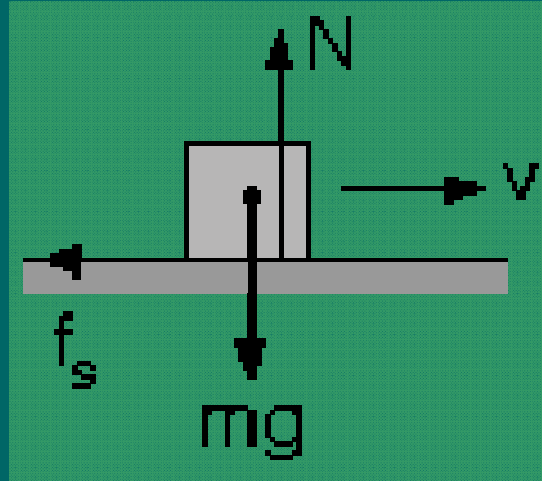


AŞINMA HASARLARI

Birbiriyle temas eden yüzeylerde **sürtünme** kuvvetleri güç kaybına, **aşınma** ise işleme toleranslarının kötüleşmesine neden olduğundan aşınma çok önemli bir parametredir.



- **Sürtünme:** İki malzeme birbiri ile temas edip birini diğeri üzerinden kaydırmak için gerekli olan kuvvete, sürtünme kuvveti engel olmaya çalışır. Normal kuvvetle sürtünme kuvveti arasında aşağıdaki bağıntı vardır.

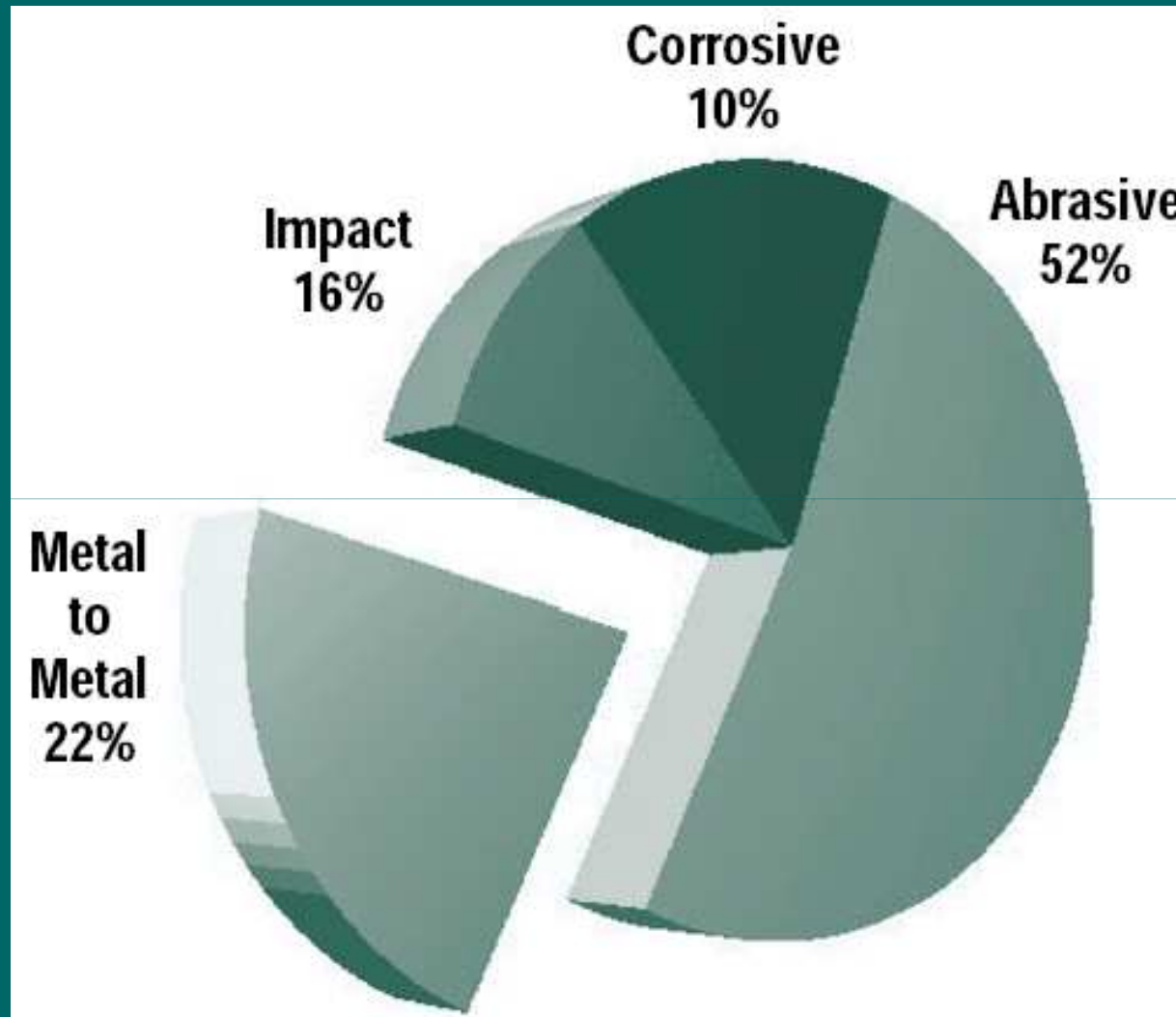


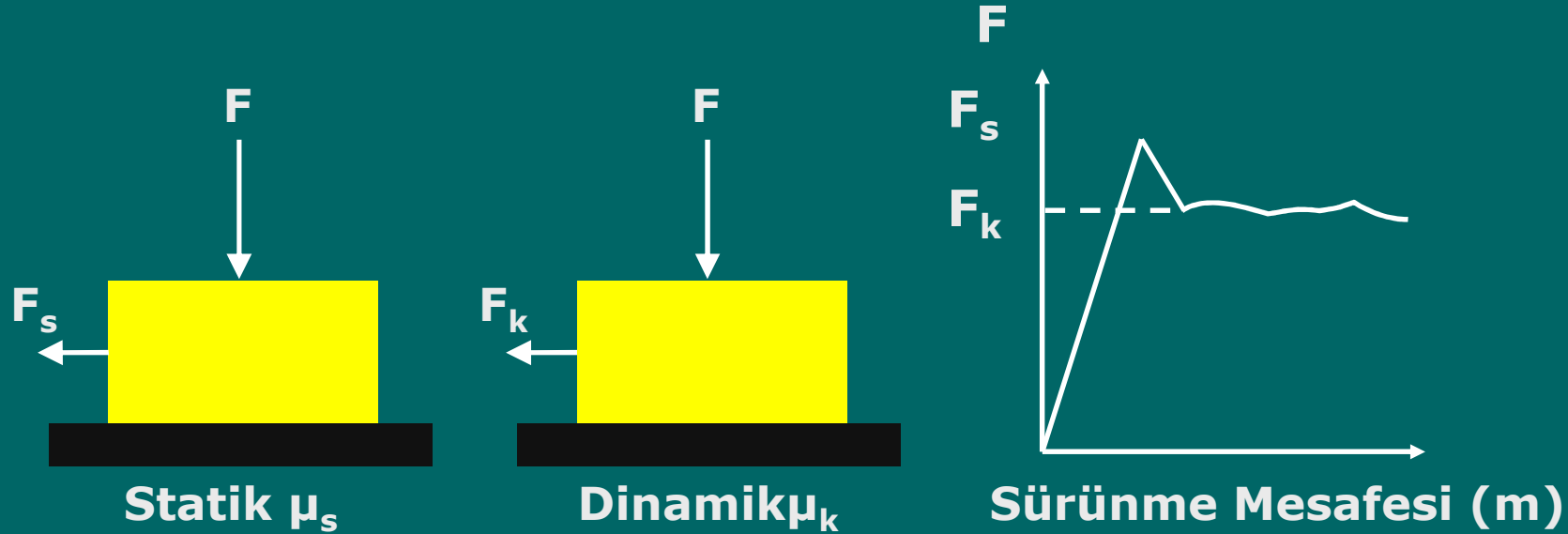
$F_s = \mu_s \cdot F$ burada F_s sürtünme kuvveti, μ_s statik sürtünme katsayısı, F te normal kuvvettir.

Kayma başladıktan sonra sürtünme kuvvetinde azalma olur ve şu bağıntı geçerlidir.

$F_k = \mu_k \cdot F$ yazılır. Burada $\mu_k < \mu_s$ dir.







- **Aşınma:** Temas eden yüzeylerden mekanik etkilerle malzeme kaybıdır. Veya kullanılan malzemelerin başka malzemelerle (katı-sıvı-gaz) teması neticesinde mekanik etkenlerle yüzeyden küçük parçacıkların ayrılması sonucu meydana gelen ve istenilmeyen yüzey bozulması şeklinde tarif edilir.

Bir aşınma sisteminde;

a) Ana malzeme (aşınan)

b) Karşı malzeme (aşındıran)

c) Ara malzeme

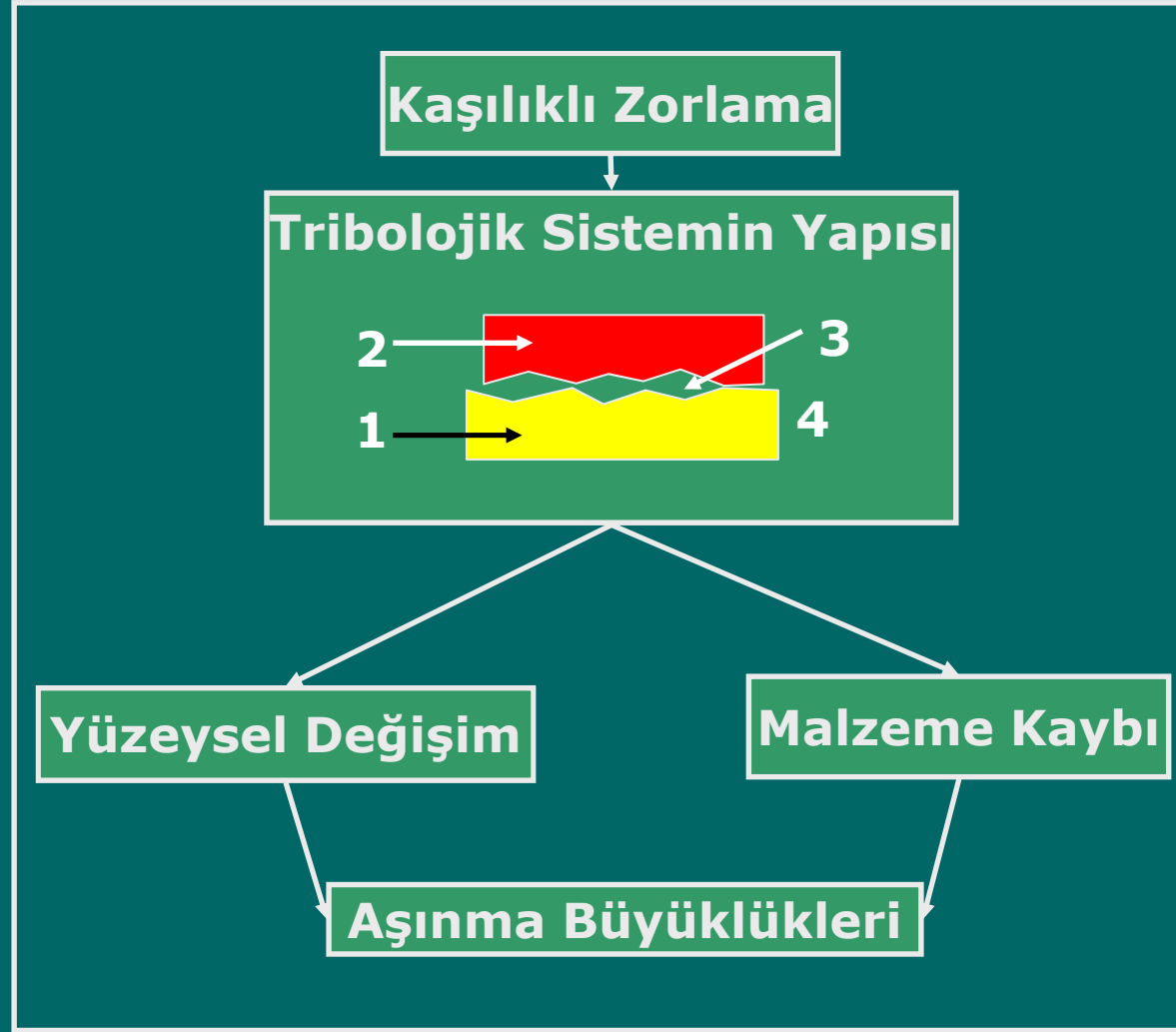
d) Yük

e) Hareket,

aşınmanın temel unsurlarıdır.



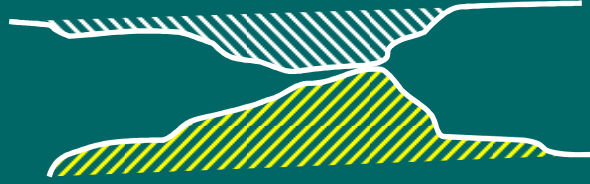
Bu unsurların oluşturduğu sistem teknikte **“Tribolojik Sistem”** olarak adlandırılır. Tribolojik sistemin standartlara uygun şematik gösterimi şekilde görülmektedir.



Tribolojik Sistemin Şematik Gösterilişi

AŞINMA MEKANİZMALARI

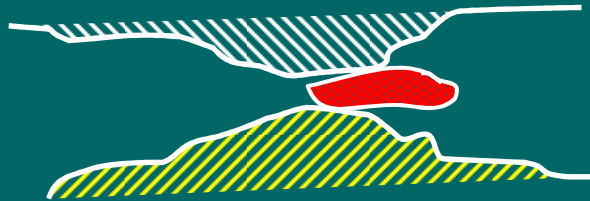
1. Adhezif Aşınma (Yapışma Aşınması)



İki çıkıntının buluşması ve bağ oluşumu

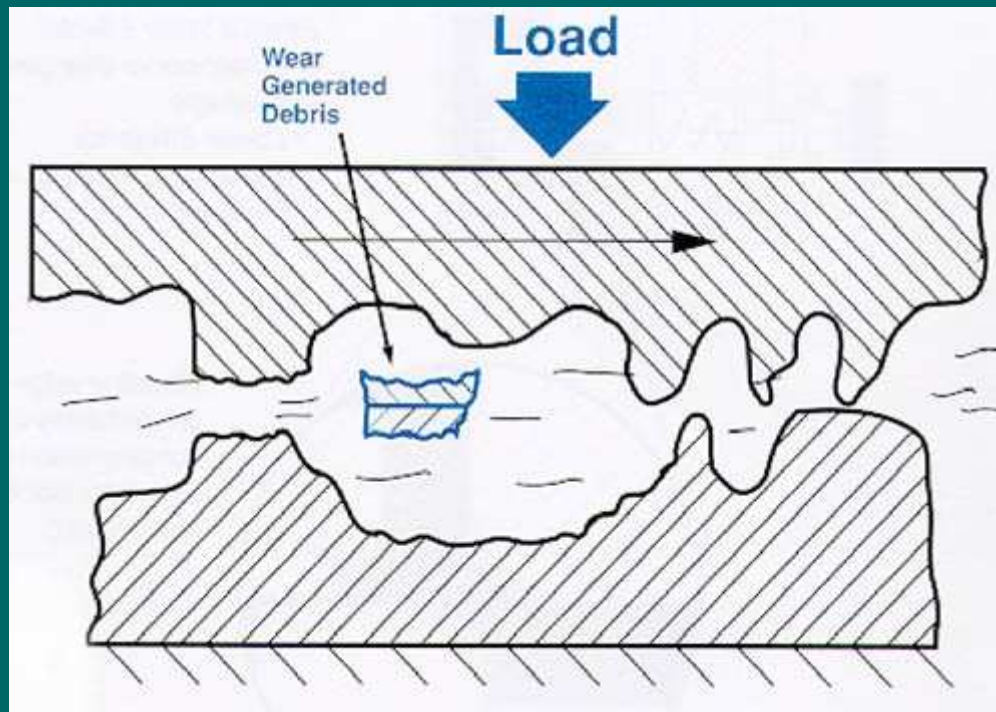


Bağın kopması diğer yüzeye malzeme transferi

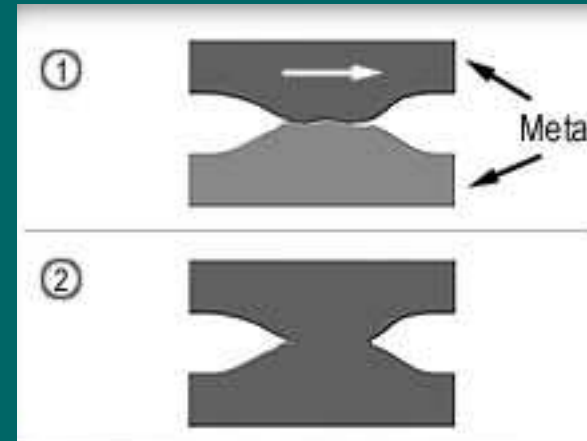
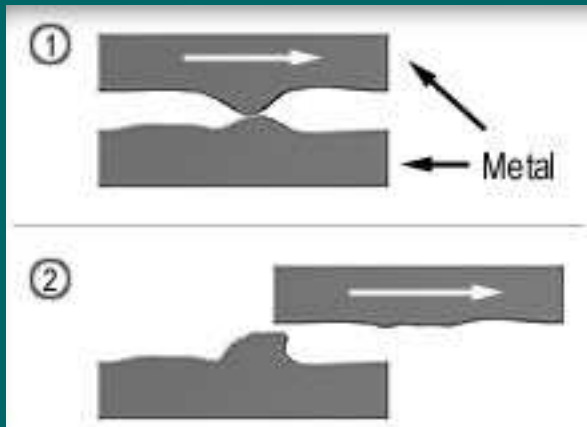
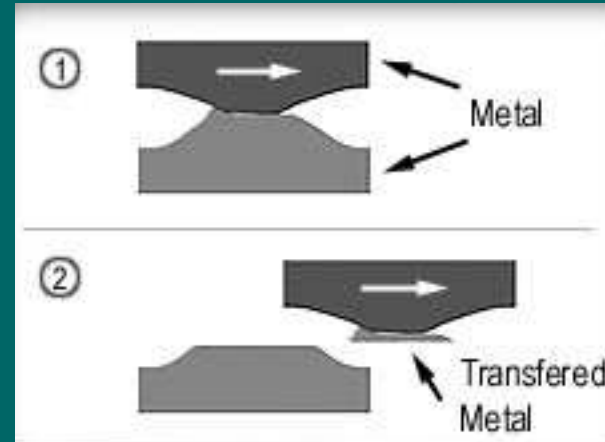
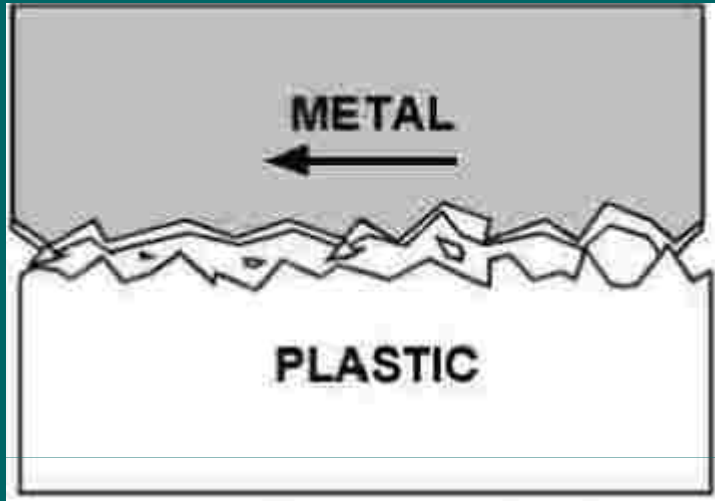


İki yüzeydeki çıkıntıların etkileşimi sonucu yüzeyde **kırıntı** oluşumu

Adhesive aşınma örneği



Adhezif Aşınma Örneği (Yapışma Aşınması)



Adhezif Aşınmanın Önlenmesi :

1. Yağlama: İyi bir yağlamayla sürtünme azalır, ısı uzaklaştırılır. Sonuçta mikro kaynak bölgeleri önlenir.

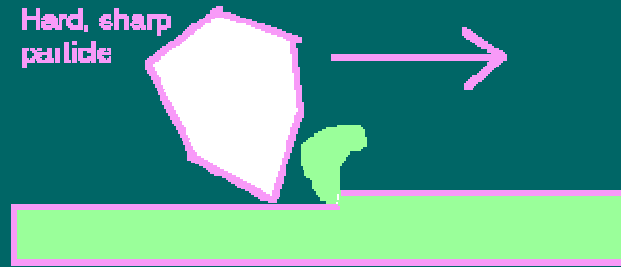
2. Birbirleri içerisinde çözünmeyen metaller kullanmak: Birbiri içerisinde çözünmeyen iki metal bir arada kullanılırsa mikro kaynaklanma engellenir. Ama pratikte kullanımı çok sınırlıdır.

3. Düz yüzeyler kullanmak: Eğer temas eden yüzeylerde çukurluklar yoksa aşınma meydana gelmez.

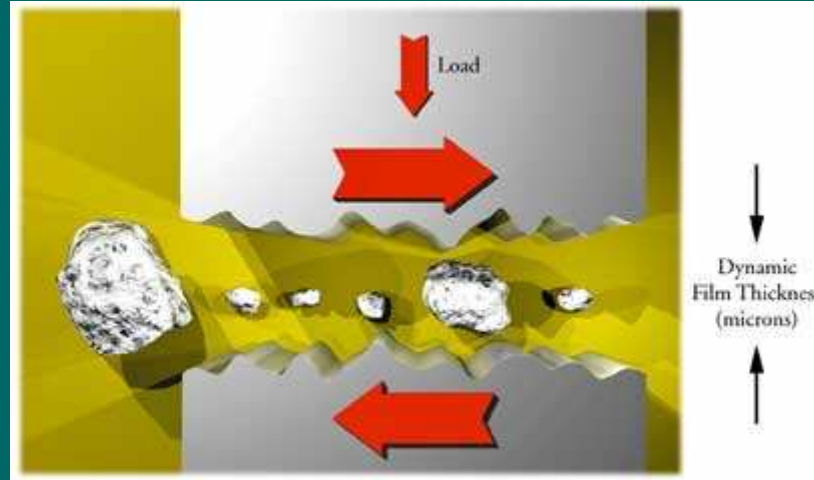
4. Metal-metal temasını önlemek: Bu aşınmayı meydana getiren metal-metal yüzeylerinde kimyasal filmler oluşturursak (fosfat kaplama gibi) aşınmayı engellemiş oluruz.

2. ABRASİVE AŞINMA

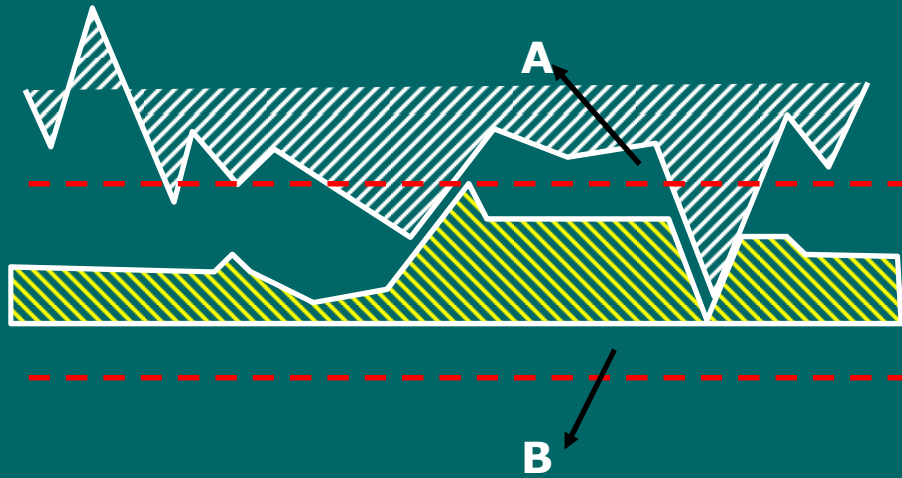
Sert, keskin bir parçanın daha yumuşak bir parçadan talaş kaldırmasına abrasive aşınma denir.



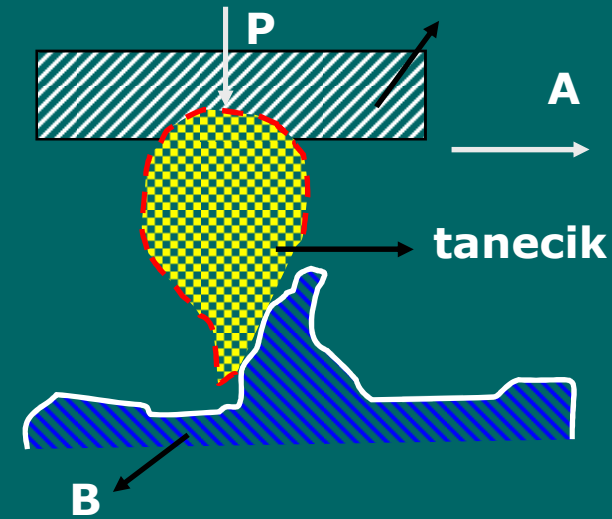
Abrazif Aşınma: Yırtilma veya çizilme aşınması olarak adlandırılır.



Genel olarak malzeme yüzeylerinin kendisinden daha sert olan partiküllerle basınç altında etkileşip sert partikülün malzeme yüzeyinden parça koparmasına abrazif aşınma denir. **İki elemanlı ve üç elemanlı** olmak üzere ikiye ayrılır.

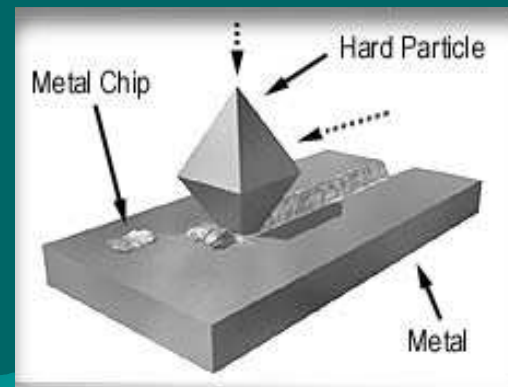
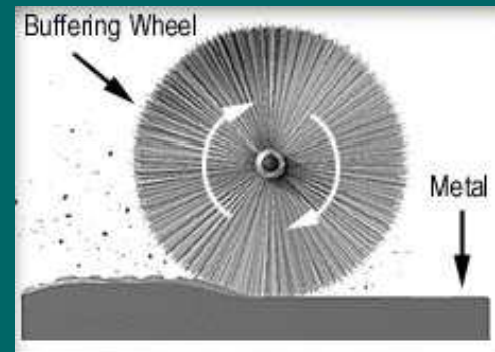
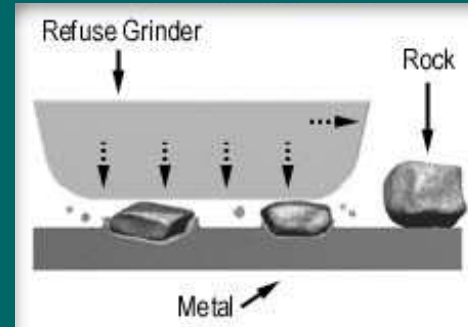
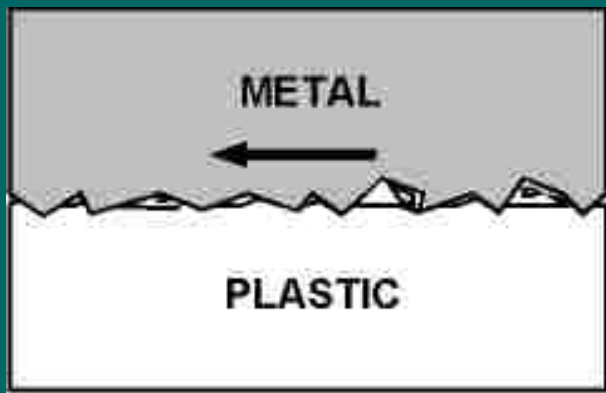
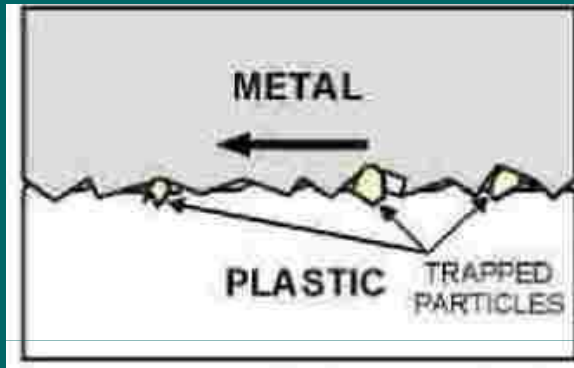


İki elemanlı abrazif aşınma
abrazif aşınma



Üç elemanlı

Abrazif Aşınma Örneği:



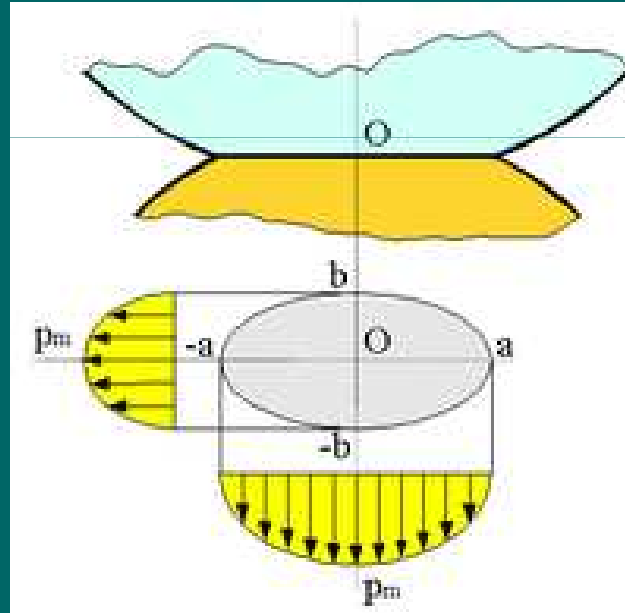
Abrazif Aşınmanın Önlenmesi :

- 1. Yüzey Sertliğini Arttırmak:** Abrazif aşınmanın engellenmesinde en etkili yoldur fakat bu durumda malzemenin gevrek olarak kırılma riski artacaktır.
- 2. Abrazif Parçacıkları Uzaklaştırmak:** Sert partiküllerin sistemden uzaklaştırılmasıyla abrazif aşınma engellenir. Kullanılan hava su ve yağlarda kullanılan partiküller filtre edilerek sistemden uzaklaştırılırlar

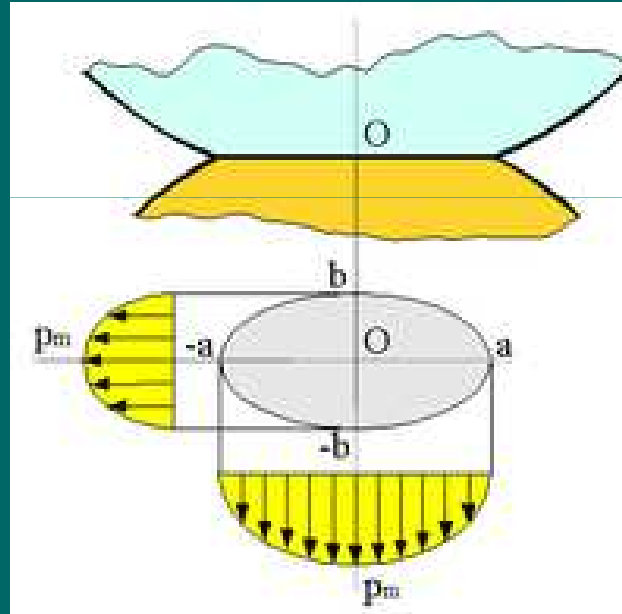
3. Aşınmış Parçaları Deęiřtirmek: Abrazif aşınmaya uğrayacak parçanın kolay bir şekilde değiştirilmesine imkan verecek tasarımların yapılmasıyla aşınma ortadan kaldırılır.

3. Yorulma Aşınması

Dişli çark, rulmanlı yatak ve kam mekanizmaları gibi birbirleriyle sürekli temasta olan parçalarla temas alanı küçük olduğundan **HERTZ** basınçları meydana gelir.



Bunlar da yüzeyin hemen altında değişen büyük lüklerde kayma gerilmelerine sebep olurlar böylece parçada yorulma başlamış olur.



Yorulma Aşınması:

Değişken-tekrarlı yüklemeler sonucunda maksimum kayma gerilmelerinin bulunduğu yerlerde plastik deformasyon ve dislokasyona bağlı olarak çok küçük boşluklar meydana gelir,

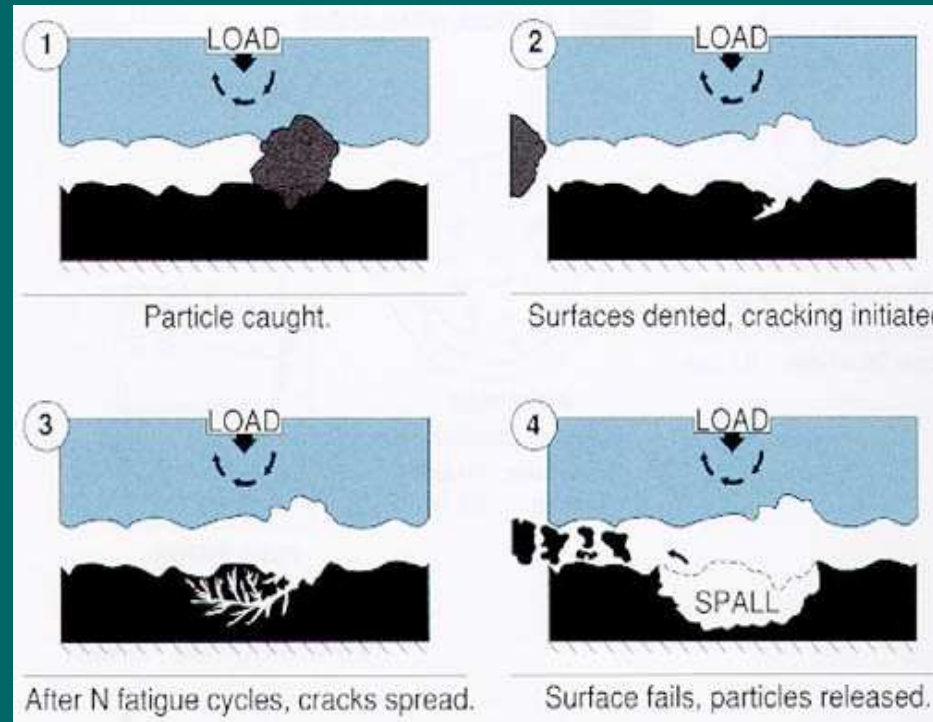


Bu boşluklar zamanla yüzeye doğru ilerler, büyürler yüzeyde küçük çukurların ortaya çıkmasına sebep olurlar, buna **yorulma aşınması denir.**



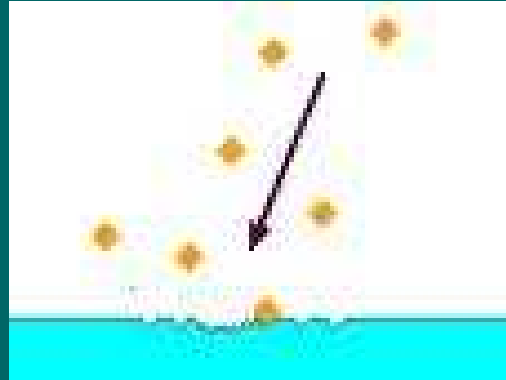
Yorulma aşınma örneği

Bu aşınmalar dişli çarklarda rulmanlı yataklarda ve yuvarlanma hareketi yapan mekanizmaların yüzeyinde görülür.

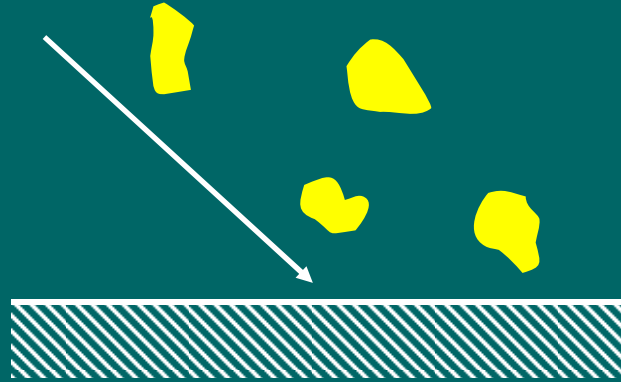


4. Eroziyon Aşınma :

Bir sıvı içerisindeki sert partiküllerin malzeme yüzeyinden yüksek hızlarda kayması ve yuvarlanması esnasında çok sayıda parça kopması sonucunda meydana gelir.

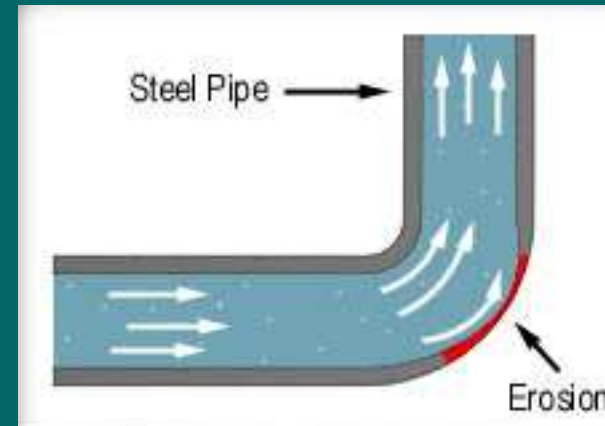
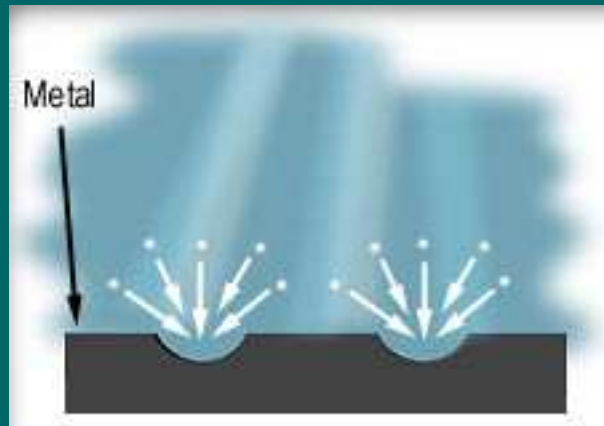
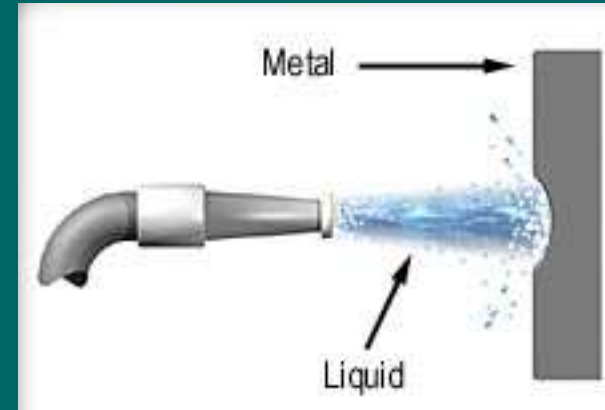
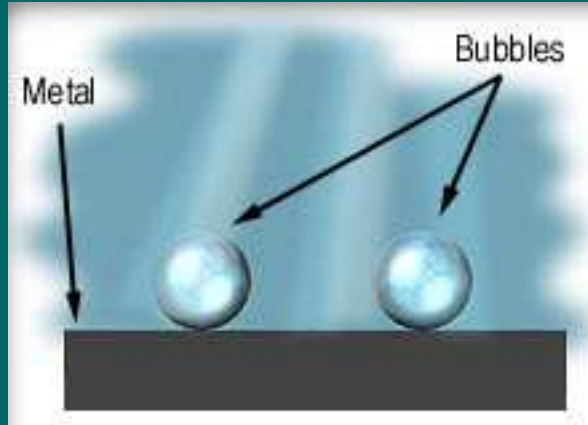


En çok pompalarda, pervanelerde, fanlarda, nozullarda, boru ve tüplerin dirseklerinde görülür.

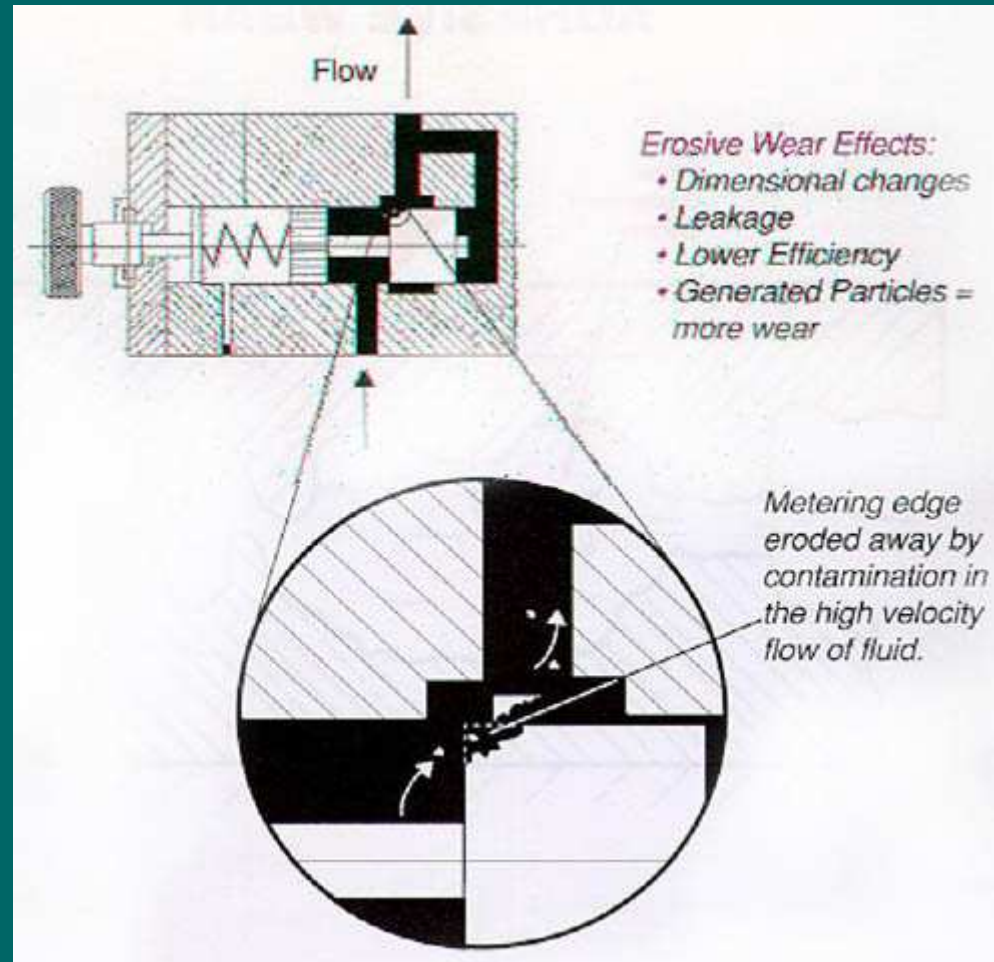


Erozif aşınmanın şematik görünüşü

Erozif Aşınma Örnekleri

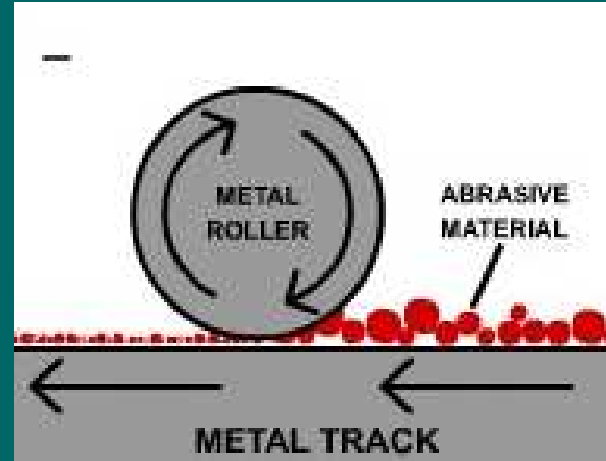


Erosif aşınma örneği



5. Öğütmeli Aşınma : (Grinding Wear)

Yüksek basınç altındaki partiküllerin metal yüzeyi ile düşük hızlarda karşılaşmaları sonucunda metal yüzeyinden parçacıkların kesilip çok sayıda ufak çizikler açılarak kopartılması sonucu meydana gelir



Öğütmeli Aşınma: (Grinding Wear)

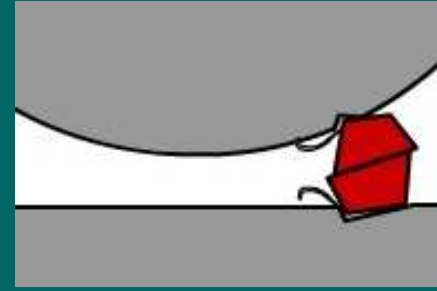
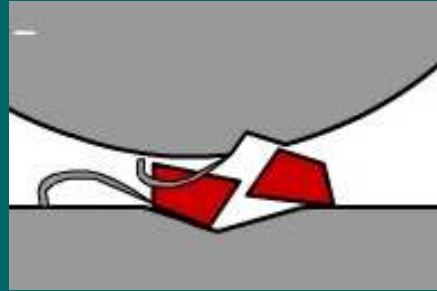
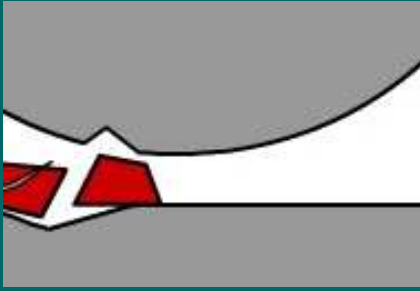
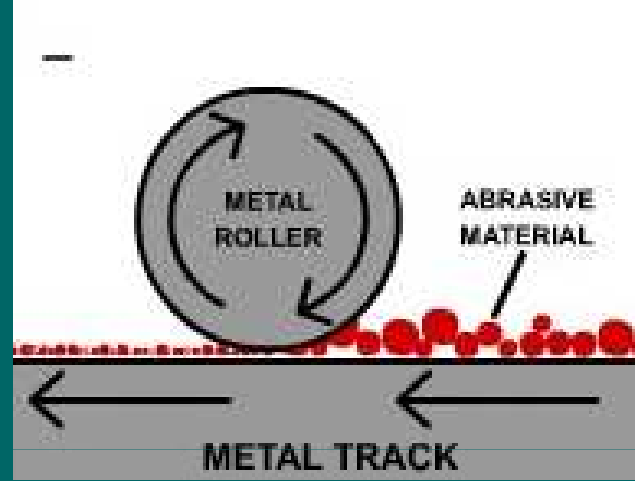
- En çok buldozer ve kepçe kesici uç yüzeylerinde aşınma sonucu körleşme oluşur. Bilyalı değirmenlerde görülür.



Engellemenin çaresi: Malzeme sertliğini arttırmaktır. Ancak malzemenin gevrek kırılma şansıda vardır.



Öğütmeli Aşınma Örneği (Grinding Wear)



6. Oymalı Aşınma : (Gouging Wear)

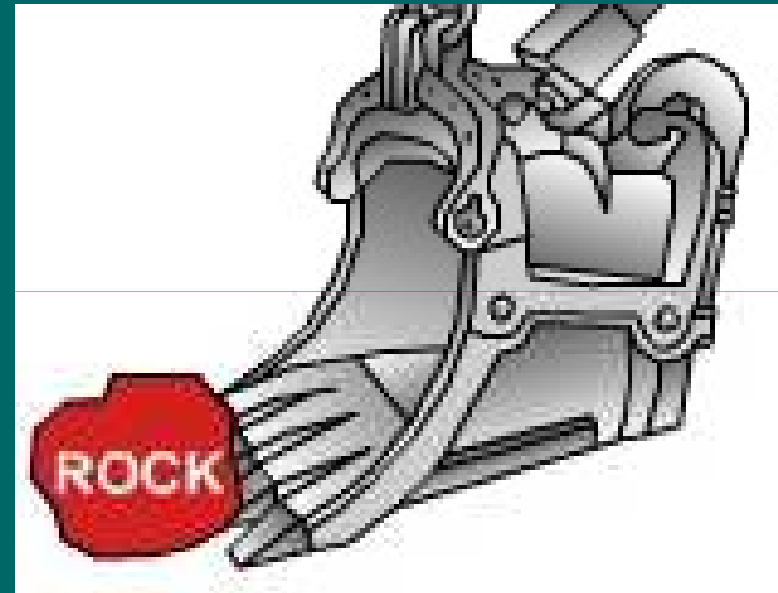
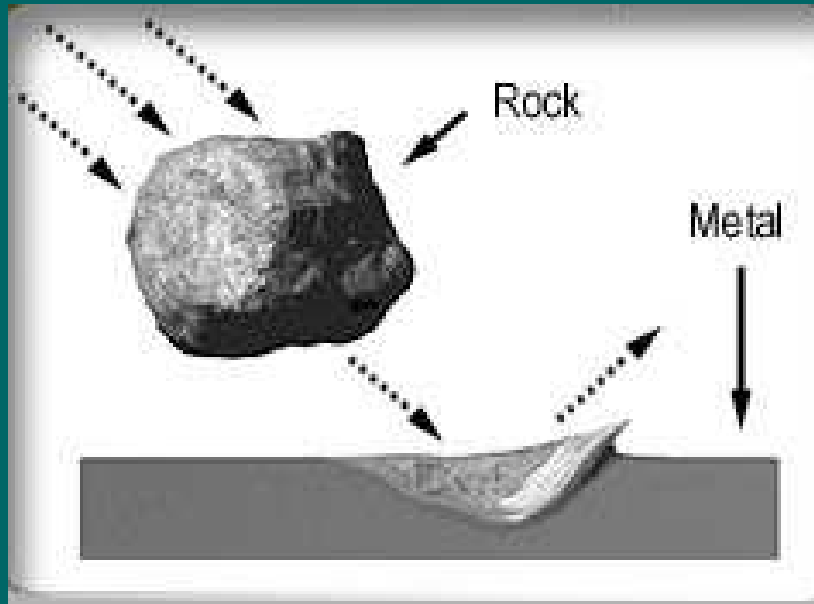
Bu aşınma tipi malzeme yüzeyinin çok yüksek gerilmelerdeki çarpma durumlarında yüzeyden bir parçanın kesilerek veya oyularak kopması sonucu meydana gelir



. En çok **hafriyat, madencilik ve petrol kuyularının delme işlemi** yapan parçalarda görülür.

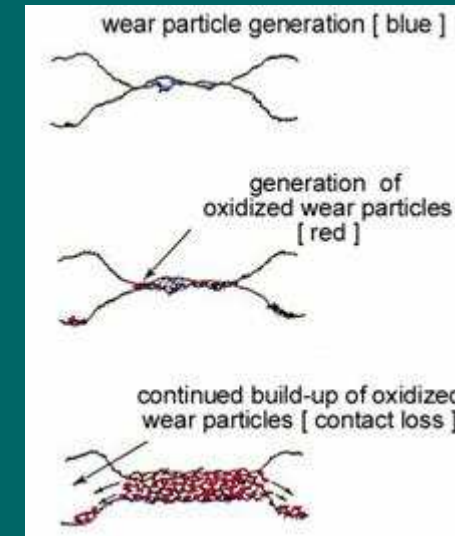
Engellemenin çaresi: Bu tür aşınma diğer türlere göre çok daha hızlı geliştiğinden parçaların yenisiyle değiştirilmesi daha ekonomiktir.

Oymalı Aşınma Örneği (Gouging Wear)



7. Kazımalı Aşınma : (Fretting Wear)

Bu aşınma tipi mikro kaynaşmanın meydana geldiği **adhezif** aşınmaya benzer, farkı ise adhezif aşınma birbirini üzerinde kayan yüzeylerde olurken kazımalı aşınmada birbirine göre hareket etmeyen yüzeylerde gözükür.

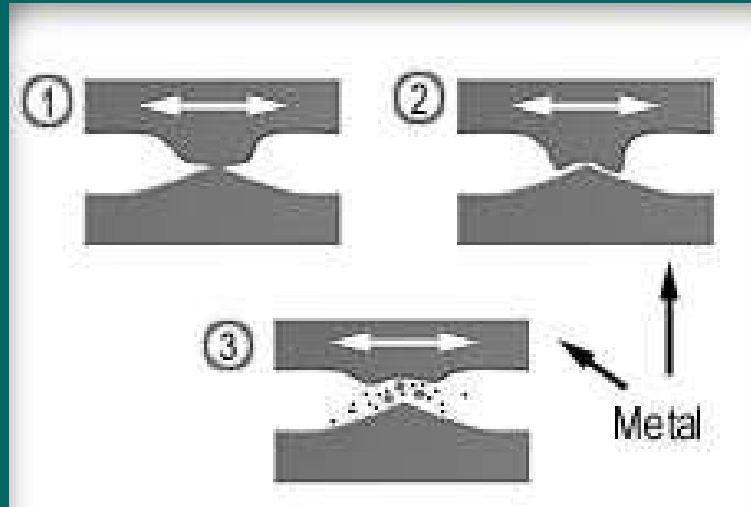


Titreşimli ortamda çalışan somun, perçin gibi bağlantı elemanları ve otomobil şaftlarının birleşme noktalarında ve yataklarında çok rastlanılan bir hasar tipidir.



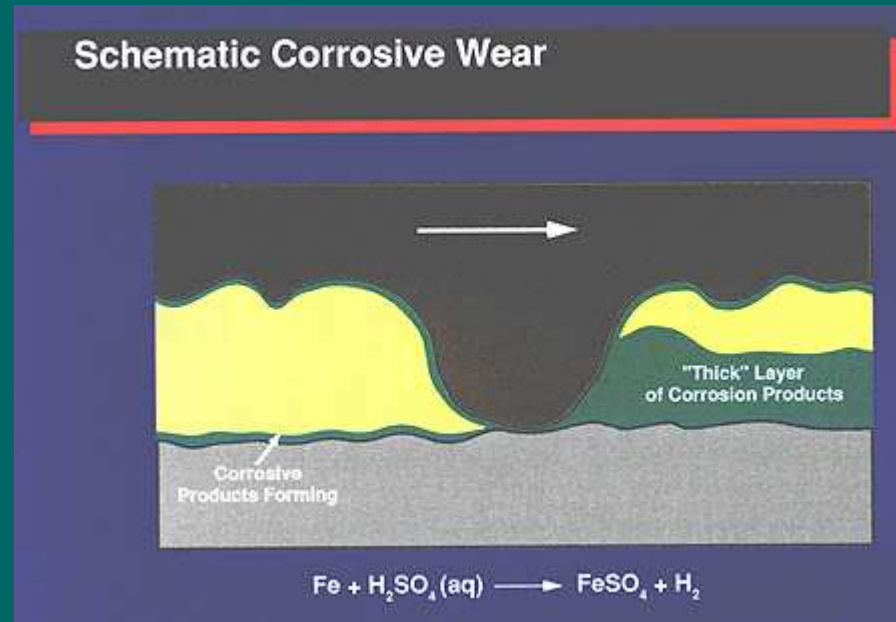
Kazımalı Aşınma Örneği (Fretting Wear)

Engellemenin çaresi: Titreşimi azaltmak ve gidermek, bağlantı noktalarında elastomer malzeme kullanmak, bağlantı noktalarını yağlamak, ara yüzeylerdeki kaymaları azaltmakla olur.



8. **Korozif Aşınma :**

Önce oksitlenme sonra abrasiv aşınma

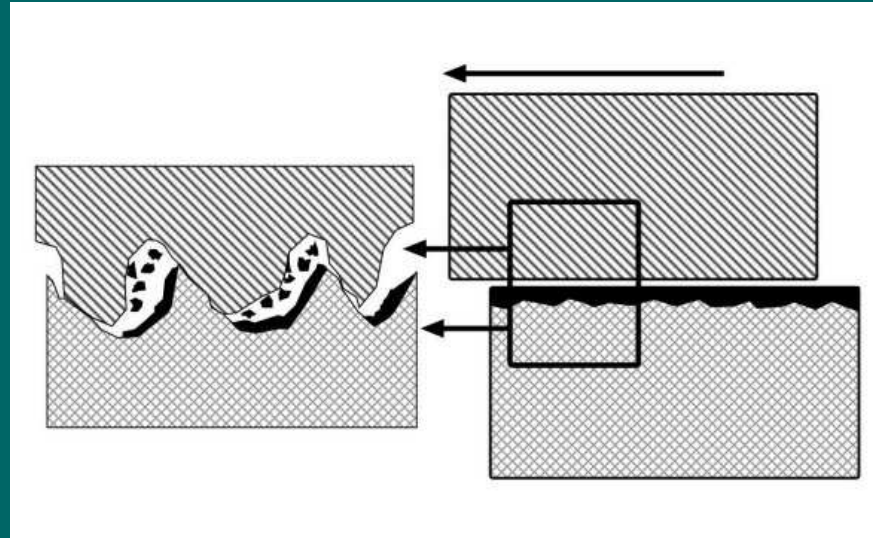


Bu aşınma tipinde çalışma ortamıyla parça yüzeyleri arasındaki etkileşim önemli rol oynar. Korozif aşınma iki kademedeyi gerçekleştirir.

a. Temas halindeki yüzeyler ortamla reaksiyona girer yüzeyde bir tabaka oluşur.



b. Daha sonra temas noktasında çatlak oluşur veya abrazyif etkiden dolayı oluşan tabaka hasara uğrar.



Korozif Aşınma Örneği

Engellemenin çaresi: Burada en önemli faktör pastır. Bu ise okside neden olur. Oksitten korunmak için kaplama yapmak, reaksiyona girmeyecek alaşım elemanları seçmek gerekir.

