

V-KAYIŞLARDA ÇALIŞMA ORTAM ŞARTLARININ KAYMAYA ETKİSİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Mehmet UÇAR, Abdülkadir CENGİZ

Kocaeli Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Bölümü, Kocaeli

Geliş Tarihi : 18.02.2003

ÖZET

Bu çalışmada, V-kayış kasnak mekanizmalarının çalışma ortamlarındaki ısı ve nem parametrelerinin değişimi ve ortamdaki toz tipine bağlı olarak, kayma miktarlarındaki değişimler deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel çalışmada sisteme ait diğer parametreler sabit tutulmuştur. Kayma miktarını kolayca belirlemek için tahrik eden ve tahrik edilen kasnaklar eşit çapta seçilmiş ve kalibre edilmiştir. Tahrik için kullanılan motor ve tork üretmek için kullanılan dinamometre millerine direk bağlanan rotary enkoderlerden alınan datalar dönme miktarına dönüştürülmüştür. 180 derece sarımlı iki kasnak arasındaki dönme miktarı farkı basit analitik metotla kayma miktarına dönüştürülmüştür. Hem kalibrasyon aşamasında hem de test aşamasında sonuçların kesinliği için testler üç defa tekrarlanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalarda sıcaklık ve bağıl nemin kaymaya etkisi olduğu görülmüştür. Ancak sıcaklığın bağıl neme nazaran daha fazla etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Değişik malzemelerin partiküllerinin bulunduğu ortamlarda ise partikülün türüne yani partikül yapısına bağlı olarak kayma miktarlarının değişimi gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : V-kayış ve kasnağı, Kayış kasnak mekanizması, Kayma

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE V-BELT SLIP

ABSTRACT

In the performance of force-coupled V-belt pulley mechanisms, friction forces play quite important role. Surface friction coefficient affecting friction force changes as a function of the environmental conditions prevailing around the system. Because of this feature, efficiency of the mechanism depends on the environmental conditions in the working space. In this study, experiments have been conducted in various moisture and temperature conditions and at the condition presence of various material particles and dust such as chalk, cement, sand, synthetic fiber and flour. Thus, slipping of pulleys relative to each other as a function of environmental conditions have been determined. Slipping values have been shown graphically. It was seen that relative moisture of the air slightly affects total slippage and as relative moisture of the air was kept constant, slipping values increased exponentially with temperature. On the other hand, at the condition including various material particles and dust the slippage was affected by particles and dust depending on their feature and structure.

Key Words : V-belt and pulley, Belt pulley Mechanisms, Slip

1. GİRİŞ

Günümüzde V-kayışlar, hareket ve moment iletme amacıyla geniş bir kullanım alanına sahiptir. Esnek

olmaları, yüksek tork iletme kapasiteleri, ilk maliyet ve bakım masraflarının düşük olması gibi avantajlarından dolayı bir çok sahada tercih edilmektedirler. V-kayışlar yapısal olarak, fiber

takviyeli elastomer matrisli kompozit malzemeden oluşmaktadır.

Kayış kasnak mekanizmaları kuvvet bağı esasına göre çalışırlar. Bundan dolayı tork iletimi esnasında sürtünme katsayısına ve kayışın kasnak üzerine sarılması anında oluşan şekil değişimlerine bağlı olarak kayış kasnak üzerinde bir miktar kaymaktadır. Bu kayma miktarı sistemin parametrelerine ve çalışma ortamlarına göre değişim göstermektedir. Bu nedenle kayma, direkt olarak mekanizmanın verimine ve dolayısıyla da performansa etki etmektedir. Kayış kasnak mekanizmalarında kayma olayı Gerbert (1972) tarafından tanımlanmıştır. Burada kayışın kasnak üzerinde kaymasını etkileyen parametreler tanımlanmıştır. Bu parametreler, elastik sürünme, yanal ve aksel doğrultudaki kayma yer değişimi, kayış ile kasnak arasındaki yanal uyumluluk ve kayışın kasnağa giriş ve çıkışındaki rijitliği olarak tanımlanmaktadır. Literatürde kayış kasnak mekanizmalarında kayma olayını inceleyen bir çok çalışma bulunmaktadır Gerbert (1981). Kaymanın toplam hız kaybının hesaplanabilmesinde ve sistem tasarımında bir kriter olarak konstrüksiyona dahil edilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Peeken and Fischer (1989) statik olarak yüklenmiş kayışın tahrikinde çalışma koşullarını ve güç kayıplarını göz önüne alarak yapmış olduğu çalışmada, oluşan iç ve dış kayıpları incelemiştir. Burada dış çalışma şartlarına ilişkin olarak, çalışma ortam sıcaklığının sistem verimine etkisini kısaca incelemiştir. Ancak detaylı bir inceleme yapılmamıştır. Ancak, Alciatore and Traver (1995), yapmış oldukları çalışmada, sıcaklığın kayış ile kasnak arasındaki sürtünme katsayısına etkisine değinmişlerdir. Burada sıcaklığın sürtünme katsayısını etkilediğini ifade etmişler ancak ne derecede etkilediği konusunda detaylı bir bilgiye rastlanamamıştır. Yapılmış olan çalışmalara bakıldığında kayış kasnak mekanizmalarında verime etki eden faktörler iki ana grupta incelenebilir (Cengiz, 2002). Birincisi mekanizmaya ait elemanların mekanik ve konstrüktif yapıları ikincisi ise çalışma ortamıdır. Çalışma ortamı faktörleri sıcaklık, nem ve abraziv partiküller olarak düşünülebilir.

Çoğu standart V-kayışlar için, yayımlanmış eserlerde ve üretici kataloglarında bir çok ampirik bilgiler mevcuttur. Bunlar kullanıcıya sadece kayışların seçimi için mekanik ve konstrüksiyon özelliklerini vermektedir. Ancak bu değerler normal çevre şartları için geçerlidir. Çalışma ortamındaki sıcaklık ve bağıl nem miktarları da sistemin konstrüksiyonu için oldukça önemlidir. Peeken and Fischer (1989) kayış kasnak mekanizmalarında, sistemin çalıştığı ortamın verime etkisini sadece ısı bazında incelemişler, sıcaklık artışı ile verimin bir

miktar düştüğünü ifade etmişlerdir. Ancak çalışma ortamındaki nem oranını bununla beraber sıcaklık değişiminin etkisini gözlemlememişlerdir.

Bu çalışmada, standart bir donanıma (sabit yük, sabit kasnak çapı, aynı kayış tipi, sabit devir sayısı gibi) sahip V-kayış kasnak mekanizmasında, çalışma ortamında sıcaklığın 20 °C ile 80 °C ve bağıl nemin % 25 ile % 95 değerleri arasında değişken olduğu koşullarda kayma miktarları deneysel olarak tespit edilmiştir. Bu durum sistemin ilgili çalışma ortamında konstrüksiyonuna yardımcı olacaktır. Böylece kayış kasnak mekanizmalarının çevre şartlarından nasıl etkilendiği konusu net bir şekilde tanımlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

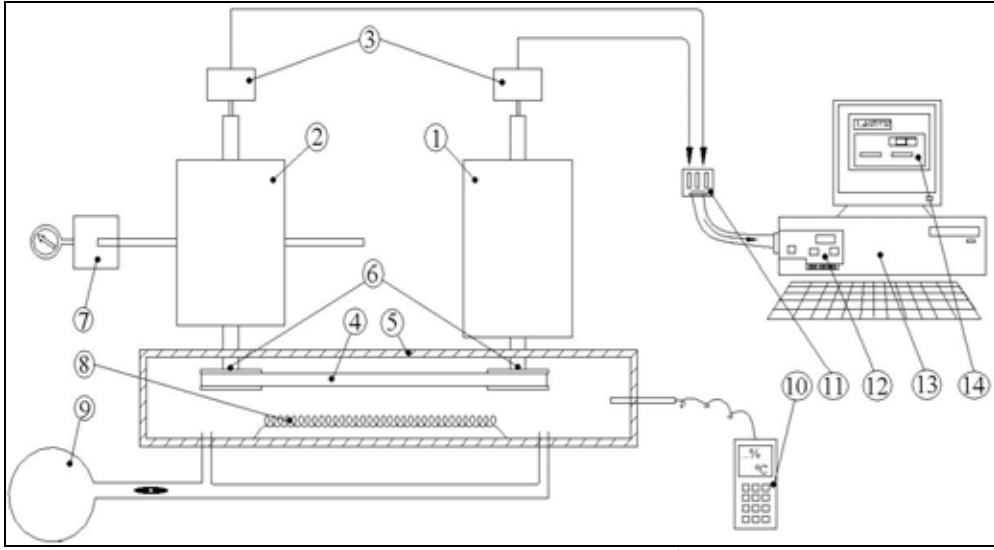
Bu çalışmada, V-kayış kasnak mekanizmasında çevre şartlarına bağlı olarak oluşan kayma miktarının ölçümü yapılmıştır. Yapılan deneyin çalışması prensibi, V-kayış kasnak mekanizmasının farklı ortamlarda çalışması esnasında, döndüren ve döndürülen kasnakların bağlı olduğu miller arasındaki dönme miktarı farkının tespit edilmesi esasına dayanmaktadır.

Şekil 1'de görüldüğü gibi deneyler, kayış ve kasnakların dış ortamdan izole edilmesini sağlayan bir kabin içine alınmıştır. Kapalı ortamda sıcaklık ve nem parametreleri değiştirilerek kabin içinde, sistemin gerçek çalışma ortamına uygun suni ortamlar oluşturularak kayış kasnak mekanizmasının sergilediği kayma davranışı tespit edilmiştir.

Deneysel çalışmada, 13 x 1425 TS 198 (1) V-kayış ve 13 x 140 V-kayış kasnakları kullanılmıştır. Sistem, 5 kW ve 1000 rev/min lık elektrik motoru ile tahrik edilmiştir. Elektrik motoru, değişken tork oluşturabilen bir hidrolik dinamometreyi tahrik ederek kayış kasnak mekanizması 25 Nm'lik tork ile yüklenilmiş ve her bir test için 5 dakika çalıştırılmıştır.

Deney mekanizmasında sadece kayış ve kasnaklar izoleli ortama alınmış diğer kısımları normal oda şartlarında bırakılmışlardır. Ortamda sıcaklık oluşturmak için 800 W'lık iki adet ısı üretici (rezistans) kullanılmış ve bir buhar üretici ile de sisteme su buharı dahil edilmiştir. Toz partikülleri ise önceden belirlenmiş miktar kadar sistemin içinde sirküle edilmiştir. Sirkülasyon işlemi için iki adet fan kabinin alt kısmında konuşlandırılmıştır.

Ortamın nem ve sıcaklık ölçümü Model 8711 Thermo-Higrometre ile gerçek zamanlı olarak



1- Elektrik motoru, 2- Hidrolik dinamometre, 3- Konum algılayıcıları, 4- V-kayış, 5- İzole kabini, 6- V-kasnaklar, 7- Elektronik tartı, 8- Isıtma tertibatı, 9- Buhar üretici, 10- Termo –Higrometre, 11- G/Ç arabirimi, 12- DAQ kartı, 13- PC, 14- DAQ yazılım

Şekil 1. Deneysel tertibatın şematik görünümü

yapılmıştır. Başlangıç aşamasında nem ve sıcaklık ölçümleri sistemde farklı noktalardan gerçekleştirilmiş, kayış ve kasnakların fan etkisinden dolayı sistemin tüm bölgelerinde sıcaklık ve nem ölçüm sonuçlarının toleranslar dahilinde oldukları görülmüştür. Bu nedenle termo-higrometre kapalı ortamın ortalama değerini temsil eden bölgeye yerleştirilmiştir. Tahrik eden (Elektrik motoruna bağlı) ve tahrik edilen (Hidrolik dinamometreye bağlı) kasnakların bağlı olduğu millerin açılma konumlarını algılamak için, iki adet, Koyo Electronics TRD-J500-RZ modeli, 500 puls/rev çözünürlükte, rotary encoder kullanılmıştır. Şekil 1’de görüldüğü gibi, enkoderlerden birisi elektrik motoru miliyle, diğeri ise hidrolik dinamometrenin mili ile, Nemicon CC serisi cc-08-08 tipi elastik kaplinler kullanılarak irtibatlandırılmıştır. Enkoderlerden alınan veriler, National Instruments CB-68LP model I/O ara birimi kullanılarak DAQ kartına aktarılmıştır. Burada, National Instruments E serisi çok fonksiyonlu PCI 6024 model, iki adet 24 bitlik sayıcılı bir DAQ kartı kullanılmıştır. DAQ kartındaki veriler gerçek zamanlı olarak, bir bilgisayar (PC) hard diskine kaydedilmişlerdir. Enkoder kabloları ve I/O birim kablosu kendinden yalıtımlı olduklarından dolayı, filtrelemeye gerek duyulmamıştır. Titreşim durumunda enkoderlerde istenmeyen sinyal oluşumlarının engellenmesi için enkoderler sabitleme flanşları kullanılarak sisteme sabitlenmişlerdir.

Deneysel tertibatı dinamik bir sistemde, döndüren ile döndürülen miller arasındaki devir farklarını tespit etmeye yönelik olduğu için, kasnak çapları farkı tespit edilerek sonuçlara yansıtılmıştır. Bunun için,

sistem yüksüz olarak çalıştırılıp, mevcut fark belirlenmiştir. Yine sistemin ters yönde çalıştırılmasında da aynı fark tespit edilmiştir. Buradan elde edilen dönme farkı çevre faktörlerinin etkisini net olarak belirlemek için sistemin kalibresinde kullanılmıştır.

Mekanizmada kasnak hızları 1000 dev/dakika olup 25 Nm’lik tork iletimi sağlanılmıştır. Normal şartlar (20° ve % 55 nem) altındaki kaçırma miktarı 3.449 derece/devir olarak tespit edilmiştir. Bu tam kayma miktarı sistemin normal şartlar altındaki tabii değeri olup, bu miktar kayışın elastik kayması, kasnak içine dalarak döndüren ve döndürülen kasnakların çalışma esnasındaki ortalama temas çapının değişimi ve yüzeyler arası sürtünme katsayısı gibi parametrelerden kaynaklanmaktadır. Ancak kayış ve kasnağın aşınmadığı varsayılırsa bu değer üretilen tork ve hız değişmediği sürece sabit kalacaktır. Kayış kasnak mekanizmalarındaki kayma oranı şöyle ifade edilmiştir (Alciator and Traver, 1995; Gerbert, 1996);

$$s = \frac{\Delta\omega}{\omega_{dr}} \quad (1)$$

Burada, $\Delta\omega$ tahrik eden ile tahrik edilen kasnaklar arasındaki açısal hız farkını, ω_{dr} ise tahrik eden kasnağın açısal hızını ifade etmektedir. Bu ifade deney verilerine uygun olarak,

$$s = 1 - \frac{n}{n_{dr}} \quad (2)$$

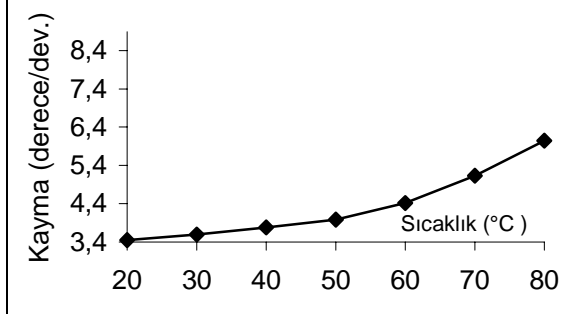
şeklinde düzenlenebilir. Burada n_{dn} tahrik edilen kasmağın dönme hızı, n_{dr} ise tahrik eden kasmağın dönme hızıdır.

2. 1. Deneysel Çalışma Sonuçları

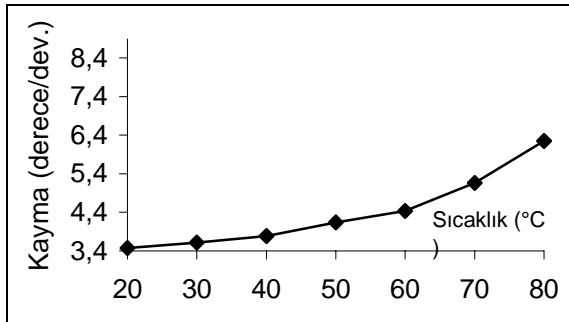
2. 1. 1. Sıcaklık ve Nem Değişken Ortamlar

Kayış ve kasnakların bulunduğu izoleli bölgede suni çalışma ortamları sıcaklık ve nem değişkenlerine bağlı olarak oluşturulmuştur. Suni çalışma ortamı, sıcaklığın sabit kalıp nemin oranının değişimi ve nem oranının sabit kalıp sıcaklığın değişimi ile sağlanmıştır. Bunun için nem oranları % 35 ile % 95 arasında % 10'luk adımlarla değişirken her bir nem oranında sıcaklık değerleri 20 °C den 80 °C'ye 10 °C'lik artımlarında ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, sabit nem oranında sıcaklığın değişimine bağlı olarak dönme miktarı farkları ve sabit sıcaklık değerinde nem oranının değişimine bağlı olarak dönme miktarı farkları biçiminde olmak üzere iki şekilde incelenmiştir.

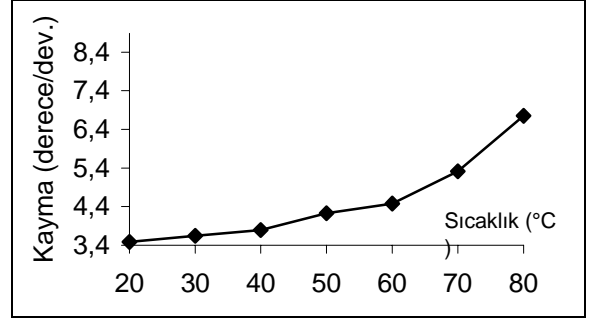
Deneylelerden elde edilen veriler (2)'nolu eşitliğe göre kayma miktarına dönüştürülmüştür. Buna göre, Şekil 2'den 8'e kadar sabit nem oranlarında sıcaklığın değişimi sonucu oluşan kayma miktarları görülmektedir.



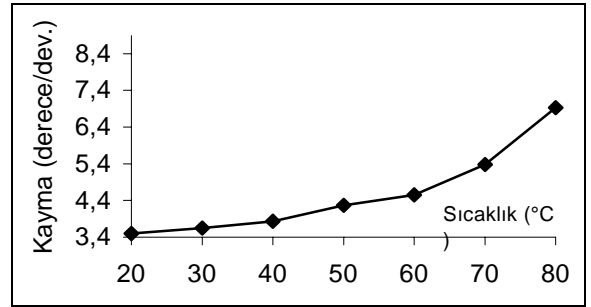
Şekil 2. % 35 nemde farklı sıcaklıklara göre kayma miktarları



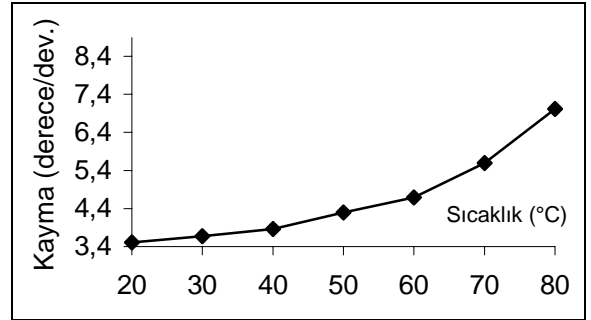
Şekil 3. % 45 nemde farklı sıcaklıklara göre kayma miktarları



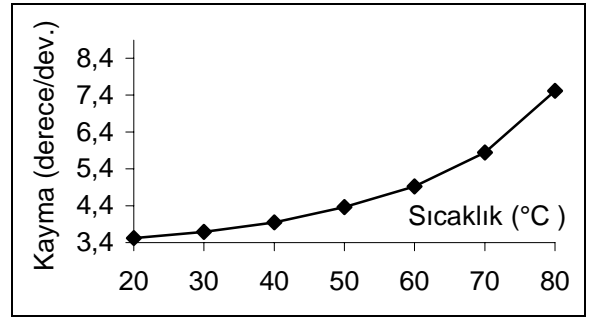
Şekil 4. % 55 nemde farklı sıcaklıklara göre kayma miktarları



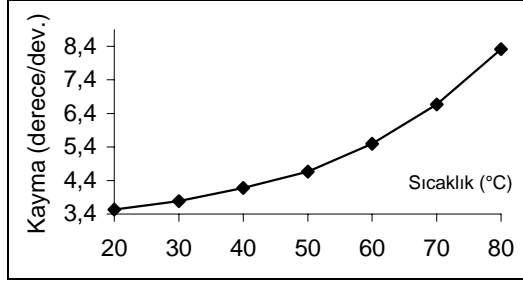
Şekil 5. % 65 nemde farklı sıcaklıklara göre kayma miktarları



Şekil 6. % 75 nemde farklı sıcaklıklara göre kayma miktarları

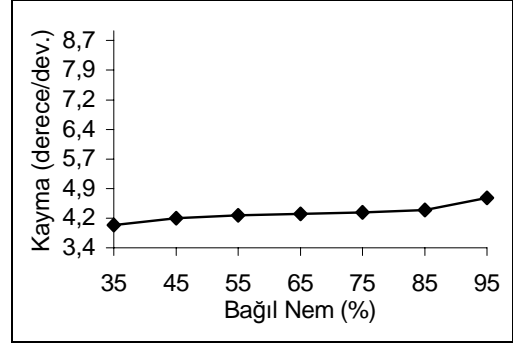


Şekil 7. % 85 nemde farklı sıcaklıklara göre kayma miktarları

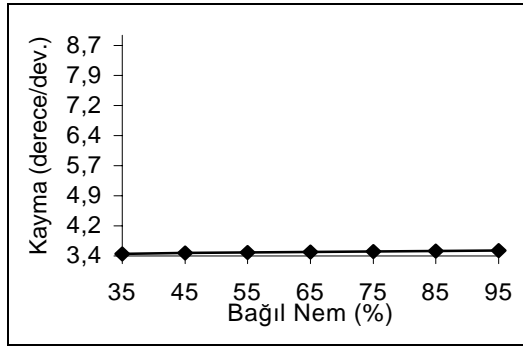


Şekil 8. % 95 nemde farklı sıcaklıklara göre kayma miktarları

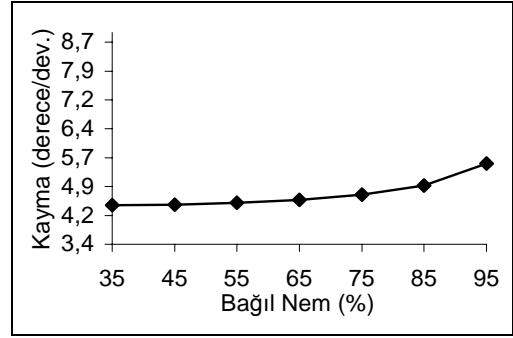
Benzer şekilde, Şekil 9'dan Şekil16'ya kadar sabit sıcaklıklarda nem oranının değişimi sonucu oluşan kayma miktarları gösterilmiştir.



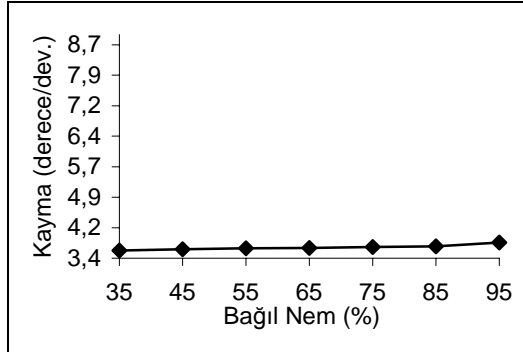
Şekil 12. 50 °C'lik sıcaklıkta neme bağlı kayma miktarları



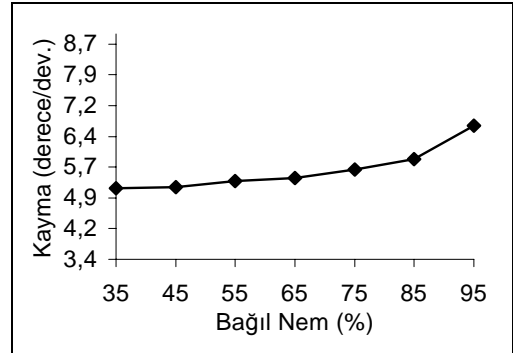
Şekil 9. 20 °C'lik sıcaklıkta neme bağlı kayma miktarları



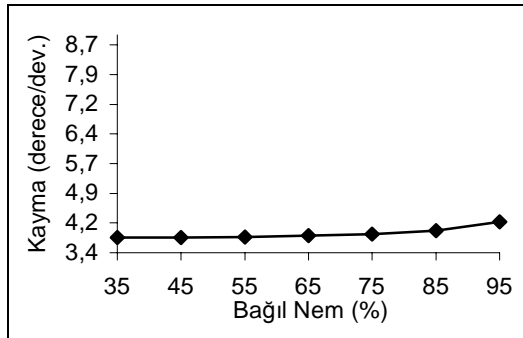
Şekil 13. 60 °C 'lik sıcaklıkta neme bağlı kayma miktarları



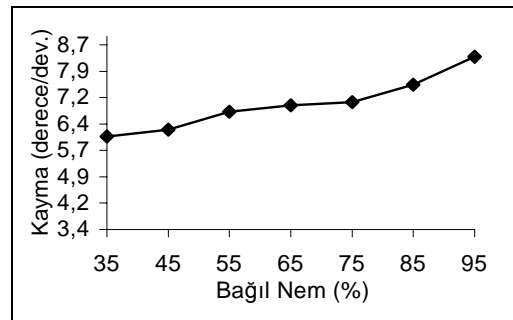
Şekil 10. 30 °C'lik sıcaklıkta neme bağlı kayma miktarları



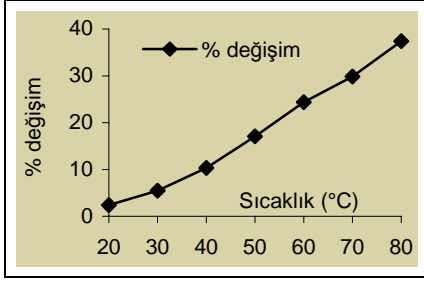
Şekil 14. 70°C 'lik sıcaklıkta neme bağlı kayma miktarları



Şekil 11. 40 °C'lik sıcaklıkta neme bağlı kayma miktarları



Şekil 15. 80 °C'lik sıcaklıkta neme bağlı kayma miktarları



Şekil 16. Farklı Sıcaklıklarda kayma miktarının, bağıl nemin alt ve üst sınırları arasındaki değişimi

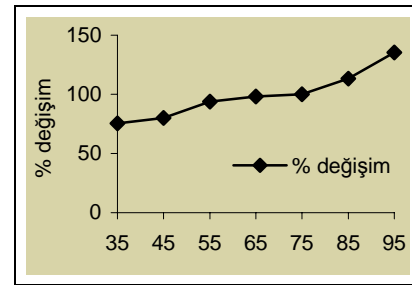
Şekil 2, 3, 4, 5 ve 6'da ve sırasıyla nem oranlarının % 35, % 45, % 55, % 65 ve % 75 değerlerinde, sıcaklığın 20 °C ile 40 °C arasındaki değişimine bağlı olarak kayma miktarındaki artışlar düşük olup birbirleri ile aynı karakteristiği göstermektedirler. 40 °C ile 60 °C arasında ise kayma miktarları 20 °C ile 40 °C aralığına nazaran daha fazla olduğu görülmektedir. Yukarıdaki koşullarda 40 °C ile 60 °C arasındaki kayma miktarlarındaki değişimler aynı karakteristiklerdedir. 60°C ile 80°C arasındaki kayma miktarlarındaki artışın oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu da kayışın yumuşaması sonucu kasnak yüzeyine üniform olarak temas etmemesi ayrıca yüksek nem oranında kayış ile kasnak arasında daha fazla su kütlesinin girmesinden kaynaklanabilmektedir.

Şekil 7 ile 8'de ise 20 °C ile 40 °C arasında kayma miktarındaki artış düşük miktarda görülürken, 60 °C ile 80 °C arasında bu miktar oldukça yükselmektedir. Şekil 7 ve 8'deki şartlarda, 20 °C ile 40 °C sıcaklık arasındaki kayma miktarındaki değişim Şekil 2'den 8'e kadar olan şartlardaki değişimle benzer karakteristiği gösterirken, 40 °C ile 80 °C aralığında Şekil 7 ve 8 şartlarındaki değişim çok daha fazla olup daha dik bir karakteristik göstermektedir. Buradan düşük nem oranlarında ve düşük sıcaklıklarda kayma miktarındaki değişimin az miktarda arttığını ancak yüksek nem oranlarında ve yüksek sıcaklıklarda kayma miktarının daha çok olduğu ifade edilebilir.

Kayış kasnak mekanizmalarında, sabit sıcaklığa karşılık nem oranlarının değişiminin kaymaya etkisi, Şekil 9'dan 15'e kadar olan grafiklerde görülmektedir. Şekil 9, 10 ve 11'de sırasıyla 20 °C, 30 °C ve 40 °C sıcaklıklarda % 35 nem oranından % 95 nem oranına kadar kayma miktarının pek değişmediği gözlemlenmektedir. Buna karşılık, değişen nem oranlarının 20 °C ve 30 °C'lik sabit sıcaklıklarda kaymaya etkilerinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ancak sıcaklığın 30 °C ve 50 °C aralıklarında kayma miktarı artmaktadır. Sıcaklığın 50 °C ile 80 °C'ye kadar olan aralıkta, değişen nem oranına bağlı olarak kayma miktarında oldukça çok bir artış gözlemlenmektedir. Bu da

yüksek sıcaklıklarda birim hacimde daha fazla su kütlesinin bulunmasından dolayıdır.

20 °C sıcaklıkta % 35 nem oranından % 95 nem oranına kadar olan değişimde kayma miktarı 3.449 derece/devir'den 3.531 derece/devir'e çıkmaktadır. Bu aralıkta 0.082 derece/devir'lik bir artış görülmektedir. 30 °C sıcaklıkta nem oranının % 35'den % 95'e çıkması halinde kayma miktarı 3.592 derece/devir'den 3.787 derece/devir'e çıkmaktadır. Bu aralıkta 0.195 derece/devir'lik bir artış görülmektedir. 40 °C sıcaklıkta nem oranının % 35'den % 95'e çıkması durumunda kayma miktarı 3.785 derece/devir'den 4.176 derece/devir'e çıkarak 0.391 derece/devir'lik bir artış göstermektedir. 50 °C sıcaklıkta nem oranının % 35'den %95'e çıkması durumunda kayma miktarının 3.982 derece/devir'den 4.661 derece/devir'e artarak 0.679 derece/devir'lik bir artış gösterdiği görülmektedir. 60 °C sıcaklıkta nem oranının % 35'den % 95'e çıkması halinde kayma miktarı 4.417 derece/devir'den 5.494 derece/devir'e çıkmaktadır. Bu aralıkta 1.074 derece/devir'lik bir artış görülmektedir. 70 °C sıcaklıkta nem oranının % 35'den % 95'e çıkması durumunda kayma miktarı 5.131 derece/devir'den 6.663 derece/devir'e çıkarak 1.532 derece/devir'lik bir artış görülmektedir. 80 °C sıcaklıkta nem oranının % 35'den % 95'e çıkması durumunda kayma miktarının 6.050 derece/devir'den 8.313 derece/devir'e artarak 2.263 derece/devir'lik bir artış görülmektedir. Bunun nedeni, düşük sıcaklığa nazaran yüksek sıcaklıkta eşit izafi nem oranını oluşturmak için hava içerisinde daha fazla su kütlesine ihtiyaç olduğudur (Doolittle and Hale, 1984). Bu durum yüksek sıcaklıklarda ve yüksek nem oranlarında, kayış kasnak mekanizmasında elastomer sürtünme ile sınır sürtünmesinin artışına neden olduğunu gösterebilir. Şekil 16'da sıcaklığın değişken olduğu ortamlardaki kayma miktarlarının bağıl nemin alt ve üst sınırları arasındaki % değişim oranları verilmiştir. Şekil 17'de ise bağıl nemin değişken olduğu ortamlardaki kayma miktarlarının sıcaklığın alt ve üst sınırları arasındaki % değişim oranları verilmiştir.



Şekil 17. Farklı bağıl nem oranlarında kayma miktarının, sıcaklığın alt ve üst sınırları arasındaki değişimi

2. 1. 2. Tozlu Ortamlar

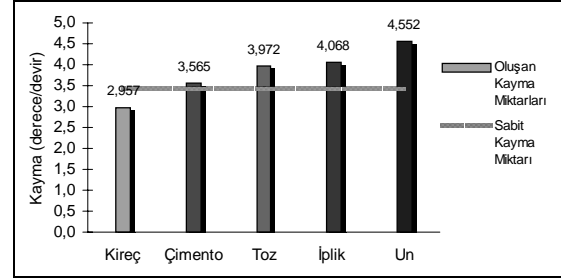
Kayış kasnak mekanizmasının farklı çalışma koşullarında meydana gelen kayırmanın incelenmesi amacıyla oda şartlarında, tahrik eden kasnağın hızı 1000 dev/dakikada, 25 Nm'lik bir tork iletimi sağlanılmıştır. Deneysel süreleri yaklaşık olarak 20 dakika olup her bir deney 3 kez tekrarlanmıştır. Farklı deney grupları için bir grubun deneyleri sonrasında kayış değiştirilerek sonraki grubun deneyleri yapılmıştır. Yabancı maddelerin ortam içerisinde sirküle edilmesiyle homojen bir dağılım sağlanmıştır. Bunun için tabana iki adet fan konuşlandırılmıştır.

Farklı ortamlardaki madde yoğunlukları; bir çimento fabrikasında kısımlara göre değişiklik olmasına karşın ortalama çimento miktarının 32 gr/m^3 olduğu, kireç üretim tesislerinde kireç tozu oranının ortalama 16 gr/m^3 olduğu, un fabrikası ve değirmenlerde un oranının 6 gr/m^3 olduğu, tozlu yollarda taşıt motor bölümünde, taş ocağı veya çakıl üretme tesisleri gibi yerlerde hava içerisinde bulunan toz partiküllerinin yaklaşık olarak 19 gr/m^3 olduğu, örme, dokuma ve iplik fabrikalarında ortamda bulunan ortalama sentetik iplik lif oranının 0.08 gr/m^3 olduğu ifade edilmiştir. Bu bilgiler ilgili firma ve fabrikaların üretim mühendisleri ile yapılan görüşmelerden edinilmiştir. Bu çalışmada çalışma ortamında sadece belirtilen miktarlarda yabancı maddeler bulundurulmuştur. Bu durum ilgili maddelerin sürekli bulunduğu ortamlar göz önüne alınarak yapılmıştır. Ancak ileriki çalışmalarda toz, partikül, lif vb. yabancı maddelerin oranları değiştirilerek bunların oranlarının değişiminin kayırmaya etkileri incelenebilir.

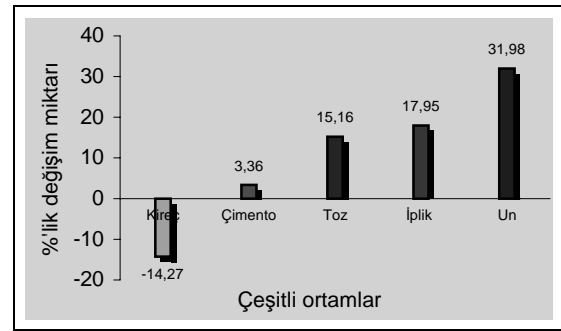
Kayış kasnak mekanizmalarında kayış ile kasnak arasına çimento, kireç tozu, un, toz partikülleri ve sentetik iplik lifleri gibi çeşitli partiküllerin girmesi sonucunda meydana gelen kayırma miktarları ve yüzde oranları sırasıyla Şekil 18 ve 19'da görülmektedir.

Şekil 18 ve 19'da görüldüğü gibi, çalışma ortamının unlu olduğu durumda kayırma miktarı normal şartlara göre % 31.98 artış göstererek 4.552 derece/devir olarak görülmüştür. Çimentolu ortamda kayırma miktarı normal şartlara göre % 3.36 artış göstererek 3.565 derece/devir olarak görülmüştür. Kireç tozlu ortamda ise bu durum tersine olup % 14.27'lik bir azalma ile kayırma miktarının 2.957 derece/devir' e indiği görülmüştür. Bu durum kireç tozlarının kayış yüzeyine difüze edip temas yüzeyini büyüttüğünü ve yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısını arttırdığı söylenebilir. Toz partiküllerinin bulunduğu ortamda ise kayırma oranının % 15.16 artarak 3.972 derece/devir'e yükseldiği görülmüştür.

Sentetik iplik liflerinin bulunduğu ortamda ise % 17.95'lik kayırma artışı olup 4.068 derece/devir olduğu görülmüştür.



Şekil 18. Farklı ortamların kayırmaya etkisi (derece/devir)



Şekil 19. Farklı ortamların kayırmaya etkisi (% değişim)

Bu sonuçlar kayış ile kasnak arasına yabancı partiküllerin girmesi sonucunda ara yüzeyde elastomer sürtünmesinin yanı sıra az da olsa yuvarlanma sürtünmesinin oluştuğunu gösterebilir. Ayrıca partiküllerin kayışa yapışması sonucu, lastik kayış ile kasnak arasındaki yüzey üstünde az da olsa değişiklik oluşturup sürtünme katsayısını etkilediği söylenebilir. İleriki çalışmalarda bu durum detaylı olarak incelenebilir.

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada V-kayış kasnak mekanizmalarında meydana gelen mevcut kayırma miktarlarının, çalışma ortamı faktörlerinden sıcaklık ve neme bağlı olarak nasıl bir değişim gösterdiği araştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışmada sıcaklık $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ve $80 \text{ }^\circ\text{C}$ arasında $10 \text{ }^\circ\text{C}$ 'lik adımlarla sabit tutularak, nem oranı % 35 den % 95'e kadar değiştirilerek her bir % 10 nem oranı değişiminin kayırmaya etkisi incelenmiştir. Yapılan analizin sonucu düşük nem oranlı ortamlarda (% 55'e kadar) kayırma miktarında daha az kayırma olduğu görülmüştür. Nem oranının yükselmesi halinde ise (% 85 ve % 95 nemli

ortamlarda) kaçırma miktarında yüksek oranda artışlar oluşmuştur. Yani sıcaklığın ve nem oranının yüksek olduğu şartlarda daha çok tam kayma gözlemlenmiştir. Bu da yüksek sıcaklıklarda, yüksek nem oranı için, ortama daha fazla su kütlesi eklenmesi gerektiğinden dolayısıyla, birim hacimde daha çok su kütlesi bulunmasından kaynaklanabilir. Böylece kayış ile kasnak ara yüzeyine daha fazla su kütlesi girerek sürtünme kuvvetini düşürmektedir. Bir diğer neden ise, yüksek nemli ortamlarda kayış ile kasnak ara yüzeyinde elastomer sürtünmesinin yanı sıra sınırlı sürtünmesinin oluşabileceği şeklinde açıklanabilir.

Kayış kasnak mekanizmalarının verimine etki eden faktörlerden biri de ortam sıcaklığıdır. Kayışın lastik matrisli bir kompozit olduğu göz önüne alındığında, ısıdan oldukça çabuk etkilenmesi söz konusudur. Bu durum sıcaklığın artmasıyla elastik kayışın yumuşamasına neden olup böylece kayışın kasnak yüzeyinde homojen basınç oluşturmamasından kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte, kayış kasnak sistemlerinde sıcaklık değerleri farkına bağlı olarak termal genişmeden dolayı kayışta meydana gelecek gevşekliklerin, ön gerdirme ve tam kaymaya etkilerinin önlenmesi için, yerçekimli sistemler kullanılıp sabit bir gerdirme kuvveti oluşturulabilir. Ayrıca kayış kasnak mekanizmalarında yüzeyde meydana gelen Elastomer-Metal sürtünmesi ile oluşan sürtünme kuvvetleri 0 °C'den itibaren ısıya bağlı olarak düşmektedir (Bartenev and Lavrentev, 1981).

Dış ortamlardan gelen partiküllerin olumsuz etkilerine karşılık ilgili çalışma ortamlarında kayış kasnak mekanizmasının verimi göz önüne alınarak, emniyet gerilmesi sınırı içinde, ön gerginlik miktarı yükseltilebilir. Ayrıca normal şartlardakine nazaran daha geniş yüzeyli kayışların kullanılması ile dış ortamın olumsuz etkileri minimize edilebilir. Dış ortamlardaki abrazyon partiküller, kayış ve kasnak yüzeylerindeki aşınma oluşumunu hızlandırmaktadırlar. Bu nedenle bu maddelerin bulunduğu ortamlarda çalışacak kayış kasnak mekanizmalarının ömür hesaplarında aşınmanın olumsuz etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.

Yapılan deneysel çalışma sonucu görülmüştür ki, V-kayış kasnak mekanizmalarının çalışma ortamı sıcaklık ve nem oranı normal şartların dışında olması halinde, ilgili çalışma şartları için mekanizmanın kaçırma miktarı tespit edilip o şartlara göre dizayn

edilmesi gerekliliği söz konusudur. Bu nedenle özellikle aktarma oranının istenilen değerlerde kalması için normal çalışma şartlarına izafeten, mekanizmanın farklı ortamlarındaki kaçırma miktarının tespiti yapılmalıdır. Böylece ilgili şartlarda istenilen çevrim oranı ve tork iletim verimliliği sağlanabilir. İleriye dönük olarak yapılan deney metodu ve elde edilen veriler kullanılarak kayış kasnak mekanizmalarında sıcaklık ve nem parametrelerinin sürtünme katsayısına etkisini belirleyen analiz yapılabilir.

4. KAYNAKLAR

Alciatore, D. G. and Traver, A. E. 1995. Multipulley Belt Drive Mechanics: Creep Theory vs Shear Theory. Transactions of the ASME, Journal of Mechanical Design, Vol. 117, 506-511.

Bartenev, G. M., Lavrentev, V. V. 1981. Friction and Wear of Polymers, Elsevier Scientific Publishing Company, Tribology Series, 6, New York.

Cengiz, A. 2002. V-Kayış Kasnak Mekanizmalarının Konstrüksiyonunda Dış Etkenlerden Sıcaklık ve Nem Faktörlerinin Kaymaya Etkisinin Deneysel İncelenmesi. Kocaeli Üniv. Y.Lisans Tezi.

Doolittle, J. S. and Hale F. J. 1984. Thermodynamics for Engineering. John Wiley and Sons Inc Press, New York.

Gerbert, G. 1972. Force and Slip Behaviour in V-Belt Drives, Acta Polytechnica Scandinavica, Mech. Eng. Series No. 67, Helsinki.

Gerbert, G. 1981. Some Notes on V-Belt Drives. Transactions of the ASME, Journal of Mechanical Design, Vol. 103, No. 1, 8-18.

Gerbert, G. 1996. Belt Slip – a Unified Approach. Transactions of the ASME, Journal of Mechanical Design, Vol. 118, 432-438.

Peeken, H. and Fischer, F. 1989. Experimental Investigation of Power Loss and Operating Conditions of Statically Loaded Belt Drives. Proceedings of 1989 Int. PTG Conf. : New Technol. Power Transm. 90's, ASME, 15-24.