

Katodik Koruma

Elektrik-Elektronik Yüksek Mühendisi **BURAK COŞKUN**

burak.coskun@osmangaziedas.gov.tr

"Yaşamımın pozitif yönde ivmelenmesinde yardımını ve desteğini her zaman hissettiğim Sayın İrfan ATAMAN'a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim."

Giriş:

Korozyon, kararsız haldeki metalin serbest elektronlarını vererek pozitif iyon oluşturması, elektronları olan mukabil malzemenin ise negatif iyon oluşturması neticesinde pozitif iyonlarla negatif iyonların arasındaki çekim kuvvetinin etkisi ile kararlı bir metal bileşiğinin metalin yüzeyinde pas olarak teşekkül ederek metali tahrip etmesidir.

Katodik koruma, korunacak metal yapıyı oluşturulacak bir elektrokimyasal hücrenin katodu haline getirerek metal yüzeyinde yürümekte olan anodik reaksiyonların durdurulmasıdır. Katodik korumada amaç, korunacak olan metalin potansiyelini anodun açık devre potansiyeline kadar polarize etmektir. Kısaca, korozyona uğrayan (anot olarak davranan) bir metalin potansiyelini değiştirerek, onu katod olarak davranmaya zorlamaktır.

Katodik korumanın amacı, belirli bir ortamda her metal için sabit bir potansiyel eşliğinin altında metali toprağa göre negatif olarak kutuplaştırarak her tür korozyondan korumaktır. Katodik koruma uygulandığı alanlar

- Yeraltı LPG ve akaryakıt tankları, yer üstü akaryakıt tankları, yeraltı yakıt ve petrol depolama tankları ve toprak seviyesi tank tabanları
- Yakıt ve petrol dağıtım sistemleri
- Toprak seviyesi veya üstündeki sıvı depolama

- tanklarının iç kısımları
- İçme suyu dağıtım sistemleri
- Doğal gaz dağıtım sistemleri
- Sıkıştırılmış hava dağıtım sistemleri
- Yangın sistemleri
- Kanalizasyon sistemleri
- Deniz rıhtımlarının çelik kazıkları
- İskele çelik kazıkları
- Eşanjör soğutma ve ısıtma sistemleri, termosifonlar, buhar kazanları, boiler tankları
- Kurşun kılıflı kablolarda

Katodik Koruma, dış akım kaynaklı ve galvanik anotlu olmak üzere iki şekilde uygulanır.

Galvanik Anotlu Katodik Koruma Sistemi

Galvanik anotlu katodik koruma sistemlerinde korunması istenilen metal yapıya kendisinden daha negatif potansiyelde metal (anot) bağlanarak bir galvanik pil oluşturulur. Böylece metal yapı katod haline getirilir. Galvanik anotlar kendiliklerinden çözünerek aynen bir pil gibi akım üretirler. Anodun çözünmesi sonucu açığa çıkan elektronlar, dış bağlantıdan katoda (korunan metal yapı) taşınarak katodik reaksiyon için gerekli olan elektronları sağlar. Galvanik anotlar koruma sırasında belirli hızlarla çözünerek ağırlıklarını kaybederler. Bunları uygun zaman aralıklarıyla yenileyerek koruma işlevine süreklilik kazandırılır. Korunması düşünülen boru hattına elektrod potansiyeli çelikten daha negatif olan Zn, Al, Mg veya bunların alaşımlarından oluşan yeterli sayıda galvanik

anot bağlanarak oluşturulan pilde boru hattı katod durumuna getirilerek korozyondan önlenmesi esasına dayanır. Galvanik anot yerleştirilmesi için gerekli başlıca şart, hattın etki gücü düşük dirençli ($R < 50 \text{ ohm.cm}$) topraktan geçmemesidir. Bir boru hattının korunması için gerekli anot sayısı N'i belirten bağlantı; $N = S \cdot i / I$ Burada; S=boru yüzeyi alanı, i= koruma için gerekli akım yoğunluğu, I=anottan geçen akım miktarı.

Anotlar korunacak metalin 3-5 m ilersine dikey yerleştirilir. Anotlar anot dolgusu denilen ve anot ile toprak arasında sabit temas direncini sağlayan bölmelere konurlar. Düzenleyici ortam bentonit ve jipsden oluşur. Anot (Zn) ile katod (boru) nun oluşturduğu hücrenin iyi çalışabilmesi için anot/toprak direncinin çok düşük yani 0.1 ohm arasında olması gerekir.

Galvanik anot yönteminin teknik açıdan en büyük avantajı, akımın boru hattı boyunca üniform bir şekilde dağıtılmasına imkân vermesidir. En büyük dezavantajı ise, zemin rezistivitesinin yüksek olduğu bölgelerde etkili olmayışıdır.

Galvanik anotlu katodik koruma sistemi başlıca aşağıdaki hallerde tercih edilir.

- Dış akım kaynağının mevcut olmadığı bölgelerde,
- Çevre metalik yapılar üzerinde interferans etkisini önlemek üzere,
- Kaplama bozukluğu, kaçak akım etkisi gibi yerel korozyon

etkilerinin önlenmesinde,
• Akım ihtiyacının çok düşük olduğu durumlarda.

Galvanik Katodik Koruma Sistemlerinin Avantajları

- Tesisi ekonomik olarak uygundur
- İşletilmesi ve bakımı kolaydır
- Aşırı koruma potansiyeli yönünden oldukça uygundur.
- Diğer metalik yapılar üzerindeki kaçak akım etkileri oldukça azdır
- Dış akım kaynağına gerek yoktur
- Tesisi kolaydır
- Minimum katodik enterferans vardır
- Düşük bakım ve işletim masrafları
- Tankların korunmasında tankın dış çapı etrafında uniform akım dağılışı
- Minimum istismak ve irtifak maliyeti
- Koruma akımının verimli kullanımı

Galvanik Katodik Koruma Sisteminin Dezavantajları

- Küçük koruma geriliminin elde edilmesi (sınırlı potansiyel farkı)
- Yüksek dirençli elektrolitlerde oldukça küçük akımların elde edilmesi (tipik 1-2 A)
- Büyük veya genişletilen yapılarda yeni anodların yerleştirilmesi ve tesisi ekonomik olarak uygun değildir
- Yüksek özgül dirençli ortamlarda etkisiz kalması (özellikle 5000 ohm.cm den daha büyük ortamlarda bu sistem kullanılamaz)
- Tank korumada bir sistem ancak bir tankı koruyabilir. Diğerleri için ayrı bir sistem yapılması gerekir.
- Korozyonu ve sistemi kontrol ve izleme zorluğu

Dış Akım Kaynaklı Katodik Koruma Sistemi

Korunacak malzemenin enerji kaybını bir başka metalden vermek yolu ile enerjinin dışarıdan sağlanması esasına dayanır.

Şebekeden alınan alternatif akım önce bir transformatörden geçirilerek potansiyeli istenilen seviyeye düşürülür. İstenilen seviyeye düşürülen bu akım bir

redresörden geçirilerek doğru akım haline dönüştürülür. Doğru akım (+) ucu anot yatağına, (-) ucu korunacak olan boruya bağlanır. Yardımcı anot olarak çeşitli metaller kullanılabilir. Hatta eski borular, raylar, travers gibi hurda demir ve çelik malzemelerde yardımcı anot olarak kullanılabilir. Yardımcı anotta aranacak başlıca özellikler, yüksek bir potansiyele gerek duyulmadan istenilen akımı verebilmesi ve diğer taraftan yeterli süre parçalanmadan dayanabilmesidir. Anotlar kendini yok ettiğinden ve elektrik akımı yüksek olduğundan, 20 yıla uygun bir kullanım süresi için gerekli malzeme öngörülmelidir. Zemin içinde kullanılan başlıca yardımcı anotlar şunlardır:

- Grafit anotlar
- Fe-Si anotlar
- Pb-Sb-Ag anotlar
- Al anotlar
- Pt-Ti anotlar
- Metal oksit kaplı Ti anotlar.

Dış akım kaynaklı katodik koruma sistemi, galvanik anotlu katodik koruma sisteminden daha güçlüdür ve potansiyel ayarlaması mümkündür. Ancak çevredeki şebekeleri etkileme gibi bir mahsuru vardır. Maksimum difüzyon ve korumanın etkisi için, anodu korunacak hatta dik olarak ve 50100 m bazen de daha fazla uzaklığa yerleştirilmesi gerekir. Koruma akımını T/R ayarı, boru üzerindeki her noktada katodik koruma eşliğinde düşük bir potansiyeli elde edecek şekilde yapılmalıdır. Bu koruma tipi büyük şebekelerde tavsiye edilir. Potansiyel uygulamaları ile adaptasyonda elastikiyet sağlar; fakat dağıtım şebekelerinde diğer şebekelere etkinin engellenmesine dikkat edilmelidir. Dış akım kaynaklı katodik koruma sisteminde anot yatağının yeri çok önemlidir. Maksimum verim

için koruma istasyonunun yerleştirileceği en iyi yer korunacak kısmın tam ortasıdır. Pratikte aşağıdaki diğer faktörler de önem kazanır.

- Şebeke tasarımı (dal ya da Ağ şebeke),
- Boru çapları (boru direnci yan yüzeylere bağıntılıdır),
- Düşük voltaj kaynağının yakınlığı (istasyona akım verebilmek için),
- Diğer yeraltı şebekelerinin yoğunluğu.

Dış akım kaynaklı katodik koruma sisteminin avantajları

- Büyük veya mevcut yapılar için tesis edildiğinde ekonomik olarak uygun

- Geniş gerilim elde edebilme imkânı (potansiyel farkı ancak doğru akım besleme sisteminin büyüklüğü ile sınırlıdır)
- Kaplamasız, yetersiz kaplamalı ve geniş yapıların korunması için gerekli akım sağlanır.
- Anodların değiştirilmesi ekonomik olarak uygun
- Yüksek toprak (elektrolit) dirençli ortamlarda uygulanabilme
- Zayıf kaplanmış veya kaplamasız yapılar için etkili koruma
- Koruma etkinliği her zaman kontrol edilebilir.
- Akım ve gerilim çıkışı her zaman değiştirilebilir.

Dış akım kaynaklı katodik koruma sisteminin dezavantajları

- Önemli derecede işletme ve bakım ihtiyaçları
- Diğer komşu metalik yapılara kaçak akımlardan dolayı önemli ölçüde enterferans etkileri
- Dış güç besleme gerekliliği

Katodik olarak korunmuş olan bir metal yapının korunup korunmadığı aşağıda belirtilen referans elektrotların karşısındaki koruma potansiyel değerlerini sağlamak gerekir.

Referans Elektrot	Koruma Potansiyeli (miliVolt)
Doygun kalomel elektrot (Hg ₂ Cl ₂)	-780
Gümüş-Gümüş Klorid (Ag/AgCl)	-810
Bakır-Bakır-Sülfat (Cu/CuSO ₄)	-850
Çinko (Zn)	+250