



MADENİ YAĞLAR HAKKINDA BİLGİ NOTLARI

DERLEYEN:

Mehmet Yalçın Gönenli

Kimya Yüksek Mühendisi

Eposta: ygonenli@hotmail.com

10.Haziran.2014 Salı (Güncelleme 5.9.2015)

Giriş:

Madeni yağların çok geniş bir uygulama alanı olmasına rağmen Madeni yağlarla ilgili derli toplu bir kitabın olmaması, bu konuda herhangi bir okulda ders verilmemesi, kulaktan dolma bilgilerle Madeni yağ üretilmesi v.b nedenlerle İlgililere gerekli bilgilerin aktarılması amacı ile Kimya Mühendisleri Odasınınca organize edilip ilki 19 – 22 Kasım 1991 tarihlerinde Bursada yapılan , İkincisi ise “II. Uluslar arası Madeni yağlar Sempozyumu ve sergisi” adı altında Ankarada Milli Kütüphaneye Konferans Salonunda 14-15-16 Kasım 2013 Tarihlerinde gerçekleştirilen fakat katılımın oldukça az olması nedeniyle gerekli etkiyi yapamayan”Madeni yağ Seminerleri” çalışmaları sonucu, Madeni yağlarla ilgili bilgilendirme Toplantıları yapılması kararlaştırılmış ve ilkinin Kasım 2014 ayı içinde yapılması öngörülmüştür

Bu bakımdan ilgilenenlere, Bu not ve Kaynak kitapların adları ve içerikleri sunulmuştur.

Tavsiyem,Kaynak kitapların MUHAKKAK edinilmesi ve okunması olacaktır.

Yararlanılan Kaynaklar:

1. Kimya Mühendisleri Odası tarafından yayınlanan “II. ULUSLAR ARASI MADENİ YAĞLAR SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI”(Karanfil Sokak No: 19/5 Kızılay Ankara Tel: 312 418 20 51) (BU KİTABI ODADAN ISRARLA İSTEYİNİZ)

Mühim Not: s. 143 S. Arif Sezgin'in “Kesme – Soğutma Sıvıları” tebliğini muhakkak okuyunuz.

2.”HAM PETROL,YAKITLAR,BAZ YAĞLAR,(RAFİNE,RE-RAFİNE),YAĞLAMA YAĞLARI VE GRESLER” Çetin KAYAM İrtibat: 0542 422 26 63 kayamcetin@hotmail.com

3. Türk Standardı TS 13369 YAĞLAMA YAĞLAR,ENDÜSTRİYEL YAĞLAR VE İLGİLİ ÜRÜNLER, (Sınıf L)-BAZ YAĞLAR (Türk Standartlar Enstitüsü Necatibey Caddesi No:112 Ankara)

4. TS 12330 MOTOR YAĞLARI

5. İnternet ortamı Google-Bing”Madeni yağlarda kullanılan katkı maddeleri” yazın ve tıklayın.Bir çok konu başlığı ve aşağıda yazılı olanlar çıkacaktır. İncelemenizi tavsiye ederim

*Celal Bayar Üniversitesi

*Sarpet Madeni yağlar

*Madeni yağlarla İlgili Genel Bilgiler

*Solver Kimya-Madeni yağ İmalat Teknikleri

*Sönmezler Group-Madeni yağlar

*Makropetrol Ürünleri-Madeni yağlar Sözlüğü

*Respol

Gerekli bilgileri internet ortamında Yukarda adı geçen sayın araştırmacı ve yazarlardan aldım Teşekkürler.

Yalçın GÖNENLİ

MADENİ YAĞLARIN GÖREVLERİ:

En mükemmel şekilde üretilmiş parçaların yüzeylerinde bile tam bir düzgünlük ve parlaklık sağlanamaz. Yüzeyde asperit adı verilen, çok küçük ve ancak mikroskopla görülebilen girinti ve çıkıntılar vardır. İki kuru yüzey birbirine temas ettiğinde, bu girinti ve çıkıntılar yüzeylerin hareketine karşı direnç gösterir. Bu dirence “sürtünme” denir. Yağlayıcıların esas görevi, yüzeyler arasındaki bu sürtünmeyi azaltmak, birbirleriyle temas halindeki yüzeyler arasında film tabakası oluşturarak iki katı cismi birbirinden ayırmak ve parçaların kolay hareketini sağlamaktır.

Madeni Yağlar

Madeni Yağların Elde Edilişi :

Ham petrolün rafinerilerde işlenmesi ile elde edilen ürünlerinden biri olan mineral(Madeni) yağlar, tekrar özel işlemlerden geçirilerek, madeni yağların ham maddesi olan baz yağlar elde edilir. Bu yağlar, viskozitelerine göre sınıflandırılır. Tüm madeni yağları, doğrudan elde etmek mümkün değildir. Madeni yağlar, değişik viskoziteli baz yağlara, üründen beklenen özelliklere göre seçilen, çeşitli katkı maddelerinin karıştırılmasıyla elde edilir.

Piyasada çeşitli marka ve cinslerde madeni yağ satılmaktadır. Ancak tüm madeni yağların ham maddesi aynı olduğuna göre, bu yağlar arasındaki fark nedir?

Bunun iki nedeni vardır:

1. Kullanılan baz yağların kimyasal özelliklerinin farklı olması
2. Kullanılan katıkların cinsi ve miktarının farklı olması

Madeni Yağların Sınıflandırılması

Mineral baz yağlar, (TS 13369) kimyasal yapıları bakımından üç büyük gruba ayrılırlar:

1. Alifatikler:

a) Parafinik

b) Naftenik

2. Aromatikler

3. Alifatik ve Aromatikler

Yağların endüstri standartlarından geçmelerinde baz yağ seçimi son derece önemlidir.

Kimyasal bakımdan oldukça farklı özelliklere sahip bu baz yağlardan üretilen madeni yağlar farklı özellikler göstermektedir. Bu nedenle madeni yağlarda standart ve performansın gerektirdiği baz yağlar ve sentetikler kullanılmalıdır. (TS 13369)

SENTETİK YAĞLAR

Mineral esaslı baz yağların özellikleri, ham petrolün özellikleri ile sınırlıdır. Ayrıca; son yıllarda dünyadaki ham petrol üretiminin azalması ile petrol fiyatlarında görülen hızlı artışlar, günümüzün gelişen teknolojisi sonucu daha zor şartlarda çalışabilecek yağlara gereksinim duyulması nedeniyle sentetik yağlayıcıların kullanılması ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

Sentetik yağlar petrol esaslı olmayan kimyasal sentez yöntemleriyle elde edilir. Kimyasal proseste sentetik yapıyı meydana getirecek hidrokarbon moleküller boyut ve şekil bakımından birbirinin benzeri olacak biçimde tasarlanır. Sentetik yağlar özenle düzenlenmiş bu yapısı sayesinde düşük sürtünme, düşük sıcaklık, en az aşınma, enerji (yakıt) tasarrufu gibi birçok üstün özelliklere sahiptir. Çok düşük sıcaklıkta kolay akar, çok yüksek sıcaklıkta incelmeyiz. Yüksek oksidasyon ve ısı mukavemeti sayesinde kullanım ömrünü uzatır. Laboratuvar ortamında farklı bir teknoloji ile üretilen sentetik yağlar, mineral yağlara oranla daha yüksek ve daha düşük sıcaklıklar ile yüksek basınca karşı dayanıklıdır.

Sentetik yağlar da, kullanılan sentetik baz yağın tipine göre adlandırılır.

Başlıca Sentetik Baz Yağlar (TS13369)

- Polialfaolefin (PAO)
- Alkali aromatikler
- Polibutenler
- Alifatik Diester
- Poliesterler
- Polialkenglikol
- Fosfat Esterleri

Sentetik yağların hammaddesi olan sentetik baz yağ, ileri teknoloji ile yoğun işlemlerden geçerek üretildiği için maliyeti yüksektir. Bu nedenle sentetik yağlar mineral yağlara göre daha pahalıdır.

Madeni yağlar**Tanım:**

Madeni yağlar; değişik viskozitedeki baz yağlar ve bu baz yağlara katılan, aşınmayı, paslanmayı, köpürmeyi oksitlenmeyi önleyici, viskozite ayarlayıcı, dispersiyon ve basınca dayanıklılık gibi fiziksel ve kimyasal özellikler kazandırıcı çeşitli katıklar ile harmanlaması ve muhtelif ambalajlara doldurulması işlemine tabi tutulmak suretiyle imal edilirler.

Ayrıca, petrol esaslı olmayan ve kimyasal sentez yöntemleriyle elde edilen sentetik yağlar da, sağladığı üstün kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle madeni yağ imalatında kullanılmaktadır.

Madeni yağlar ;

Genellikle;

- Otomotiv yağları; (motor yağları, dişli, rulman ve yatak yağları, transmisyon yağları, makine yağları, gresler, tam sentetik yağlar, vb.)
- Endüstriyel yağlar; (ısıtma işlem yağları, metal, deri ve tekstil işleme yağları, hidrolik yağlar, şanzıman ve kızak yağları, pas önleyici ve çözücü müstahzar yağlar, tam sentetik endüstriyel yağlar, vb.) olarak sınıflandırılırlar.

Katkı Maddeleri (24 – 31 arası sayfalarda daha geniş bilgi verilmiştir)

Yağlara, istenen bazı özellikleri kazandırmak, mevcut özelliklerini geliştirmek, istenmeyen bazı özelliklerini minimuma indirmek veya yok etmek amacıyla katılan ve bu suretle elde edilen yağlayıcıların kimyasal yapısının ve fiziksel özelliklerinin, üründen istenen seviyeye gelmesini sağlayan maddelere, “katkı maddesi” denir.

Bir yağda, yukarıda açıklanan özellikleri kazandırmak için bir veya birkaç katık birlikte kullanılabilir.

İşyerinde “kurulu” bulunması gereken Makine ve Tesisat ile iş gücü:

a)Hammadde Tankları:

Ölçü birimi m³ olarak alınacak, silindirik metal tanklarda çap, diğer tiplerde taban ölçüleri ve yükseklikleri, tetkik esnasında fiilen tespit edilerek kapasite raporuna yazılacaktır

b) Mamul Tankları,

Ölçü birimi m³ olarak alınacak, silindirik metal tanklarda çap, diğer tiplerde taban ölçüleri ve yükseklikler, tetkik esnasında fiilen tespit edilerek kapasite raporuna yazılacaktır.

c) Harmanlama Kazanları (Üretim Tankları) :

Ölçü birimi m³ olarak alınacak, silindirik metal tanklarda çap, diğer tiplerde tabanı ölçüleri ve yükseklikler, tetkik esnasında fiilen tespit edilerek kapasite raporuna yazılacak ve bu kazanlar, karıştırıcılı, ısıtma serpantinli ve topraklanması yapılmış olacaktır.

d) Otomatik veya yarı otomatik dolum makineleri:

e) Sirkülasyon veya basma Pompaları:

Boru bağlantıları yapılmış ve yeterli sayıda olacaktır.

f) Fork Lift, transpalet, vinç, vb. nakil araçları,

g) Laboratuvar ve Test Cihazları:

Bu cihazlar, yoğunluk, Kinematik viskozite test cihazı (40 °C - 100 °C ölçme yapabilen), toplam asit numarası, köpük karakteristiği, akma noktası ve parlama noktası tayin cihazı, vb., test ve tayin yapan diğer cihazlardır.

ğ) Kantarlar ve teraziler : Yeterli sayıda, gerekli kapasitede ve kalibreli olacaktır.

i) Isıtma Sistemi :

Buhar kazanlı, kızgın yağ kazanlı, elektrikli ısıtmalı, brülörlü sistemlerde, (k/cal veya m²)si belirtilecektir.

ı) Stok sahası:

Ham madde, mamul madde, Ambalaj kapları için, yeterli düzeyde olacaktır.

j) İşçiler :

Yeterli sayıda ve eğitilmiş olacaktır

Kapasite Hesaplanması :

I-Harmanlama Kapasitesi:

Madeni yağ harmanlaması yapan tesislerde kapasite tespit edilirken, bu kritere göre tesiste bulunması gerekli makine ve tesisatın, iş yerinde kurulu ve çalışmaya hazır veya çalışır durumda olmasının yanında, en az baz yağ cins sayısı kadar ve harmanlama kazanlarının toplam hacminin en az iki katı hacminde stok tankı bulunmasına, ayrıca, baz yağlar rafineriden deniz ve kara tankerleri ile taşındığından tanker hacimleri ile baz yağ stok tanklarının hacimleri arasındaki orana ve bu yağların stok tanklarına aktarma sürelerinin imalatın devamlılığı için yeterli olup olmadığı hususuna dikkat edilir.

Bu hususlar çerçevesinde, imalatın devamlılığı yeterli görülen işyerlerinde yağ harmanlama kazanları için kapasite, günde (8 saatte) ve 1 şarj üzerinden aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$K = V (M^3) \times 0.80 \times d (gr/cm^3) \times 300 \text{ gün} \times R \times 1000 = Kg/Yıl$$

Bu formüldeki;

K= Kapasiteyi,

d =Yoğunluğu, 0.90 cm³

% 80= Kazan Faydalı Hacmini,

R= Randıman faktörünü, (% 50 – 80

ifade eder.

Yukarıda belirtilen şartların (hammadde temini, stok tanklarının hacmi, üretim ve stok sahaları) yeterliliği açısından imalatın devamlılığı sağlanamayan işyerlerinde kapasite hesabı yapılırken randıman faktörü (R) % 50 ye kadar düşürülebilir.

NOTLAR:

- 1- Ayrıca harmanlama işlemleri için en uygun ve verimli olan tank hacimleri 5 – 10 – 15 M³ dür. yüksek hacimli harmanlama tanklarında işlem süreçlerinin daha uzun süreceği, ürün randımanının ve kalitenin düşük olacağı değerlendirilmeleri dikkate alındığında 20 M³'den daha büyük kazanların hammadde veya mamulün stoklanması amacıyla kullanılabilmesi, imalat yapılsa dahi kazan faydalı hacminin ve randıman faktörünün düşük alınması gerekeceği değerlendirilmekte ve eksper heyetinin kapasite hesaplamalarında bu durumu dikkate almaları gerekli görülmektedir.
- 2- Ancak son yıllarda madeni yağ harmanlaması yapılan tesislerde hava ile karıştırma yöntemi de görülmektedir. Hava karıştırmalı tankların kapasite hesaplamaları da günde tek şarj üzerinden yapılır. Kullanılan kompresörün yeter güçte olması ve bu proseslerde azami tank hacminin en fazla 20 m³ olması ve tesisin yukarıda sayılan şartları sağlaması öngörülmektedir.
- 3- Stok tanklarının hesabı şu şekilde yapılır ;

$$K(\text{Stok})= V (M^3) \times 0.80 \times d (gr/cm^3) \times (300 \text{ gün}) \times R \times 1000 = Kg/Yıl$$

I- Dolum Makineleri Kapasitesi :

Eksper heyetince, işletmenin işyerinde, mamullerini fiilen doldurduğu ambalaj cinsleri tespit edilerek, dolduruldukları ürün cinsleri oranlara ayrılır ve ambalaj kapasitesi bu oranlara göre ayrı ayrı hesap edilir.

$K (\text{Ambalaj})= \text{Adet/Saat} (\text{Kutu, şişe, varil, bidon, vb ambalaj kapları için}) \times 8 \times 300 \times R = \text{Adet/Yıl}$.

Randıman faktörü; Otomatik Makinelerde % 80, Yarı Otomatik Makinelerde % 60, olarak alınır. Ambalaj kaplarının her cins için bir adedinin aldığı net madeni yağ miktarından hareketle yıllık toplam üretim tonajı bulunur.

II- Darboğaz Hesaplanması :

Tesisin kapasitesi, hesaplanan harmanlama kapasitesi ile depolama ve dolum kapasitesi, mukayese edilerek tespit edilir.

IV- Kapasite tespitinde uyulması gereken diğer hususlar:

- 1- Ham ve yardımcı madde stoklama, tahmil ve tahliye işlemleriyle mamul stoklama ve sevk imkânlarının yeterliliği veya yetersizliği ve benzeri diğer hususlara dair gözlemlere dayanılarak, randıman faktörü, % 50 ila 80 arasında uygulanacaktır.
- 2- Bu kriterde belirtilen yöntemlere göre bulunan kapasite miktarını geçmeyecek şekilde, firmaların kendi imalat programları da kapasiteye esas alınabilir.

Hammadde Hesabı:

Baz yağlar; spindle oil, light neutral oil, heavy neutral oil, bright stock oil gibi parafinik yağlar, spindlextract gibi aromatik yağlar veya naftenik baz yağlar veya bu baz yağlara muadil olarak üretilen başka isimli veya vasıflı baz yağlardır.

Kapasite Raporlarında bu yağların ticari isimleri kesinlikle kullanılmayacak, sadece yukarıda belirtilen kimyasal adları yazılacaktır.

İhtiyaç maddeleri hesaplanırken, "Ham madde" olarak kullanılacak "Baz yağ" ve "Katıklar"ın miktarları yıllık kapasitenin tamamını geçmeyecek şekilde (üretilebileceği hesaplanan) madeni yağ cinsine ve vizkozite değerlerine göre belirlenir. Üretilen madeni yağ çeşitleri tespit edildikten sonra, her bir

üründeki ihtiyaç maddelerinin dağılımı ayrı ayrı hesaplama ile gösterilir.

İşyerinde hangi tür ürün üretildiği, bu üretimde kullanılmış olan baz yağ ile katıkların ve diğer

katkı maddelerinin kullanılma oranları veya miktarları, fiili imalat ve sarfiyat göz önüne alınarak firmaların resmi kayıt ve belgelerinden tespit edilir ve hammadde hesapları, aşağıda verilen formülasyonlar ve oranlar dahilinde yapılır.

Ancak firmanın üretimle ilgili özel formülleri varsa, ürün dağılımı ve hammadde isim ve oranları, bu formüller yerine, kendi belgelerinden tespit edildiği şekilde değerlendirilir. Ancak, bu tespitite kullanıldığı görülen kimyasal katkı oranları, formüllerde belirlenen oranları geçemez.

Yeni üretime geçenlerde ise, üretim ve ihtiyaçlar, aşağıda verilen formül sınırları dahilinde, firma reçetesine göre, belirlenir. Ancak kullanılan kimyasal katkı oranları, bu formüllerde belirtilen oranları geçemez.

İçinde White Spirit vb. solventlerin kullanıldığı pas ve korozyon önleyici ve çözücü müstahzar yağlar,

kalıp ayırıcılar, benzin ve mazot katığı gibi imalatlarda, kapasiteye bağlı hammadde hesaplamalarında firmanın belgeleyeceği fiili hammadde sarfiyatları (ki, bu sarfiyata, gerekli görülürse, son üç

yıllık fiili üretim miktarının en yükseğine, ilgili firmanın geçmiş yıllarda gösterdiği inkişaf durumuna göre, % 10 - 25 gelişme payı ilave edilebilir.) ile satışları da gözönüne alınır.

Aynı zamanda bu bölüm için bağımsız bir laboratuvarından alınan (Tübitak, Pal, vb.) ve piyasada satılan mamullerin bileşimini –en azından solvent oranını- gösteren analiz raporlarının ibrazı istenebilir.

Bu tür ürünlerin toplam imalat içerisindeki payı ise %15'i geçemez.

Madeni Yağ ve Müstahzarları formülleri:

Motor Yağları :

Baz yağlar ve katkılar

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| Spindle oil | : | % 0 - 35 |
| Light neutral | : | % 20 - 80 |
| Heavy neutral | : | % 10 - 20 |
| Bright stock | : | % 0 - 15 |
| Katkı maddeleri | : | % 1 - 20 |

Sanayi Yağları: (Endüstriyel Yağlar)

Baz yağlar ve katkılar):

| | | |
|-----------------|---|--|
| Light neutral | : | % 20 - 70 |
| Heavy neutral | : | % 20 - 80 |
| Spindle oil | : | % 4 - 60 |
| Katkı maddeleri | : | % 1 - 10 |
| Bright Stock | : | % 5-10 sanayi dişli yağlarında kullanılır. |

Yağlama yağları:

(Özel yağlar, bıçkı yağları, müstahzarlar, cıvata, somun gevşetme müstahzarları, vb.)

Baz Yağlar ve katkıları): (TS 13369)

| | | |
|------------------------------|---|----------|
| Spindle oil, Spindle extract | : | % 15 -70 |
| Light neutral, light extract | : | % 0 - 80 |
| Heavy neutral, heavy extract | : | % 0 - 50 |
| Bright stock | : | % 0 -20 |
| Katkı maddesi, soğutma yağı | : | % 4 -40 |

Yarı sentetik ve sentetik motor yağları:**Baz Yağlar ve katkıları**

| | | |
|--|---|-----------|
| Spindle oil | : | % 0 - 35 |
| Light neutral | : | % 20 - 80 |
| Heavy neutral | : | % 0 - 30 |
| Polialfa olefin (PAO) ve Grup III baz yağlar | : | % 4 - 80 |
| Katkı Maddeleri | : | % 4 – 50 |

Pas ve korozyon önleyici ve çözücü müstahzar yağlar, Kalıp ayırıcılar:

White Spirit ürünü yoğun olarak korozyon koruyucu ürünlerinde kullanılmakta ise de, bazı kalıp ayırıcılarında da kullanılabilir. Burada White Spirit'in görevi, istenilen koruma süresine göre katıkları homojen olarak ve düz bir film oluşturacak şekilde parçanın üzerine yaymaktır, çok uçucu bir malzeme olduğundan daha sonra yüzeyden kolayca uçmaktadır. Geriye koruyucu filmi oluşturan

katıklar kalmaktadır.

Bu imalatlarda muhtelif baz yağlar, waksar, katkı maddeleri ve % 10 – 15 oranında solventler ve/veya soğutma yağı (soğuk işlem yağı) kullanılır.

Bu ürünlere ait kapasite hesaplamaları, yukarıda yer alan bilgiler çerçevesinde ve firmanın fiili üretim reçetesi dikkate alınarak yapılır.

Katıklar üretimi:**Benzin ve Mazot katığı üretimi:**

Temizleme, koruma, bakım ve yakıt ekonomisi sağlayan bu katıklarda, performansı negatif etkilemeyecek çözücüler kullanılır. Genel olarak mazot katığında gazyağı, soğutma yağı veya white Spirit kullanılmaktadır.

a-Benzin katığı formülü:

| | | |
|--------------------------------------|---|-----------|
| Spindle oil | : | % 40 - 90 |
| Solventler(Heksan), soğuk işlem yağı | : | % 5 - 25 |
| Katkı maddeleri | : | % 1 - 20 |

b-Mazot katığı formülü:

| | | |
|---|---|-----------|
| Light neutral | : | % 40 - 80 |
| Spindle oil | : | % 40 - 80 |
| Solventler (White Spirit, soğuk işlem yağı) | : | % 5 - 40 |
| Katkı maddeleri | : | % 1 - 20 |

Gres yağı üretimi :

Madeni yağ üreten tesislerde aynı zamanda gres yağları, müstahzar yağlayıcılar, antifrizler, vb. diğer mamuller de üretildiği takdirde, makine ve tesisatın ayrı, ayrı gösterilmesi gerekir.

Isıtma tertibatı bulunan reaktörlerde imaledilebilen gres yağları, ürün yapısı ve üretim tekniği açısından farklı bir proses olduğundan kendine has makine ve tesisatının olması (ayrı bir bölüm) gerektirir. Gresyağı malatında gres yağı reaktörü ile birlikte hammadde ve dolun kazanları ile birlikte değirmenli dolun ünitesi olması da gereklidir.

Kullanılan Hammaddeler aşağıda gösterilmiştir;

Heavy neutral

Light ekstrakt, spindle ekstrakt, heavy ekstrakt

Bright stock

Stearik asit

Metal hidroksitleri

Diğer katıklar(don yağı, kireç, vb.)

2) ATIK MADENİ YAĞLARIN ARITILMASI (Geri Kazanma İşlemi):

Atık madeni yağların, sintine yağlarının ve benzeri atıkların arıtılmasında, yukarıda belirtilen makine ve tesisatın yanısıra filtre sistemlerinin tesiste bulunması,gereklidir. Atıkyağların geri kazanılması işleminin ilk aşaması, atık yağın temin edildiği yere göre ihtiva ettiği yağlı atığın nevine bağlı olarak ayrı stoklama ve/veya dinlendirme tanklarında belirli süre bekletildikten sonra dekante edilmesi sonucu içindeki su ve tortunun ayrılmasıdır.

Sonraki aşamalar; ısıtmalı kazanlarda kaynatılarak içinde kalan suyundan arındırma,ağartma toprağı ile muamele etme ve filtre preslerden süzme aşamalarıdır. Sonuçta elde edilen bu tür madeni yağlar; gerekli katkıların ilavesiyle takviye olunarak özellikle dişli ve sanayi yağları ile gres yağı imalinde kullanılabilir.

Kapasite Hesabı :

Atık yağ teminine, nakline ve yukarıda sözü geçen ve münhasıran bu işe tahsis edilmiş dinlendirme tankı, vakum sistemli destilasyon tankı, ejanjör sistemi ve dinlendirme tanklarında toplanan suyun dekantasyonunda kullanılacak havuzlar, kaynatma kazanı, filtre pres, depolama tankı gibi, bu üretim için gerekli cihazlara dayanılarak yapılır.

Atık yağın tedarik imkanları, tedarik edilecek müesseseler ile yapılan anlaşmalar, yalnızca bu işte kullanılacak tesisat ve ayrıca "Tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliği"ne göre taşıma ve stoklama izninin bulunup bulunmadığı hususları, kapasite tespiti esnasında göz önüne alınır ve rapora işlenir.

Kapasite hesaplaması, aşağıdaki formüle göre yapılır:

$$K = V(M^3) \times 0.80 \times d (\text{gr/cm}^3) \times 300 \text{ gün}/(\text{şarj süresi}) \times R \times 1000 = \text{Kg/Yıl atık yağ}$$

Bu Formüldeki:

K = Kapasiteyi,

V = Kaynatma Kazanı hacmini,

% 80 = Kaynatma kazanı faydalı hacmi,

d = Atık yağ ve benzeri maddeler Yoğunluğunu : (0.80 - 0.90 gr/ cm³)

R = Randıman faktörünü, (% 50 - 70) ifade eder.

İhtiyaç maddeleri ve imalat sırasında oluşan kayıplar, Kapasite eksper heyeti tarafından firma kayıtlarından (hammadde ve ürünle ilgili analiz raporlarından) tespit edilerek mamul miktarı hesaplanır.

MONO VE MULTİGRADE MOTOR YAĞLARINDA FORMÜLASYON TESPİTİNİN YAPILMASI:

Bilindiği üzere Nevtonian sıvı olan baz yağlarda kinematik viskozitenin çift ln i ve Yağın Kelvin cinsinden Sıcaklığının tek ln nini bir x-y grafiğinde çizersek bir doğru elde ederiz. ısı arttıkça viskozite düşeceğinden 40°C (313 K) dan 100 °C (373 K) doğru inen bir doğru elde ederiz. bu doğrunun eğimi Viskozite İndeksidir. Her SAE seviyesi yağ birbirine paraleldir. Doğrunun Lnln Viskozite eksenini

kestiği noktada 0.7 ve 0.8 gibi. değerler sabit olarak alınır.Yağların bu özellikleri, başta VI hesabında,

sonra iki farklı sıcaktaki viskoziteleri bilinen yağın üçüncü bir sıcaklıktaki viskozitelerinin hesaplanmasında,en önemli olarak ta Viskozite harmanlama hesaplamalarında çok hassas ve kaçınılmaz olarak kullanılır.

(BELL AND SHARP EQUATIONS) olarak ilk defa 1980 li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım kolaylığı için hazır programlar satılmaktadır. Konu burada açık olarak izah edildiği için biraz detaylı oldu. Eğimi farklı olan iki doğru birbirine paralel olamayacağından bunlarla yapılan ürünlerde bell and sharp blendingi yapılamaz. Yani parafinik ve naftenik baz yağları blend ederseniz Bell and Sharp eşitliğini kullanarak ürünün viskozitesini hesaplayamazsınız.

Blending formüllerinde % hacimca karışımların hesabı yapılır.% ağırlıkça formülasyon bilahere hesaplanır.Hesaplamalar genellikle 40°C ve 100 °C da yapılır Onedenle formüle giren bütün yağlar ve katıkların 40°C ve100 °C da yoğunlukları ve viskoziteleri bilinmeli ve kullanılmalıdır. Sadece VII hariç % hacimca Bell and Sharp eşitliğinde kullanılır.VII ile yapılan hesap % ağırlıkçadır.

Üç ana basamak vardır.

BOB= Baz yağların hacimca harmanı

BB= BOB ile AP(katıkların hacimca harmanı

Finished Blend=BB ile VII ağırlıkça harmanı

Bell and Sharp Equation:

Baz Yağların Hacimca harmanı

$100 \times \ln \ln (\text{vis. BOB}+0,8) = \sum \% V_x \ln \ln (\text{Vis}+0,8)$ Nevtonian parafinik yağlar için.,

Mono grade Yağların Hacimca harmanı

$100 \times \ln \ln (\text{vis. BB}+0,8) = V_x \ln \ln (\text{vis. BOB}+0,8) + \sum (100-\% V_x) \ln \ln (\text{Vis}+0,8)$

Viskozite Endeks impruver Non Newtonian sıvı olduğundan aşağıdaki formül uygulanır.

$100 \times \ln (VFB + ct) = \ln (V BB + ct) + Th \times \% \text{ ağı VI} / 100$, Th VII kalınlaştırma katsayısı,C sabiti,

ct= sıcaklık katsayısı, BB = Base Blend, FB = Bitmiş yağ

Sonuçta Kullanım hassasiyeti ve kolaylığı için Katıklar, (Additiv Paketler=AP ler) ve VI lar ağırlıkça .Baz yağlar hacimca alınır. Viskozite orta değer hesapları:40 °C ,ve 100 °C da hacimca hesaplanır. Bu nedenle katıkların ve baz yağların kesinlikle 15 °C da yoğunlukları bilinmelidir. Aksi takdirde sonuçlar yanıltıcı olur.

Motor yağları için SAE J 1703 sınıflandırması 100 °C deki viskozitesi esas alındığı için hesaplamalar

Bu sıcaklıkta yapılmalıdır.

MOTOR YAĞLARI SINIFLANDIRILMASI

Otomotiv yağlarının sınıflandırılması, çeşitli kuruluşlar tarafından yapılmış ve yağlara uygulanan test numaralarının önünde, bu kuruluşların isimlerinin baş harfleri kullanılmıştır. Bu sınıflar, yağın performansını belirler.

Bu kısaltmaların açıklamaları şu şekildedir:

SAE: Amerikan Otomotiv Mühendisleri Birliği

API : Amerikan Petrol Enstitüsü

ILSAC: Uluslar arası Yağ Standartları ve Onay Komitesi

ACEA: Avrupa Otomobil İmalatçıları Birliği

MIL: ABD Ordusu Yağ Spesifikasyonları

JASO: Japon Otomobil Standartları Organizasyonu.

API KALİTE SINIFLANDIRMASI Motor yağlarının kalite sınıflamasında en geçerli ölçütlerden biri API'dır.

Örneğin API SH/CF. "S" harfi, bujiyle ateşlemeli araçlarda (spark ignition), "C" harfi, basınçla ateşlemeli araçlarda (compressed ignition) kullanılacağını gösterir. Bu iki harf sabit olmak üzere, arkalarından gelen harfler ise performans derecelerini belirtir. (SA, SB,SH, SJ gibi). S ve C harflerinden sonra gelen harfler, alfabetik sıraya göre ilerledikçe motor yağının kalitesi artar.

BENZİNLİ MOTOR YAĞLARI API SERVİS SINIFLANDIRILMASI

API motor yağı kalite sınıflandırılması,

Amerikan Petroleum Institute (API), Amerikan Society for Testing Materials (ASTM) Society of Automotive Engineers (SAE)'nin 1960'lı yıllarda bir araya gelip çalışmalarının neticesi ortaya çıkmıştır.

SA: Katıksız madeni yağ.

SB : Oksidasyonu ve yatak korozyonunu önleyen katık içeren motor yağı.

SC : 1964 yılı garanti testlerinden geçen; aşınma, oksidasyon, pas ve korozyon önleyen, depozit kontrolü sağlayan benzinli motor yağı.

SD : 1968 yılı garanti testlerinden geçen, SC seviyesine göre daha üstün aşınma, oksidasyon, pas ve korozyon önleyen, depozit kontrolü sağlayan benzinli motor yağı.

SE : API SC ve SD'ye göre yağ oksidasyonuna, yüksek sıcaklık motor depozitlerine, pas ve korozyona karşı daha dayanıklı benzinli motor yağı.

SF : Araç üreticilerinin bakıma ilişkin önerileri doğrultusunda, 1980 yılı başında yayınlanan ve benzinli araçlar için geliştirilen bir servistir. Bu kategoride üretilen motor yağlarında, API Servis Sınıflaması SE'de istenilen asgari şartlardan oksidasyon stabilitesi artırılmış ve aşınma önleyici performans geliştirilmiştir.

Bu yağlar ayrıca, motor depozitlerine, pas ve korozyona karşı da koruyucu özelliindedir. Bu kategorideki yağlar; SE, SD veya SC seviyelerindeki yağların yerine de kullanılabilirler.

SG : Araç üreticilerinin bakıma ilişkin önerileri doğrultusunda, 1999 yılında yayınlanan ve benzinli araçlar için geliştirilen bir servistir. Bu seviyede üretilen motor yağları, daha önceki kategorilerde yer alan yağlara göre, motor depozitlerine, yağ oksidasyonu ve aşınmaya karşı performansları arttırılmıştır. Ayrıca, bu yağlar, pas ile korozyona karşı da koruyucu olup, SF, SF/CC, SE veya SE/CC seviyelerindeki yağların yerine de kullanılabilirler.

SH : 1994 yılı garanti testlerinden geçen, SG performansına ek olarak testleri ve üretimi Kimyasal Madde üreticileri (Chemical Manufactures Associations, CMA) protokolüne uygun yapılan benzinli motor yağı.

SJ : 1997 Benzinli Motor Servis Kategorisi. API servis kategorisi SJ'yi karşılayan yağların, yüksek sıcaklıkta depozit oluşumu, aşınma, köpük ve alevlenme özellikleri geliştirilmiştir. Bu yağlar, CMA (Chemical Manufacturers Association) ürün onay kodlarına göre test edilmektedir.

API SH, daha önceki API ve servis kategorilerini tavsiye eden motorlarda da kullanılabilirler.

SL : 1 Temmuz 2001 itibariyle yayınlanmıştır. 1 Nisan 2002 tarihinden itibaren üretilen motorlarda önerilecektir.

Bu tarihten önce üretilmiş araçlarda da kullanılabilir. Yüksek sıcaklıklarda daha iyi depozit kontrolü ve düşük yağ tüketimi sağlayan yağlardır. En son ILSAC Şartnamesi'ni karşılayabilir ve/veya Energy Conserving Sınıflaması'na girebilir.

SM : Kasım 2004 tarihinde çıkarılmış benzinli motor yağı kategorisi, SL'e göre daha üstün performans ve antioksidan özelliği taşır.

DİZEL MOTOR YAĞLARI API SERVİS SINIFLANDIRILMASI

CA : 1940 yılında yayınlanan, korozyon ve depozit oluşumunu önleyen, MIL-L-2104A testlerinden geçen, düşük kükürtlü yakıtla çalışan hafif ve orta güçlü dizel motor yağı.

CB : Hafif ve orta şartlarda çalışan bu servisteki dizel motorlar CA seviyesindeki yağlara göre daha düşük kalitede yakıt kullandıkları için aşınma ve depozite karşı daha duyarlıdırlar. Yüksek kükürtlü yakıtların kullanıldığı doğal havalandırılmalı dizel motorlar için üretilen bu yağlar, yatak korozyonuna, conta depozitlerine karşı gerekli korumayı sağlarlar. Bu servisteki yağlar 1949'da hizmete sunulmuştur.

CC : Orta ve ağır şartlar altında çalışan doğal havalandırılmalı, turboşarjlı ve süperşarjlı dizel motorlar

ile ağır şartlarda çalışan bazı benzinli motorların yer aldığı bir servistir. Bu kategorideki yağlar 1961'de piyasaya sunulmuş olup; yüksek sıcaklık depozitleri ve yatak korozyonlarına karşı başarılı koruma sağlarlar, benzinli motorlarda ise düşük sıcaklık depozitlerine karşı dayanıklıdırlar.

CD : Aşınma ve depozit kontrolünün yüksek olduğu, yüksek kükürtlü yakıtlar da dahil olmak üzere geniş bir yelpazede yakıt kullanabilen doğal havalandırılmalı, turboşarjlı veya süperşarjlı dizel motorlar için geliştirilmiş bir servistir.

Dizel motorlardaki yüksek sıcaklıklardaki depozitlere ve yatak korozyonuna karşı koruyucudur.

CD-II : API CD seviyesindeki tüm performans şartlarını karşılayan, ek olarak iki zamanlı motorlarında daha fazla aşınma önleme ve tortu kontrolü sağlayan, Detroit Diesel testlerinden geçen dizel motor yağı.

CE : 1983 yılında yayınlanan, CD performansına ek olarak, kam ve segman aşınmalarını, oksidasyon, depozit kontrolü ve yağ tüketimi testlerini içeren Mack ve Cummins testlerinden geçen, düşük ve yüksek hız, ağır yük şartlarında çalışan turbo ve süperşarjlı dizel motor yağı.

CF : 1994 yılında yayınlanan, CD'ye göre daha yüksek piston depozit kontrolü ve yatak korozyonu önleme özelliği sağlayan, yüksek kükürtlü yakıtla çalışan, indirekt enjeksiyonlu, turbo ve süperşarjlı, doğal emişli dizel motor yağı.

CF-2 : CF performans taleplerini karşılayan; ek olarak iki zamanlı motorlarda silindir ve segman aşınmasına, depozit oluşumuna karşı daha etkili koruma sağlayan dizel motor yağı.

CF-4 : CE yerine dört zamanlı motorlarda daha ağır şartlar için 1991 yılından itibaren uygulanmaya konan ve Caterpillar ve Detroit Diesel gibi uluslararası motor imalatçıları tarafından kabul edilen yağ.

CG-4 : 1994 Ağır Hizmet Dizel Motor Servis Kategorisi. API Servis Kategorisi CG-4, yüksek hızda,

aşınma, korozyon, köpürme, oksidasyon stabilitesi ve kurum birikimi oluşmasını önler. Bu yağlar özellikle 1994 egzost emisyonları standartlarını karşılayan motorlarda etkilidirler ve API CD, CE ve CF-4 servis kategorilerini tavsiye eden motorlarda da kullanılabilirler.

CH-4 : 1998'de yayınlanan, EPA (Environmental Protection Agency) 1998 egzost emisyon standartlarını karşılayan, 4 zamanlı ağırlıkça % 0,5'e kadar kükürt içeren dizel yakıtları kullanan motorlar için özel olarak formüle edilmiş dizel motor yağı.

Bu yağlar özellikle aşınma kontrolü, yüksek sıcaklık stabilitesi ve kurum dağıtma özelliklerini sağlayarak motor dayanıklılığını artırırlar. Ayrıca, korozyona, kalınlaşmaya, köpürme ve kesilmenin neden olduğu viskozite kaybına karşı optimum koruma sağlar. API CD, CE ve CF-4 ve CG-4 standartlarını da karşılar.

CI-4 : Çok Ağır Hizmet Dizel Motor Yağı şartnamesi olan CI-4, 2002 yılında açıklanan 2004 egzost emisyon standartlarını karşılayan, dört zamanlı yüksek devirlerde kullanılan, kükürt içeriği ağırlıkça % 0.5'e varan dizel yakıtlı tüm uygulamalar için hazırlanan dizel motor yağlarını tanımlamaktadır. Korozif kurum kontrolü, piston depozit oluşumu, kurum birikmesi, oksidasyon, yağ sarfiyatı gibi özelliklerde kontrol özelliği daha fazladır.

CI-4+ : Ağustos 2004 tarihinde yayımlanan ağır hizmet dizel motor yağıdır. CI-4 göre daha yüksek kesilme mukavemeti (shear stability) özelliği sağlar ve Mack T11 testinden geçer 4zamanlı dizel motorlarında, düşük kükürt oranına sahip yakıtların da kullanıldığı tüm ağır hizmet şartlarını karşılar.

MOTOR YAĞLARI ACEA KALİTE SINIFLANDIRILMASI

Avrupa Otomobil İmalatçıları Birliği ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobile), eski CCMC organizasyonuna ait sınıflamanın yerini alan yeni bir motor yağları kalite sınıflamasını 1996 yılında uygulamaya koydu. Bu sınıflamaya göre benzinli motor yağları A, hafif dizel motor yağları B, ağır hizmet motor yağları E, harfleri ile gösterilmiştir. Kasım 2004 tarihinde kalite sınıflaması tekrar düzenlenmiştir. Buna göre benzinli ve hafif hizmet dizel motor yağı sınıflamaları birleştirilerek A/B, özel filtre donanımlı benzinli ve hafif dizel motor yağları C, Ağır hizmet motor yağları E harfiyle gösterilmiştir.

Benzinli ve Hafif Hizmet Dizel Motor Yağları ACEA Kalite Sınıflandırılması:

A1/B1 : Viskozitesini koruma özelliği CCMC G-4 ile CCMC PD -2 limitlerini aşan yakıt ekonomisi

sağlayan, düşük viskozite sınıfları için geçerli motor yağı.

A2/B2: Genelde CCMC G-4 ve CCMC PD-2 oksidasyon kararlılığı G-5 e eşdeğer, viskozitesini koruma özelliği gelişmiş konvansiyonel motor yağıdır.

A3 Yoğun kurum altında altın viskozite artışı kontrol edilen, düşük tüketimli yüksek performanslı motor yağıdır.

A3/B3/B4: A3/B3 ilave olarak direk enjeksiyonlu motorlar için revize edilmiş motor yağıdır.

A5/B5: Yüksek indirek ve direk enjeksiyon özelliğine sahip yakıt ekonomisi sağlayan motor yağıdır.

Özel Filtre Donanımlı Benzinli ve Hafif Hizmet Dizel Motor Yağları ACEA Kalite Sınıflandırılması

C1: Kasım 2004 tarihinde yayımlanan, ACEA B5 şartnamesini sağlayan, düşüksülfatlanmış kül, fosfor (0,05% max), kükürt özellikli ve 2,6/2,9 HT/HS şartlarını karşılayan yakıt tasarruflu motor yağıdır.

C2: Kasım 2004 tarihinde yayımlandı ve C2 hizmet şartlarını aşan yoğun kurum altında aşınmayı önleyen, viskozitesini koruyan, yakıt ekonomisini sağlayan ve yüksek performanslı bir yağıdır.

Ağır Hizmet Dizel Motor Yağları ACEA Kalite Sınıflandırılması:

E1: Genel olarak CCMC D-4 ve MB 227,1 performansında dizel motor yağı.

E2: Genel olarak CCMC D-5 performansının üstünde ve MB 228,1 performansında dizel motor yağı.

E3: Genel olarak CCMC D-5 ve MB 228,3 performansında, yoğun kurum altında viskozite artışı kontrol edilen dizel motor yağı. (ACEA 2004 sınıflandırılmasında bulunmamaktadır.)

E4: E3 performansını emisyon performansı yüksek dizel motor yağı.

E5: 2002 yılında yayımlanan ve emisyon performansı yüksek, uzun ömürlü dizel motor yağı.

E6: 2004 yılında yayınlanan E4 performansı seviyesini aşan, Euro IV motorlar için tasarlanmış daha yüksek kesilme mukavemeti (shear stabilitesi), uzun kullanım ömrüne sahip dizel motor yağı.
E7: 2004 yılında yayınlanan E5 performans seviyesini aşan, Euro IV motorlar için tasarlanmış daha yüksek kesilm mukavemeti (shear stabilitesi), uzun kullanım ömrüne sahip dizel motor yağı.

BENZİNLİ MOTOR YAĞLARI “ILSAC” KALİTE VE YAKIT EKONOMİSİ SINIFLANDIRILMASI

AAMA (American Automobile Manufacturers Association) ve JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association) birleşerek, benzinli motor yağlarında, yakıt ekonomisi içeren yeni bir kalite sınıflaması belirlemek amacıyla ILSAC (International Lubricants Standardization and Approval Committee) isimli organizasyonu oluşturulmuş ve 1994 yılından başlayarak, aşağıdaki kalite sınıflarını uygulamaya koymuşlardır.

GF-1: API SG performansını sağlayan, ek olarak SAE OW, 5W ve 10W ile başlayan multigrade (çok mevsim) yağlarda EC-I (Energy Converting-I) yakıt ekonomisi testini geçen motor yağı.

GF-2: API SG performansını sağlayan, ek olarak SAE OW, 5W ve 10W ile başlayan multigrade (çok mevsim) yağlarda EC-II (Energy Converting-II) yakıt ekonomisi testinden geçen motor yağı. % ILSAC GF-2 yağları katalist zehirlenmesini önlemek için GF-1 fosfor limiti olan max. 0,12 yerine max. 0,10 limitini sağlar.

GF-3: API SL performansını sağlayan, ek olarak GF-2' ye göre daha düşük yağ tüketimi ve daha yüksek yakıt ekonomisi değerlerine sahip benzinli motor yağı.

GF-4: API SM performansını sağlayan, ayrıca SAE 0w-20,5w-20,0w-30 ve 10w-30 multigrade yağlarda EC 111 yakıt ekonomisi testlerinden geçen ve bu ekonomisini kullanım süresince koruyan benzinli motor yağı.

MOTOR YAĞI DLD (Duty Light Diesel) KALİTE SINIFLANDIRILMASI

2004 yılında ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobile), EAM (Ethylene Acrylic Copolymer Material), JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association) tarafından ortak olarak geliştirilen hafif hizmet dizel motor yağı kalite sınıfıdır.

DLD-1: 2004 yılında yayınlanan yüksek kükürtlü yakıt kullanımlı hafif hizmet dizel motor yağı.

DLD-2: 2004 yılında yayınlanan yakıt tasarrufu sağlayan yüksek performans seviyesi sunan hafif hizmet dizel motor yağı

DLD-3: 2004 yılında yayınlanan en yüksek performans seviyesini karşılayan hafif hizmet dizel motor yağı

VİSKOZİMETRELER VE VİSKOZİTE BİRİMLERİ:

Saybolt Üiversal SUS ve Saybolt Furol SFS Viskozite: TS 117- TS 2031

1000F veya 2100F ye ısıtılmış bir cihazdaki yağın bir orifisten 60 ml lik bir kaba saniye olarak akış süresine Saybolt viskozite denir.SUS = Saybolt Üiversal, SFS Saybolt Furol'dur. Yoğun sıvılarda saybolt furol orifisi(SUS nin orifisinin 10 katı çapta delik) kullanılır SFS x10 = SUS yi verir.
: Redwood No:1 ve Redwood No:2 : Yağın 50 ml.lik bir kabı saniye olarak doldurma süresidir
Redwood No:2 x 10 = Redwood 1 dir

Engler Viskozitesi

Yağın 200 ml.lik bir kabı saniye olarak doldurma süresidir.Bu zaman, 200 °C suyun geçiş süresine bölünmek suretiyle Engler derecesi bulunur.

Kinematik Viskozite: Bir akışkanın yer çekimi etkisi altında akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Türkiyede ve dünyadaki birçok ülkede Kinematik Viskozite kullanılmaktadır. (TS 1451 EN ISO 3104 – ASTM D 445)

Baz yağlar, Motor ve Sanayi yağları sınıflandırması , kinematik viskoziteye göre yapılmıştır ve harmanlama hesapları, kinematik viskoziteye göre düzenlenmiştir.

Kinematik viskozitede prensip; Sabit sıcaklık banyosuna daldırılmış özel kapiler tüplerde iki çizgi arasında akışkanın ters akışının saniye olarak ölçülmesi ve kapiler sabiti ile çarpılarak viskozitenin hesaplanması esasına dayanır. Kapiler sabiti, yağın aktığı kılcal borunun çapı ve boyuna göre üretici tarafından standartlara uygun olarak hesaplanmıştır.



KİNEMATİK VISKOZİMETRE KILCAL TÜPLERİ

VİSKOZİTE TAHVİL CETVELİ

Bu cetvel, viskozite değerlerinin çeşitli viskozite birimlerinde aynı sıcaklık derecesindeki karşılıklarını verir.

Vk = Kinematik viskozite (centistokes) R.I. = Redwood I. saniye

E = Engler derecesi S.U. = Saybolt Universal saniye

Daha yüksek viskoziteler için aşağıdaki faktörler kullanılır.

E. = 0,132 Vk Vk = 7,58 E. Vk = 0,216 S.U. Vk = 0,247 R.I.

R.I. = 4,05 Vk R.I. = 30,7 E. E. = 0,0285 S.U. E = 0,0326 R.I.

S.U. = 4.62 Vk S.U. = 35,11 E. R.I. = 0,887 S.U. S.U. = 1,14 R.I.

| Vk | E. | R.I. | S.U. | Vk | E. | R.I. | S.U. | Vk | E. | R.I. | S.U. | Vk | E. | RA | S.U. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----|------|-----|-------|
| *1,0 | 1,00 | 28,5 | | 10,6 | 1,89 | 53,5 | 60,9 | 20,0 | 2,9 | 86 | 97,5 | 36 | 4,85 | 148 | 167,7 |
| *1,5 | 1,06 | 30 | | 10,8 | 1,91 | 54,5 | 61,6 | 20,5 | 2,95 | 88 | 99,6 | 37 | 3,95 | 152 | 172,2 |
| *2,0 | 1,12 | 31 | 32,6 | 11,0 | 1,93 | 55 | 62,3 | 21,0 | 3,0 | 90 | 101,7 | 38 | 5,1 | 156 | 176,7 |
| *2,5 | 1,17 | 32 | 34,4 | 11,4 | 1,97 | 56 | 63,7 | 21,5 | 3,05 | 92 | 103,9 | 39 | 5,2 | 160 | 181,2 |
| *3,0 | 1,22 | 33 | 36,0 | 11,8 | 2,00 | 57,5 | 65,2 | 22,0 | 3,1 | 93 | 106,0 | 40 | 5,35 | 164 | 185,7 |
| *3,5 | 1,26 | 34,5 | 37,6 | 12,2 | 2,04 | 59 | 66,6 | 22,5 | 3,15 | 95 | 108,2 | 41 | 5,45 | 168 | 190,2 |
| *4,0 | 1,30 | 35,5 | 39,1 | 12,6 | 2,08 | 60 | 68,1 | 23,0 | 3,2 | 97 | 110,3 | 42 | 5,6 | 172 | 194,7 |
| *4,5 | 1,35 | 37 | 40,7 | 13,0 | 2,12 | 61 | 69,6 | 23,5 | 3,3 | 99 | 112,4 | 43 | 5,75 | 177 | 199,2 |
| *5,0 | 1,40 | 38 | 42,3 | 13,5 | 2,17 | 63 | 71,5 | 24,0 | 3,35 | 101 | 114,6 | 44 | 5,85 | 181 | 203,8 |
| *5,5 | 1,44 | 39,5 | 43,9 | 14,0 | 2,22 | 64,5 | 73,4 | 24,5 | 3,4 | 103 | 116,8 | 45 | 6,0 | 185 | 208,4 |
| *6,0 | 1,48 | 41 | 45,5 | 14,5 | 2,27 | 66 | 75,3 | 25 | 3,45 | 105 | 118,9 | 46 | 6,1 | 189 | 213,0 |
| *6,5 | 1,52 | 42 | 47,1 | 15,0 | 2,32 | 68 | 77,2 | 26 | 3,6 | 109 | 123,3 | 47 | 6,25 | 193 | 217,6 |
| *7,0 | 1,56 | 43,5 | 48,7 | 15,5 | 2,38 | 70 | 79,2 | 27 | 3,7 | 113 | 127,7 | 48 | 6,45 | 197 | 222,2 |
| *7,5 | 1,60 | 45 | 50,3 | 16,0 | 2,43 | 71,5 | 81,1 | 28 | 3,85 | 117 | 132,1 | 49 | 6,5 | 201 | 226,8 |
| *8,0 | 1,65 | 46 | 52,0 | 16,5 | 2,5 | 73 | 83,1 | 29 | 3,95 | 121 | 136,5 | 50 | 6,65 | 205 | 231,4 |
| *8,5 | 1,70 | 47,5 | 53,7 | 17,0 | 2,55 | 75 | 85,1 | 30 | 4,1 | 125 | 140,9 | 52 | 6,9 | 213 | 240,6 |
| *9,0 | 1,75 | 49 | 55,4 | 17,5 | 2,6 | 77 | 87,1 | 31 | 4,2 | 129 | 145,3 | 54 | 7,1 | 229 | 249,9 |
| *9,5 | 1,79 | 50,5 | 57,1 | 18,0 | 2,65 | 78,5 | 89,2 | 32 | 4,35 | 133 | 149,7 | 56 | 7,4 | 221 | 259,0 |
| 10,0 | 1,83 | 52 | 58,8 | 18,5 | 2,7 | 80 | 91,2 | 33 | 4,45 | 136 | 154,2 | 58 | 7,65 | 237 | 268,2 |
| 10,2 | 1,8 | 52,5 | 59,5 | 19,0 | 2,7 | 82 | 93,3 | 34 | 4,6 | 140 | 158,7 | 60 | 7,9 | 245 | 277,4 |
| 10,4 | 1,87 | 53 | 60,2 | 19,5 | 2,8 | 84 | 95,4 | 35 | 4,7 | 144 | 163,2 | 70 | | | 323,4 |

Not: Cetvelde (*) ile işaret edilmiş değerler aynı sıcaklıkta yalnız kinematik viskozitenin Engler, Redwood veya Saybolt viskozitelere tahvilinde, veya da Engler, Redwood ve Saybolt viskozitele-
rin kendi aralarında birbirine tahvilinde kullanılır; fakat hiçbir zaman Engler, Redwood ve Saybolt viskozitelerin kinematik viskoziteye tahvilinde kullanılmaz.

| SAE Viskozite Derecesi | Düşük Sıcaklık Krank Viskozite (Cold Crank Simulator ASTM D 5293), cP Max. TS 1896 | Düşük Sıcaklık Pompalanabilme Viskozitesi (ASTM D 4684), cPMax. With no yield stress | Düşük Kesme Hızı100 °C'de Kinematik Viskozite (ASTM D 445), cStMin TS1451. | Düşük Kesme Hızı100 °C'de Kinematik Viskozite (ASTM D 4683, CEC L-36-A-90(ASTM D 4741)), cStMax. | Yüksek Kesme Hızı 150 °C ve 106 s-1'de Viskozite (ASTM D 4683, CEC L-36-A-90(ASTM D 4741)), cPMin TS 9660. |
|------------------------|--|--|--|--|--|
| 0W | -30 °C'de 3250 | -40 °C'de 60000 | 3,8 | - | - |
| 5W | -25 °C'de 3500 | -35 °C'de 60000 | 3,8 | - | - |
| 10W | -20 °C'de 3500 | -30 °C'de 60000 | 4,1 | - | - |
| 15W | -15 °C'de 3500 | -25 °C'de 60000 | 5,6 | - | - |
| 20W | -10 °C'de 3500 | -20 °C'de 60000 | 5,6 | - | - |
| 25W | -5 °C'de 6000 | -15 °C'de 60000 | 9,3 | - | - |
| 20 | - | - | 5,6 | 9,3 | 2,6 |
| 30 | - | - | 9,3 | 12,5 | 2,9 |
| 40 | - | - | 12,5 | 16,3 | 2,9 (0W-40,5W-40 ve 10W-40) |
| 40 | - | - | 12,5 | 16,3 | 3,7(15W-40,20W-40,25W-40,40) |
| 50 | - | - | 16,3 | 21,9 | 3,7 |
| 60 | - | - | 21,9 | 26,1 | 3,7 |

Motor Yağlarında SAE Viskozite Sınıflandırması

| SAE VISKOZİTE SINIFI | BROOKFIELD VISKOZİTE-SİNE ULAŞMAK İÇİN MAKS. SICAKLIK 150000 cP, °C | MIN. KİNEMATİK VISKOZİTE cSt @ 100 °C | MAKS. KİNEMATİK VISKOZİTE cSt @ 100 °C |
|----------------------|--|--|---|
| 70W | -55 | 4,1 | |
| 75W | -40 | 4,1 | |
| 80W | -26 | 7 | |
| 85W | -12 | 11 | |
| 80 | | 7 | <11 |
| 85 | | 11 | <13.5 |
| 90 | | 13.5 | <18.5 |
| 140 | | 24 | <32.5 |
| 250 | | 41 | |

Otomotiv Dişli Yağlarında Viskozite Sınıflandırması

Sanayi Yağlarında İSO-VG Viskozite Sınıflandırması

| ISO VG | 40°C'de orta nokta Kinematik Viskozite, cSt | 40°C'de Kinematik Viskozite, cSt | |
|--------|---|----------------------------------|-------|
| | | Min. | Maks. |
| 2 | 2,2 | 1.98 | 2.42 |
| 3 | 3,2 | 2.88 | 3.52 |
| 5 | 4,6 | 4.14 | 5.06 |
| 7 | 6,8 | 6.12 | 7.48 |
| 10 | 10 | 9.00 | 11.0 |
| 15 | 15 | 13.5 | 16.5 |
| 22 | 22 | 19.8 | 24.2 |
| 32 | 32 | 28.8 | 35.2 |
| 46 | 46 | 41.4 | 50.6 |
| 68 | 68 | 61.2 | 74.8 |
| 100 | 100 | 90.0 | 110 |
| 150 | 150 | 135 | 165 |
| 220 | 220 | 198 | 242 |
| 320 | 320 | 288 | 352 |
| 460 | 460 | 414 | 506 |
| 680 | 680 | 612 | 748 |
| 1000 | 1000 | 900 | 1100 |
| 1500 | 1500 | 1350 | 1650 |

| ISO VG Viskozite Sınıfı | AGMA Dişli Yağlar Sınıfı (N) | EP |
|----------------------------|------------------------------|------|
| 46 | 1 | - |
| 68 | 2 | 2 EP |
| 100 | 3 | 3 EP |
| 150 | 4 | 4 EP |
| 220 | 5 | 5 EP |
| 320 | 6 | 6 EP |
| 460 | 7 | 7 EP |
| 680 | 8 | 8 EP |
| - | - | - |

Sanayi Dişli Yağlarında AGMA-ISO-VG Viskozite Sınıflandırması

Kinematik Viskoziteye İlişkin Diğer Bazı Standartlar

1. TS 1896 Motor ve Baz yağlar – Soğuk Krank Benzeştiricisi ile -5°C ilâ -35°C arasında görünür viskozite tayini
2. TS 3321 Kış sınıfı Motor yağları ile Belli tipteki Hidrolik sıvıların Akma Kararlılığının tayini
3. TS 8830 Motoryağları- Düşük sıcaklıkta akma gerilimi ve görünür viskozite tayini.
4. TS 9660 Motoryağları- Viskozite tayini – Yüksek sıcaklık ve yüksek kayma hızında – Konik tapalı Viskozimetre metodu
5. TST 8416 Motoryağları-Yüksek sıcaklık ve yüksek kayma hızında viskozite tayini-Konik Rulmanlı yatak benzeştiricisi
6. TS-ISO 3105 Cam Kılcal Kinematik Viskozimetreler-Özellikler ve Kullanma talimatları
7. TS ISO 2909 Petrol Ürünleri-Kinematik Viskoziteden Viskozite indeksinin hesaplanması.
8. TS 4427 ISO 3448 Endüstriyel Sıvı Yağlayıcılar-ISO Viskozite Sınıflandırması
9. TS 1451 EN ISO 3104 Petrol Ürünleri Saydam ve Opak Sıvılar-Kinematik Viskozite Tayini
10. TS 5371 Otomotiv Dişli Yağlarının Viskozite sınıflandırılması
11. TS 5369 Diferansiyel ve vites kutularında kullanılan yağların sınıflandırılması

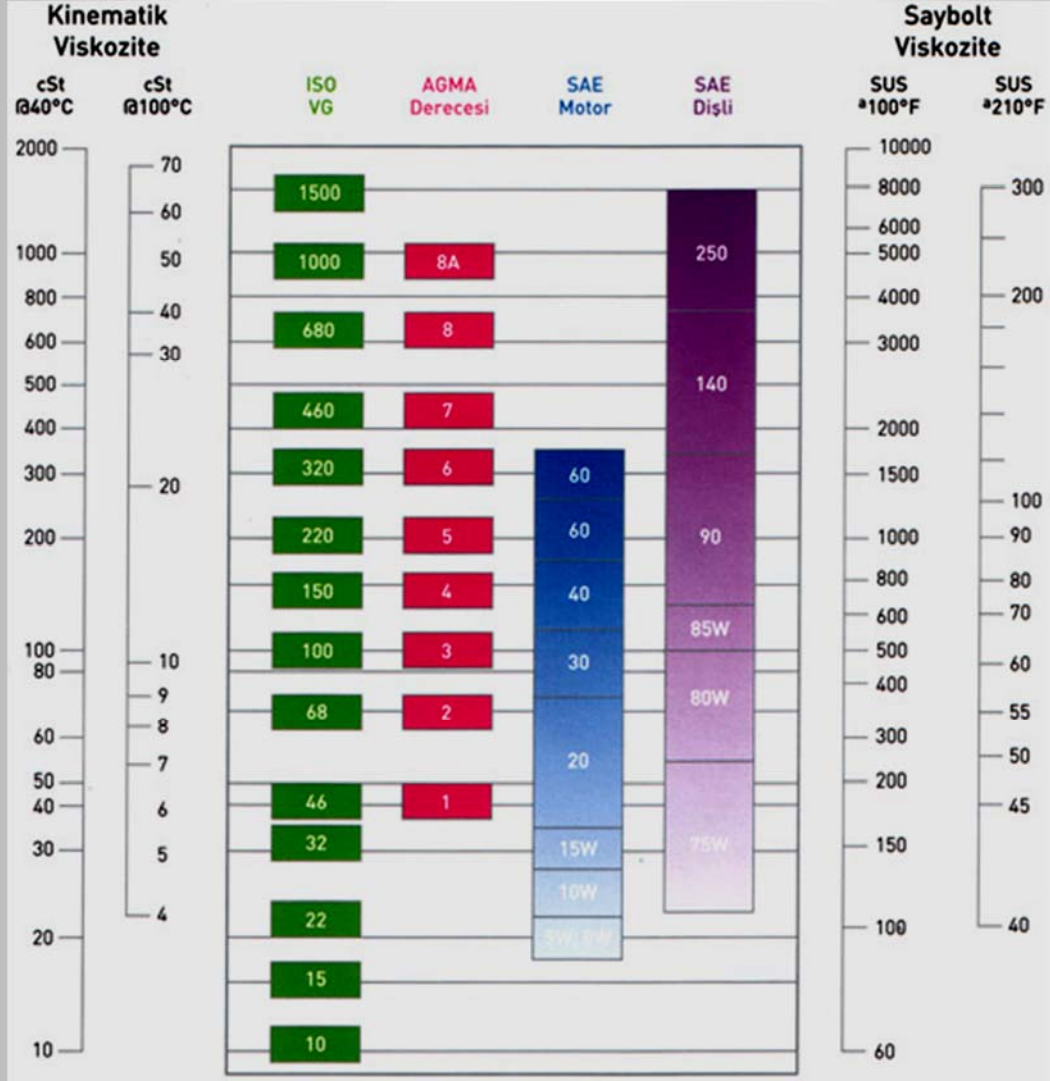
Viskozitenin Önemi:

Düşük devirli araç motorlarında ve makinalarda ısınmadan dolayı akma olmasın diye viskoz yağlar kullanılır. Yüksek devirli motorlarda ve makinalarda ise daha ince yağlar kullanılır. Madeni yağ üretiminde zaman zaman viskoziteye bakılır ve standart değerler içinde kalmasına dikkat edilir. Madeni yağ bir karışım olduğu için (Baz yağlar ve katkı maddeleri) üretim sırasında viskoziteye devamlı bakılır ve gerekli düzeltmeler yapılır.

Her madeni yağ üretim yerinde ve geri kazanım yapan yerlerde muhakkak bir laboratuvar ve gerekli cihazlar bulunmalıdır. Laboratuvarda muhakkak, madeni yağ hakkında yeterli bilgisi olan bir kimyager veya kimya mühendisi olmalıdır. Gereğinde, Kimya Mühendisleri Odasından yardım talep ediniz Madeni yağ üretmek bir harmanlama işidir. Harmanlamada grafik veya formüller kullanılır: Ekte örnek olarak bir harmanlama grafiği ve iki karışım örneği verilmiştir.

. Örnek 1: Diyelim ki bir yağın viskozitesi 40 derecede 20 cst. çıktı Bundan TS 13472 Bıçkı yağı yapmak istiyoruz. Bıçkı Yağı Tip 1 in viskozitesi 32 cst dir. “((Viskoziteye göre Harmanlama grafiği 1 e bakınız.)) kullanarak Viskozitesi 68 cst olan yağdan %46, Bizim yağdan %54 kullanarak 32 cst bir yağ elde etmiş oluruz.

Örnek 2: Viskozitesi 40 derecede 46 cst olan bir yağla sabunsuz gres yapmak istiyoruz Elimizde viskozitesi 40 derecede 15cst olan bir yağ var.. Formülasyon şöyle : 100 cc cst 46 olan yağla 16 gr. SB 34 Organoclay ve 15 ml aseton hızlı bir şekilde karıştırılacak. .Cst 46 yı elde etmek için %55 bizim yağ, %45 viskozitesi cst 100 olan yağdan alırsak (Viskoziteye göre Harmanlama) istenilen yağ elde edilmiş olur.



Viskozite Karşılaştırma Tablosu

Madeni yağlarda Kullanılan Katkı Maddeleri:

Madeni yağlar, hangi amaçla üretilirse üretilsin TS Standartlarında istenen Viskoziteyi elde etmek için harman edilerek gerekli viskozite sağlandıktan sonra istenen performansı ve özellikleri kazandırmak için, içine çeşitli katkı maddeleri konulur.

KULLANILAN KATKI MADDELERİNİN GENEL FORMÜLASYONLARI AŞAĞIDA VERİLMEKTEDİR.

Birkaç Formülasyon Örneği:**İnfenium Katıkları**

D 1222 paket katık

D 9340 (TBN)

D 4677 (VI)

SF/CD 15W/40

4,1

0,51

3,6

CC/SC 20W/50

2,2

0,45

8,50

| Baz yağlar ve katıklar | Dizel-Benzinli CC/SC (20W-50) | Süper Dizel – Süper Benzinli CD/SE (15W-40) |
|------------------------|----------------------------------|--|
| Light Neutral | % 19 -10 | % 69 |
| Heavy Neutral – SN 500 | % 66,5 – 69 | % 10 |
| Bright Stock | - | - |
| Hitec 8448 (TBN) | % 2,7 | % 4 |
| Htec 623 Akma N Düzen. | % 0,15 | % 0,15 |
| Hitec 5748 (V.I) | % 7,5 | % 9 |
| Hitec köpük kesici | Ppm | Ppm |

MADENİ YAĞLARDA KULLANILAN KATKI MADDELERİ

Ref. e makaleleri, Petrol, Petrol Kimyası, Yakıtlar Yağlar

Katkı maddeleri, yakıtlar, yağlar veya diğer ürünlere performanslarını artırmak amacıyla çok az miktarlarda (çoğu kez ppm seviyelerinde) ilave edilen ve yakıtta (veya diğer ürünlerde) çözünebi-len kimyasal maddelerdir. Petrol ürünlerinde kul-lanılan katkı maddeleri genellikle petrol bazlı hammaddelerden elde edilirler.

Katkı maddelerinin tür ve yapıları, ne kadar gerektiği kullanılacağı ürünlere göre değişir. Örneğin, benzin, dizel yakıtı, jet yakıtı, uçak benzinleri, yağlama yağları, v.s., gibi çeşitli ürünler veya karışım-larda kullanılan katkı maddelerinin bazıları aynı veya benzer olabilir, bazıları tamamen farklı olabilir, veya ürüne göre özel katkı maddeleri kullanılabilir. Örneğin, uçak benzinlerinde özel ok-tan sayısı artırıcı ve boya katkı maddeleri kullanılırken, jet yakıtlarında bu maddeler kullanılmaz, özel korozyon ve buzlanma önleyiciler kullanılır. (Ürüne özel katkı maddeleri her ürün için ilgili bölümde belirtilmiştir.)

Akma Noktası Düşürücü Katkı Maddeleri

Akma noktası düşürücüler, parafinik (waks yapılı) bileşikler içeren hidrokarbon karışımlarının (bunlara stoklar denir) düşük sıcaklıklarda akışkanlıklarını sağla-mak veya iyileştirmek amacıyla kullanılan katkı maddeleridir. Örneğin, parafinik bazlı hampetrollerden üretilen madeni yağlar bu tür karışımlara tipik örneklerdir; bunlar soğutulduğunda ince mumsu tanecikler kristallenerek ayrılır, birarada top-lanarak büyük katı yapılara (aglomerler) dönüşürler; yağ viskozlaşır ve giderek tamamı katı bir kütleye dönüşür.

Akma noktası düşürücüler, waks kristallerinin oluşmasını ve aglomerasyonunu engellerler; petrol bazlı stokların akma noktasını 5-25 0F daha aşağıya kadar düşürürler. Sentetik bazlı stoklar parafinik bileşikler içermediklerinden bu tür katkı maddelerine gerek olmaz.

Tipik akma noktası düşürücüler waks yapılı alkilenmiş naftalenler, çapraz bağlı waks alkilenmiş fenoller, vinil asetat/fumarik asit ester kopolimerleri, vinil asetat/vinil eter kopolimerleri, stiren-ester kopolimerleridir

Aşınma Önleyici Katkı Maddeleri

Aşınma, birbiri üzerinde hareket eden yüzeylerde, yüzeyler arasındaki boşluğun değişmesi sonucu oluşan metal kaybıdır; sürekli olması halinde malzeme bozulur. Metal-metal teması, yüzeyler arasında film yapıcı maddeler ilave edilerek engellenir; bu bileşikler fiziksel absorpsiyon veya kimyasal reaksiyonlarla yüzeyleri korur.

Aşınma önleyici katkı maddeleri arasında organik fosfitler, sülfürlenmiş olefinler, çinko ditiyofosfatlar, alkali bileşikler (nötralleştirici olarak) ve polar moleküller (fatty oiller, asitler ve esterler gibi) sayılabilir.

Motor yağlarında kullanılan çinko ditiyofosfatlar oksidasyon önleyici, aşınma önleyici ve yatak korozyonu engelleyici gibi çok amaçlı bir katkı maddesidir. Bu bileşiklerin elde edilmesi aşağıdaki reaksiyonlarla gösterilebilir; R=alkil veya aril grubudur

Aşırı Yük Katkı Maddeleri

Hidrolik akışkanları ve dişli yağları gibi yağlara, yüksek yük-taşıma kapasitesi ve yüksek kuvvetleri iletme özelliği kazandırmak için aşırı yük (veya aşırı basınç, EP) katkı maddeleri ilave edilir. EP katkı maddeleri fosforlu, sülfürlü ve klorlu bileşiklerdir; bu bileşiklerdeki fosfor, sülfür ve klor atomları sürtünme/yüksek yük (sıcaklık ve basınç) koşullarında metallerle reaksiyona girerek metal yüzeyinde koruyucu metal kompleksleri meydana getirir ve kontrolsüz aşınmayı engeller. Tipik bir EP katkı maddesi di-n-dioktilfitalattır.

Biyosidler

Yakıtlar rafinerilerden çıktıklarında sterildirler, ancak hava ve suda bulunan mikroorganizmalar nedeniyle hemen kirlenirler. Bu mikroorganizmalar bakteriler ve mantarlardır; bunlar sulu ortamlarda, fosfor varlığında, orta sıcaklıklarda, bazıları havalı ortamlarda, bazıları havasız ortamlarda zamanla artan derecelerde çoğalırlar. Mikroorganizmaların çoğalması belirli seviyelere ulaştığında biyosid katkı maddelerine gerek olur. Biyosidler, hem yağda ve hem de suda çözünebilen maddeler olmalıdır; böylece her iki fazdaki mikropları da yok edebilir; kullanılma konsantrasyonu 200-600 ppm aralığıdır.

Biyosidler mikroorganizmaların büyüme ve çoğalmalarını engellerler, ancak tankın veya ekipmanın yüzeyinde ağır bir biyokütle oluşmuşsa, biyosidler bu toplulukların derinliklerine girip yaşamalarını durduramaz ve oluşmuş biyokütleyi yok edemezler, bu gibi hallerde tankın boşaltılması ve mekanik olarak temizlenmesi gerekir. Biyosidler mikroorganizmaları (bakteriler ve mantarlar) öldürmek için ha-zırlanmış kimyasal maddelerdir, zehirlidirler; bu nedenle biyosid içeren herhangi bir atık (özellikle de su) uygun yöntemlerle yok edilmelidir. Yakıt tanklarında su seviyesinin en az düzeyde, hatta mümkünse sıfır düzeyinde tutulması gerekir. Yakıtlar yüksek sıcaklık rafineri prosesleri dolayısıyla sterildir, fakat hava veya suda bulunan mikroorganizmalarla kısa sürede kirlenirler.

1. Sulu ortamlar; mikroorganizmaların çoğu sulu ortamları sevdiklerinden biyo çoğalma yakıt-su ara yüzeyinde yoğunlaşır.
2. Yiyecek; mikrop çoğalması için bazı elementel yiyeceklere gereksinim vardır; bunlardan fosforlu maddeler çok önemlidir ve biyo çoğalmayı engellemek için yakıtlardaki fosforlu bileşiklerin konsantrasyonu yeteri kadar düşük olmalıdır.
3. Yüksek ortam sıcaklığı; biyo çoğalmayı destekler.
4. Hava; bazı organizmaların havaya gereksinimleri vardır (aerobik), bazıları ise havasız ortamlarda (anaerobik) yaşarlar ve çoğalırlar.
5. Zaman; mikroorganizmaların çoğalmaları zamanla paralel olarak artar. Az miktarlarda, hatta birkaç bin tane olduklarında bile bu organizmalar herhangi bir sorun yaratmazlar, ancak çok fazla büyüyecek kadar zaman olduğunda koloninin oluşturduğu artan yan-ürün asitlik tanklarda korozyona, biyokütle de filtrelerde tıkanmalara yolaçar.

Boyalar

Boyalar, özellikle benzin ürünlerini tanımlamak (beçler, dereceler veya uygulama alanlarına göre) amacıyla kullanılan hidrokarbonlarda-çözünür katı veya sıvı maddelerdir. Örneğin, genel havacılıkta kullanılan benzin, kara taşıtlarında kullanılan motor benzininden farklıdır; güvenlik açısından maviye boyanarak gözle görünür bir özellik kazandırılır. Oktan sayılarına göre değişik uçak benzinleri (avgaz) farklı renklerde boyanarak birbirlerinden ve diğer yakıtlardan hemen ayırt edilmeleri sağlanır.

Buzlanma Önleyici (Anti-Icing) Katkı Maddeleri

Yakıtlarda bulunan serbest su düşük sıcaklıklarda donar. Oluşan buz kristalleri yakıt tankları, karbüratör, yakıt boruları ve filtreleri tıkararak yakıt akışını engeller. Özellikle jet ve uçak yakıtlarında çözünmüş eser miktarlardaki su bile, yükseklerde sıcaklığın düşmesi nedeniyle yakıt tanklarında ince buzlanmalara yolaçar. Buzlanmayı önlemek için yakıtta, düşük molekül ağırlıklı sörfaktantlar, alkoller veya glikoller ilave edilir. Alkoller ve glikoller yakıttaki serbest suyu çözerek karışımın donma noktasını düşürür.

Tipik buzlanma önleyici maddeler izopropanol ve di-etilen glikol monometil eterdir (di-EGME). İzopropanol yakıtın vuruşu özelliğini olumsuz yönde etkilediğinden (di-EGME) tercih edilir

Deterjan-Dispersan Katkı Maddeleri

Deterjan-dispersan motor yağı katkı maddeleri bir deterjan ve bir dispersan maddenin kombinasyonudur; sludge (çamur) ve diğer motor depozitlerinin oluşmasını engelleyen maddelerdir.

Bu tür katkı maddeleri genellikle yüksek molekül ağırlıklı polibüten süksinimidlerdir; bazan taşıyıcı bir hidrokarbonlar karışımında çözülerek kullanılır.

Deterjan Katkı Maddeleri

Deterjanlar yağlama yağlarına ilave edilerek motordaki yüksek sıcaklık bölgele-rinde depozitler toplanmasını engelleyen veya en düşük düzeyde olmasını sağlayan maddelerdir; bunlar, baz numaraları yüksek (yakıtın yanması sonucu oluşan asidik yan ürünleri nötralleştirmek amacıyla) metalik sabunlardır. Deterjanlar genellikle dispersan maddelerle birarada kullanılırlar.

Deterjanlar büyük bir hidrokarbon molekülü olan 'kuyruk'la, polar bir 'baş' gruptan oluşur; kuyruk, yağda çözünürlüğü sağlarken, polar baş grup yağdaki kirlilikleri yakalar. Deterjan maddeler yakaladıkları kirliliklerin çökelmelerinin engelleyerek aynı zamanda dispersan görevi de yaparlar; 'bunlara metalik dispersanlar' da denir.

Önemli deterjan katkı maddeleri arasında salisilatlar, sülfonatlar, fenatlar ve fenol sülfür tuzları, tiyofosfonatlar ve sülfofenatlar sayılabilir.

Salisilatlar, alkil fenollerden Kolbe reaksiyonuyla elde edilirler:

Sülfonatlar, yağda çözünebilen büyük bir sübstitüent içeren sülfonik asitlerin metalik bir bazla nötralleştirilmesiyle elde edilir; genel reaksiyon şeması aşağıdaki gibi gösterilebilir:



Me=divalent metal, R= yağda-çözünür hidrokarbon grup; molekül ağırlığı >350

Ticari sülfonatlar iki tiptir; petrol bazlı (veya doğal) sülfonatlar ve sentetik bazlı sülfonatlar.

Dispersan (Külsüz Dispersanlar) Katkı Maddeleri

Dispersanlar, katı haldeki kirlilikleri yağlama yağı içinde süspansiyon halinde tutarak çökelmelerini ve vernikleşmelerini önleyen, aglomerasyona engel olan katkı maddeleridir. Dispersan bir madde, yakıt kararsızlığı nedeniyle oluşan reaksiyonları önlemez, ancak reaksiyonlar sonunda oluşan partikülleri ortamda dağıtıp çökelmelerine veya koagüle olmalarına engel olarak yakıt filtreleri ve enjektörlerin tıkanmasını sağlar. Kullanılma sınırları 15 -100 ppm dir.

Dispersan katkı maddeleri iki grup altında toplanır:

Yüksek molekül ağırlıklı polimerik dispersanlar; çok dereceli (multigrade) yağların formülasyonunda kullanılırlar,

Düşük molekül ağırlıklı maddeler; viskozite indeks düzenleyiciye gerek olmayan yağlarda kullanılırlar.

Külsüz dispersanlar, kesikli ve düşük sıcaklıklarda çalışan motorlarda oluşabilecek çamur ve vernikleri kontrol etmede, metalik katkı maddelerinden daha etkilidir.

Külsüz dispersanlar N-Süstitüe uzun zincirli alkenil süksinimidler, yüksek molekül ağırlıklı esterler ve poliesterler, yüksek molekül ağırlıklı organik asitlerin amin tuzları, yüksek molekül ağırlıklı alkilenmiş fenollerden elde edilen mannik bazlar ve polimerik dispersanlardır (aminler, amidler, iminler, imidler, hidroksil, eter, v.s. gibi polar gruplar içeren metakrilik veya akrilik asit türevlerinin kopolimerleri ve aynı

şekilde polar gruplar içeren etilen-propilen kopolimerleri). Polimerik dispersanlar aynı zamanda viskozite ve indeks düzenleyici (improver) maddelerdir.

Reaksiyonda gliserin, pentaeritrol ve sorbitol gibi polihidrik alkoller de kullanılabilir.

Yüksek molekül ağırlıklı alkilenmiş fenollerden elde edilen mannik bazlar, yüksek molekül ağırlıklı bir alkil süstitüe fenol, bir alkilenpoliamin ve bir aldehitin kondensasyonu ile elde edilir; örneğin, polipropilenfenol, tetraetilen pentamin ve formaldehit reaksiyonu verir.

Polimerik dispersanlar külsüzdür; bunlar hem dispersan ve hem de viskozite modifiyeri (bak. Viskozite indeks düzenleyiciler) olan çift işlevli maddelerdir.

Düşük Sıcaklık Düzenleyiciler

Dizel yakıtının soğuk havalarda veya düşük sıcaklıklarda viskozlaşmasını önlemek için kullanılan katkı maddeleridir; yakıtın akma noktasını düşürür, soğukta akışkanlığını korumasını sağlar. Bu tip katkı maddeleri genellikle polimerik maddelerdir, soğukta yakıt içinde oluşan waks kristallerine etki ederek büyüklüklerini ve şekillerini değiştirir, aglomere olmalarını önler, katılaşmalarını engeller.

Emülsifiyerler

(Bak. Sürfaktanlar). Emülsifiyerler, genellikle moleküler yapısında hidrofilik (polar, ‘su-seven’) ve litofilik (nonpolar, ‘yağ-seven’) gruplar içeren ve içinde bulunduğu sıvının yüzey gerilimini düşüren yüzey aktif maddedir; dört grup altında toplanır; anyonikler (sabunlar), kationikler (invertersine çevrilmiş-sabunlar), amfoterikler ve noniyonikler.

Anyonik sürfaktanlar sabunlardır; sodyum palmitat, sodyumlaurilsülfat, trietanolaminoleat gibi.

Kationik sürfaktanlar invert sabunlardır; kuvaterner amonyum tuzları (örneğin, laurildimetilbenzilamonyum klorür) ve piridin tuzları (örneğin, setilpridinyum bro-mür) gibi.

Amfoterik maddeler arasında fosfolipidler (örneğin, lesitin), amfolit sabunlar (örneğin, betain) ve proteinler (jelatin, kazein gibi) satılabilir.

Noniyonik sürfaktanlar genellikle makromoleküller veya polimerik bileşiklerdir; fatty alkoller (lauril, setil, stearil), kısmen fatty asit esterler içeren polialkoller (gliserin monostearat), fatty asitlerin sorbitan esterleri (sorbitan monopalmitat), polietilenglikol eterler (PEG 200 lauril eter), kolesterol, polietilenglikol fatty asit esterler (PEG 400 stearat), polisorbitatlar veya PEG sorbitan fatty asit esterler (PEG 200 sorbitan monostearat, polisorbitat 60)

Emülsiyon Önleyiciler (Demülsifiyerler)

Normal koşullarda hidrokarbon (yakıtlar ve yağlar) ve su karışımı kolaylıkla iki faz halinde ayrılır. Ancak yakıtta bulunabilecek polar maddeler sürfaktanlar gibi davranacağından, ortamda serbest su bulunduğunda yakıt ve su bir emülsiyon oluşturacağından faz ayrılması zorlaşır. Böyle bir karışım, örneğin pompalanma gibi bir işleme alındığında yüksek kayma kuvvetlerine maruz kalacağından emülsiyon kararlı (kalıcı) hale dönüşür. Demülsifiyerler emülsiyon kırıcı maddelerdir, oluşmuş yağ-su emülsiyonu bozarak kararlı hale dönüşmesini engeller, yakıt ve suyun ayrılmasını ve ayrı fazlar oluşmasını sağlarlar. Demülsifiyerler çeşitlidir; fatty amin bazlı (fatty amin, propilen oksit, etilen oksit), fatty alkol bazlı (fatty alkol, propilen oksit, etilen oksit, solvent), reçine bazlı (fenolik amin reçineler, epoksi bileşikler, solvent) ve kompaund bazlı (noniyonik sürfaktanlar ve solvent; örneğin, polioksietilen nonil fenil eter) olabilir; kullanma sınırları ürüne ve ortama göre 5-30 ppm aralığında değişir.

İnjektör Temizleyici Katkı Maddeleri

Yakıtlar ve karter yağları injektörlerin nozulları etrafında kalıntılar oluşturur ve bu kalıntılar injektörün düzenli yakıt püskürtmesini engeller; sonuçta yakıt tüketimi ve emisyon miktarları artar. Külsüz polimerik deterjan katkı maddeleri bu kalıntıları temizler ve injektörleri temiz tutar. Bu bileşiklerde kalıntılar kendine bağlayan polar gruplarla, yakıtta çözünebilen non-polar gruplar vardır.

Bazı organometalik bileşikler yakıtın yanmasını kolaylaştıran katalizörler gibi işlev yapar. Bu maddelerin yakıtta karıştırılması, tam yanma olmaması nedeniyle oluşan siyah is veya duman emisyonunu azaltır. İS önleyiciler Yatak metallerinin korozyonu, genellikle asitlerin yatak metalin oksitleriyle kimyasal reaksiyonu sonucu meydana gelir. Asidik bileşenler motorda yakıtın tam yanmamasıyla oluşur ve atık gazlar yoluyla yağa karışır; veya yağın zamanla oksitlenmesine neden olur.

İs Önleyici Katkı Maddeleri

Bazı organometalik bileşikler yakıtın yanmasını kolaylaştıran katalizörler gibi işlev yapar. Bu maddelerin yakıtta karıştırılması, tam yanma olmaması nedeniyle oluşan siyah isin oluşmasını önler. İsten dolay tıkanma olmasına mani olur.

Korozyon İnhibitörleri

Yatak metallerinin korozyonu, genellikle asitlerin yatak metalin oksitleriyle kimyasal reaksiyonu sonucu meydana gelir. Asidik bileşenler motorda yakıtın tam yanmamasıyla oluşur ve atık gazların oksitlenmesiyle de asidik maddeler meydana gelebilir. Her iki halde de yağın, dolayısıyla yatakların zarar görmemesi için yağa korozyon inhibitörleri ilave edilir.

Petrol boru hatlarının ve tankların çoğu çelik malzemedendir yapılmış olduğundan ortamda su bulunması halinde paslanma olur ve zamanla bu noktalardan ilerleyen korozyon boru ve tanklarda delikler açılmasına sebep olur. Boru hatlarındaki ve tanklardaki ürünler veya yakıtlar pas tanecikleriyle kirlenir ve kullanıldıkları yerlerde filtreleri tıkar, pompa ve injektör aşınmasını artırır. Korozyon inhibitörleri, metal yüzeylerine etki ederek korozif maddelerle temas etmesini engelleyen bir tabaka oluşturur ve sınır yağlaması görevi yapar. Kullanılma konsantrasyonu 5-15 ppm seviyesindedir.

Kostikler

Kostik bileşikleri, tuz giderme suyuna ilave edilerek asitlerin nötralleştirilmesi ve korozyonun azaltılması sağlanır. Ayrıca, tuzu giderilmiş ham petrole de konularak kolon çıkışlarındaki korozif klorürlerin miktarları azaltılır. Bazı rafineri işleme proseslerinde, hidrokarbon akımlarındaki kirlilikleri temizlemekte kullanılır.

Köpük Önleyiciler

Yakıtlar veya bir akışkan çalkalandığında, veya araç tankına pompalanırken içinde hapsolan hava ürünün köpürmesine neden olur ve örneğin, yakıt pompalarında seviye kontrolü olanaksızlaşır. Ayrıca ürüne giren hava bazı hidrokarbonların veya bileşiklerin oksitlenmesine de yolaçar; yakıtın kararsızlaşmasına neden olur.

Köpürme, bir sistemin vakum uygulanan tarafında olabilecek hava sızıntılarından da meydana gelebilir. Veya, pas önleyiciler, deterjanlar gibi yüzey aktif maddeler ve bazı solventler de suyla birarada olduklarında köpürmeye neden olurlar.

İstenmeyen köpürmelerin önlenmesi veya en düşük düzeye indirilmesi için köpük önleyici katkı maddeleri kullanılır; Köpük önleyici katkı maddelerinin çoğu organosilikon bileşikleridir ve yakıtta veya yağa <10 ppm kadar ilave edilir. Örneğin, silikon bileşikleri hava kabarcıklarının yüzey gerilimini düşürerek kabarcıkların yüzeyde hızla ve kolayca kırılmasını sağlar; ancak fazla miktarlarda kullanılması halinde ters etki yaparlar.

Diğer bir köpük kesici bileşikler grubu organik kopolimerlerdir; bunlar küçük kabarcıkların yakıt veya yağ içinde tutulma olasılığını çok aza indirir. uzaklaştırmak amacıyla da kullanılır. karıştır; veya yağın zamanla oksitlenmesine neden olur.

Metal Deaktivatörler

Dizel yakıtında, özellikle bakır ve çinko gibi çok aktif metallerin eser miktarlarda bile bulunması, katalizör etkisi yaparak yakıt kararsızlığı reaksiyonlarını hızlandırır. Metal deaktivatörler bu metalleri kendilerine bağlayarak (şelat) katalizör etkilerini yok ederler. Kullanılma sınırları 1-15 ppm dir.

Oksidasyon İnhibitörleri (Antioksidanlar)

Yakıt kararsızlığının nedenlerinden biri oksidasyon reaksiyonlarıdır. Yakıtta çözünmüş olarak bulunan az miktardaki havanın içerdiği oksijen, reaktif yakıt bileşenleriyle reaksiyona girer ve bu ilk reaksiyonlar kompleks bir dizi zincir reaksiyonları tetikler. Antioksidanların görevi zincirleri kırarak peroksitler, hidroperoksitler, çözünebilir ve çözünmeyen gum ve partikül oluşmasını önlemektir. Olefinler içeren yakıtlarda bu etki daha fazladır; çünkü olefin bileşikler diğer hidrokarbonlara kıyasla oksijenle çok kolay reaksiyona girerek zincir reaksiyonları hemen tetikler.

1. Peroksitler, benzindeki vuruntu önleyici bileşikler parçalar, yakıt pompalarında aşınmaya neden olur, yakıt sisteminin plastik veya elastomerik parçalarına zarar verir.
2. Çözünür gum motorda kalıntı yapar, çözünmeyen gum yakıt filtrelerini tıkar.
3. Antioksidanlar yakıtların depolama stabilitesini artırır, ancak termal stabilitesini etkilemez.

Antioksidanlar her tür benzinde, özellikle de olefin miktarı fazla olanlarda kullanılır. Distilasyon kolonundan çekilen (straight-run) yakıtlarda az miktarda olefin bulunur; ancak bunlarda doğal antioksidanlar da olduğundan bu yakıtların oksidasyon dayanıklılıkları çok iyidir ve antioksidan katkı maddesi ilavesine gerek olmaz. Hidrotreated işleminden geçirilen akımlarda olefinler hiç yoktur. Ancak, hidrotreating işlemi, özellikle de hafif hidrotreating merkaptanları uzaklaştırırken doğal antioksidanları da yok eder, dolayısıyla yakıtın kararlılığı azalır. Bu nedenle hidrotreated işleminden çıkan yakıt bazen antioksidan katkı maddesi ilave edilir. Antioksidan kullanımı ürünün yapısına göre genellikle 10-80 ppm aralığında değişir. Uçak benzinlerinde maksimum 24 mg/L'dir.

Tipik antioksidanlar fenolik inhibitörler (hindered fenoller), aromatik nitrojenli bileşikler (fenilen diamin gibi), fosfosülfürize terpenlerdir.

Fenolik inhibitörler zincir kırıcılardır (chain-breaking); fenolün inhibitör etkisi, iki orto ve para konumlarına giren alkil gruplarıyla önemli derecelerde artar. Yüksek sıcaklık uygulamalarında uçuculuğu çok düşük olan metilenbis yapı diğer fenolik yapılara göre daha kararlı ve etkilidir.

Pas ve Korozyon İnhibitörleri

Pas ve korozyon inhibitörleri metal yüzeyler üzerinde koruyucu bir film tabakası oluşturarak su veya diğer korozif kirliliklerin metalle temasını keserek metalin korozyona uğramasını engellerler. Korozyona neden olan asidik yapılar katkı maddesi tarafından nötralleştirilerek zararlı etkisi giderilir.

Bu amaçla kullanılan en yaygın katkı maddeleri sülfonatlar, alkenil süksinik asitler, sübstitüe imidazolinler, aminler ve amin fosfatlardır.

Setan Sayısı Artırıcı Katkı Maddeleri

Setan sayısı artırıcı katkı maddeleri dizel yakıtının motorda yanma özelliğini düzeltir, motorda yanma gürültüsünü ve ispi azaltır. Yararları motor dizaynına, çalışma şekillerine göre değişir. En çok kullanılan setan sayısı artırıcı 2-etilheksil nitrat (EHN, oktil nitrat) tır. EHN sıcaklığa dayanıklı değildir, yanma odacığının yüksek sıcaklığında hızla parçalanır; parçalanma ürünleri, yakıtın yanmaya başlamasına yardımcı olur ve dolayısıyla yakıtın tutuşma süresi kısalmır.

Dizel yakıtına, yakıtın diğer özellikleri de dikkate alınarak ağırlıkça %0.05-0.4 arasında katılır; bu miktarlar setan sayısını 3-8 kadar yükseltir. Bazı eter nitratlar ve nitrozo bileşikler ile di-terciyer bütül peroksit de, daha az kullanılmasına rağmen setan sayısı katkı maddeleri arasında sayılabilir. EHN bileşiğinin bir dezavantajı bazı yakıtların termal kararlılığını düşürmesidir.

Sızdırmazlık Katkı Maddesi

Yağlama yağları performans katkı maddelerinden olan sızdırmazlık katkıları şişerek elastomerik sızdırmazlık sağlayan maddelerdir; bunlar arasında organik fos-fatlar ve aromatik hidrokarbonlar sayılabilir.

Sızıntı Saptayıcı (Leak Detection)

Jet A ve Jet A-1 yakıtlarında kullanılmak üzere geliştirilmiş olan ve “izci” denilen katkı maddeleriyle yakıt doldurma boşaltma sistemlerinde olabilecek kaçaklar saptanabilmektedir; bunlar gaz halindedir, çok düşük konsantrasyonlarda kullanıldığında bile kaçak veya sızıntı noktalarını gösterirler.

Sümfaktanlar (Yüzey Gerilim Düşürücüler)

Sümfaktanlar, yüzey gerilimi düşürerek bir yakıt-su emülsiyonunu kararlı hale dönüştüren polar organik bileşiklerdir; süzme veya separatör yoluyla suyun ayrılma yeteneğini de bozarlar.

Bazı sümfaktanların isimleri: Naftenik Asit, Sodyum naftanat, Fenol, Benzen sülfonik asit, Sodyum benzen sülfonat.

Stabilizörler

Yakıt kararsızlığının nedenlerinden biri de asit-baz reaksiyonlarıdır. Bu reaksiyonları önleyecek stabilizörler kuvvetli bazik aminlerdir, (Örneğin: N-N Dimetilsiklo heksil amin) 50-150 ppm aralığında kullanılırlar. Bu bileşikler asidik bileşiklerle belirli bir kademeye kadar reaksiyona girerek yakıtta çözünebilir bileşikler meydana getirirler. Yakıt kararsızlığı gum (ya-pışkan polimerik maddeler) oluşmasına, dolayısıyla injektörlerde kalıntı ve parti-küller meydana gelerek filtre ve yakıt sistemlerinde tıkanmalara neden olur. Yakıtta kararlılık özelliği kazandıran katkı maddeleri yakıtın cinsine göre değişir. Kararlılık katkı maddeleri çok-kademeli reaksiyon yolunun bir kademesini bloke ederek reaksiyonların işleyişini bozar

Sürtünme Düşürücüler (Drag reducers)

Düşük viskoziteli petrol ürünlerinin akış özelliklerini düzelteren yüksek molekül ağırlıklı polimerlerdir. Örneğin, boru hattından akan benzinle boru yüzeyi arasındaki sürtünmeyi azaltarak daha kolay pompalanmasını sağlar, yani pompa verimini artırır. Yüksek molekül ağırlıklı polimerler akışkanın boru içindeki türbülansını düşürür ve akış hızını %20-40 kadar yükseltir. Kullanma oranı <15 ppm dir. Boru hattından geçen yakıttaki bu katkı maddesi akış sırasında parçalanıp küçük mole-küllere dönüştüğünden daha sonra yakıtın motorda kullanılmasında herhangi bir performans kaybına neden olmaz.

Sürtünme Katsayısı Yükselticiler

Bir yağın sürtünme katsayısını yükselten maddelere sürtünme modifiyerleri denilir. Organik fatty asitler ve amidler, domuz yağı ve yüksek molekül ağırlıklı organik fosforik asit esterleri tipik sürtünme katsayısı yükselticilerdir; bu tür modifiyerler otomotiv motor yağlarında kullanılırlar; yakıt ekonomisi sağlarlar. Diğer bir tür sürtünme modifiyerleri yağda süspansiyon halinde kullanılan katılardır; bunlar teflon (PTFE), grafit ve molibden sülfürdür.

Viskozite İndeks (veya Viskozite) Düzenleyiciler

Bir akışkanın viskozitesi ısıtıldığında azalır; veya başka bir deyişle ısıtılan bir a-kışkan incelir. Akışkanların sıcaklık farkından fazla etkilenmemesi için viskozite indeks düzenleyici (improver) katkı maddeleri kullanılır. Özellikle çok dereceli (multigrade) yağların geniş bir sıcaklık aralığında viskozitelerinin fazla değişme-mesi veya değişikliğin belirli sınırlar içinde kalması gerekir.

Viskozite indeks improverler uzun zincirli ve yüksek molekül ağırlıklı (10,000-1 milyon) polimerlerdir; yağın relatif viskozitesini yüksek sıcaklıklarda daha çok, düşük sıcaklıklarda daha az artırır. Bu bileşikler soğukta sıkılaşır kısalan, sıcakta esneyerek uzayan (ve genişleyen) yay veya bobin gibi düşünülebilir. Esneyip genişleyen moleküller büyüyerek, incelen yağın içinde bir direnç oluşturur ve yağın (veya akışkanın) viskozite kaybını önemli ölçüde azaltır.

Tipik viskozite indeks düzenleyiciler polar gruplar içeren polimetilmetakrilatlar, etilen-propilen kopolimerleri, stiren-dien kopolimerleri, ve stiren-ester kopolimerleridir.

Vuruntu Önleyici Katkı Maddeleri

Antiknock maddeler Tetraetil kurşun (TEL) ve tetrametil kurşun (TML), manganez bileşikleri (metilsiklo pentadienil manganez trikarbonil (MMT) ve demir bileşikleridir (ferrosen). TEL ve TML, önceleri benzinin oktan sayısını yükseltmek amacıyla kullanılan katkı maddeleriydi, ancak uçak benzini dışındaki ürünlerdeki kullanımı çok azalmıştır. Ferrosen (disiklopentadienil demir) Avrupa pazarında az miktarlar-da bulunsa da kullanımı yaygın olmayan bir maddedir. TEL, uçak benzinlerinin en önemli katkı maddesidir; etilen dibromür ve boyar madde ile karışım halinde kullanılır; etilen bromürün fonksiyonu yakıtın yanmasıyla çıkan kurşun oksiti yakalamaktır; aksi halde kurşun oksit valfler ve kıvılcım prizi üzerinde toplanarak motora zarar verir. Etilen dibromür kurşun oksitle reaksiyona girerek kurşun bromür ve kurşun oksibromür oluşturur.

TEL içeren benzin ilk olarak 1923 yılında pazarlandı ve 1960'lı yılların sonuna kadar, gelişen otomotiv sektörünün talepleri doğrultusunda benzindeki konsant-rasyonu derece derece artırılarak 2.5 g/gal.a kadar yükseltildi. Bu yıllardan sonra rafinerilerde yeni ve gelişmiş teknolojilerle daha az TEL kullanılarak yüksek oktan-lı benzin üretimi başladı. Böylece hızla artan araç sayısı, dolayısıyla zararlı emisyonları azaltmayı hedefleyen bir takvim hazırlanarak benzin üretiminde TEL kullanımını sıfıra indirecek bir döneme girildi (1996'da TEL miktarı 0.05 g/gal). Bugün benzinde kullanılan vuruntu önleyici katkı maddeleri oksijenatlardır; etil tersiyer bütil eter (ETBE), metil tersiyer bütil eter (MTBE), tersiyer amil metil eter (TAME) ve diğer oksijenatlar, benzinin oktan sayısını yükseltir ve karbon monoksit emisyonunu (çıkışını) azaltır.

Bu bileşikler benzinin vuruntusuz yanma kalitesini artırır; kullanım konsantrasyon-ları çok düşüktür, dolayısıyla özel rafinasyon yöntemleriyle benzinin kimyasını değiştirerek oktan sayısını artırmanın getireceği fiat artışından daha ekonomiktir.

Yağlayıcılar

Yağlayıcı özellik veren katkı maddeleri ağır hidrotreating işleminden geçirilen akımların (dizel yakıtı gibi) zayıf yağlama özelliğini düzeltmek için kullanılır. Bu bileşiklerde, metal yüzeylerle etkileşerek koruyucu ince bir yüzey filmi oluşturan polar bir grup bulunur; oluşan film, iki metal yüzeyi birbiriyle temas ettiğinde bir sınır yağlayıcısı gibi davranır. En çok kullanılan yağlayıcı katkı maddeleri yağ (fatty) asitleri ve bu asitlerin esterleridir; konsantrasyonları, fatty asitler için 10-50 ppm, esterler (daha az polar olduklarından) için 50-250 ppm aralığında değişir.

Yakıt Kararlılığı

Bak. Stabilizörler

Yüzey Gerilim Düşürücüler

Bak:sürfaktanlar