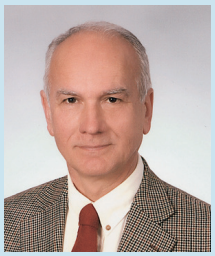
SUDAN KAYNAKLANAN METAL KOROZYONU



YÜK. MÜH. ENİS BURKUT
enis@burkut.com.tr

Su ile temas eden metallerde "Korozyon" oluşması işletmelerde yaşanan çok genel bir sorundur. Korozyon çok karmaşık bir Elektro-Kimyasal – Bakteriolojik bir olaydır.

NOT: *Bu yazımız "korozyon" konusunda işleticilere fikir vermek amacı ile kaleme alınmıştır. Aslında korozyon konusu bir mühendislik dalını dolduracak kadar karmaşık bir elektro-kimyasal – bakteriolojik olaydır. Bu sebeple "Korozyon Mühendisliği" mesleği geliştirilmiştir. Dolayısı ile, işletmelerde su konuları ile ilgilenen teknik kişilerin, metal korozyonu konularında bilgi toplamalarını öneririz.*

Yazıya başlarken anlatacağımız iki olay korozyon konusunda okuyucuya genel bir fikir verebilir.

Soğutma suyu borularında delinmeler:

Ege'de bulunan bir sanayi kuruluşu, su soğutma sistemindeki boruların delindiğinden şikayetçiydi. İşletmenin teknik müdürü bizi işletmeye davet etti ve sorunlarını anlattı. Su soğutma kulesi ile soğutulacak sistem arasında bulunan ve demir boru olan su sirkülasyon boruları delik - deşik olmuş. Önce boru fabrikasına müracaat edip boruların kalitesinden şikayet etmişler. Boru fabrikası yetkilileri borudan örnek almışlar ve üniversite laboratuarlarında testler yapılmış. Test sonuçlarında demir boruların standartlara uygun olarak imal edildiğine ait üniversite rapor vermiş. Daha sonra, su kimyasalları satan bir şirkete müracaat etmişler. İyi bir kimyasal şirketine denk gelmemişler ki, soğutma suyuna katılan birçok kimyasala rağmen boruların delinmesi devam etmiş. Sonunda bu işletme bizi de davet etti ve ziyarete gittik. İşletme teknik müdürü ve yardımcıları hararetle dertlerini ve o güne kadar başlarına gelenleri anlattıktan sonra biz kendilerine şu soruyu sorduk: "Soğutma suyunuzun iletkenliği nedir?"

Resim 1. *Yüksek İletkenlik Sebebi ile Delinmiş Soğutma Suyu Borusu*

İşletme yetkilileri bu soruyu ilk kez duymuşlardı. Maalesef, bizden önce bu sorunu çözmeye gelenler "iletkenlik" sorusunu hiç sormamışlar. Bu sebeple sorumuza cevap alamadık.

Derhal gidip soğutma suyundan bir örnek aldık, işletmecilerin gözü önünde suyun iletkenliğini ölçtük. İletkenliğin 18.000 mikroS/cm olduğunu hayretle gördük. İnanamadık, bir daha ölçtük: 18.000 mikroS/cm. İşletmenin teknik yetkililerine önce iletkenliğin anlamını anlattık, 18.000 mikroS/cm değerinin soğutma suyu için neden yüksek olduğunu ve "elektro-korozyon"un, diğer adı ile "galvanik korozyon"un nasıl oluştuğunu anlattık Soğutma suyunun iletkenliğinin düşük değerlerde tutulması ile elektro-korozyonun oluşmayacağı konusunda işleticileri ikna ettik.

İletkenlik birimini hatırlatalım: İletkenlik suyun elektrik iletme yeteneğidir; ölçü birimi mikroSiemens /cm (veya kısaltılmış olarak mikroS/cm veya mS/cm). İletkenlik miktarını daha iyi anlayabilmek için şu örneği verebiliriz: 1000 litre çok saf su içinde 100 gram Sofra Tuzu (NaCl) koyup çözünmesini sağlarsak, bu suda çözünmüş madde miktarı 100 mg/litre olur ve bu suyun iletkenlik değeri 212 mS/cm olur. Baraj sularının iletkenliği 500 – 1000 mS/

cm gibi düşük değerlerdeyken, Akdeniz suyunun iletkenliği yaklaşık 58.000 mS/cm'dir.

Yaşanmış diğer bir korozyon örneğini anlatalım: Ege'de deniz kenarına kurulmuş olan bir turistik işletme su ihtiyacını kuyulardan temin edemeyince, deniz suyundan iyi su üreten bir ters ozmoz cihazı satın almış. Bu cihaz ile elde edilen su turistik tesis için yeterli kalitedeymiş. Tesiste ters ozmoz suyu kullanılmaya başladıktan bir süre sonra musluklardan sarı renkte sular akmaya başlamış. Bize müracaat eden tesiste yaptığımız incelemede musluklardan akan suyun içinde demir pası bulunduğunu gözlemledik. İletkenliği 500 - 600 mS/cm civarında ve sertliği çok düşük olan bu su tesisteki galvanizli boruların içindeki galvaniz kaplamalarını çözmüş (eritmiş) ve şimdi de galvaniz kaplama altındaki demir boruyu çözüyordu, yani, halk dili ile boruyu yiyordu.

Bu turistik tesisin teknik sorumluları bu sorunun çözümü için bizi davet ettiklerinde çok geç kalınmıştı. İşletmede kullanılan Ters Ozmoz suyunun iletkenlik ve pH değerleri normal olmasına rağmen, su sertliğinin iki Fransız civarında olması sebebi ile su "Doymamış" veya "Aç" tabir edilen durumdaydı. Bu sebeple "Aç" olan su borunun galvaniz kaplamasını çözüyordu (eritiyordu).

Bu turistik işletmeye iki çözüm önerdik:

- Demir boruların tamamını sentetik borular ile değiştirmek, ki bu çok zahmetli bir çözüm ve o işletmenin uzun süre müşteri alamaması demek.
- Ters Ozmoz üretim suyu içine korozyon önleyici kimyasal dozlayarak suyun korozif olmasını önlemek.

Çapraşık bir olay olan Metal Korozyonu birçok şekilde oluşur:

Metal Oksidasyonu: Suda bulunan çözünmüş oksijen gazı bazı şartlar oluştuğunda metali okside eder. Örneğin, demir borular oksitlenip PAS meydana getirirler ve bu pas, demirin tabiatta bulunduğu demir oksit şekilleridir, yani: FeO, Fe_2O_3 ve Fe_3O_4.

Düşük pH Korozyonu: Suyun pH derecesi, nötr olan 7,0 değerinin altında ise, su "asit" özelliği taşır ve metalleri çözer. pH derecesi ne kadar düşük ise korozyon o derece hızlı olur.

"Aç Su"yun Korozyonu: Tabiatı gereği su bazı maddelere açtır ve bu maddelere doyasıya kadar metalleri çözer. Su kimyası ile ilgilenenler "Doymuş Su" veya "Doymamış Su" olarak suyun özelikle Kalsiyum Karbonat'a ($CaCO_3$) doyumundan söz ederler. Bazı yazılarda "Doymuş" kelimesi yerine "Satüre" ve doyum kelimesi yerine "Satürasyon" kelimesine rastlayabiliriz. Su örneğinin analizi laboratuarda yapılıp suyun pH değeri, alkalinite değeri ve suyun sertliği saptandıktan sonra suyun korozif olup olmadığı anlaşılır. Korozyon ile ilgili bilgisayar programları sayesinde suyun özel bir değeri olan "Doyum noktasındaki pH değeri" (Satürasyon pH değeri), yani "pHs" bulunur. Bu değer bulunduktan sonra suyun hangi sıcaklıklarda korozif olduğu anlaşılır.

Yüksek İletkenlik Korozyonu, Elektro-Korozyon veya Galvanik Korozyon: Lise kimya derslerinde öğrendiğimiz gibi, su dolu bir kap içine konan bakır ve kalay çubuklarını bir kablo ile bağlayıp, araya bir ampul koyduğumuzda, su içinde bulunan ve birbirinden farklı iki metal arasında bir elektrik akımı oluşur (pil olayı gibi) ve ampulü yakar. Su içinde bulunan, H_2O molekülü dışındaki suda çözünmüş

Resim 2. *Düşük pH Korozyonu*

maddeler suyun elektrik iletkenliğini arttırır ve iletkenlik değeri yükseldikçe "Galvanik Korozyon" miktarı da yükselir.

Örneğin, bir su tesisatında bulunan sarı (pirinç) vanalar ile galvanizli boru arasında elektrik akımı oluşur, aynı pilin elektrik akımı oluşturduğu gibi. Suyun iletkenliği yüksekse kısa zamanda borularda "Galvanik Korozyon" başlar. Su iletkenliğinin çok yüksek olduğu durumlarda, yalnızca demir borular ile yapılmış su sisteminde, boruların değişik noktaları arasında dahi "Galvanik Korozyon" oluşur. Bu yazının başında anlattığımız soğutma suyu boruları korozyonu olayı da "Galvanik Korozyon" için güzel bir örnektir.

Korozyonu Arttırıcı Diğer Unsurlar:

- Suyun sıcaklığı. Bilindiği gibi su sıcaklığı arttıkça kimyasal reaksiyon hızları artar. Korozyon olayı da kimyasal bir olay olduğundan su sıcaklığının her 8°C artışı için korozyon hızı iki katına çıkar.
- Klorür (Cl) ve Sülfat (SO_4) iyonlarının çok olması korozyonu çok etkiler. Su içinde bulunan çözünmüş maddelerin hepsi iletkenliği arttırır, fakat (Cl) ve (SO_4) iyonlarının korozyonu arttırıcı ayrı bir özelliği

Resim 3. *Suda Bulunan Klorür iyonunun paslanmaz çelik tankta yarattığı korozyon*

vardır. Özellikle (Cl) iyonunun miktarının yüksek olması sonucunda, 316 kalitede paslanmaz çelikte dahi korozyon oluşur.

- Suda Çözünmüş Karbondioksit gazı (CO_2) suyun pH derecesini düşürür. Örneğin, buhar kondens borularının korozyonuna sebep kondens içine karışan ve kondens suyunun pH derecesini düşüren CO_2 gazıdır. Buhar kazanı besi suyunda "Alkalinite" (HCO_3^- iyonu) miktarı yüksekse, kazan içinde CO_2 gazı oluşur ve CO_2 gazı buhar ile beraber hareket eder. İşletmede buharın kullanıldığı noktada buhar yoğuşup "Kondens suyu" olur ve kondens içinde CO_2 gazı çözünür, bu da kondens suyunun pH derecesini düşürdüğü için sonuçta kondens boruları delinir.

Korozyon her işletmenin az veya çok yaşadığı bir olaydır. Küçük ve orta boy işletmelerde bizlerin ve su kimyasalı satan kuruluşların ele aldığı Korozyon konusu, petro-kimya ve gemi inşa gibi sektörlerde "Korozyon Mühendisleri" tarafından incelenir ve çözümlenir.

Korozyon ile mücadele: Kullanılan suyun özellikleri, pH, alkalinite, sertlik, klorür, iletkenlik gibi önemli değerler; suyun kullanım yeri, suyun temas ettiği yüzeylerin sıcaklıkları ve suyun sıcaklığı, suyun hava ile temas etme durumu, suyun basıncı gibi birçok değişkenler "Metal Korozyonu" mücadelesinde etkendir. Bu sebeple, işleticilerin işletme şartlarını çok iyi incelemeleri, kendi araştırmaları ve kendi yaptıkları bazı tecrübeler sonucunda her işletme kendi şartlarına uygun korozyon mücadele yöntemini bulabilir. ■