

PNÖMATİK TİP AŞINMA DENEY CİHAZININ TASARIMI VE İMALATI

**Gökçen AKGÜN¹, Cihan ÖZEL², Ahmet BİLGİN³,
Gökhan YURTSEVEN**

¹gakgun@firat.edu.tr Iğdır Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 76000 Iğdır

²cozel@firat.edu.tr Fırat Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 23100 Elazığ

³abilgin1990@hotmail.com Fırat Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 23100 Elazığ

ÖZET

Bu çalışmada, çeşitli numunelerin farklı aşınma deneylerini gerçekleştirebilmek ve klasik ağırlık yükünden kuvvet uygulama metoduna alternatif, yeni bir aşınma deney düzeneği tasarlanarak imal edilmiştir. Aşınma deneylerinde kullanılan numuneleri sabitleyerek, farklı aşınma yükleri oluşturacak şekilde tasarlanan bu düzenek, uygulama kuvvetini pnömatik baskı kuvveti ile iletmektedir. Tasarlanan deney düzeneği, farklı yükler altında, farklı aşınma mesafelerinde, farklı aşındırıcılarla ve farklı aşınma hızlarında, numunelerin aşınma davranışlarının yanı sıra aşınma boyunca yük hücresi sayesinde değişkenlik gösteren sürtünme kuvveti ve buna bağlı sürtünme katsayısı değişiminin de tespitine imkan tanımıştır.

Sonuç olarak, tasarlanan bu aşınma deney düzeneği ile aşınma düzeneklerinde sıkça rastlanan ağırlık yükleri sıkıntısı ve kuvvet kolu mekaniğinin titreşimli çalışma şartlarından kaçınılmıştır. Böylece mevcut aşındırma düzeneklerine göre çok daha verimli sonuçlar oluşturacağı düşünüldüğünden hem bilimsel hem de pratikte uygulama seçenekleri ile geliştirmeye de açık bir şekilde gerçekleştirilebildiği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Blok on Disk Aşınma Testi, Pnömatik Piston, Yük Hücresi

ABSTRACT

In this study, a newly designed wear tester machine having a different load application method apart from those in conventional tribometers was manufactured to perform wear experiment of various materials. The load unit of experimental setup that enables supporting and application of different loads supplies the load up to the specimen by means of pneumatic circuit elements. The designed experimental setup makes possible to measure variation of frictional forces by the help of loadcell at different loads, sliding distances and rotational speeds for different abrasive materials.

Consequently, a common vibration problem that mainly occurs in conventional wear testers having load arms has eliminated by this newly developed model. In this way, it is pointed out that the usage of this wear testing machine constitute a scientific and practical potential as it considered to operate more efficiently.

Keywords: Block on Disk Wear Test, Pneumatic Piston, Load Cell

1. GİRİŞ

Makine tasarımcılarını ve imalatçıları yakından ilgilendiren aşınma, zamanla yüzey üzerinde önemli hasarlara sebep olabilmektedir. Bu nedenledir ki aşınma ve sürtünme birçok araştırmacı tarafından üzerinde önemle çalışılan konu haline gelmiştir. Özellikle birçok bilim adamı ve birçok çelik firması gerek rekabet ortamının büyümesi gerek karşılaşılan bu aşınma sorununa çözüm üretebilmek için birçok bilimsel deney ve çalışmalar yapmaktadırlar.

Aşınma makine elemanları arasında, kesici takımlarda vb. alanda kendini göstermektedir. Bu yüzden farklı malzemeler üzerinde farklı deneyler yapmak gerekmektedir. Gerçek çalışma şartlarının aşınma deneyine ne kadar fazla uyarlanabilirse aşınma deney sonuçları çok daha tutarlı olacaktır. Bu yüzden yapılan araştırmalara göre aşınma deneyleri için 200'ün üzerinde farklı aşınma deney cihazı kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Bazı ticari firmalar tribolojik deney düzenekleri üretmektedir. Birçok araştırmacı farklı malzeme ve çalışma şartları için farklı aşınma deneyleri yapmaktadır [1].

Yapılan çalışmalara bakıldığında farklı aşınma ortam ve özellikleri için farklı aşınma deney cihazları kullanıldığı görülmektedir.

Triboloji ve aşınma deney cihazları üzerinde çalışmalar yapan Plint firması aşınma deneyleri için modelleme yapmadan önce, aşınma işleminin doğru şekilde analiz edilerek tanımlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Örneğin abrasiv aşınma, adhesiv aşınma, korozyon aşınması, erozyon aşınması vb. [2].

Bu çalışmada ise, mevcut çalışmalara katkı sağlamak amacıyla özellikle adhesiv aşınma deneylerinde kullanılmak üzere bir aşınma deney cihazının kontrüksiyon modelinin tasarlanması ve imalatının gerçekleştirilmesidir. Bu aşınma deney cihazı ile farklı kuvvet aralığında çalışan pnömatik kontrollü pistonların, blok on disk aşınma tipinde uygulanması şeklinde tasarımı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca aşınmada esas olan sürtünme kuvvetinin oluşumuna binaen ortaya çıkan F_s ve sürtünme katsayısı μ_k nın hesaplanabilmesi için Loadcell olarak bilinen yük hücresinin aşınma deney cihazına entegresi gerçekleştirilmiş ve indikatör olarak bilinen yük hücrelerinden gelen değerleri okuyan kartın oluşan elektrik sinyallerinin dönüşümünün kart üzerinde yapılarak kilogram cinsinden eşitliği sağlanmıştır. Bu sayede bu uygulamanın an ve an birebir ölçümlerinin değerlerini kayıt altına alabilecek programının da bilgisayara kurulması sağlanmıştır. Böylelikle, günümüzdeki ihtiyaçlar da göz önüne alındığında, bilgisayar destekli aşınma deney cihazının tasarımına ve imalatına bizzat özen verilmiştir.

2. AŞINMA PRENSİBİ TEORİSİ VE TRİBOLOJİK SİSTEM

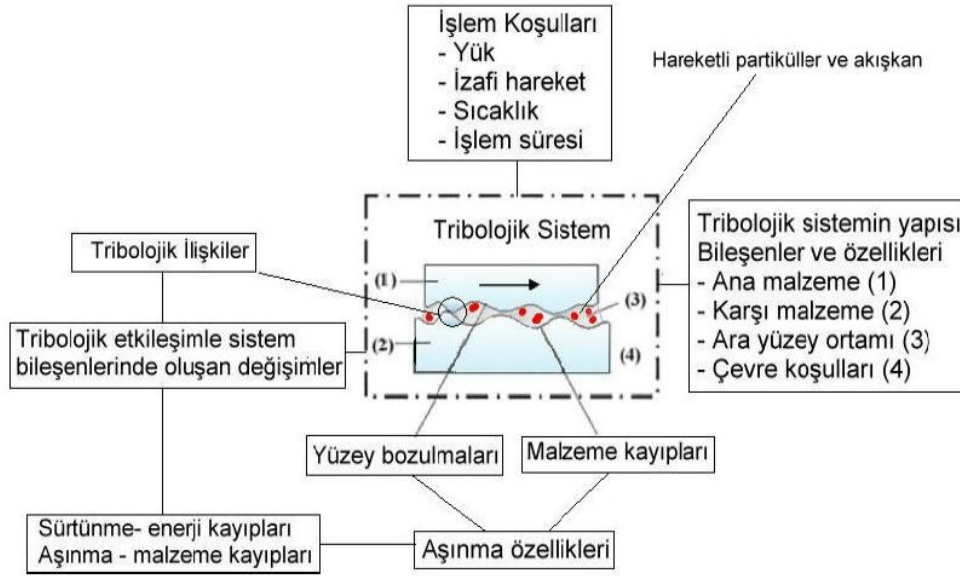
Temas halinde olan malzemelerin sürtünmesi ve bunun sonucu meydana gelen aşınma özellikleri; makine elemanlarının ve tasarımlarının en önemli problemlerinden biri olarak yer almaktadır. Çünkü temas eden yüzeylerde, sürtünme kuvvetleri güç kaybına teşkil eder iken, aşınma ise işleme toleranslarının kötüleşmesine sebep olmaktadır [3].

Aşınma genel olarak tanımlayacak olursak, katı yüzeylerden mekanik yolla istenmeyen bir şekilde malzeme kaybının ortaya çıkması olayıdır. Üretilmiş parçaların değiştirilmesine neden olan kusurların basından gelmektedir. Aşınmaya harcanan maliyet, tamir ve değiştirme surelerinin yol açtığı kayıpların tüm ülkeler için ne kadar büyük olacağı kolaylıkla anlaşılabilir [4, 5].

DIN 50320 ve ASTM G4093 standartlarına göre aşınma, "kullanılan malzemelerin başka malzemelerle (katı, sıvı veya gaz) teması sonucu mekanik etkenlerle yüzeyden küçük parçacıkların ayrılmasıyla meydana gelen ve istenmeyen yüzey bozulması" şeklinde tanımlanmaktadır [6, 5].

Birbirine göre izafi hareket oluşturan elemanlarda sürtünme oluşur. Sürtünmenin sonunda ise birçok faktörün etkisiyle "istenmeyen malzeme kaybı" olan aşınma ortaya çıkar. Aşınmayı

önlemenin birçok yolu olmasına karşın, endüstride en çok kullanılan yağlamadır. İfade etmek istediğimiz unsurlar şunlardır; sürtünme, aşınma ve yağlama üçlüsünün ilişkilerini inceleyen bilim dalının triboloji bilimi adı altında incelenmesidir [7, 8]. Bir tribolojik sistemin incelenmesinde, sistemin içinde olan etkenler bir bütün olarak değerlendirilir. Aşınma dayanımı ve sürtünme katsayısı bir malzeme özelliği olmayıp, tribolojik sistem özelliğidir [9]. Bu tribolojik sistem, olaya katılan unsurlar ile aktarma ve taşınma sırasında dönüşen hatta kaybolan enerjinin tamamını kapsamaktadır. Tribolojik sistemi oluşturan unsurlar; ana malzeme (aşınan), karşı malzeme (aşındırıcı), ara malzeme, uygulama yükü, hareket ve çevresel ortamların bir bütünüdür. Şekil 2.1'de bir tribolojik sistemi oluşturan unsurları yer almaktadır [5].

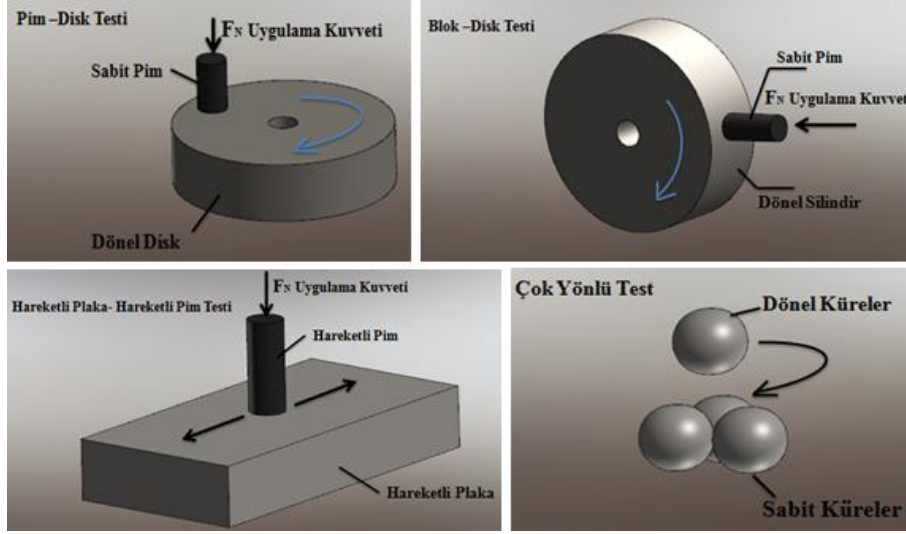


Şekil 2.1. Bir tribolojik sistemin DIN 50320 normuna göre şematik gösterimi [5]

Tribolojik test cihazları, gerçek sistemlerde etkilerinin analiz edilebilmesinin zorluğu ve ölçümlerinin uzun sürelerde ve güçlükle yapılabilmesinden dolayı model sistemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Araştırmacılar genellikle inceledikleri sistemi dikkate alarak çalışmalarında kullanacakları aşınma test cihazını seçerler ve tasarlarlar. Bu seçim veya tasarımlara, gerçek sistemi oluşturan tribolojik unsurları sağlayabilen ve sonuçları büyük oranda tekrarlayabilen cihazların belirlenmesi önemlidir. Aşınma test cihazları kısmen standartlaştırılmıştır [7, 10]. Ancak standart test cihazlarında her sistemin şartlarını bulmak mümkün olmamaktadır.

2.1 Aşınma Test Modelleri

Aşınmanın gerçek sistemlerde belirlenmesinin zorluğu, bir kısmı standartlaştırılan model cihazlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Model cihazlarda tribo sistemi oluşturan unsurların, gerçek sisteme uygun şekilde oluşturulması amaçlanır. Parametrenin kolayca kontrol edilmesi ve değiştirilebilmesi, deney sonuçlarının tekrarlanabilir olması bu cihazlardan beklenen özelliklerdir. Kayma, sürtünme ve aşınma test cihazı modelleri tribolojik prensiplere göre Şekil 2.2'de şematik olarak gösterilmiştir [11].



Şekil 2.2. Aşınma deney türlerinin şematik resimleri [5].

Malzeme kaybı olarak tanımlanan aşınmanın ölçümü, temas eden parçalardan birinde veya her ikisinde hacim ve ağırlık kaybı esas alınarak yapılır [6]. Sürtünme, aşınma ve yağlamanın bir karakterizasyonunu veren birkaç teknik vardır. Tribolojik davranışların çalışılmasında basit geometrik kavramlar kullanılır. Bunlar; pim-disk testi, blok-disk testi, çok yönlü (unidirectional) test, hareketli yüzey üzerinde hareketli pim testi olarak sınıflandırılabilir [5].

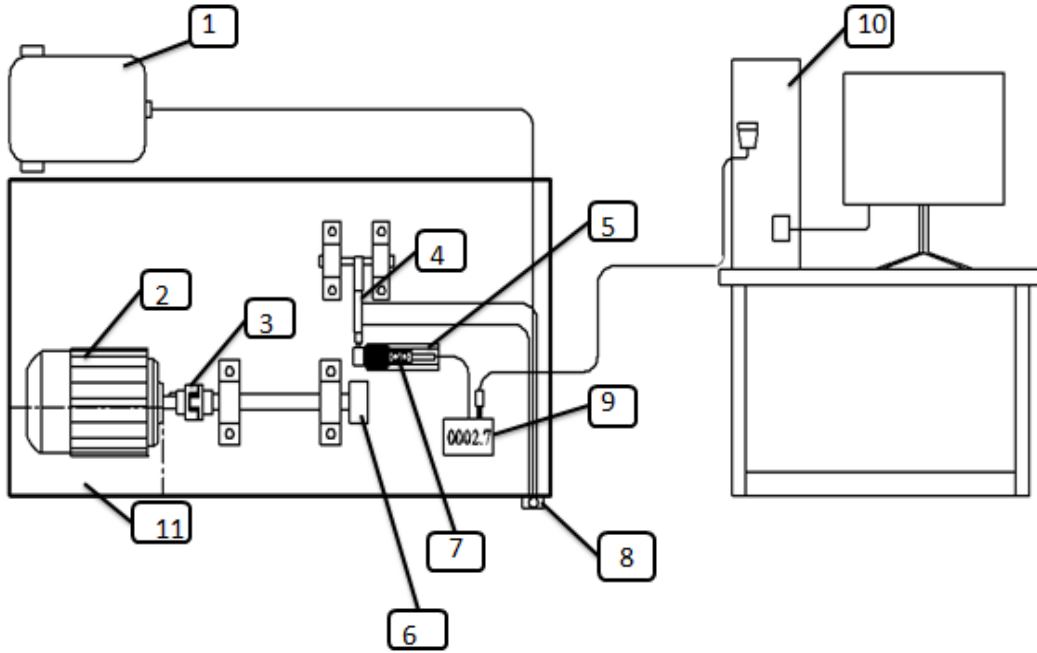
Model aşınma test cihazlarıyla yapılan testlerin amaçları genellikle şöyle sıralanabilir; a) sistem elemanlarının verimini, ömrünü, güvenilirliğini, fonksiyonunu, bakım yapılabilirliğini belirlemek, kalite kontrolünü yapmak, b) malzemelerin ve yağlayıcıların tribolojik davranışlarını belirlemek, c) malzeme kayıplarının araştırılması, d) yeni malzeme veya sürtünme ve aşınma azaltıcı yöntemlerin geliştirilmesi [12].

3. AŞINMA DENEY CİHAZININ TASARIMI VE İMALATI

Bu aşınma deney cihazı tasarımında, amacımız aşınma ve sürtünme deneylerinde sıkça kullanılan blok on disk aşınma deney cihazı tasarlamak ve imal etmek olmuştur. Bu gaye ile, tasarlanılan ve imalatı gerçekleştirilen bu deney cihazının literatürdeki mevcut çalışmalardan farklı olarak sadece numunenin aşındırıcı diske uygulanılacak olan kuvvetinin mekanik olarak ağırlık koyarak veya gerdirme ile değil de pnömatik bir sistem ile hava basıncından yararlanılarak yapılmıştır.

Düzeneğin baskı kuvveti oluşturan elemanı iki kaymalı rulman yataklarına yerleştirilen ve içerisinden bir mil geçen mekanik elemanların birleştirilmesiyle bağlantısı gerçekleştirilmiştir. Düzenekte yer alan aşındırıcı disk ise, bir elektrik motorunun tahriki ile hareket alan ve arasında bir kaplin vasıtasıyla kavraması gerçekleştirilen transmisyon miline, aşındırıcı disk içerisine açılan kılavuz sayesinde vidalı olarak bağlantısı sağlanmıştır.

Bu deney cihazı ile sürtünme kuvveti, straingage prensibine göre çalışan loadcell tarafından ölçülerek bir indikatör cihazında birim dönüşümü sağlandıktan sonra bu veriler anlık olarak bilgisayara otomatik olarak aktarılması gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de aşınma deney cihazının hem AutoCAD hem de fotoğrafik görüntüleri sunulmuştur.



Şekil 3.1. Deneysel pnömatisel aşınma cihazının elemanları



Şekil 3.2. Deneysel pnömatisel aşınma cihazının görüntüleri

Şekil 3.1 de yer alan aşınma deney cihazının elemanları montaj numaralarına göre; 1- Kompresör, 2- Elektrik Motoru (2.2 Kw), 3- Yıldız Kaplin, 4- Pnömatisel Piston (1-10 Kg Kapasiteli - Ø16), 5- Yük Hücresi Kazağı, 6- Adhesiv Aşındırıcı Disk (DIN 1.2842), 7- Yük Hücresi (BB-100 tipi), 8- Basınç Ayarlayıcı Regülatör, 9- İndikatör (Data Logger), 10- Kayıt Bilgisayarı, 11- İnterör (Schneider ATV12-HU22M2- 2.2 Kw- 230 AC) gibi elemanlardan oluşmuştur.

3.1 Aşınma Deney Cihazının Üniteleri

3.1.1 Motor ve İnvörtör Ünitesinin Tasarımı

Deney cihazı tasarlanırken öncelikli olarak hazır olarak alınacak olan motor ve invörtör ünitelerinin piyasa araştırmalarının yanı sıra fiziksel özellikleri kadar mekanik özelliklerinin de tasarımda etkili olmaktadır. Bu amaçla, deney cihazında diske dairesel hareket verebilmek için diske uygulanılacak kuvvetlerin matematiksel formüllerle bağıntıları hesaplanılarak motor seçimi yapılmıştır. Ardından seçilen motorun gücüne bağlı olarak invörtör seçimi de gerçekleştirilmiştir. Aşındırıcı disk elemanının rijit bir şekilde herhangi bir salgı yapmaması için transmisyon mili yataklanmış ve elektrik motorunun çıkışı ile transmisyon mili arasına yıldız kaplin bağlantısı gerçekleştirilerek güç aktarımı sağlanılmıştır.

$$M_s = F_s \times R \quad (1)$$

M_s : Sürtünme Momenti
 R : Aşındırıcı Disk Yarıçapı
 F_s : Sürtünme Kuvveti

$$F_s = F_n \times \mu \quad (2)$$

F_n : Normal Kuvvet
 μ : Sürtünme Katsayısı

$$M_s = F_n \times \mu \times R \quad (3)$$

$$P_{motor} = M_d \times n \quad (4)$$

P_{motor} : Motorun Gücü
 M_d : Motor Döndürme Momenti
 n : Motor Devri (Max)

$$n = 1500 \text{ dev/dak}$$
$$n = 1500 \times \frac{\pi}{30} = 50 \times \pi \text{ (rad/sn)}$$

$M_d > M_s$ ise;

$$\frac{P}{50\pi} > \mu \times F_n \times R$$

$$P = F_n \times \mu \times R \times 50 \times \pi$$

$\mu = 0.5$ Kuru Sürtünme Şartlarında ortalama Sürtünme Katsayısı [13]

$R = 40 \times 10^{-3}$ Aşındırıcı Diskin Yarıçapı]

$F_n = 500 \text{ N(max)}$ [Diske uygulanması düşünülen Max Kuvvet]

$$P > 500 \times 0.5 \times 40 \times 10^{-3} \times 50 \times \pi$$

$$P > 1500 \text{ W} \dots P > 1.5 \text{ kW}$$

Yapılan Deney Cihazında aşındırıcı diske dairesel hareket verebilmek için Elektrik Motorunun Gücü hesaplamalardan 1.5 kW dan büyük seçilmesinin gerektiği belirlenmiştir.

Bu sebeptendir ki Seçtiğimiz Motor 2.2 kW gücünde 1500 dev/dak MD 100 L4-A ayaklı tip olan mono fazlı (tek) GAMAK Elektrik Motoru seçilmiştir.

Gerektiğinde motordan alınan dairesel hareketin yönünü değiştirmek için gerektiğinde ise motordan alınan gücün iletimindeki devri değiştirebilmek ve bunun yapılırken de rahat ve kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için İvertörün kullanılması düşünülmüştür. İvertör seçimi, Elektrik Motorunun gücü ve devrine bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada, hesaplanan Elektrik Motoru hesabından 2.2 kW 'lık GAMAK elektrik Motoru seçilmiştir. Buradan hareketle 2.2 kW gücünde Schneider marka ATV-12 HU22M2 tipinde monofaze uyumlu (230V-AC) invertör seçilmiştir. Bu invertörün frekans aralığı 0 - 100 Hz arasındadır.

3.1.2 Transmisyon Mili Hesabı ve Kaplin Seçimi

Elektrik Motorundan çıkan gücün Aşındırıcı diske aktarılması için düşündüğümüz Transmisyon milinin Motorun gücü ve devrine bağlı olarak hesaplarımızı oluşturduğumuz matematiksel ve fiziksel bağlantılarımız ile transmisyon milinin çapı hesaplanmıştır. Transmisyon Mili Malzemesi olarak Fe50 malzemesi seçilmiştir. Buna göre bu malzemeye ait olan emniyetli τ_{em} değeri de verilmiştir. Kayma emniyet gerilmesi hesaplanırken emniyet katsayısı 12 düşünülerek uygulaması gerçekleştirilmiştir.

$$P = 2,2 \text{ kW} = 2,99 \text{ BG} \quad n = 1500 \text{ d/dak} \quad \tau_{em} = 150 \text{ daN/cm}^2$$
$$M_b = 71620 \times \frac{P}{n} \rightarrow M_b = 71620 \times \frac{2,99}{1500} = 142,76 \text{ daN.cm}$$

$$\tau_b = \frac{M_b}{W_p} \leq \tau_{em}$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_o^3}{16} \rightarrow d_o \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times M_b}{\pi \times \tau_{em}}} \text{ olur.}$$

Mb: Burulma Momenti

Wp: Mukavemet Momenti

τ_{em} : Emniyetli Burulma Momenti

d_o: Transmisyon Milinin Çapı

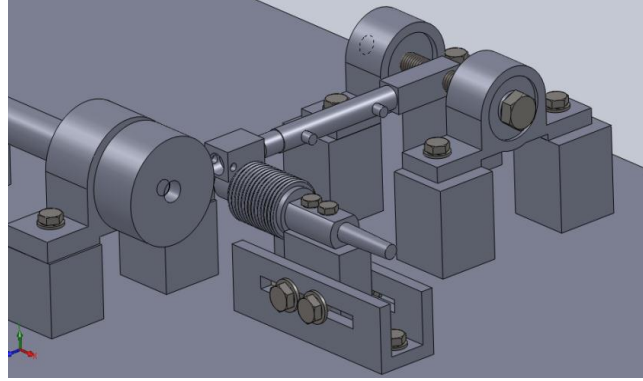
$$d_o \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times 142,76}{\pi \times 150}} = 1,69 \text{ cm} = 17 \text{ mm}$$

d_o= Ø 17 mm olduğundan dolayı mil çapımızı Ø 17 mm den daha düşük bir değer seçemeyiz, fakat transmisyon milinin uç noktasına yapılacak olan disk bağlantısı sebebiyle mevcut bölge torna da bir takım proseslere tabi tutulacaktır. Bunların başında yüzeye diş açılması ve karşı disk aparatına bağlantısının sağlanmasıdır. Diş dibi kesit çapının yapmış olduğumuz hesaplara göre de Ø16 mm çapında olması gerekmektedir. Bu hesaplamalardan ana transmisyon milinin motor çıkış mili paralel ölçüde alınarak Ø30 mm olarak tayin edilmiştir.

Elektrik Motoru ile Transmisyon mili arasındaki güç aktarımının sağlanabilmesi için hesaplanan ölçüler ışığında yıldız kaplin seçilerek bağlantı elamanı sağlanmıştır.

3.1.3 Yük Ünitesinin Tasarımı

Aşınma Deney Cihazının Tasarımındaki yük ünitesinin tasarımı pnömatik bir piston ile gerçekleştirilmiştir. Deney cihazına ait yük ünitesinde yer alan pnömatik piston bölgesi Şekil 3.3'de verilmiştir. Uygulanan yükün dairesel hareketin ters yönüne bağlı olarak oluşan sürtünme kuvvetini ağırlık cinsinden loadcell ve buradan çıkan elektrik sinyallerinin dönüşümünü sağlayan indikatör arayıcılığıyla ölçümler gerçekleştirilmiştir. Buradan alınan ölçümler ise an ve an bilgisayar programı üzerinden kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3.3. Pnömatik Piston Devresi

3.1.3.1 Yük Hücresi ve Ünitesi

En basit anlamda loadcell, üzerine uygulanan fiziksel kuvveti elektrik sinyali olarak alan sistemlerdir. Yapı yay elemanı olarak adlandırılan, özel olarak seçilmiş ve şekil verilmiş metal şase ve straingage'ler ile kurulmuş wheatstone köprüsünde oluşur.

Yay elemanı üzerine bir fiziksel kuvvet uygulandığında bu bir deformasyona sebep olur, yay elemanında meydana gelen bu deformasyon wheatstone köprüsü üzerinde bir elektrik sinyali çıktısı alınır. Elde edilen bu sinyal bir mikro işlemci tabanlı bir göstergede işlenerek, kuvvet yada ağırlık bilgisi olarak gösterilir.



Şekil 3.4. Wheatstone Köprüsü ve Deneysel Cihazda Kullanılan Loadcell

Yük hücresi Wheatstone köprüsüne 1 adet bağlanabileceği gibi 2,3, ve 4 bacağa da sabit dirençler yerine yük hücresi bağlanabilir. Straingage 'ler üzerine yapıştırıldığı yüzeyde meydana gelen gerinimi ölçmek için kullanılır. Kuvvet, basınç, tork ve ağırlık ölçümlerinde kullanılmak üzere uygun diyafram ve numunelere monte edilir. Oluşturulan bu numunelere Loadcell olarak adlandırılır.

İmalatı yapılan deney cihazımızda, BB 100 tipi ESİT marka yük hücresi kullanılmıştır. Ayrıca yine bu yük hücresinin sistem üzerinde pnömatik pistonun X ekseninde hareketine bağlı olarak loadcell cihazının da kaydırılarak hareket ettirilmesi gerekmektedir. Bu yüzden sistem üzerine 50x50x160 mm boyutlarında alınan prizmatik malzemenin bir takım talaşlı imalatlar ile istenilen kızak oluşumu sağlanmıştır. Tezgaah prensipte X ve Z koordinatlarında çalışmaktadır. Aşındırıcı disk üzerindeki mesafelerden yararlanmak için pnömatik sistemler hareketli ve bağlı olduğu rulman yatak milinde pullar ile hem destekleyici hem de gerektiğinde X ekseninde hareket edebilmesi için pullar çıkartılıp pnömatik pistonun X eksenindeki konumu değiştirilebilecektir. Loadcell 'in pnömatik sistemin hareketine paralel olarak hassas bir şekilde ayarlanabilmesi için teknik resmi verilen boyutlarda malzeme alınıp, kızak yapılabilmesi için **35 x 30 x 160 mm** boyutlarında kanal

açılmıştır. Ayrıca yine aynı kızak üzerinde loadcell' in ait olan altlık malzemesinin kızak üzerinde hareket etmeden rijit bağlantısının gerçekleştirilebilmesi için teknik resimde verilen ölçüler dahilinde yan kanallar açılarak buradan M10'luk 10 mm derinliğinde 4 adet kılavuz açıldı.

3.1.3.2 İndikatör

Loadcell ile ölçülen sürtünme kuvvetini çıktı olarak alabilmek için ESİT marka Smart-P tipi ağırlık göstergesi kullanılmıştır. Bu göstergenin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

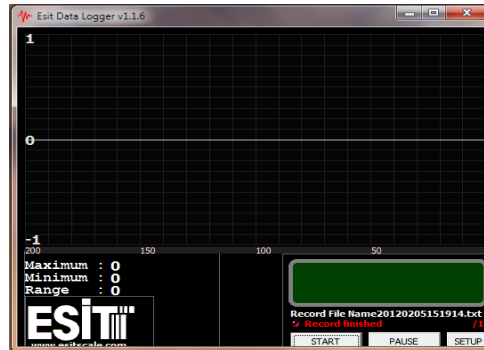


Şekil 3.5. Deney Sisteminde Kullanılan Smart-P tipi İndikatör Cihazı

- 1/1000 değerinde sonuçlar gösterebilir.
- Montaj kolaylığı
- Dara, sıfırlama ve fonksiyon tuşları,
- Bilgisayara veri aktarımı
- İsteğe bağlı kullanıcı program yapabilme özelliği
- RS 232 / RS485 seri çıkış
- Dahili röle çıkışı
- Analog çıkış 0-5 V ; 4-20 mA
- Tüm ölçme aralığında sıfırlama imkanı

3.1.3.3 Veri Aktarım Programı

Veri aktarım programının amacı, sistem üzerinde indikatör cihazından gelen verilerin RS232 kablosu ile bilgisayara anlık olarak kuvvet değerlerinin yansıtılması hedeflenmiştir. Bu uygulama için ESİT Data Logger Programı kullanılarak indikatör ile bilgisayar arasındaki haberleşmesi sağlanmıştır. Bu program ile indikatördeki veriler bilgisayara aktarılabilir. ESİT Data Logger programı ile veriler Microsoft Excel dosyasına kaydedilebilir. Excel sayfasındaki veriler grafik olarak hazırlanabilir.



Şekil 3.6. Deney verilerinin eşit data logger programı kullanılarak grafiklerinin oluşturulması

3.1.3.4 Kompresör ve Pnömatik Sistem

Aşınma Deney Cihazında yer alan pnömatik sistemin çalışabilmesi için belli bir hava tankından sürekli akış şartlarında seyir eden ve belli bir basınç altında Pnömatik kumanda ve basınç ayarlayıcı regülatöre ihtiyaç vardır. Bu noktada Sistem üzerinde montajı gerçekleştirilmiş olan 1 adet basınç ayarlayıcı, 1 adet pnömatik kumanda yer almıştır. Ayrıca Sisteme basınçlı hava akışının sağlanabilmesi için 1 adet 25lt hacminde ve 2 HP gücünde kompresör alınarak, sisteme montajı gerçekleştirilmiştir. Adhesiv aşınma deney cihazında kuvvetin iletilebilmesi ve oluşumu için 2 tip pnömatik piston seçilmiştir. Bunlardan ilki 1-10 kg kapasiteli olup diğeri ise 10-50 kg kapasitelidir.

Pnömatik pistonlar, kuvvetin iletildiği bölgede ki mekanizmanın serbest olabilmesi için 2 adet rulmanlı yatak içerisine yerleştirilmiş olan ve içerisinden mil geçecek şekilde pnömatik pistonlarımızın montajı gerçekleştirildi. Bu montaj da milin içerisinde geçen 20x20x60 mm boyutlarındaki dikdörtgenler prizması bir tarafına Ø15 mm lik delik delinip M18 lik kılavuz açıldı. Ardından hareketli mekanizmasının oluşacağı kısım için ise rulmanlı yataktan geçen milin çap ölçüsünde koordinatları belirlenen prizma malzemenin üzerinden Ø15 mm delik delindi. Rulmanlı yatakların Ø15 mm çapında olup 2 adet UCP 206 tip rulmanlı yatak ile hareketin desteklenmesi sağlandı.

3.1.3.5 Adhesiv Disk Aparatının Seçilmesi ve Uygulanılan İmalat İşlemleri

Adhesiv aşınma yapılması için serliği yüksek olan takım çeliklerinden soğuk iş çeliği olan DIN1.2842 malzemesi seçildi. Alınan bu malzeme parçası $Ø81 \times 40 \text{ mm}$ boyutlarında olup sertliği 25 HRC dir. Bu şekilde malzemenin aşındırıcı bir disk olamayacağı için uygulanması gereken bir takım ısıl işlemlere ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır. Isıl işlem yapılmadan önce bu malzemenin transmisyon mili ile bağlantısının gerçekleştirileceği yüzeyden 5 mm derinliğinde $Ø23 \text{ mm}$ ölçüsünde ve ardından $Ø13,5 \text{ mm}$ matkap ucu ile 20 mm boyunda delik delindi. Delinen deliğe M16' lık kılavuz açıldı. Yapılan talaşlı imalatların ardından sırasıyla şu ısıl işlemler uygulanarak sertliği arttırılmaya çalışılmıştır.

Yapılan ısıl işlemler sırasıyla şu şekildedir;

Mevcut malzemenin ilk önce, fırına atılarak, 850°C sıcaklığa çıkarılmış ve ardından fırın içerisinde 2 saat beklenilmiştir. Sonrasında fırından çıkartılarak yağa çekilerek soğutulması sağlanmıştır. Yapılan ısıl işlem neticesinde malzeme yüzeylerinden alınan sertlik değerlerinin 62 HRC sertliğinde ölçümlerinin kaydedildiği görülmüştür. En son yapılan yüzey temizleme işleminde $Ø81 \text{ mm}$ olan parçanın yüzeyinden çapta 1 mm olmak üzere yüzeyinden torna tezgahında talaş alınarak yüzeyin üzerindeki tufal atmış kısımlar temizlenmeye çalışılmıştır.

4. GENEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Gelişen süreç içerisinde teknolojinin hızla ilerlemesine bağlı olarak mevcut malzemelere yeni kullanım alanları kazandırılmış ve oluşan ihtiyaçlara cevap verebilecek yüksek nitelikte malzemelere de ihtiyaç artmıştır. Bu nitelikleri özetlediğimizde; ekonomiklik, fiziksel açıdan düzgünlük, yüksek sıcaklıklarda yapısal özelliklerini koruma, fiziksel ve mekanik karakteristik özelliklerinin uygunluğu malzeme seçiminde belirleyici rol oynamaktadır.

Aşınma ve korozyondan dolayı her yıl dünyada önemli malzeme kayıplarının olduğu bir gerçektir. Yüzeyi etkileyen her bir durumunda aşınmayı etkilediğini düşünerek bu çalışmada, mevcut literatürlerin değerlendirilmesine göre ve kendi farklı tasarım artılarımızı ekleyerek kuvvet iletiminin 1-10 kg için mini pnömatik piston ve 10-50 kg içinde orta büyüklükte ISO-M Serisi Pnömatik

Pistonlu bir sistem ile sağlanan ve uygulanan kuvvetin sistem üzerinde malzeme ile oluşan sürtünme kuvvetini an ve an ölçülebilmesi için max 100 kg kapasiteli Loadcell ile sürtünme kuvvetinin ölçüm değerlerini kaydeden adhesiv tipi aşınma deney cihazı yapılmıştır.

5. KAYNAKÇA

- [1] LUDEMA, C, K., 1996. Friction, Wear, Lubrication A Textbook in Tribology, 107-108.
- [2] KARABAŞOĞLU, M., 2008. Aşınma Deney Cihazı Tasarımı ve İmalatı, Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- [3] SOLMAZ, M.Y., 2002. Ni3Al+B Metaller Arası Bileşiğinin Değişken Sıcaklık Şartlarında Aşınma Davranışının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [4] KUZUCU, V., AKSOY, M., KORKUT, M.H. and YİLDİRİM, M.M., 1997. The effect of niobium on the microstructure of ferritic stainless steel, **Materials Science and Engineering A**, 230, 75-80.
- [5] ULUTAN, M., 2007. AISI 4140 Çeliğinin Yüzey Sertleştirme İşlemleri ve Kaplama Yöntemleri Sonrası Mekanik Davranışlarının Araştırılması, Doktora Tezi, O.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [6] KORKUT, M.H., 1997, Ferritik Paslanmaz Çeliklerin Mikro yapısı ve Aşınması Üzerine Karbür Yapıcı Elementlerin Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [7] SOYDAN, Y., ULUKAN, L., Sürtünme ve Aşınma Direnci Ölçme Yöntemleri, 8.Uluslararası Makine Tasarım ve İmalat Kongresi, ODTÜ, 581-588, 1988.
- [8] TEVRÜZ, T., Sınır Yağlamalı Cam Elyafı Dolgu Polietrafloroetilen (PTFE) Radyal Yatakların Tribolojik Davranışları, 8.Uluslararası Makine Tasarım ve İmalat Kongresi, ODTÜ, 531-538, 1988.
- [9] ATİK, E., ÜNLÜ, B.S., MERİÇ, C., Radyal Kaymalı Yatak Aşınması Deney Cihazı Tasarımı, MAMTEK 2001, 2. Makine Malzemesi ve İmalat Teknolojisi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 98-103, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, 2001.
- [10] EYRE, T.S., Friction and Wear Control in Industry, **Surface Engineering**, Vol.7, 143-148, 1991.
- [11] YILMAZ, F., Sürtünme ve Aşınma, 9. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi, Cilt1, 229-256, 1997.
- [12] ERTAN, E., ÖZEL, C., Klasik Torna Tezgahlarında Kullanılabilen Yeni Tip Bir Aşınma Deney Aparatının Tasarımı ve İmalatı, 3.Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 177-187, 2003.
- [13] WU, Y., LIN, P., WANG, Z., LI, G., 2009. Microstructure and micro hardness characterization of a Fe-based coating deposited by high-velocity oxy-fuel thermal spraying, **Journal of Alloys and Compounds**, 481, 719-724.