

Basit anlatımla **KOROZYON**

(Derleyen Selim Yenisey)

Tesisat ve bağı ekipmanların malzemelerinin aşınma maliyeti çok yüksek olabilir. 1998 yılında Fransada yapılan bir araştırma ülke çapında her türlü korozyonun üstüste maliyetinin GSMH'nın %2-3'ü (bugünün değerleriyle kişi başı yaklaşık 1000 €) olabileceğini göstermiş ve birinci sırada gelen yangınlardan sonra tesislere en büyük zarar veren olgu olarak belirlenmiştir. ABD'de bir diğer araştırma ise toplam çelik üretiminin %15'inin korozyon kayıpları yerine kullanıldığını ortaya çıkarmıştır.

Korozyonun zararları; malzeme et kalınlıklarının azalması sonucu delinmeler, korozyon artıklarının akışkan ile sürüklenip belirli noktalarda yığılarak tıkanmalar veya ısı iletkenliğini bozarak enerji kaybına sebep olması ve bakterilerin çoğalmasını sağlayan plaklar oluşturması ile ortaya çıkar.

Metaller tabii olarak okside halde bulunurlar. Onları okside olmuş halden çıkarmak ve o şekilde tutmak için insanoğlu çok gayret ve para sarfetmek durumundadır. Henüz her yönüyle açıklanamasa da korozyonun en yaygın tipleri iki grupta toplanabilir :

- I. *Fiziksel korozyon*
- II. *Kimyasal korozyon*

I. Fiziksel korozyon

Fiziksel korozyon sebepleri ortadan kaldırılmadan kimyasal korozyona karşı tedbir almaya çalışmak boşuna olacaktır. Korozyon ile mücadele basit tasarım, işçilik ve bakım kurallarının uyulması ile başlar. Örneğin boru çaplarının yanlış seçilmesi, tesisatta çentik yapan bir kaynak, sürüklenen safsızlıkların bölgesel olarak takılmalarına, akışkan süratinin değişmesine, vs sebep olacak ve korozyonu başlatacaktır.

Buhar sistemlerinde de geçerli fiziksel korozyon tipleri :

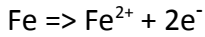
- **Erozyon korozyonu**
Suyun hızla akışından kaynaklanır. Engellenmesi için suyun safsızlıklardan mümkün olduğu kadar arındırılmış olması ve akış hızının fazla olmaması gereklidir. Genel olarak su hızı 2 m/sn geçmemelidir. Aynı şekilde, eğer suyun çökme ile temizlenmesi istenmiyorsa, 0,5 m/sn gibi aşırı düşük bir hız da depozitlere yol açacaktır.
- **Kavitasyon korozyonu**
Kavitasyon boşluk oluşumu demektir. Bernoulli kuramına göre akışkanın tesisatta hızının değişmesi basınç değişmesine de yol açar ve buharlaşmalar gerçekleşir.

Oluşan buhar bir şok dalgası yayar ve su yoğuşurken civardaki metalden malzeme kopmalarına sebep olur.

- Yorgunluk ve Stres korozyonu
Yorgunluk korozyonu çoğunlukla hızlı ve sık ısınma/soğumalardan, stress korozyonu ise metal üzerinde gerilme, çekme kuvvetlerinin varlığından kaynaklanırlar.

II. Kimyasal korozyon

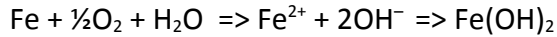
Metallerin yüzeyi birçok elektrokimyasal hücrelerden oluşur. Her hücrenin doğal olarak bir anodu, bir de katodu vardır. Atomun dış yörüngesinin elektron konfigürasyonu nedeniyle kaybedilen elektronlar katotta oksijen ve/veya hidrojen iyonları tarafından tutulur. Kaybettiği elektronlar yüzünden pozitif yüklü olan metal iyonu da anodda diğer metal iyonlarından kopar ve değişik reaksiyonlar ile pas görüntüsünü oluşturur. Demir örneğinde :



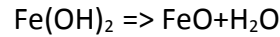
Bu değişim ortamın ve metalin cinsine göre daha hızlı veya yavaş gerçekleşir. Su ortamı bu iyonizasyonu kolaylaştırırken, asil metaller diye adlandırılan altın, platin, başka metallere, örneğin alüminyum, çinko, demirden daha zor katyon kaybederek daha yavaş korozyona uğrar.

- Oksijen korozyonunun değişik çeşitleri (pitting, genel, vs) vardır ve en yaygın korozyon şeklidir.

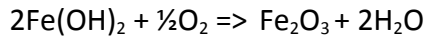
Metallere örnek, demir atomunun iyonizasyonuyla başlayan su ve oksijen ortamındaki reaksiyonlar şöyle gelişir :



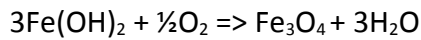
Demir hidroksit kararlı olmadığı için, düşük pH ortamda demir oksit :



Nötr pH civarlarında ve düşük sıcaklıkta genellikle Demir(III)Oksit, diğer adlarıyla kırmızı pas veya demirin cevher şekillerinden hematit :

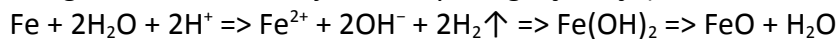


Yüksek sıcaklıkta veya daha az oksijenli ortamlarda, Demir(II,III)Oksit, diğer adlarıyla, siyah pas veya yine demirin cevher şekillerinden magnetit oluşur :



Düşük pH, aşağıda asit korozyonunda açıklanan sebepten, oksijen korozyonunu da kolaylaştırır.

- Asit korozyonu da denilen düşük pH korozyonu; oksijensiz ortamda (oksijen varlığında öncelikle oksijen korozyonu gerçekleşir) bu defa :



denklemine göre oluşan demir oksidinin, pH 4'ün altında tamamen çözünmesiyle metal yüzeyinde koruyucu bir tabaka oluşturulmamasından dolayı korozyon

reaksiyonlarının süregelmesi olarak açıklanmaktadır. Artan pH ile orantılı direnç kazanan bu tabaka, reaksiyonları dolayısıyla korozyonu gittikçe yavaşlatır. Ancak pH 12'nin üstünde ve yüksek ısıda FeO çözünür ve korozyon, alkalın korozyon olarak tekrar başlar.

- Oksijensiz, çok düşük olmayan pH ortamda da bir kere başlamış korozyon kendi kendini besleyebilir (Kuch reaksiyonu) :
$$\text{Fe(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{FeO(OH)} + \text{H}^+$$
$$\text{Fe} + \text{FeO(OH)} + \text{H}^+ \Rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^-$$
- Galvaniz korozyonun sebebi ise farklı metallerin aynı elektrolit ortamında kullanılmasıdır. Galvanik sıralamada ne kadar metaller birbirlerinden uzak yer alıyorsa aralarında o kadar daha güçlü etkileşim olacaktır. Örneğin deniz suyunda galvanik bir sıralama şöyledir:
Magnezyum alaşımları, Çinko, Alüminyum alaşımları, Pik demir, Teneke, Bakır, SS-416, Kurşun, Gümüş, SS-304, SS-316, Titanyum, Grafit.
Listenin sonlarındaki asil metallerin genel olarak korozyondan daha az etkilenmelerinin sebebi, yüzeylerinde oluşan koruyucu oksit tabakasının dayanıklılığıdır.

Kısaca, başka bir çok ortama nazaran daha iletken olan ve dolayısıyla korozyonu kolaylaştıran su, koruyucu FeO (veya Metal oksit, MeO) tabakasını yukarıda açıklandığı şekillerde etkisizleştirerek demir (metal) atomunu elektron kaybetmeye zorlar, oluşan demir (metal) iyonu nötr olmadığı için diğer demir (metal) atomlarından kopar ve korozyon yani malzeme eksilmesi gerçekleşir. Açığa çıkan iki elektron ve demir (metal) iyonu reaksiyona devam eder ve değişik pas görüntüleri oluşur.

Herhangi bir su numunesinin taş oluşturma veya korozyon ikilisinden hangisine daha meyilli olduğu hakkında bir fikir edinmek için değişik uygulamalar vardır. Bunların en basit ve yaygın olarak kullanılanları Ryznar, Langellier, Puckorius, vb gibi temel parametrelere göre hesaplanan indekslerdir.