

ASANSÖRLERDE KULLANILAN FREN BALATALARININ TRİBOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN DENEYSEL İNCELENMESİ

Doç. Dr. Ertuğrul DURAK

Hakan YURTSEVEN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.- Mim.
Fak., Makine Mühendisliği Böl. 32260
ISPARTA
edurak@mmf.sdu.edu.tr

Makina Mühendisi
Ake Asansör Antalya Org. San. St.
ANTALYA
hyurtseven@ake.com.tr

ÖZET

Asansörlerde kullanılan fren balatalarının sürtünme kuvveti, sürtünme katsayısı, aşınma gibi tribolojik özellikleri araştırılacaktır. Asansör tesislerinin en önemli güvenlik elemanlarından biri olan fren sistemlerindeki balataların sürtünme ve aşınma özellikleri hem güvenlik hem de konfor açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Fren balatalarında genellikle kuru ve kısmi yağlı çalışan raylar kullanılmaktadır. Bu nedenle balatalarda meydana gelen sürtünme katsayısı ve aşınma tipleri farklılık gösterebilmektedir. Literatürde fren malzemelerinin tribolojik özellikleri genellikle Pim – Disk (Pin on Disc) aşınma test cihazı ile yapılmaktadır. Bu aşınma cihazında dönen bir disk ile pim temas etmektedir. Fakat asansör sistemlerinde fren balatası ile ray doğrusal hareket (gidip gelme, öteleme) etmektedir. Bu nedenle Pim disk cihazın uygun olmamaktadır. Bu nedenle sunulan çalışmada Gidip – Gelme hareketi yapabilen bir aşınma test cihazında testlerin yapılması gerekmektedir. Doğrusal hareketli test düzeneğinde çalışma şartlarına göre balataların sürtünme kuvveti, sürtünme katsayısı ve aşınma gibi tribolojik özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Böyle bir çalışma ile de hem üretici firmalar için literatür hem de yeni fren balata malzemesi geliştirme yönünde büyük katkı sağlanacaktır. Bildiride söz konusu test cihazının tanıtımı yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aşınma, sürtünme, gidip gelme hareketi, Asansör fren mekanizması, Paraşüt fren.

1. GİRİŞ

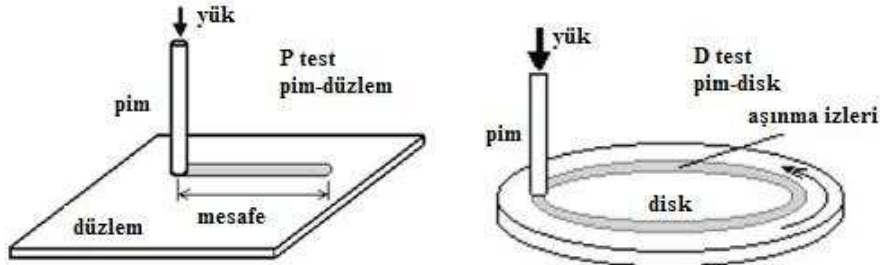
Aşınma, sürtünme gibi özellikler ile belirlenen yüzey temasının kontrolü ile genellikle mekanik sistemin performansı belirlenebilmektedir. Yağlamalı sistemlerde, kayan parçaların sürtünme ve aşınmanın azaltılmasında yağlayıcı önemli bir rol oynamaktadır.

Günümüzde her geçen gün önemi artan biyomedikal uygulamaları başta olmak üzere diğer birçok makine, sistem ve mekanik parçalarında karşılaştığımız gidip gelme hareketine maruz kalan yüzeylerin tribolojik özelliklerin incelenmesinde çoğunlukla pim disk cihazı kullanılması yetersiz kalmaktadır. Çünkü bu uygulamalarda yüzeyler düşük hızlara, öteleme hareketine veya kısmi dönmelere sahip olabilmektedir. Asansörlerdeki çalışma şartlarına göre fren balataların sürtünme kuvveti, sürtünme katsayısı ve aşınma özelliklerini deneysel belirleyebilmek için Gidip – Gelme hareketi yapabilen bir aşınma testi cihazı tasarımı, imalatı ve seçilecek fren balatalarının tribolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GİDİP GELME HAREKETİ YAPAN TEST SİSTEMLERİ

Tribolojik özelliklerin belirlenmesinde, sürtünme kuvvetinin kayma mesafesi ile değişimlerinin izlenmesi, yük, hareket uzunluğu ve çevresel etkiler vb. gibi çeşitli parametrelerin yanı sıra yüzeyler arasındaki normal kaymada üretilen talaş miktarı ve deney numunesinin kütle kaybının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Parry 1966 yılında, bu gereklilikleri kısmen yerine getiren bir Gidip-gelme hareketi yapan kayma aşınma makinesi tasarlayıp imal etmiştir [1]. Kayma sistemlerindeki tribolojik araştırma ve inceleme alanlarında dört bilye testi, dönen disk-pim ve gidip gelme hareketi yapan plaka - pim yaygın kullanılan deney sistemleridir.

Maru ve Tanaka, yaptıkları deneysel çalışmalarında, dairesel hareket yapan disk ve pim, hem de gidip-gelme hareketi yapan düzlemsel levha ve pim deney sisteminde yağlayıcı olarak VI 100 parafin mineral yağ kullanmışlardır. Deney sistemi tasarımları **Şekil 4.** de görülmektedir. Pim malzemesi AISI 52100 çelik ve disk malzemesi AISI 8640 çeliktir. Gidip-gelme hareketindeki aşınma dairesel sistemden daha çok aşınma ile sonuçlanmıştır; yağlayıcı akışı ve temastaki parçacıkların devamlılığı iki önemli faktör olmuştur[2].



Şekil 1. Gidip-gelme sistemi ve Dönme-kayma sisteminin gösterilişi [2].

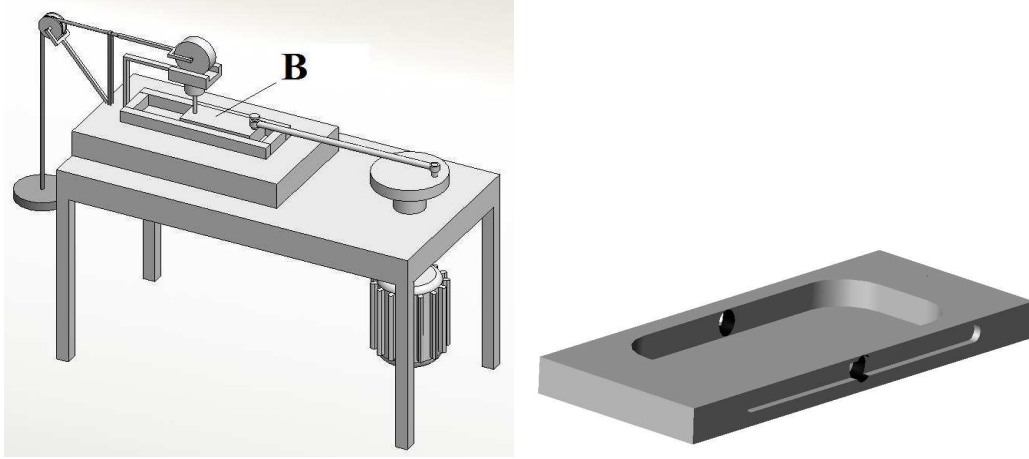
3. GİDİP GELME HAREKETLİ AŞINMA TEST CİHAZININ TASARIMI VE İMALATI

Test sistemi gidip gelme hareketine (doğrusal) sahip bir plaka ile sabit bir pim arasındaki sürtünme kuvvetini ölçülmek için tasarlanmıştır. Benzer test cihazı olan Pim disk test cihazında pim dönen disk ile temas etmektedir. Gidip gelme hareketine sahip test cihazındaki pim numune, doğrusal harekete sahip bir plaka ile temas etmektedir. Bu plakanın hareketini kolaylaştırmak ve plakanın altında bulunan tabla ile temasın önlenmesi plakada oluşturulan hidrostatik yağ cepler ile sağlanmıştır. Plakanın alt yüzeyinde bir adet, yan yüzeyinde iki adet yağ cebi tasarlanmıştır. Deney sırasında plaka ile tabla arasında metalik temasın olmadığı elektriksel bağlantı ile ölçülebilmektedir. Bu hidrostatik ceplere gönderilen, basıncı ve debisi ayarlanabilir yağlayıcı, yağlama ünitesinden sağlanmaktadır. Test sisteminde, sınır, karışık ve sıvı filmlili yağlama bölgelerinde testler yapılabilmektedir. Yağlayıcı, farklı şartlarda (sıcaklık, debi, basınç, vb.) gönderilebilmektedir (**Şekil 2.** ve **Şekil 3.**).

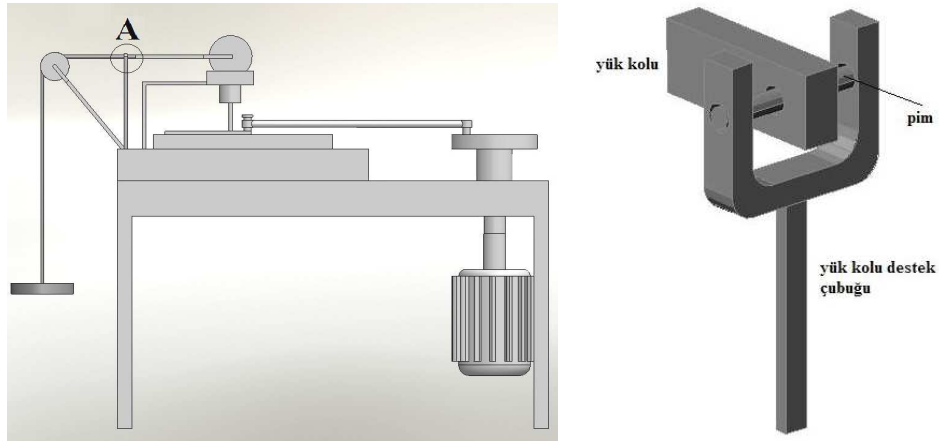
Test cihazında doğrusal hareketi yapan plaka elektrik motoru ile (1.5 kw, 1390 nominal devri, 220 V) tahrik edilmektedir. Elektrik motoru miline kama ile bağlanan flanş ile hareketli plaka iki tarafı küresel mafsallı bir kol ile sağlanmaktadır. Farklı hızlarda testler yapmak için elektrik motorunun devri, frekans değiştirici ile değiştirerek yaklaşık 50 d/d ile 1200 d/d arasında ayarlanabilmektedir. Dolayısıyla Pim ile temasta olan plakanın hızı 120 m/s ile 2890 m/s arasında farklı hızlar elde etmek mümkün olmaktadır. Test cihazında pim numunesi kare prizma olarak tasarlanmıştır. Sürtünme alanı 4mm²-6mm² arasında değişen pim numuneler kullanılabilir. Temas yüzeylerinde şimdilik yüzeysel temas düşünülmektedir. Küresel, vb. yüzeylerinde test edilebilmesi planlanabilir. Test sisteminde sabit yük uygulanmaktadır. Yük büyüklüğü ise 500N'a kadar çıkabilmektedir.

Sürtünme kuvveti, uzama ölçerden kurulan Wheatstone köprüsü devresinden yararlanılarak ölçülmektedir. Bunun için 10x120x2 mm boyutlarındaki yay çeliğinden imal edilen ölçüm levhasının alt ve üst yüzeylerinde iki adet strain gauge yapıştırılmaktadır. Tam Wheatstone köprü oluşturmak için iki adet strain gauge de pasif olarak devreye bağlanmaktadır. Plakanın rahatça hareketini sağlamak için tabla ile plaka arasında hidrostatik bir yağ filmi oluşturulmaktadır. Doğru ölçmek için tabla ile plakanın teması önlenmiştir. Oluşan sürtünme kuvvetine ait sinyaller kaydedilerek, daha önceden elde edilen kalibrasyon doğrusu yardımı ile alınan bu sinyal değerleri sürtünme kuvvetine çevrilmiştir. Deneyle başlarken plaka hareket ettirilmeden (motor döndürülmeden), plaka ile tabla arasına yağ gönderilmekte metal temas kontrol edilerek yük ve yağ gönderme büyüklükleri (basınç, debi, vb..) ayarlanır. Böylece plaka ile tabla arasındaki metalik temas kesilmektedir. Böylece tahrik başlangıcındaki ve bitimindeki

büyük aşınmalar önlenmektedir. Plaka ile tabla arasından sızan yağ ile pim ile plaka arasından sızan yağlar toplama tablası vasıtasıyla yağlama ünitesine gönderilip, yağın sürekli sirkülasyonu sağlanmaktadır. Hazırlanan bilgisayar programı ile sürtünme katsayısı hesaplanıp sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısı test süresine bağlı olarak depolanabilmektedir.



Şekil 2. Tasarlanan gidip-gelme hareketli aşınma test sistemi ve (B) Plaka



Şekil 3. Tasarlanan sistem ve (A)yük kolu bağlantısı

4. SONUÇ

Bu tezde asansörlerde kullanılan fren balatalarının sürtünme kuvveti, sürtünme katsayısı, aşınma gibi tribolojik özellikleri araştırılmıştır. Test numunesi olarak ülkemizde asansörlerde kullanılan yerli ve/veya ithal edilen fren balataları kullanılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde testlerin yapılabilmesi için gidip gelme hareketi yapabilen bir aşınma test cihazının tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiş ve deneylerde pim malzemesi olarak fren balata numuneleri hazırlanmış, karşı eleman olarak ise ray malzemeleri kullanılmıştır. Deney öncesi ve deney sonrasında hem ray hem de fren numunelerinin yüzey pürüzlükleri ölçülüp, yüzey profillerinin, yüzey pürüzlerinin değişimleri incelenmiş ve kullanılan rayların yüzey sertlikleri ölçülmüştür. Numunelerdeki aşınma miktarları ise kütle kayıp metodu ile ölçülmüştür. Deneyde test verileri olarak Asansör yönetmelikleri ile fren üretici firmalarının önerdikleri yatak yüzey basınç değerlerine ve hızlarına göre deneyler yapılmıştır. Ayrıca test numunesindeki sıcaklık artışları da imkânlar ölçüsünde ölçülüp değişimlerin değerlendirilmiştir. Kullanılacak ray malzemesine göre

deneylerin de pratikte olduğu gibi kuru ve sınır yağlama bölgesinde yapılmıştır. Seçilecek yol veya test süresine bağlı olarak sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısı hesaplanmıştır.

Test sonuçlarına göre fren balataları kuru olarak sürtünmeye bırakılmış ve sürtünme katsayısı 0,5 -0,7 arasında hesaplanmıştır. Numune kütle değişimleri % 0,009-0,011 olarak ölçülmüştür. Testte elde edilen sürtünme katsayısı grafiği artan parabol şeklindedir.

KAYNAKLAR

- [1] Werner Osterle, W., Urban, I., 2006, “Third Body Formation on Brake Pads and Rotors”, Tribology International 39 (2006) 401–408.
- [2] Blau, P.J., Jolly, B.C., Qu, J., Peter, W.H., Blue, C.A., 2007, “Tribological Investigation of Titanium-Based Materials for Brakes”, Wear 263 (2007) 1202–1211.
- [3] Severin, D., Dörsch, S., 2001, “Friction Mechanism in Industrial Brakes”, Wear 249 (2001) 771–779.
- [4] Türk Standartları Enstitüsü, “Asansörler-Yapım ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları-Bölüm1:Elektrikli Asansörler”, TS 10922 EN 81-1: 1998 +AC 1999 dahil Nisan 2001, TSE, Ankara, Nisan 2001.
- [5] Türk Standartları Enstitüsü, “Asansörler-Yapım ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları-Bölüm2:Hidrolik Asansörler”, TS EN 81-2, TSE, Ankara, Nisan 1997.
- [6] Tavaslıoğlu S., “Asansörde Pratik Bilgiler”,TMMOB Elektik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir, Nisan 2003.
- [7] Makina Mühendisleri Odası, “Asansör Avan ve Uygulama Projeleri Hazırlama Teknik Esasları”,TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir, Mart 2005.
- [8] 25021 sayılı Resmi Gazete, “(95/16/AT) Asansör Yönetmeliği”,Resmi Gazete, Ankara, 15 Şubat 2003
- [9] 24643 sayılı Resmi Gazete, “CE Uygunluk İşaretinin Ürüne İliştirilmesi Ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik”, Resmi Gazete, Ankara, 17 Ocak 2002.
- [10] İmrak, C.E., Fetvacı, M.C. “Asansör ve Asansör Ekipmanlarına CE Avrupa’ya Uygunluk İşareti Uygulanmasının Esasları”, İletim Teknolojileri Kongresi ve Sergisi, Sayfa 9-18, İstanbul, 15-18 Ekim 2003.