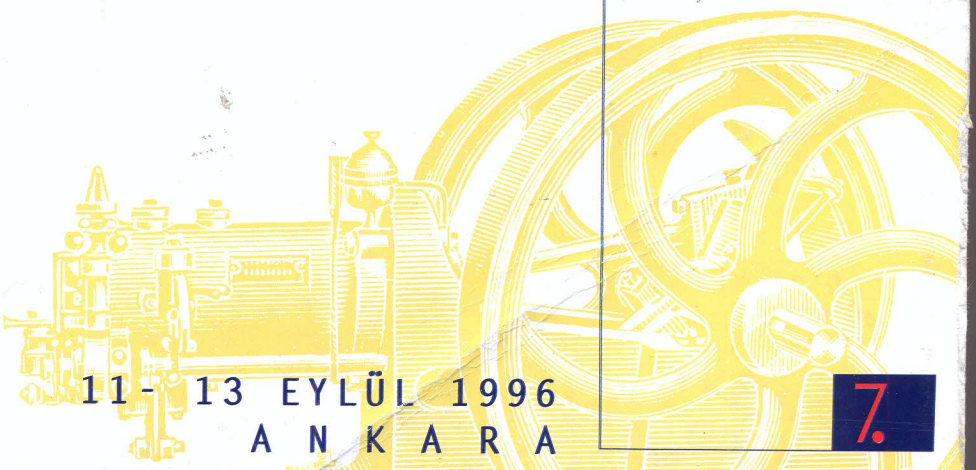
CNT77DA0WJ L2696-60001

7. ULUSLARARASI MAKİNA TASARIM VE İMALAT KONGRESİ

(UMTİK' 96)

BİLDİRİ KİTABI



11- 13 EYLÜL 1996
ANKARA

7.

ORTADOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
06531 ANKARA - TÜRKİYE

TORNALAMA ŞARTLARINA GÖRE GELİŞTİRİLEN YENİ BİR PİM RİNG KAYMA SİSTEMİ KULLANARAK T15 YÜKSEK HIZ TAKIM ÇELİĞİNİN AŞINMA DAVRANIŞININ DENEYSEL ARAŞTIRILMASI

E. Sabri TOPAL* ve Durmuş ODABAŞ*
*Makina Mühendisliği Bölümü
Erciyes Üniversitesi, Kayseri - TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışmada yüksek hız çeliklerinin aşınma davranışını araştırmak üzere yeni bir pim-ring test düzeneği geliştirilmiştir. Düzeneğin temel prensibi, test edilecek takım malzemesinden imal edilen pim numunenin temas yüzeyinin, yüzeyinden talaş kaldırılmakta olan bir iş parçası üzerinde yeni teşekkül etmiş ve oksitlenmemiş bir yüzeye sürtünmesi esasına dayanmaktadır. Aşınma deneylerinde kayma hızı ve normal kuvvetteki değişimin aşınma davranışına olan etkileri kuru ve bor yağlı sürtünme şartlarında araştırılmıştır. Buna göre kayma hızındaki ve normal kuvvetteki artışın genel anlamda aşınmayı arttırdığı ancak aşınmadaki artışın kayma hızı ve normal kuvvetteki artışa göre çok daha hızlı olduğu görülmüştür. Kayma hızının aşınmaya etkisi normal kuvvete göre daha yüksektir. Düşük kayma hızı ve normal kuvvetlerde bor yağlı aşınma değerleri kuru şartlara göre daha yüksektir.

ABSTRACT

In this study, a modified pin-on-ring test apparatus has been developed for testing the wear behaviour of High Speed Steels. The basic principle of this apparatus is friction of a pin slide against a newly formed by a cutting tool and unoxidized countermaterial surface. In wear tests, effects of changes in the sliding speed and normal load on wear behaviour by dry and lubricated conditions have been investigated. It has been found that wear rate increases with the increase of sliding speed and normal load in general, but the increase of wear rate was much more quickly than the increase of sliding speed and normal load so. The effect of sliding speed on wear rate was more dominant than normal load. In some lower sliding speeds and normal loads the wear rate of lubricated conditions was upper than dry conditions.

1. GİRİŞ

Kesici takımların aşınması ve körlenmesi talaşlı imalat endüstrisinde önemli bir problemdir. Bu yüzden yeni takım malzemeleri geliştirmek ve mevcutları iyileştirmek için çaba sarfedilmektedir [1]. Geçmişte yapılan ve klasik metal kesme işlemlerine dayanan birçok aşınma deneyi, sonuçları arasında bir mukayeseyi imkansız kılacak büyük farklılıklar gösterdiği için başarısız olmuştur [2]. Çünkü metal kesme işlemlerindeki takım iş parçası teması çok ağır tribolojik temas şartlarına sahiptir. Bu özelliği sebebiyle kesici takımların aşınması birçok faktörden aynı anda etkilenmekte temas alanının da küçük olması nedeniyle aşınmanın etkenleriyle birlikte sağlıklı bir etüdü mümkün olmamaktadır. Son yıllarda kullanılan pim-disk sistemleriyle takım iş parçası temas şartları kısmen simüle edilebilmiştir. Ancak gerçek talaş kaldırma işlemlerinde takımın daima yeni teşekkül etmiş bir yüzeye sürtünmesi, pim-disk aşınma testlerinde ise sürtünmenin hep aynı yüzeylerde meydana gelmesi pim-disk sistemlerinin güvenilirliğini gölgelemiştir [3]. Yeni pim-ring sistemi bu mahsurları gidererek daha sağlıklı souçlar almayı amaçlamaktadır.

2. TAKIM AŞINMASI

Metal kesme işleminde yüksek basınç ve yüksek kesme hızı, ortaya çıkan yüksek sıcaklığın da etkisiyle takımı aşındırır. Sürtünme takımın talaş yüzeyi ile oluşan talaş arasında veya işlenen yüzey ile serbest yüzey arasında olduğu için aşınma da bu yüzeylerin herhangi birinde veya her ikisinde görülür. Klasik anlamdaki makina elemanlarından farklı olarak bir takım sürekli olarak taze bir yüzeye sürtünür ve sürtünme şartları yüksek basınç ve sıcaklık, küçük temas alanı ve yüksek kayma hızı gibi farklılıklara sahiptir. Bu yüzden takımların aşınması abrasiv, adhesiv, şiddetli adhesiv, korozif ve difüziv gibi çok çeşitli aşınma mekanizmalarını kapsayan karmaşık bir olaydır [4].

Serbest yüzeyde oluşan aşınma normal bir malzeme kaldırılması şeklinde olup, kesme için gerekli kuvveti ve takım iş parçası ara yüzey sıcaklığını arttırır. Ayrıca titreşime ve yüzey düzgünlüğünün bozulmasına sebep olur. Talaş yüzeyindeki aşınma ise (krater aşınması) kesme ağzının biraz gerisinde oyuk şeklinde oluşarak takımın kesici ağzını zayıflatır ve zamanla kullanılmaz hale getirir [4,5]. Yüksek hız çeliği kesici takımlarda görülen başlıca aşınma mekanizmaları şunlardır:

Yüksek Sıcaklık Altında Kesme Deformasyonu: Çeliklerin ve diğer yüksek ergime dereceli metallerin derin talaş ve yüksek kesme hızıyla işlenmesi sırasında talaş yüzeyi üzerinde krater şeklinde ortaya çıkan bir aşınma mekanizmasıdır. Oluşan krater kesme ağzının hemen yanında yüzey sıcaklığının en yüksek olduğu (yaklaşık 950 ^{o}C) yerde şekillenir [5]. Prosesin temel sebebi sıcaklığın aşırı yükselmesiyle takım malzemesinin plastisitesinin yükselmesi ve basınç kuvvetlerinin de tesiriyle akarak sıcaklığın daha düşük olduğu kısma doğru yığılmasıdır. Yüzeyden hızla akan yüksek sıcaklığa sahip talaş yüzeyde oluşan çıkıntı üzerine kuvvetle yapışır. Kesme

işleminin devam etmesiyle yüzeyden kopan talaş takım malzemesinden de bir miktar malzeme koparır. Çünkü yüksek hız çeliklerinin yüksek sıcaklıklardaki kopma dayanımı düşük, orta ve düşük karbonlu çeliklerin ise plastik akış bölgesindeki gerilmeleri (dolayısıyla sertlikleri) çok yüksektir [5,6].

Yüksek Basınç Altında Plastik Deformasyon: Bu mekanizma takımların kesme sırasında büyük basınçlara maruz kalan uç kısmında görülür. Basınç tesiriyle ve nisbeten yükselen sıcaklığın yardımıyla takım ağzı deforme olur. Sadece deformasyon olması takımdan herhangi bir malzeme kopup ayrılmadığı sürece bir aşınma olayı olmayıp sadece kesme kuvvetini ve ara yüzey sıcaklığını artıran, böylece talaş akış formunu değiştiren bir durumdur. Bu haliyle diğer aşınma mekanizmalarını hızlandırır. Oluşan plastik deformasyon kesme ağzı boyunca üniform değildir. Takım burnundan başlayan deformasyon ve doğurduğu yüksek bölgesel gerilme yığılmasıyla sıcaklık artışı takımın kesici ağzı boyunca yayılır ve takım ağzının aniden kırılarak kullanılmaz hale gelmesine sebep olur [6,7].

Difüzyon Aşınması: Takım iş parçası arasındaki şiddetli temas şartları iki eleman arasında metal transferini mümkün kılar. Diffüzyon hadisesi, temas yüzeyindeki atomların atom yoğunluğu yüksek olan bölgeden düşük olan bölgeye doğru hareket etmeleri ile meydana gelir.Bu itibarla difüzyon aşınması kimyasal bir olay olup, takım malzemesindeki farklı fazların iş malzemesi içinde ergime kabiliyetine bağlıdır. Takım bünyesinde bulunan karbit taneciklerinin çelik içinde ergime kabiliyeti düşük olduğundan bu aşınma mekanizmasına karşı daha mukavimdirler. Ancak demir ve serbest karbon atomları kolaylıkla iş parçasına transfer olarak aşınma prosesini teşekkül ettirirler. Transfer olan malzeme miktar olarak kayda değer olmamakla birlikte takım malzemesinin özelliklerini kaybederek daha düşük sıcaklıklarda kolayca deforme olmasına neden olur [6].

Adhesiv Aşınma: Kesme sırasında talaş yüzeyinin ve yan yüzeyin kesme ağzına en yakın kısımları en şiddetli temas şartlarına sahiptir. Bu şiddetli temas şartları yüksek basınç ve yüksek sıcaklığın her ikisinin de birarada olmasıyla karakterizedir. Temas eden ve sıcaklık tesiriyle yumuşayan, basınç altındaki kayma hareketleriyle hızla plastik deformasyona uğrayan pürüzler kaynak bağlantıları meydana getirirler. Bağıl hareketin devam etmesiyle kaynak bağlantıları koparak takım malzemesinden malzeme kaldırır [6].

Abrasiv Aşınma: Takım malzemesi normalde iş parçasına göre çok sert olduğundan iş parçası yüzeyindeki pürüzlerin takımı aşındırması beklenmez. Ancak kesmeyle sertleşen küçük talaş partikülleri ve takımdan ayrılan parçacıklar ara yüzeye girerek yan yüzeyi ve talaş yüzeyini kazıyıp aşındırır. Çelik, dökme demir ve nikel alaşımlarında bulunan karpit, oksit ve nitrit tanecikleri abrasiv aşındırıcı rolü oynarlar. Titanyumlu paslanmaz çelikteki TiC ve TiN tanecikleri de takım yüzeyini abrasiv olarak aşındırırlar [7].

TŞPRAD

Kayma Aşınması: Düşük kesme hızlarıyla çılışıldığında talaş yüzeyi üzerinde talaşın tam temas ettiği ve aralıklı temas ettiği iki yüzey vardır. Bu yüzeyler üzerinde talaş kayarak ilerler. Kayma aşınması aralıklı temas bölgelerinde ortaya çıkan abrasiv, adhesiv ve difüzyon aşınmalarının bir sonucu olarak meydana gelir. Aktif madde bulunduran yağlar ve soğutma sıvıları kaymayı arttırdığından bu tip aşınmayı hızlandırır [8].

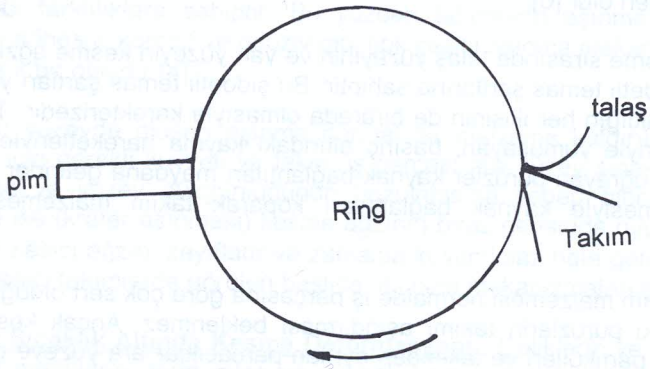
3. DENEYSEL ÇALIŞMA

3.1. Malzeme

Kullanılan pim numuneler bünyesinde %1 C, %4.2 Cr, %9 Co, %2.3 V, %10 W ve %1'den daha az Si, Mn, Mo, Ni, ve Cu ihtiva eden T15 yüksek hız çeliğinden mamül, 65 HRc sertliğe sahip ve 6x6x20 mm boyutlardadır. Ring olarak kullanılan Ç1030 çeliği ise 75 mm çap ve 500 mm uzunluktadır.

3.2. Deney Tesisatı ve Özellikleri

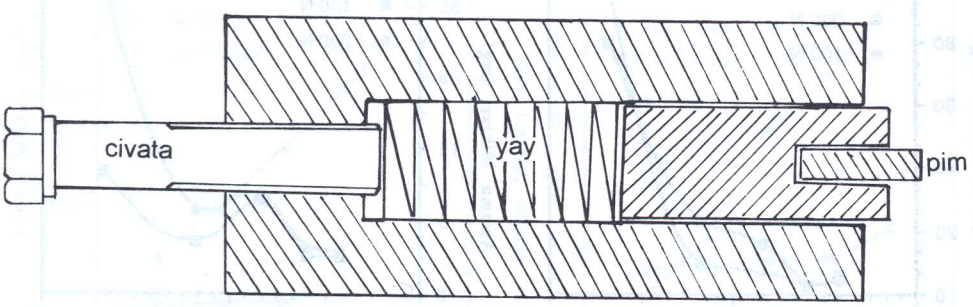
Aşınma deneyleri bilinen pim-ring konfigürasyonunun özel bir uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu test sisteminde, takım malzemesinden imal edilen pimin alın yüzeyi, dönmekte olan silindirik karşı malzemenin yan yüzeyine temas ettirilmiştir. Her aşınma deneyinden önce silindirik elemanın temas yüzeyi (ring) torna tezgahında sabit 0.1 mm talaş derinliği 0.1 mm/devir ilerleme değeri ve 1000 d/d devir sayısında işlenerek temas yüzeyinin aynı özelliklerde olması sağlanmıştır.



Şekil 1- Yeni pim-ring sisteminin şematiği

Deney tesisatı üniversal bir torna tezgahı ve tezgahın arabası üzerine monte edilen bir yükleme sisteminden oluşmaktadır. Yükleme sistemi deney pimini ayarlanabilir normal kuvvetlerle torna tezgahının aynasına bağlanan silindirik iş parçasının (karşı malzeme) yan yüzeyine temas ettirmektedir. Yükleme işlemi,12.5 N/mm katsayıya

sahip bir yay kullanılarak gerçekleştirilmiş ve yayın sıkıştırılması için kullanılan M10 civata üzerine istenilen kuvvetlerle ilgili mesafeler işaretlenmiştir. Karşı malzeme dönme hareketi yaparken torna tezgahının arabasına bağlı olan yükleme sistemi deney pimine öteleme hareketi yaptırmaktadır.



Şekil 2 -Yükleme sistemi

Deneyler kuru ve soğutma sıvılı (bor yağlı) iki temel şartta gerçekleştirilmiştir. Kuru ve sıvı şartların herbiri için önce 84 ve 167 m/dak'lık sabit kayma hızlarında beş değişik normal kuvvetle, ardından 100 ve 200 N'luk sabit normal kuvvetler için beş değişik kayma hızıyla deney yapılmıştır. Tüm deneyler için kayma yolu 1000 m olarak sabit tutulmuştur. Deneyler sonunda aşınma miktarı pimlerin ağırlık kayıpları olarak ölçülmüştür. İş parçası yüzeyinin deneyler öncesi ve sonrası ortalama yüzey pürüzlülüğü ölçülmüş ve deney öncesi ortalama R_a değerinin 2-3 μm civarında olması sağlanmıştır.

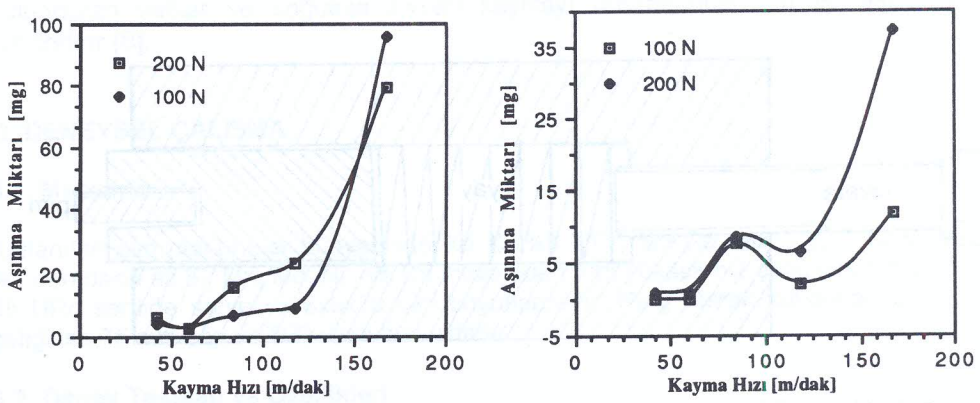
4. DENEYSEL SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Aşınma Miktarının Kayma Hızıyla Değişimi

Kayma hızının aşınma miktarına etkilerini gözlemlemek amacıyla yapılan deneyler 100 N ve 200 N sabit normal yük altında iki kategoride yapıldı. Şekil 3.a' dan da görüldüğü gibi aşınma miktarı kuru şartlarda kayma hızının artışıyla artmıştır. 100 ve 200 N yüklerde 118 m/dak' ya kadar aşınma miktarındaki artış nispeten küçük olmasına rağmen bu hızdan sonra ani bir artış göstermiştir. Bu itibarla 118 m/dak' nın bir kritik kayma hızı olduğu düşünülebilir.

Bor yağlı ortam deneylerinde ise 100 N normal yük altında aşınmanın 0-15 mg. arasında sınırlandığı görülmektedir (Şekil-3.b). Ancak bor yağının etkisi 118 m/dak'dan sonra başlamakta ve kuru şartlara göre aşınmayı % 80 oranında azaltmaktadır. Öte yandan çok düşük kayma hızlarında hemen hemen hiç aşınma

görülmemesi dikkat çekmektedir. Bu durum 200 N grubu için de geçerlidir. Ayrıca 200 N 'daki değişim aralığı daha büyüktür. Kayma hızıyla ilgili diğer deneylerde görüldüğü gibi 118 m/dak yine bir sınır değer gibi davranmakta ve bu noktadan sonra aşınma hızla artmaktadır (Şekil 3.b).



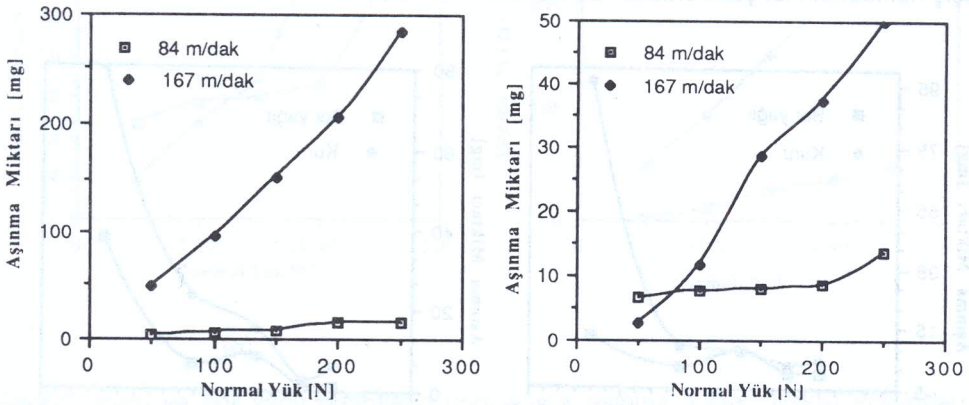
(a) (b)

Şekil 3- Kuru (a) ve bor yağlı (b) şartlarda kayma hızına bağlı olarak aşınma miktarının değişimi.

4.2. Aşınma Miktarının Normal Yükle Değişimi

Kuru şartlarda sabit kayma hızı altında yapılan deneylerde normal yükteki artışın aşınma miktarındaki artış üzerinde, kayma hızındaki artış kadar olmamakla birlikte önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.a). Bu artış bazı aralıklarda her iki parametre arasında orantılı olarak gerçekleşmekle birlikte zaman zaman normal yükteki küçük bir artış aşınma miktarında büyük bir artışı doğurabilmektedir. Bunun sebebi, normal yükün ara yüzeyde üretilen sıcaklığı etkilemesi, dolayısıyla da etkili olan aşınma mekanizmaları üzerinde belirleyici rol oynamasıdır. Bu itibarla yükün az bir miktar artması, hem ara yüzey bölgesinde sıcaklığı bir miktar arttırarak takım malzemesinin akma dayanımını düşürebilir, hem de yüzeydeki tanecikler üzerinde etkili olan kayma gerilmelerini arttırabilir. Düşük kayma hızlarında ise yükün artmasıyla adhesiv yapışmalar artmaktadır. Bu yapışmalara ait çukurlar pim yüzeylerinin mikroskopla yapılan incelemelerinde de kolaylıkla görülebilmiştir. Aynı şartlar altında fakat bor yağı kullanılarak yapılan deneylerde ise aşınma miktarı ile normal kuvvet arasında kısmen daha düzgün bir orantı görülmektedir (şekil 4.b). Bor yağı arayüzeyde üretilen ısıyı ve oluşan aşınma partiküllerini uzaklaştırır. Aynı zamanda iş parçası ile takım (pim) arasında yağ filmi oluşturarak temas şartlarını hafifletir. Bu sayede aşınmayı dolaylı olarak etkileyen yan faktörler kısmen kontrol altına alınmış olur. 84 m/dak ve 250 N normal yük altında aşınma miktarı aniden artmaktadır. Kayma hızının nisbeten düşük olması sebebiyle, oluşan yağ filmi

basıncının yeterli olmaması ve böylece ara yüzeyde doğrudan metal-metal temasının başlamış olması muhtemeldir. Aynı kayma hızı-normal yük çiftinin kuru şartlarda yapılan deneyinde de yaklaşık aynı aşınma miktarının görülmesi bu fikri desteklemektedir (Bor yağlı sürtünme 13.7 mg, kuru sürtünme 15 mg) .167 m/dak



Şekil 4- Normal yükteki değişimin aşınmaya etkisi. (a)kuru (b) bor yağlı

için ise aşınma miktarındaki artış hemen hemen orantılı olup, kuru şartlara göre çok daha kabul edilebilir boyutlardadır. Bu durum soğutucu ve yağlayıcı kullanmanın özellikle yüksek kesme hızlarında etkili olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

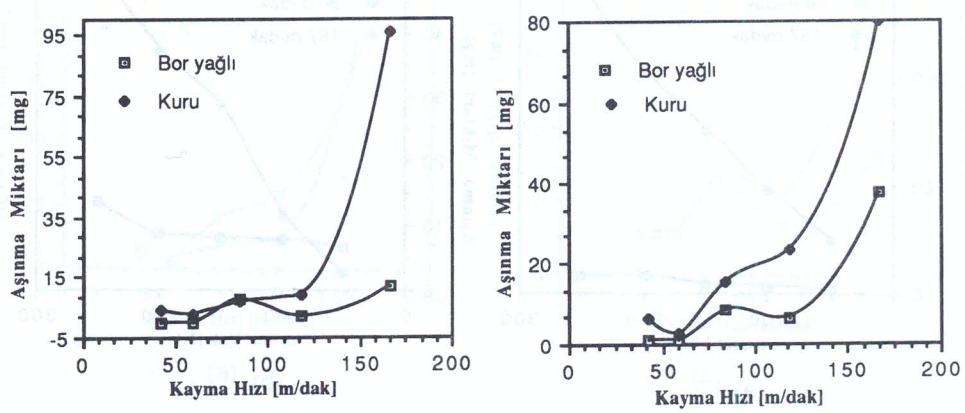
4.3. Aşınma Davranışının Deney Şartları Açısından Mukayesesi

Şekil 5.a 'da 100 N normal yük altında kayma hızı-aşınma davranışı ilişkisi kuru ve bor yağlı ortamlar için karşılaştırılmaktadır. İki eğrinin karakteri artma ve azalma aralıkları yönünden birbirine benzerdir. Ancak düşük ve orta kayma hızlarında çok az olan fark yüksek kayma hızlarına doğru hızla büyümektedir. Yani bor yağı sadece yüksek kayma hızlarında etkilidir. Bu durumda bor yağı yağlayıcı özelliğinden çok soğutucu özelliği göstermekte ve sıcaklık esaslı aşınma mekanizmalarını sınırlamaktadır.

Yukardaki kıyaslama 200 N için düşünüldüğünde (Şekil 5.b) aşınma eğrileri arasındaki benzerlik daha dikkat çekici hale gelmektedir. Burada özellikle düşük kayma hızlarında aşınma miktarları arasındaki fark ihmal edilebilir boyuttadır ve bor yağı kullanımında ısrar etmek gereksizdir. Orta kayma hızlarından itibaren ise fark giderek büyümekte ve bor yağı kullanımı önem kazanmaktadır.

Normal yük değiştirilerek yapılan deneylerde ise sabit 84 m/dak hızda 50 N ve 100 N normal yükler için beklenilenin tersine bor yağlı şartlardaki aşınma kuru şartlara göre

daha yüksektir. Burada nemliliğin aşınmayı etkileyen bir faktör olduğu ve aşınmayı etkileyen diğer faktörlerin hafiflemesiyle etkisinin su yüzüne çıktığı düşünülmektedir. Nemlilik basıncın da tesiriyle arayüzeyde hızlı bir oksidasyona sebep olmaktadır. Artan normal kuvvete bağlı olarak fark giderek azalmakta ve 100-150 N arasında bir geçiş noktası dikkat çekmektedir. Bu noktada her iki şartın olumsuz faktörlerinin bir

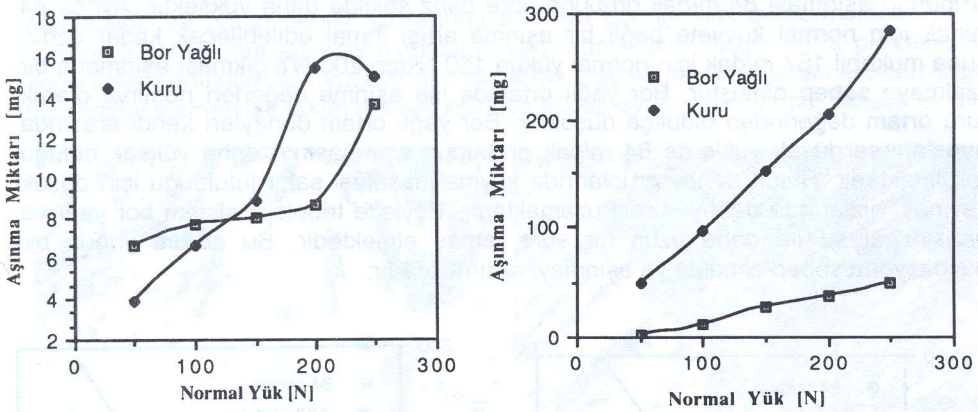


(a) (b)

Şekil 5- Kuru ve bor yağlı şartların kayma hızı-aşınma miktarı ilişkisi açısından mukayesesi. (a)100 N (b) 200 N

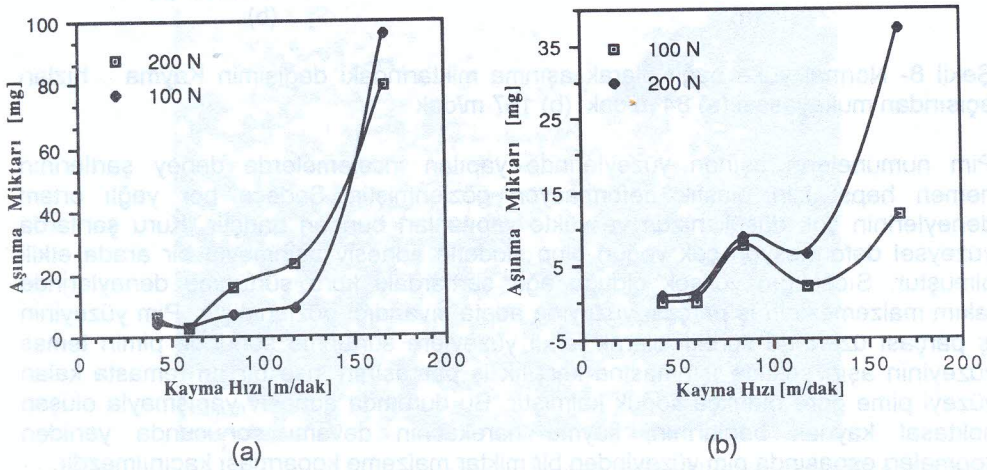
nevi dengede olduğu düşünülebilir. Daha yüksek normal yüklerde ise kuru ortamdaki aşınma oranı bor yağlı ortama göre oldukça yüksektir. Diğerlerine nazaran oldukça yüksek sayılabilen ve bu deneylerde kullanılan maksimum kayma hızı (167 m/dak) ile yapılan deneylerde ise bor yağı kullanılmasının bariz şekilde avantajlı olduğu görülmüştür. Bor yağlı deneylerin maksimum aşınma miktarı kuru şartlardakinin minimum değerine eşittir. Ayrıca aşınma miktarındaki değişim de daha düzgündür (Şekil 6).

100 N ve 200 N deney grupları ile birlikte incelendiğinde ise düşük ve orta kayma hızlarında hem kuru hem bor yağlı şartlar için benzer aşınma davranışı gözlenmektedir (Şekil 7). Bu durum, bu bölge içerisinde nispeten yüksek talaş derinlikleriyle çalışabileceğini göstermektedir. Aşınma eğrilerinin dikkat çeken diğer bir yönü ise hemen her eğrinin bir sıçrama aralığına sahip olması ve sıçramanın genellikle tek adımda gerçekleşmesidir. Ayrıca bu noktaya kadar olan aşınma ve değişimi kabul edilebilir düzeydedir. Aşınmadaki bu ani artış deney parametreleriyle iş parçası ve takım malzemesinin metalurjik özelliklerinin kombine bir etkileşmesi sonucu olabilir. Bu durumda iş parçalarının malzeme özelliklerine göre gruplandırılıp her grup için kritik işleme şartlarının belirlenmesi yerinde bir fikir olur.



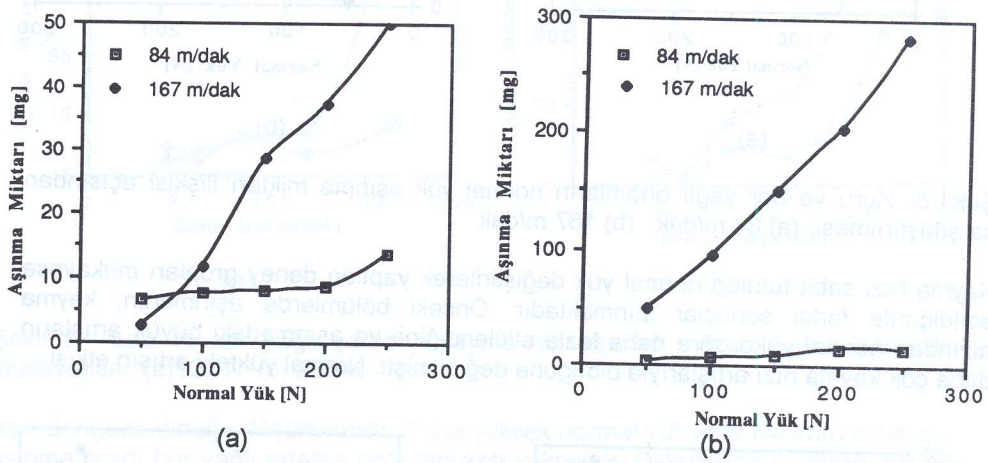
Şekil 6- Kuru ve bor yağlı ortamların normal yük aşınma miktarı ilişkisi açısından karşılaştırılması. (a) 84 m/dak (b) 167 m/dak

Kayma hızı sabit tutulup normal yük değiştirilerek yapılan deney grupları mukayese edildiğinde farklı sonuçlar alınmaktadır. Önceki bölümlerde aşınmanın, kayma hızından normal yüke göre daha fazla etkilendiğine ve aşınmadaki büyük artışların daha çok kayma hızı artışlarıyla olduğuna değinilmişti. Normal yükteki artışın etkisi



Şekil-7 Düşük ve yüksek normal yükler için kayma hızı-aşınma miktarı değişiminin mukayesesi. (a) Kuru (b) bor yağlı

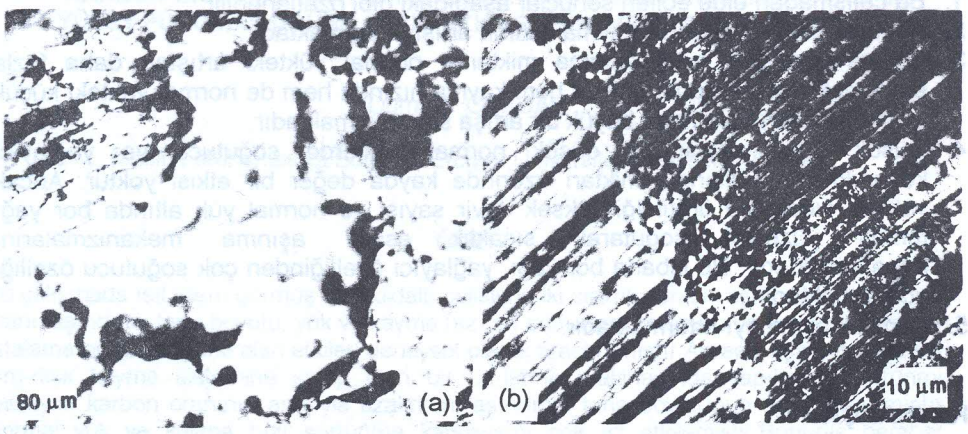
ise nisbeten düzgündü. Buna uygun olarak özellikle kuru şartlarda 167 m/dak grubunun aşınması 84 m/dak grubuna göre bariz şekilde daha yüksektir. Ayrıca 84 m/dak için normal kuvvete bağlı bir aşınma artışı ihmal edilebilecek kadar azdır. Buna mukabil 167 m/dak için normal yükün 150 N'dan 200 N'a çıkması aşınmada bir azalmaya sebep olmuştur. Bor yağlı ortamda ise aşınma değerleri nominal olarak kuru ortam değerinden oldukça düşüktür. Bor yağlı ortam deneyleri kendi arasında kıyaslanırsa düşük yüklerde 84 m/dak grubunun aşınmasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bütün deney gruplarında kayma mesafesi sabit tutulduğu için düşük Kayma hızlarında deney süresi uzamaktadır. Böylece tribolojik sistem bor yağı ve içerisindeki su ile daha uzun bir süre temas etmektedir. Bu durum yoğun bir oksidasyona sebep olmakta ve aşınmayı arttırmaktadır.



Şekil 8- Normal yüke bağlı olarak aşınma miktarındaki değişimin Kayma hızları açısından mukayesesi.(a) 84 m/dak (b) 167 m/dak

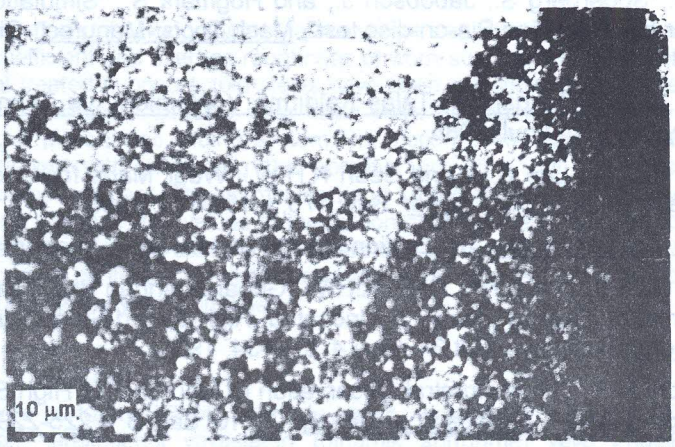
Pim numunelerin aşınan yüzeylerinde yapılan incelemelerde deney şartlarının hemen hepsi için plastik deformasyon gözlenmiştir. Sadece bor yağlı ortam deneylerinin çok düşük hızda ve yükte yapılanları bundan hariçtir. Kuru şartlarda yüzeysel deformasyon çok yoğun olup şiddetle adhesiv aşınmayla bir arada etkili olmuştur. Sıcaklığın yüksek olduğu ağır şartlardaki kuru sürtünme deneylerinde takım malzemesinin iş parçası yüzeyine adeta sıvandığı gözlenmiştir. Pim yüzeyinin iş parçası üzerinde sürekli olarak farklı yüzeylere sürtünme sonunda pimin temas yüzeyinin aşırı şekilde ısınmasına karşılık iş parçasının kısa bir an temasta kalan yüzeyi pime göre oldukça soğuk kalmıştır. Bu durumda adhesiv yapışmayla oluşan noktasal kaynak bağlarının, kayma hareketinin devamı sonucunda yeniden kopmaları esnasında pim yüzeyinden bir miktar malzeme koparması kaçınılmazdır. Zira düşük karbonlu bir çelik olan iş parçasının (Ç1030) soğuk deformasyon bölgesindeki sertlik ve kopma dayanımı , temas yüzeyi kızıl dereceye kadar ısınmış olan pimin kopma dayanımından çok yüksektir. Şekil-9.a pim yüzeylerinde rastlanan

adhesiv aşınma izlerinden birini (çukur) , b ise yüzeydeki plastik deformasyonla birlikte abrasiv aşınmaya ait çizgileri göstermektedir. Sözü edilen abrasiv aşınma üç elemanlıdır ve bütün deney şartlarında az veya çok kendini göstermektedir. Kuru sürtünme şartlarında adhesiv aşınmanın yan ürünü olan , takım ve iş parçasından koparılmış partiküller ara yüzeye girerek abrasiv aşındırıcı rolü oynamaktadır. Diğer bir abrasiv eleman ise takım malzemesinden kopup ayrılan sert karbür taneciklerdir.



Şekil 9- Aşınma izleri (a) Adhesiv aşınmaya ait bir çukur (b) Abrasiv aşınma çizgileri

Bunlar, içinde bulundukları matrisle büyük yoğunluk farkına sahip oldukları için bağ oluşturmamakta, dolayısıyla kopup ayrılmaktadır. Bu durum Şekil-10.'da temas yüzeyine yakın bölgede ayrılma sonucu



Şekil-10. Temas yüzeyine yakın bölgede karbür taneciklerinin ayrılmasıyla oluşan boşluklar.

oluşan çukurcuklardan anlaşılmaktadır.Öte yandan karbür taneciklerinin ayrılmasıyla takım malzemesinin aşınma direnci de önemli ölçüde azalmaktadır.

5. SONUÇLAR

1. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:
2. Aşınma miktarı yükün ve kayma hızının artışıyla artmaktadır.
3. Kayma hızındaki artış aşınma miktarını normal yükteki artıştan daha fazla etkilemektedir. Bununla birlikte hem kayma hızında hem de normal yükteki küçük bir artış bazen aşınmada büyük bir artışa sebep olmaktadır.
4. Düşük devir sayısı ve düşük normal yüklerde soğutucu ve yağlayıcı kullanılmasının aşınma miktarı üzerinde kayda değer bir etkisi yoktur. Ancak yüksek sıcaklığın üretildiği yüksek devir sayısı ve normal yük altında bor yağı temas yüzeyini soğutarak sıcaklık esaslı aşınma mekanizmalarını engellemektedir. Bu itibarla bor yağı, yağlayıcı özelliğinden çok soğutucu özelliği göstermektedir.
5. Nemlilik aşınmayı arttırmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Söderberg S., Hogmark S., "Wear Mechanisms and tool life of high speed steels related to Microstracture ," Wear, Sayı 110, s.315-329 ,1986.
2. Lim S.C., Liu YB, Lee S.H. and Seah K.H.W, "Mapping The Wear of Some Cutting-tool materials", Wear Sayı162-164, s.971-974, 1993.
3. Olsson M., Söderberg S., Jabobson J., and Hogmark S., "Simulation of Cutting Tool Wear by a Modified Pin-on-disc test", Mach.Tools. Manufact. Cilt 29, Sayı 3, s.377-390, 1989.
4. Akkurt M., Takım Tezgahları, Talaş Kaldırma Yöntemleri ve Teknolojisi, S.34, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1985.
5. Lim S.C., Liu YB, Lee S.H. and Seah K.H.W, "Wear Maps for Uncoated High-Speed Steel Cutting Tools", Wear, Sayı 170, s.137-144, 1993.
6. Trent E.M., Metal Cutting , 2nd Edition 96-108 Butterworths, London 1984.
7. Lim S.C., Liu YB, Lee S.H. , Seah K.H.W, Gopalakrishnan and Tan K.L., "Wear Mechanisms of Cutting Tools, I. Uncoated High-Speed-Steel Cutting Tools", J.I.Engineers, Singapore, Cilt 34, Sayı 4 s.29-34, 1994.
8. Ghomashchi M.R., "Microstructral Observation of M50 and T1 High Speed Steels During Sliding Wear", Surface Engineering Cilt 10 Sayı 3 s.225-229, 1994.