

# HİDROLİK SİLİNDİRLERDE YAĞ İÇİNDE HAVA PROBLEMİ

**M. Bülend DEMİRALP**

## ÖZET

Bu sunuşta hidrolik sistemlerde sıkça rastlanan ve sızdırmazlık elemanlarının deformasyonu ile sonuçlanan yağ içinde hava bulunması ile ilgili problemler hakkında bilgiler verilecektir. Yağ içinde havanın ne gibi etkileri olduğu açıklanarak sonuç bölümünde ise oluşumunun engellenebilmesi için ne gibi tedbirler alınacağı anlatılacaktır.

## GİRİŞ

Bir sızdırmazlık elemanının yıpranmasına birçok etken sebep olabilir. Yağ içinde hava bulunması bunların en önemlilerindedir. Meydana getirdiği etkileri 3 ana başlık altında inceleyebiliriz. Bunlar jet kesme etkisi, dizel etkisi ve kavitasyondur.

## Jet Kesme Etkisi

Yağın içinde hava çözülmüş ya da çözülmemiş şekilde bulunur. Moleküler olarak çözülmüş hava tüm hidrolik yağlarda bulunur. Gaz molekülleri yağ moleküllerine ya karışmıştır ya da tutunmuşlardır. Akışkanın türüne göre içinde çözebileceği hava miktarı değişkendir. Bu tür çözülmüş havanın yağın sıkıştırılabilirliğine, viskozitesine veya sızdırmazlık elemanının etkinliğine olumsuz etkisi yoktur.

Yağın içindeki çözülmemiş hava, özellikle düşük basınçlarda (yaklaşık 60 bar) akışkanın çok değişik davranış göstermesine neden olur. Örneğin akışkanın hızı artar ise, içindeki hava kabarcıklar şeklinde uzaklara taşınırlar.

Basınçlandırılan akışkan çözülmemiş hava içerirse, bu hava sıkışır ve sızdırmazlık elemanı yuvasına kadar kendisine yol bulur. Daha sonra burada basınç düştüğünde sıkıştırılmış durumda bulunan kabarcıklar serbest kalırlar ve çok büyük bir enerji ile genişlerler. Bundan sadece sızdırmazlık elemanı değil, pistonun metal yüzeyleri de olumsuz etkilenir, yüzey pürüzlülüğü artar.

Eğer bu patlamalar sonucu sızdırmazlık elemanında oluşan çizikler boyuna ise bu kılcal kanallar bir nozul etkisi yapar. Akışkan ivmelenirken bu nozullarda jet etkisi yaparak bu bölgelerde kesikler açar. Bu sırada akışkan parçacıkları boşluktan süratle geçerek sızdırmazlık elemanının arka kısmına ulaşırlar ve sızdırmazlık elemanının sırt yüzeyini aşındırırlar. Eğer akışkan içinde fazla miktarda çözülmemiş hava varsa bu genişleme sızdırmazlık elemanını iki parçaya ayırabilir. Bu tip zararlar daha çok kauçuk emdirilmiş bezden mamul sızdırmazlık elemanlarında meydana gelir. Bunun sebebi ise yapısının homojen bir kauçuk sızdırmazlık elemanına göre daha fazla gözenekli olması ve hava geçirgenliğinin fazla olmasıdır.

Bu zarar tasarı aşamasında akma boşluğunu artırarak önlenebilir. Zira burada sızdırmazlık elemanını yıpratın akma değil, sızdırmazlık elemanının arkasına kaılan basınçlı havadır. Basınçlı hava kabarcıkları homojen elastomer sızdırmazlık elemanlarına da nüfuz ederek, genleştiiğinde sızdırmazlık elemanını yıpratırlar. Bu sızdırmazlık elemanları söküldüğü zaman genelde yıpranmanın sızdırmazlık elemanının dinamik sızdırmazlık duğağı yüzeyinde olduğu görölmektedir. Sızdırmazlık elemanının hacmi genişlemiş ve malzemesi yumuşamıştır.

Hidrolik sistemlerde kısa stroklarda da basınç şokları meydana gelebilir ve sistemde bulunan hava kabarcıkları çok yüksek ısı enerjisi ile yüklenirler. Bildiğiniz gibi ideal gaz denkleminde basınç ile sıcaklık doğru orantılıdır ve basınç artınca sıcaklık da artar Isı yüklü hava parçacıkları genleştiiği zaman yüksek sıcaklık ve gerilim kuvveti ile sızdırmazlık elemanı yüzeyini eriterek buradan parçalar kopartırlar.

Araştırmalar bu hava kabarcıklarının sıcaklığının 200 °C'den çok fazla olduğunu, hatta 1000 °C'ye ulaşabildiğini göstermiştir. Bu sıcaklık hava kabarcığının sıkışmadan önceki büyüklüğüne, basınca, hıza ve yüke bağlı olarak değişir.

### Dizel Etkisi

Hidrolik silindirlerde en ciddi hasarlar yağın içindeki havanın dizel etkisi patlamasından olur. Süratle sıkıştırılan hava aniden o kadar yüksek bir sıcaklığa erişir ki, ortamdaki hava-yağ karışımının yanarak patlamasına neden olur. Değişken yüklere karşı çalışan silindirlerde bu durum daha fazla görülür. Bu patlama sırasında patlamanın olduğu bölgede basınç nominal çalışma basıncının 5 ile 6 misli artmasına sebep olur. Bu da başta sızdırmazlık elemanı olmak üzere yataklama malzemeleri ve metal yüzeylerde hasara yol açar. Sızdırmazlık elemanı ve termoplastik parçalarda hasar, bölgesel yanma ve erime şeklinde görülür.

Sonuç olarak, dizel etkisinin yol açtığı hasarlar gözönüne alınırsa, yağ içindeki hava miktarının kontrolünün çok önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle yağ tankı içerisine, pompaya, valflere ve silindirlere havanın girmemesi için önlemler alınmalıdır. Bir silindir değiştirilirken veya yeni devreye alınırken içerisinde hava olmadığından emin olunmalıdır. Aksi takdirde jet etkisi ve dizel etkisi sızdırmazlık elemanını bozacaktır.

Normal basınçta yağın hava doygunluk noktası aşıldığı anda sistem tehlikededir. Hatta doygunluk noktasının altında bile sistemde oluşacak vakum havayı yağdan yoğunlaştırarak ayırabilir ve sızdırmazlık elemanına hasar verebilir. (Bkz. Kavitezyon) Sorunlu bir silindirde hasarlı sızdırmazlık elemanı sökülürken mutlaka bu pistonun tasarımcısı ve sızdırmazlık elemanı üreticisi ile birlikte incelenmelidir. Zira sızdırmazlık elemanının yenisi ile değiştirilmesi sorununuzu çözmeyecektir.

### Kavitezyon

Basınçlı bir akışkan bir boğazdan geçerken, örneğin bir valften, akışkanın hızı artar. Bernoulli denklemine göre, ( $P_{st} + P_{dyn} = \text{sabit}$ ) hızdan dolayı dinamik basınç artınca statik basınçta meydana gelen azalma bir vakum oluşuncaya kadar sürebilir. Sonuç yağdaki doymuş havayı buhar damlacıkları halinde açığa çıkartmaktır. Bu olay "kavitezyon" olarak adlandırılır.

Bu buhar damlacıkları boğazdan geçerken basınç alanına girdiğinde patlarlar. Eğer bu patlama sızdırmazlık elemanı veya metal bir yüzey üzerinde olursa, patlamada oluşan büyük kuvvetler yüzeylerini bozacaktır. Bu durum "jet erezyonu" olarak adlandırılır.

Hidrolik yağı ile çalışan sistemlerde kavitezyon oluşma ihtimali çok azdır, çünkü yağın buhar basıncı çok düşüktür. (1.5 - 2.5 torr) Ancak su ile çalışan sistemlerde kavitezyon oluşabilir, çünkü suyun buhar basıncı 0.3 bar'dır ve açığa çıkan enerji metal yüzeyleri bile aşındırmaya yetebilir.

## SONUÇ

Yağ içinde çözülmemiş hava bulunması hidrolik sistem için çok büyük bir tehlikedir.

Yağ içinde hava niçin olur? Nasıl engellenebiliriz?

1. Devreye alma, sökme takma sırasında sistemde hava oluşur. Bir pompa, valf veya piston sisteme yeni bağlandığında veya arıza veya bakım için sökülüp takılırken içindeki hava alınmalıdır. Örneğin; pompalar, motor mili veya kasnakta el ile döndürülerek hava alma tapalarından havası alındıktan sonra çalıştırılmalı, zira pistonlarda ise havanın atılması sağlanmalı ve boru veya hortum bağlantıları sağlıklı yapılmalıdır.

2. Bağlantı elemanlarının gevşek olması sisteme hava girişine sebep olur. Kalitesiz bağlantı elemanları kullanımı önemli bir etkidir. Ayrıca şok yükler ve vibrasyon olan sistemlerde (örneğin iş makineleri) bağlantı elemanları sıkça gevşerler. Bu nedenle sık sık kontrolleri yapılmalı, mümkünse bu gibi makinelerin bağlantılarında sızdırmazlığı artırıcı kimyasal birleştiriciler kullanılmalıdır.

3. Tasarımdan gelen faktörler de yağ içine hava girmesine sebep olabilir. Birçok makine tasarımcısı yer problemi nedeni ile hidrolik tankı hacimlerinde ve pompa yerleşiminde minimum ölçülerde çalışırlar. Yağ tankının hacmi, tüm kullanıcılar max. yağı kullandığında pompanın emişi için gerekli emniyetli yağ seviyesini sağlamalıdır. Ayrıca tanka yağ dönüşü yüksekte, hızlı ve yağı çalkalayacak şekilde olmamalı, pompa emişine yakın yere yapılmamalıdır. Özellikle iş makineleri gibi şok darbelere ve titreşime maruz kalacağı belli piston imalatında ağır hizmet tipi sızdırmazlık elemanları kullanılmalı ve bununla birlikte sızdırmazlık elemanı akma boşluğu fazla bırakılmamalı, sızdırmazlık elemanı yataklama ringi ile desteklenmelidir.

4. Hidrolik tankı içinde geri dönüş hattı ile emiş hattı arasında dinlendirme perdeleri konulması yağ içindeki havanın engellenmesine yardımcı olabilir.

5. Pompanın hava emmemesi için tank içindeki akışkanın miktarı yeterli olmalıdır.

## KAYNAKLAR

[1] PARKER SEALING HANDBOOK, CATALOGUE NO: 3353/D/E

[2] KASTAŞ KAUÇUK SAN. VE TİC. A.Ş. KATALOGU, KATALOG NO: 35001

[3] SIMRIT CATALOGUE, NO: 421 790-1093 BG

## ÖZGEÇMİŞ

1962 doğumludur. Ankara Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makina Üretim Mühendisliği Bölümü 1984 yılı mezunudur. 1988 yılından bu yana Kastaş Kauçuk San. ve Tic. A.Ş.'nde Teknik Müdür olarak görev yapmaktadır.