

HİDROLİK YAĞLARIN KATKILARI

Ertuğrul DURAK
Esin ÇULCUOĞLU
Filiz KARAOSMANOĞLU

ÖZET

Endüstriyel yaşam makina kullanımı ile mümkündür. Makinaların büyük bölümünün ise, kullanımlarında yağlama yağına gereksinimi vardır. Bu nedenle yağlama yağları pek çok uygulama alanında karşımıza çıkmaktadır. Endüstriyel yağların önemli bir bölümü hidrolik sistemlerde kullanılmaktadır. Petrol kökenli ve sentetik hidrolik yağlar, kullanılacakları hidrolik ortama göre çeşitli özelliklere taşımak zorundadır. İstenen bu özellikler hidrolik yağın hazırlanmasında uygun katkı maddelerinin amaca hizmet edecek şekilde katkısı ile sağlanabilmektedir. Aşınma önleyici (AW), viskozite indeksi (VI) geliştirici, köpük önleyici, akma noktası düşürücü, temizleyici ve dağıtıcı, sürtünmenin neden olduğu titreşim veya gürültüyü önleyici katıklar, oksidasyon önleyici, yüksek basınç (EP) vb. gibi katkı maddeleri hidrolik yağlara ilave edilen katıkların başında gelmektedir. Bu çalışmada, hidrolik yağların genel bir tanıtımı yapılarak günümüzdeki konularının ortaya konulması ve katkı maddelerinin geniş olarak incelenmesi hedeflenmiştir.

1. GİRİŞ

Günümüzde kullanılan hidrolik sistemler yüksek basınç, yüksek sıcaklık ve yüksek hızlarda çalıştığı için hidrolik akışkanın seçimi oldukça önemlidir. Hidrolik sistemde kullanılacak etkili bir akışkan, sistemin çalışma performansını yükseltmeli, sistemin güvenli çalışmasını arttırmalı, parçaların aşınmasını azaltmalı, degradasyona direnç göstermeli ve ucuz olmalıdır. Hidrolik bir sistemde hidrolik yağ, diğer bütün bileşenlerden daha fazla fonksiyon sergilemektedir. Böyle bir rolü karşılamak için akışkan şiddetli çalışma şartlarında ve olumsuz çalışma ortamında bile yeterli kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Bir hidrolik yağın seçiminde etkili olan karakteristikleri şöyle sıralamak mümkündür;

- Viskozite,
- Yoğunluk,
- Buharlaştırma basıncı,
- Zehirlilik,
- Termal stabilite,
- Aşınma önleyici,
- Köpürme,
- Korozyon önleyici,
- Köpürme,
- Dağıtıcı özellikler,
- Kayma bozulması,
- Kübik elastik modülü,
- Yüzey gerilimi,
- Alevlenme kabiliyeti,
- Oksidasyon,

- Pas önleme,
- Yağlayıcılık,
- Nem çekme özellikleri,
- Donma noktası,
- Deterjan özellikleri,
- Viskozite indeksi,
- Hava tahliyesi vb..Akışkan hidrolik sistemde parçalar arasında yeterli yağlama yapmasının yanında dışarıdan giren partikül ve kirlenme karşısında da başarılı olmalıdır[1].

2. HİDROLİK YAĞ KATKILARI

Baz akışkanın doğal özelliklerini arttırmak veya ilave etmek ve önceden belirlenmiş performans karakteristiklerini başarmak için katkı maddeleri, genellikle hidrolik akışkanın son formülasyonunda ilave edilirler. 1950'lerden önce hidrolik akışkanda katkı maddesi kullanımı oldukça sınırlıydı. Oksidasyon inhibitörleri vasıtasıyla çalışma ömrünün arttırılmasından sonra ilgi artmıştır. Yüksek basınç ve yüksek sıcaklıklarda çalışan hidrolik sistemlerdeki kompleks valf ünitelerinin kullanılabilmesi için yüksek kalitedeki hidrolik akışkanlara büyük gereksinim duyulmuştur. Baz akışkanın çözünürlük özellikleri genellikle pek çok katkı maddesinin verimliliği açısından oldukça önemlidir. Aşırı çözünürlük metal yüzeylerinde istenen aktif yüzey partiküllerinin adsorblanmasını engellerken yetersiz çözünürlük ise katkı maddesinden istenen fonksiyonun sergilemesini engelleyebilmektedir. Düşük veya yüksek sıcaklık uygulamaları için düşünülen hidrolik akışkanlar genellikle madeni bazlılarla kıyaslandığında çok farklı katkı maddeleri içeren sentetik yağlar daha uygundur[2].

Genel olarak; başlangıçta yağda bulunmayan veya belli miktarda bulunan, yağlara istenen bazı özellikleri kazandırmak, mevcut özellikleri geliştirmek, yağın istenmeyen bazı özelliklerini de yok etmek veya en aza indirmek amacıyla yağlara sonradan eklenen ilave maddelere Katkı Maddesi denilmektedir[3-22]. Katkı maddelerinin faydalı etkileri yanı sıra, zararlı etkileri de olabilmektedir. Özellikle aşırı miktarda katkı maddesi kullanıldığında veya diğer katkı maddeleri ile reaksiyon vuku bulduğunda bu tip zararlar açığa çıkmaktadır. Yağa bazı özellikleri kazandırmak için katkı maddesi eklenirken, bu katkı maddelerinin karıştırıldıkları yağın ve diğer katkı maddesi elemanlarının özelliklerini bozmamaları gerekmektedir[6]. Hidrolik yağlara ilave edilen katkı maddeleri yağ içerisinde birbirlerini ya negatif yönde(antagonism) veya pozitif yönde (synergism) etkileyebilmektedir. Hidrolik yağlarda kullanılan başlıca katkı maddesi çeşitleri, kimyasal yapıları, fonksiyonları ve ilave miktarları Tablo 1.'de özetlenmiştir[2].

2.1. Donma Noktası Düşürücü Katkı Maddeleri

Yağların temel maddesi olan hidrokarbonlar düşük sıcaklıklarda katılaşmaktadırlar[8]. Bu tip katkı maddeleri yüksek molekül ağırlıklı polimerlerdir. Bunlar, düşük sıcaklıklarda yağ akışını önleyecek bir wax kristal yapısının oluşumunu önlemektedir. Katkı maddeleri tümüyle wax kristallerinin büyümesini önleyememektedir. Fakat düşük sıcaklıklarda rijit bir yapı oluşturmaktadır. Yağın tipine bağlı olarak, donma noktası yaklaşık olarak 11-17 °C düşürülebilmektedir[9].

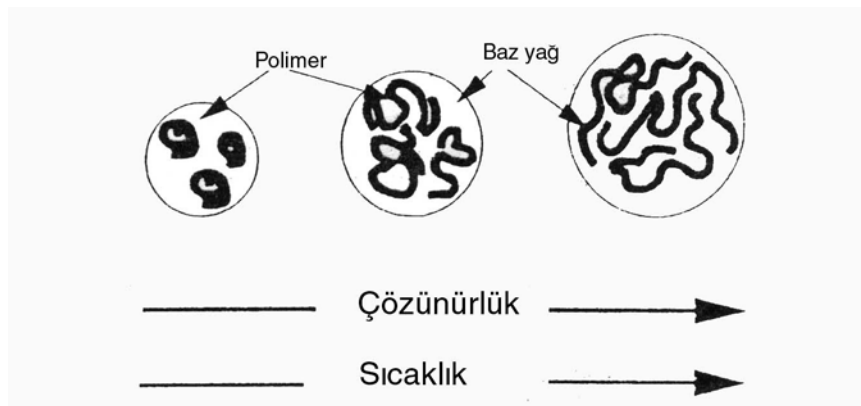
2.2. Viskozite İndeksi (VI) Geliştiricileri

Bu katkı maddeleri uzun zincirli yüksek molekül ağırlıklı polimerlerdir. Viskozite indeksi geliştiricilerin fiziksel çalışma prensibi gerçekte tamamen bir çözünürlük olayıdır. Büyük polimer molekülleri düşük sıcaklıkta birbiri ile sıkı bir şekilde sarılmış haldedir. Sıcaklık arttıkça yavaş yavaş moleküller sargı halden çözülerek açılır ve daha büyük bir hidrodinamik hacim oluşturduğu kabul edilmektedir. Bu durumda baz yağda polimer zincir ağı oluşur(Şekil 1.)[2]. Bu katıkların fonksiyonları; herhangi bir yağın düşük sıcaklıklardaki viskozitelerini çok daha yüksek sıcaklıklarda da muhafaza etmektedir[8,9].

Tablo 1. Hidrolik yağ katkı maddeleri

Katkı maddesi çeşidi	Kimyasal yapısı	Katkı maddesinin fonksiyonu	İlave miktarı (%)
Oksidasyon inhibitörü	Stearik fenoller, metal dithiyoşfat, süflürlü olefinler, aryl amineler...	Metal parçalarındaki reçine ve tortu oluşumunu azaltmak, makina ve yağın ömrünü artırmak	0.2-1.5
Korozyon inhibitörleri	Carboxylic asitler, benzotriazole, metal sülfonatlar, alkyl carboxylic asitler...	Alaşımly yatakları ve metal yüzeylerini kimyasal bozulmalara karşı korumak	0.05-1.0
Köpük önleyiciler	Polysiloxanes, organik esterler...	Yağda köpük oluşumunu önlemek	2-20ppm
Aşınma önleyiciler	Aryl fosfatlar, Çinko dialkyldithiyoşfat (ZDTP), organik sülfür/fosfor bileşikleri...	İnce film ve sınır yağlamada çalışan yüzeylerin aşınmasını azaltmak	0.5-2.0
Viskozite indeksi geliştiriciler	Polymethacrylate esterleri, styren/isopren polimerleri, polyolefinler...	Viskozitenin sıcaklık ile değişimini azaltmak	3-25
Donma noktası düşürücüleri	Polymethacrylate esterleri, naphtalene /wax yoğunlaştırılmış ürünleri...	Düşük sıcaklıklarda yağın akıcılığını sağlamak	0.05-1.5
Sürtünme modife ediciler	Yağ asitleri ve esterleri...	Sürtünme ve aşınmayı azaltmak	0.1-0.75
Deterjanlar	Metal salicylateleri, metal sülfatları...	Yağlanmış yüzeylerin temizliğini sağlamak	0.02-0.2
Sızdırmazlık eleman şişiricileri	Organik esterler, aromatikler...	Sızdırmazlık elemanlarının hacmini büyütmek	1-5

Bu katkı maddeleri düşük sıcaklıklarda yağın viskozitesinde minimum, yüksek sıcaklıklarda maksimum bir artış sağlamaktadır[8]. Böylece hareketli parçalar üzerinde sıcaklıktan fazla etkilenmeyen kararlı bir yağ filmi oluşmaktadır. Yüksek sıcaklıklardaki yağ molekülleri düz şekil almaya ve bu uzun moleküller arasında birbirleriyle etkileşmeye eğilimlidirler. Böylece yağ daha çok koyulaştırıcı etki göstermektedir[9]. Yağ ısındığında VI iyileştiricileri kabaran küçük bilyalar gibi hareket etmektedir. VI iyileştiricileri, polimerize edilmiş olefinler veya izoolefinler, butil polimerler, selüloz esterleri, hidrojenli kauçuk gibi bileşiklerden meydana gelmektedir. VI iyileştiricileri motor yağlarında, otomatik transmisyon akışkanlarında, çok amaçlı çekici akışkanlarda, hidrolik akışkanlarda, bazen de dişli çarkların yağlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır[9].



Şekil 1. Polimerik viskozite indeksi geliştiricilere çözünürlük ve sıcaklığın etkisi

2.3. Köpük Önleyici Katkı Maddeleri

Günümüzde hidrolik yağlarda normalde silikon yağlar (yüksek molekül ağırlıklı polysiloxanes) 2-20 ppm konsantrasyon oranında kullanılmaktadır. Böyle silikonlar pratikte madeni yağlarda çözünmezler ve üretim prosesleri esnasında hidrolik yağlara 1µm'den daha küçük çaplarda küresel partiküller olarak yayılırlar[2]. Bu katkı maddeleri yağın köpürmemesi ve havadan kolayca ayrılması için kullanılmaktadırlar. Köpüklenmeye; sisteme kaçak olarak sızan hava neden olmaktadır. Hava yağ içinde solüsyon halinde bulunuyorsa sakıncalı değildir. Fakat solüsyon basınç altında ise ve basınç aniden düşürülürse hava bu solüsyondan ayrılarak köpük meydana getirmektedir[13]. Köpüklenmeye dirençli yağların kabiliyeti, ham yağın tipine, rafine tipi ve derecesi ile viskozitesine bağlı olarak değişmektedir[8]. Eğer yağın uzun süre depolanmasından dolayı çökme önlenbilirse, polimerlerin boyutları büyük seçilebilmektedir. Ayrıca bu katkı maddeleri yağa hava girişini de artırmaktadır. Çok daha büyük konsantrasyon gerekmesine rağmen organik polimerler bazen silikonlar ile bu zorlukları yenmek için kullanılmaktadırlar[9]. Köpüklenme pompalara zarar vermekte, köpüğün emilmesinden dolayı basınç düşmekte ve güç kaybına neden olmaktadır[13].

2.4. Oksidasyon Önleyici (İnhibitörlü) Katkı Maddeleri

Bu tip katkı maddeler özellikle tasarlanan ürün için maksimum sıcaklık gibi beklenen çalışma şartlarına göre seçilmektedir. Parafenik ve naftenik hidrokarbon içeren madeni yağların oksitlenmesi ile asidik yapılı ve madeni yağda çözünen tipte oksidasyon ürünleri, aromatik hidrokarbonların oksitlenmesinde ise madeni yağda çözünmeyen çamur ve reçine oluşmaktadır[4,13]. Yağlar kullanıldıkları yerde sık sık havayla temas etmektedirler. Bu durumda da bir seri kompleks, oksidasyon reaksiyonuna girmektedir. Petrol esaslı yağlar bazı doğal inhibitörleri içerebilmektedir. Bunların yapısı ve miktarı ham yağ tipine, rafine tipine ve derecesine bağlı olmaktadır. Bununla beraber oksidasyon inhibitörleri büyük çoğunlukla sentetik malzemelerle sağlanmaktadır[4,8]. Anti-oksidasyon bileşikler olarak; sülfür, fosfor ve nitrojen gibi bileşikler içeren organik aminesler, sülfidler, hidroksi sülfidler, fenoller ve metal dithiyo fosfat gibi maddelerle birlikte çinko, kalay veya baryum gibi bileşikler de kullanılmaktadır[10,4].

2.5. Korozyon Önleyici Katkı Maddeleri (İnhibitörleri)

Korozyon inhibitörleri polar bileşikler, metal passivatörleri, ve hidrolik yağda bulunan asidik artıkların nötralize etme kabiliyetine sahip maddelerdir. Korozyon inhibitörleri yatak alaşımlarını, metal yüzeylerini ve motorun demir ihtiva etmeyen parçalarını, metal yüzeylerde film oluşturarak yağlardaki asit artıklarının kimyasal etkilerinden korumaktadır. Bu artıkların aşındırıcı etkileri; yağlanan parçanın malzemesine, sıcaklığa ve çalışma süresine bağlı olmaktadır[13]. Bu uçlar, katkı maddelerinin metal yüzeylerinde adsorbe edilmesini sağlamaktadır. Adsorbe edilen katkı maddesi korozif maddelerin metalik yüzeylere temasını önleyecek film meydana getirmektedir. Bu film temizleyici ve dağıtıcı katkı maddeleriyle yüzeylere sıkıca bağlanmaktadır[4,13]. Korozyon önleyici katkı madde bileşikleri, aktif sülfür, fosfor veya nitrojen içeren organik bileşikler, organik sülfidler, metal tuzları, fosforik asit ve sülfürlenmiş mumlar, bazik silikatlar, nitritler ve molekül ağırlıkları düşük bazik aminler, hidroksilamin gibi bileşiklerden meydana gelmektedir[4].

2.6. Pas Önleyici Katkı Maddeleri

Pas oluşumu özellikle sıcaklık dalgalanmaları ve normal çalışma sıcaklıklarında nemin yoğunlaşması sonucunda ortaya çıkar ve hidrolik sistemlerde potansiyel bir problem oluşturur. Yağda çözülebilen belirli carboxylic asitler demirli yüzeylerde kuvvetli adsorblanmış çoklu molekül tabakalarını düşük konsantrasyon oranlarında bile oluşturma kabiliyetine sahiptir. Bu molekül tabakaları güçlü elektrostatik kuvvetler tarafından yüzeye bağlanarak oksijen ve suyun penetrasyonuna karşı etkili bir engel oluştururlar. Yani elektrokimyasal reaksiyonlarla pas oluşumu için gerekli olan oksijen ve su engellenmiş olur. Makina elemanlarının paslanmasını önlemek amacıyla yağa ilave edilen katkı

maddeler polar organik bileşikler olup, metal yüzeyle kimyasal reaksiyona girmeden film oluşturarak, metal yüzeyin su ve hava ile temasını kesmektedirler. Böylece su buharı ve korozif ortamdaki asitlerin, makina yüzeylerine zarar vermesi önlenmiş olmaktadır. Bu katkı maddeleri; aminesler, hayvansal yağlar ve bazı hayvansal yağ asitleri ile sulfanot gibi bileşikler içermektedir[4,13,9].

2.7. Temizleyici Katkı Maddeleri

Temizleyici katkı maddeleri yağ içinde çeşitli sebeplerle teşekkül eden oksidasyon ürünleri, çamur, reçine, lak ve bazı katı parçacıkları dağıtmak veya koloidal süspansiyon haline getirip temizleme görevi yapan polar maddelerdir. Bu katkılar daha çok yüksek çalışma sıcaklıkları için tasarlanmış ve /veya yoğunlaşmış nem gibi önemli artıkların bulunduğu hidrolik sistemler için kullanılmaktadır. Böylece gerek yağlama devresinin tıkanmasına ve gerekse piston, segman, subap gibi elemanların yüzeyleri üzerinde çamur veya reçine tabakalarının teşkiline mani olmaktadır. Petrol esaslı sülfonik asitlerin baryum ve kalsiyum tuzları, sentetik sülfonik asitler, çeşitli fenolik türevlerin tuzları, baryum, kükürt ve fosfor ihtiva eden polimerler temizleyici katkı maddesi olarak geniş ölçüde kullanılmaktadır. Temizleyici katkı maddeleri tortu oluşumunu tam olarak önleyememektedir. Bu nedenle metal içermeyen külsüz katıklar geliştirilmiştir. Bunlar dağıtıcı katkı maddeleridir. Bu katkı maddeleri de polimer esaslı olup, ilave edildikleri madeni yağ içinde düşük sıcaklıkta çalışma şartlarında tortu teşekkülünü önlemekte veya geciktirmektedir. Dağıtıcıların başlıca fonksiyonları çözünürlüğü temin etmek, fazla maddeleri askıda tutarak tortu oluşumunu önlemektir. Organik dağıtıcıların asidik maddeleri nötrleştirme özellikleri yoktur[6,9,13].

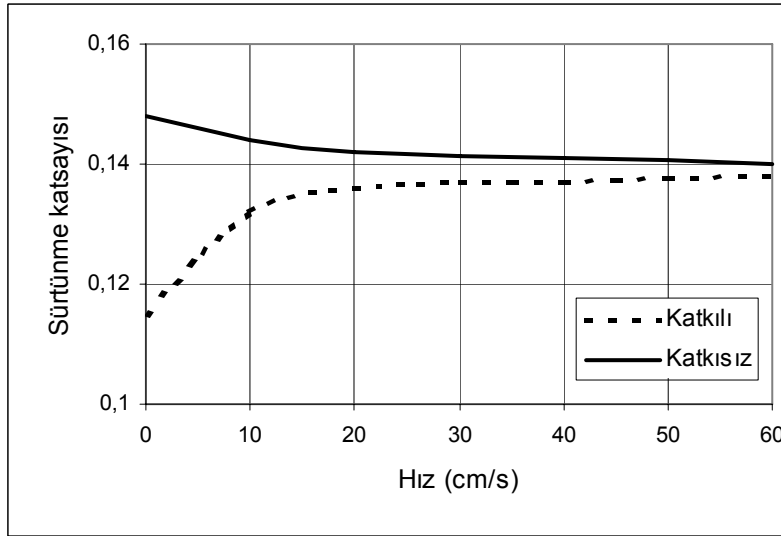
2.8. Sürtünme Modife Edici Katkı Maddeleri

Sürtünme modife edici katkı maddeleri (FM), yapış-kay (stick-slip)'sız, pürüzsüz bir çalışma elde etme gibi çalışma şartlarında kullanılması gerekli olan bir katık türüdür. Aşırı yüklenmiş eş yüzeyler arasındaki düşük hızlı kayma hareketi, malzemelerin kombinasyon zorluğu, nümerik kontrollu takım tezgahlarındaki gibi hassas doğruluk vb. durumlar bu çalışma şartlarını oluşturmaktadır[2]. Sürtünme modife edici katıklar genellikle yağ filminin mukavemetini arttırmaktadır. Böylece de ayrı metal yüzeylerini koruyup, yağ filminin bozulmasını önlemektedir. Sürtünmeyi azaltan FM katkı maddeleri; oksijen, nitrojen, molibden, sülfür, bakır ve diğer birçok bileşik içermektedirler. Bu katkı maddeleri, genellikle fiziksel adsorbsiyonla yağ filmi mukavemetini arttırıp, sürtünmeyi azaltmaktadır. FM katkı maddeleri ilk önce bütün olarak metal yüzeye adsorblayarak eş çalışan iki yüzeyi birbirinden ayırmaktadır. Genellikle yağ filmi ile yüzey pürüzlerinin penetrasyonu çok şiddetli olmadıkları yüklem hallerinde etkili olmaktadır. Sınır yağlama şartları altında, katkı maddesinin konsantrasyonunun artmasıyla sürtünme katsayısı azalmakta ve yüksek konsantrasyon oranlarında ise minimum bir sürtünme katsayısına yaklaşılmaktadır[3,8]. Sürtünme modife edici katıklar ayrıca hidrolik silindirlerde kullanılan polyuretane sızdırmazlık elemanları ile ilgili aşınma problemlerini de önemli ölçüde azaltmaktadır. Sürtünme modife edici katık kullanılmadığı zaman, hız, yük ve malzeme gibi şartların kombinasyonunda düzensiz bir çalışma ile sistem için ciddi bir risk oluşabilir. Nümerik kontrollu takım tezgahları, tarım makinaları, taşıtlar için yağlı fren sistemleri ve otomatik transmisyonlarda sürtünme modife edicilerin kullanılması özellikle tercih edilmelidir(Şekil 2.)[2].

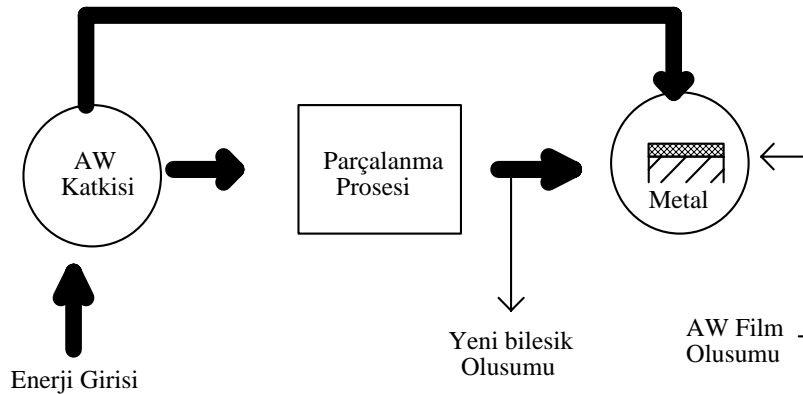
2.9. Aşınma Önleyici (AW) Katkı Maddeleri

Buradaki temel hedef yüksek termal stabiliteyi sağlayacak katıkların kullanılmasıdır. İlk formülasyonlar aryl fosfatlar içeriyordu. Bunlar özellikle pompa dizaynında beklenen aşınmada önemli bir düşüş sağlayamadılar. Bu nedenle ZDTP (Çinko dialkyldishifosfat bileşikleri) ikinci aryl alkol grupları büyük yüklerde çelik-çelik temaslarda mükemmel aşınma önleyici etki göstermiştir. Fakat ikinci dithifosfatlarda özellikle pompalarda bronz parçalarda oldukça düşük termal stabilite sergiledikleri için uygun görülmedi. Bu nedenle modern aşınma önleyicili hidrolik yağlar, yüksek termal stabilite sağlayan birinci dithifosfat içerirken, aynı zamanda mükemmel aşınma sonuçları da veren bileşikler

içermektedir. Aşınma önleyici katkı maddeleri, daha çok karışık yağlama bölgesinde etkili olmaktadır. Buradaki yağ filmi ile yüzey pürüzlerinin penetrasyonu kesintilidir. Sürtünen yüzeylerde lokalize edilmiş metalik temaslarda bu katkı maddeleri kimyasal adsorblanmaktadır. Metal ile reaksiyona girerek bir yüzey bileşiği oluşturmakta ve bu yeni tabaka plastik bir akışa maruz kalabilmektedir. En etkili aşınma önleyici katkı maddesi çinko (ZnDDP), fosfor ve sülfür bileşikleridir. Ayrıca bazı FM katkı maddeleri de aşınmayı da azaltmaktadırlar. Bir AW katkı maddesinin genel fonksiyonu Şekil 3.'te verilmektedir[3,4,8,20-22]. Hem sürtünme hem de aşınmanın birlikte azaltma işlemini yapan en iyi tribolojik katkı maddesi, en mükemmel antioksidant olan yağda çözülebilen molibden-sülfür bileşikleridir. Bu grup bileşikler sürtünme ve aşınmanın azaltılmasında ve yük taşıma kapasitesinin artırılmasında etkilidir.



Şekil 2. Otomatik transmisyon yağında sürtünme modife edici katığın etkisi



Şekil 3. AW katkı maddesinin genel etkiye mekanizması

2.10. Yüksek (Aşırı) Basınç (EP) Katkı Maddesi

Bu grup tribolojik katkı maddeleri, ağır çalışma şartları altında çalışan metal yüzeyler arasında kaynamayı ve tutunmayı önlemektedirler. Genellikle bunlar metalik temas sayısının arttığı ve tutunmanın olduğu zaman meydana gelen hasarları kontrol etmektedir. Genellikle EP katkı maddeleri kimyasal reaksiyonla etkili olduğu bir gerçektir. Bu nedenle bunların kullanımları korozyon problemlerini içermektedir[7]. Bu katkı maddeleri yük taşıma kapasitesini arttırmakta, sürtünmeyi

azaltmakta, aşınmayı kontrol etmekte ve şiddetli yüzey bozulmalarını önlemektedir. EP katkı maddelerinde en çok sülfür, fosfor, klor, organik fosfat bileşikleri kullanılmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi bu maksatla madeni yüzeyler üzerinde kopma mukavemeti büyük ve kayma gerilmeleri küçük olan bir tabaka meydana getirilmektedir. EP katkı maddeleri metal yüzeylerle çevre sıcaklığında reaksiyona girmezler ve dolayısıyla reaksiyon sıcaklığından önce tesirli değildirler. Bu katkı maddeleri metal yüzeylerle yüksek basınçtan dolayı 500°C sıcaklıklarda kimyasal reaksiyona girerek kayma mukavemeti, düşük kurşun sülfür, demir klorür gibi tabakalar teşkil etmektedirler. Bu tabakanın mukavemetini artırmak için kullanılan en eski katkı maddeleri oleik asit, don yağı, domuz yağı, ispermeçet yağıdır. Son zamanlarda daha çok fosfor ve fosforik asitlerin esterleri ve polar gruplu oksitlenmiş organik bileşikler kullanılmaktadır[3,4,8,12].

2.11. Elastomerlerin Şişirilmesi (Sızdırmazlık elemanının şişirilmesi)

Elastomerlerin şişirilmesi (sızdırmazlık elemanlarının şişirilmesi) hidrolik sistemlerin geliştirilmesinde özenle düşünülmelidir. Aşırı genişleme ve yumuşama sızdırmazlık elemanının deplasmanından dolayı aşınmaya ya da yağ kaçaklarına neden olmaktadır. Pek çok sistemde elastomer malzemenin aşırı sertleşme gerçekleştirilmeden normal derecede genişlemesine izin verecek şekilde dizayn edilirler. Sızdırmazlık elemanlarının şişme (genişleme) karakteristikleri çoğunlukla baz yağa bağlı olmaktadır. Çok az da olsa özel akışkanların kendi doğal yapısından yararlanılarak aşırı şişme özellikleri geliştirilebilmektedir. Bununla beraber, eğer baz akışkan sızdırmazlık elemanının malzemesini büzerse, ester, aromatik veya keton gibi uygun katıkların ilavesiyle bu durum düzeltilebilmektedir. Bu katıklar özellikle poyalphaolefinler, nitril kauçuk (NBR) gibi belirli sentetik esaslı yağlar için gereklidir.

SONUÇ

Günümüzdeki hidrolik sistemlerinin şiddetli çalışma çevrimlerinde çalışması ve ateşe dayanıklı karakteristiklerin arzu edilmesi nedeni ile hidrolik sistem tasarımcılarının hidrolik yağlar ile ilgili daha fazla, daha doğru ve daha pratik bilgilere sahip olmaları gerekmektedir.

Yüksek sıcaklıklarda mükemmel termal stabilite ve düşük sıcaklıklarda ise iyi bir akış karakteristiğine sahip hidrolik yağların kullanılması ile pompa ve diğer hidrolik elemanların daha uzun süre korunup, sistemin problemsiz bir şekilde çalışmasını sağlamak mümkündür[23]. Bir hidrolik sistem yağında bulunması gereken temel özellikleri şu şekilde özetlemek mümkündür;

- İyi bir akış karakteristiği,
- Etkili bir güç iletimi,
- Sistemin korunması,
- Sistemin temiz tutulması[12].

Bu çalışmada, hidrolik yağlayıcıların genel bir tanıtımı yapılarak günümüzdeki konumları ortaya konulmuş ve hidrolik yağlarda kullanılan katkı maddeleri geniş bir şekilde incelenmiştir. Aşınma önleyici (AW), viskozite indeksi (VI) geliştirici, köpük önleyici, akma noktası düşürücü, temizleyici ve dağıtıcı, sürtünmenin neden olduğu titreşim veya gürültüyü önleyici katıklar, oksidasyon önleyici, yüksek basınç (EP) vb. gibi katkı maddeleri hidrolik yağlara ilave edilen katıkların başında gelmektedir. Söz konusu katkı maddelerinin kullanılması ile yağın özelliklerinde birtakım iyileştirmeler sağlanabilmektedir. Viskozite indeksi geliştirici katıkların kullanılması ile daha büyük sıcaklık farklarında en az kayıpla bir hidrolik sistemin çalışması, aşınma önleyici ile hidrolik sistem elemanlarının daha uzun süre aşınmadan görev yapması, sürtünme modife edicilerle daha az enerji kaybı ile çalışması sağlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] TESSMANN, R.K., FITCH, E.C., " The Selection of Hydraulic Fluids", STLE Lubrication Engineering, 666-670, 1993.
- [2] HODGES, P., " Hydraulic Fluids", John Willey & Sons, Inc. 1996.
- [3] BAU, P.J., " Friction, Lubrication and Wear Technology ", Asm Handbook, Volume 18, Rizi, S.Q.A., "Lubricant Additives and Their Functions ", 98-112, U.S.A., 1992.
- [4] DURAK, E., 1998, " Farklı Yükleme Şekillerinde Yağ ve Yağ Katkı Maddelerinin Yatak Performansına Etkileri", Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta.
- [5] BAU, P.J., " Friction, Lubrication And Wear Technology ", Asm Handbook, Volume 18, Cheng, H.S., " Lubricants And Lubrication ", 79-80, U.S.A., 1992.
- [6] İÇİNGÜR, Y., " Motorlarda Yağ Karakteristiklerini Güçlendiren Katıklar ", Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1988
- [7] O'CONNOR J.J., " Standart Handbook Of Lubrication Engineering ", Ch. 11,13,14,15, Mc.Graw Hill Book Comp. New York,1960.
- [8] RADOW, C.K., " Engine Oil Additives ", Aus Praxis Und Forschung, Tribologie + Schmierungstechnik. Jahrgang - 5/1990, 250 - 258, 37, 1990
- [9] WILLS, J.G., " Lubrication Fundamentals (Mechanical Engineerin :3)", Mobil Oil Corp. 27-34, New York, 1980.
- [10] BAU, P.J., " Friction, Lubrication And Wear Technology ", Asm Handbook, Volume 18, Cheng, H.S., " Lubrication Regimes ", 89-97, U.S.A., 1992.
- [11] HAMROCK, B.J., " Fundamentals Of Fluid Film Lubrication ", Mcgraw-Hill, Inc. New York, 1994.
- [12] "Petrol Ofisi Ürünler El Kitabı , Hidrolik Sistem Yağları ", Petrol Ofisi A.Ş., 50-54, Nurol Matbacılık, Ankara,1985.
- [13] SARIN, R., TULI; D.K., MARTIN, V., RAI, N.M. And BHATNAGAR, A.K., "Development Of N, P, And S - Containing Multifunctional Additives For Lubricants" Journal Of Stle Lubrication Engineering, 21-26, May, 1997.
- [14] ULUKAN, L., " Makina Elemanları III ", Ders Notları, İ.T.Ü. Makina Fakültesi, İstanbul.
- [15] DURAK, E., KURBANOĞLU, C., " Sabit Yüklü Radyal Kaymalı Yataklardaki Sürtünmeye Katkı Maddelerinin Etkisi", S.D.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 2, 71-82, 1, Tuğra Ofset, Isparta, Aralık 1997.
- [16] BOOSER, E.R., " Crc Handbook Of Lubrication (Theory And Practice Of Tribology) ", Crc Handbook, Volume li Theory And Design,O'brien, J.A., " Lubricating Oil Additives ", 301-315, U.S.A., 1984.
- [17] TEKGÜRLER, H." Endüstride Kullanılan Yağlayıcıların Özelliklerinin İncelenmesi Ve Sınıflandırılması ", İstanbul Teknik Üni., Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1987.
- [18] LISTON, V.T., " Engine Lubricant Additives What They Are And How They Function ", Journal Of The Society Of Tribologists And Lubrication Engineers, Lubrication Engineering, More Tribology Basics, 389 - 397, May, 1992.
- [19] KHORRAMIAN, B.A., IYER, G.R., KODALI, S., NATARAJAN, P.,TUPIL,R., " Review Of Antiwear Additives For Crankcase Oils ", Wear, 87 - 95, 169, 1993.
- [20] DURAK, E., KURBANOĞLU, C., " Günümüzde Yağlarda Kullanılan Katkı Maddeleri", Mühendis ve Makina, Cilt 70, 35-44, 470, 1999, Ankara.
- [21] DURAK, E., KURBANOĞLU, C., BIYIKLIOĞLU, A., KARAOSMANOĞLU, F., " Lubricating Oil Additives and Their Functions", ICOLT '99 International Conference On Lubricaiton Techniques, Boğaziçi University, 27-28 Oct.1999, 228-239, İstanbul,1999.
- [22] DURAK, E., " Yağlama Yağı Katkı Maddeleri", Makina &Metal Teknolojisi, 59-66, 109, 2001
- [23] BARTZ, W., " Synthetic Hydraulic Fluids for High Performance Applications", STLE Lubrication Engineering, 42-53, 2000.

ÖZGEÇMİŞLER

Ertuğrul DURAK

06.12.1968 tarihinde Erzincan'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzincan'da tamamladı. 1986-1990 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Isparta Müh. Fak. Makina Müh. Bölümünde Lisans, 1990-1993 tarihlerinde A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans, 1993-1998 yılları arasında S.D.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktorasını tamamladı. Ağustos 1999'dan itibaren Makina Mühendisliği Bölümünde Yrd.Doç.Dr. olarak çalışmaktadır. Triboloji (Yağlama, yağ katkı maddeleri, aşınma, sürtünme) ve makina elemanları tasarımı üzerine çalışmaktadır. İngilizce ve Fransızca bilmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.

Esin ÇULCUOĞLU

Esin Çulcuoğlu, 1996 yılında YTÜ Kimya-Metalurji Fakültesi Kimya Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Ardından, 1999 yılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Programında yüksek lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl, Mobil Oil Türk A.Ş., Serviburnu Madeni Yağ Harmanlama Tesisi'nde çalışmaya başladı. Halen Mobil Oil Türk A.Ş.'de çalışmaya devam etmektedir. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Programında Doktora öğrenimini yapmaktadır.

Filiz KARAOSMANOĞLU

Filiz KARAOSMANOĞLU, 1982 yılında İTÜ Kimya Fakültesinden Kimya Mühendisi unvanı ile mezun oldu. Aynı yıl İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Programı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 1984 yılında Yüksek Lisans, 1990 yılında ise aynı enstitüde Doktora derecelerini aldı. 1991-1992 yıllarında Kanada Nova Scotia Teknik Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü'nde "Bitkisel Yağ Kökenli Alternatif Motor Yakıtları" üzerine doktora sonrası araştırmasını tamamladı. 1991 yılında Yardımcı Doçent, 1993 yılında Kimya Mühendisliği-Enerji Teknolojisi Bilim Dalı'nda Doçent unvanı aldı. 1983 yılından beri İTÜ Kimya-Metalurji Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü Kimyasal Teknolojiler Anabilim Dalı'nda görev yapan Filiz KARAOSMANOĞLU Almanca ve İngilizce bilmektedir. F. KARAOSMANOĞLU'nun araştırma alanları biyoyakıtlar ve çevre dostu yağlama yağı teknolojileridir.