

ESEN METAL

CATHODIC PROTECTION

Gemi Gövdelerinin Katodik Koruması

ESEN METAL

GEMİ GÖVDELERİNİN KATODİK KORUMASI

Gemi gövdelerinin deniz suyu ile temas eden yüzeyleri deniz suyunun şiddetli korozif etkisi nedeniyle kısa sürede korozyona uğrar. Boya uygulanarak korozyon hızı azaltılabilir. Ancak deniz suyu ve özellikle fouling etkisi ile en uygun boyalar bile birkaç yıldan fazla dayanmaz. Gemi gövdelerindeki korozyonun hızı aşağıdaki faktörlere bağlı olarak büyük ölçülerde değişiklik gösterir.

- Geminin cinsi, hızı ve tonajı korozyon hızına etki yapar.
- Geminin limanda hareketsiz olarak beklediği veya seferde olduğu süreler içinde korozyon hızı farklıdır. Diğer taraftan geminin içinde bulunduğu deniz suyunun tuzluluk derecesi ve sıcaklığı da korozyon hızına etkir.
- Gemi gövdesine yapılmış olan boya cinsi, kalınlığı ve eskime durumu ile kaplamadan önceki yüzey temizliği de korozyon hızı bakımından büyük önem taşır.

Bütün bu faktörlerin etki derecesini önceden belirleyerek bir geminin korozyon hızının önceden tahmin edilmesi oldukça güçtür. Çoğu zaman böyle bir tahminin yapılmasına gerek duyulmaz. Pratikte gemi gövdelerinin korozyondan korunması için uygun bir boya ile boyanması ve ayrıca katodik koruma yapılması yoluna gidilir.

Gemi Gövdelerinin Boyanması

Gemi gövdelerinde korozyon açısından dört farklı bölge vardır. Şekil – a

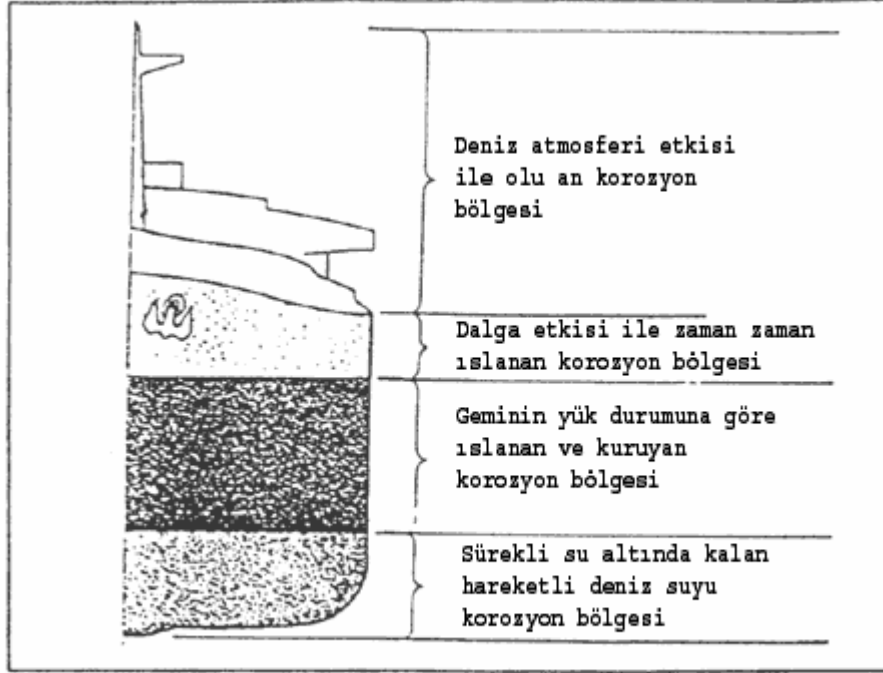
- Yakın deniz atmosferi etkisinde kalan üst bölge,
- Atmosferde kalan ve zaman zaman ıslanan bölge,
- Geminin yük durumuna göre suya batan bölge,
- Sürekli deniz suyu içinde kalan bölge.

Bu bölgelerin boyanmasında farklı cinste boyaların kullanılması gerekir. Deniz suyu alkali özellikte olduğundan deniz suyu ile temas eden bölgelerde sabunlaşabilen alkit tipte boyaların kullanılmamasına özen gösterilmelidir. Diğer taraftan sürekli deniz içinde kalan yüzeylerde fouling olayını önlemek için son kat zehirli boya uygulanması yararlı olur.

Gemi gövdelerinin su içinde kalan yüzeyleri alkali etkilerine dayanıklı boyalarla üç kat halinde 200-300 µm kuru film kalınlığı olacak şekilde boyanır. Boya olarak epoksi, vinil veya klor kauçuk boyalar tercih edilir. Ancak hangi boya seçilmiş olursa olsun, boya ömrüne etki yapan en önemli husus ilk boyadan önce yüzey temizliğinin çok iyi yapılmış olmasıdır. Deniz suyu alkali karakterde olduğu için astar olarak alkaliye dayanıklı tipte çinko kromat, çinko fosfat ve kalsiyum plumbat gibi antikorozyon astar boyalar tercih edilir. Ayrıca boyaların çabuk kuruyan cinste olması, geminin kuru havuzda bekleme süresini kısaltması bakımından büyük önem taşır. Geminin su altında kalan bölümlerinde son kat olarak fouling etkisine karşı zehirli boya uygulanması gerekir. Gemi gövdesinin su üzerinde kalan bölgeleri atmosferik korozyon etkisindedir. Bu bölgelerde boya kalınlığı daha az olabilir ve zehirli boya kullanılmasına da gerek yoktur.

ESEN METAL

GEMİ GÖVDELERİNİN KATODİK KORUMASI



Şekil-a Gemi Gövdelerinde Farklı Korozyon Bölgeleri

Boyaların korozyonu önlemek dışında ikinci bir görevleri de, geminin suya batan dış yüzeylerinin düzgün ve pürüzsüz olmasını sağlamaktır. Yüzeyde pas oluşması, kabuklaşma ve bu kabuklar üzerinde deniz canlılarının yapışması sonucu oluşan pürüzler sürtünme kayıplarına neden olur. Örneğin : 100.000 tdw'lık bir tanker, yüzeylerinin düzgün ve pürüzsüz olması sağlanarak, geminin ekonomik ömrü boyunca yaklaşık 10 milyon dolar yakıt tasarrufu yapılabileceği hesaplanmıştır.

Gemi Gövdelerine Katodik Koruma Uygulanmasında Genel Kurallar

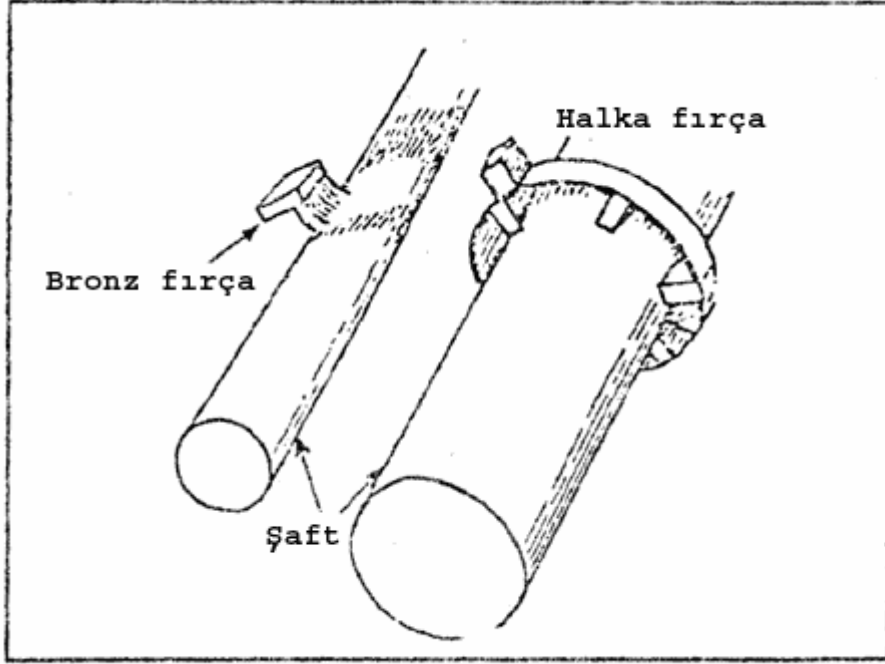
Gemi gövdelerine katodik koruma uygulaması da diğer deniz içi yapılarında olduğu gibidir. Ancak gemilerin hareket halinde oluşu ve akım ihtiyacının zamanla değişmesi, bazı farklar yaratır.

- Katodik koruma uygulaması gemi henüz kızağa alınca yapılır. Katodik koruma ömrü de geminin yeniden kızağa alınacağı süre göz önüne alınarak belirlenir. Bu süre yaklaşık olarak 1,5 – 2 yıl'dır.
- Gemi gövdelerine hem galvanik anotlu hem de dış akım kaynaklı katodik koruma sistemi uygulanabilir. Seçim ekonomik faktörler göz önüne alınarak yapılır. Genellikle küçük tonajlı gemiler için galvanik anotlu katodik koruma sistemi daha uygundur.
- Her iki sistemde de anotlar gemi gövdesine bağlanır. Gövde üzerine kabarıklık yapan bu anotlar sürtünme etkisi nedeniyle gemi hızı üzerinde olumsuz etki gösterir. Bu durum geminin yakıt sarfiyatının artmasına neden olur. Örneğin 18.000 tdw'lık bir petrol tankerine çinko anotlar bağlandığında, tanker hızını 14 . 5 mil/saat de tutabilmek için gemi motor gücünün %1 oranında artırılması gerekmiştir. Anotların sürtünme kaybına meydan vermemesi için, gemilerde kullanılmak üzere yassı biçimli özel anotlar kullanılmalıdır.

ESEN METAL

GEMİ GÖVDELERİNİN KATODİK KORUMASI

- d. Gemi pervanesi ile gövde temas halinde olmasına rağmen, yağlama yağları nedeni ile ara yerde elektriksel direnç oluşur. Pervanenin de gemi gövdesi ile birlikte katodik olarak korunabilmesi için bu direncin 0,001 Ohm'ın altına düşürülmesi gerekir. Bu amaçla pervane miline bir fırça bağlanarak gemi gövdesi ile pervane arasında elektriksel bağ sağlamış olur. Şekil -b



Şekil-b Pervane ile gemi gövdesinin elektriksel bağlantısı

- e. Anotlar gemi gövdesine yapışık haldedir. Bu durum anot çevresinde aşırı voltaj oluşmasına ve boya tabakasının soyulmasına neden olabilir. Özellikle dış akım kaynaklı katodik koruma uygulamasında aşırı voltajın zararlı etkilerini gidermek üzere özel önlemler alınması gerekir.
- f. Gemilerin akım ihtiyacı zamanla değişebilir. Bunun başlıca nedeni gemi yüzeylerine yapılmış olan boyanın zamanla eskimesidir. Akım ihtiyacı hesabında bu durumun göz önüne alınması gerekir.

Katodik Koruma Akım İhtiyacı

Gemi gövdelerinin katodik korunması için gerekli akım ihtiyacı, gemi cinsi ve boya kalitesine bağlı olarak gemiden gemiye 10 kata varan farklılıklar gösterebilir. Aynı bir geminin akım ihtiyacı da yüküne, hızına ve seyretmekte olduğu denizin tuzluluğuna ve sıcaklığına bağlı olarak zamanla değişir. Geminin bir yıl içindeki toplam akım ihtiyacı, bu süre içinde kaç gün seferde ve kaç gün limanda hareketsiz kaldığı sürelerle bağlıdır. Bu nedenlerle gemilerin akım ihtiyacı için kesin değerler verilmesi oldukça güçtür. Katodik koruma projelerinde gemilerin akım ihtiyacı, gemi boyasının kalitesi ve eskilik durumu göz önüne alınarak 10 mA/m² ile 60 mA/m² arasında seçilebilir. Pervane ve dümenin çıplak halde

ESEN METAL

GEMİ GÖVDELERİNİN KATODİK KORUMASI

olması ve bu bölgede türbilans etkisi nedeniyle akım ihtiyacının 500 mA/m² alınması uygundur.

Pervanenin Etkisi

Gemilerde pervane ve dümenin bulunduğu kıç bölgesinde korozyon hızı daha fazladır. Bunun başlıca üç nedeni vardır.

- Pervane şiddetli türbilans hareketine neden olur. Bu durum metal yüzeyine oksijen difüzyonunu maksimum değere çıkarır.
- Türbilans hareketi ayrıca kavitasyon etkisi yaparak erozyona neden olur. Böylece erozyonlu korozyon olayları artar.
- Bronzdan yapılmış olan pervane ve dümen çelik üzerine galvanik etki yaparak kıç bölgesinde korozyon hızının artmasına neden olur.

Kıç bölgesinde kendini gösteren bu etkiler, bu bölgede akım ihtiyacını artırır. Katodik koruma uygulamalarında bu durum göz önüne alınmalıdır.

Galvanik Anotlar İle Katodik Koruma

Gemiler önceleri yalnız galvanik anotlar ile katodik olarak korunmuştur. Başlangıçta galvanik anot olarak magnezyum anotlar kullanılmıştır. Magnezyum anotların hem akım kapasitesi, hem de verimleri düşüktür. Bu nedenle ancak kısa ömürlü katodik korumalarda kullanılabilir. Diğer taraftan magnezyum anotların potansiyelleri yüksektir. Bu durum gemi gövdelerine bağlanan anotların çevresinde aşırı korumaya ve kaplamanın soyulmasına neden olabilir.

Bu nedenle gemi gövdelerinin katodik korunmasında magnezyum anotlar yerine çinko veya alüminyum anotlar tercih edilmiştir. Çinko ve alüminyum anotlar ile korunmakta olan çelik arasında deniz suyu içinde maksimum 0.250 Volt bir potansiyel farkı oluşur. Katot potansiyeli arttıkça bu farkta azalır. Gemi gövdesinin potansiyeli en çok 0.95 Volt değerine (Ag/AgCl) ulaşabilir. Gemi potansiyeli katodik koruma için gerekli olan değere eriştikten sonra anotlardan çekilen akım kendiliğinden gittikçe azalır. Aksine olarak, gemi potansiyelinin düşük olması halinde anot katot arasındaki potansiyel farkı büyür ve anot akım çıkışları artar. Böylece anotlardan çekilen akım otomatik olarak kontrol edilmiş olur.

Anot Dağılımı

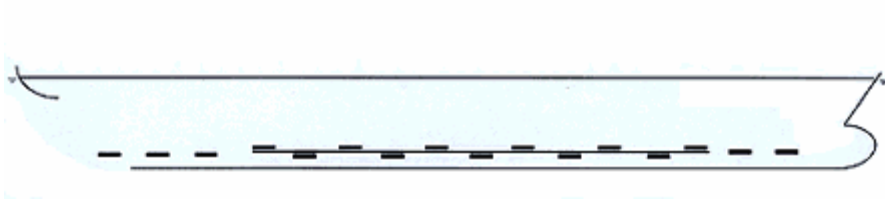
Anotlar, omurganın iki yanına ve su kotunun yaklaşık 1 m altına her iki yana simetrik olacak şekilde yerleştirilir. Galvanik anotlar gemiye kaynak edilerek bağlanır. Anodun gemi yüzeyine yapışan alt tabanı uygun bir boya ile kalın bir şekilde boyanarak izole edilir. Kaynak yerleri ve anot bağlantı pabuçları da aynı şekilde boyanır. Ancak anotların üst yüzeyleri asla boyanmamalıdır. Çünkü anotların yüzeyi her zaman suyla birebir temas halinde olmalıdır.

Deniz suyu içinde bir galvanik anot ile çok geniş bir alanı koruyabilmek mümkün olmaz. Deniz suyu rezistivitesi küçük olduğundan anottan uygulanan akımın potansiyeli kısa mesafeler içinde düşer. Bu durumda anotlar arasındaki mesafe çok fazla artırılmaz. Pratikte

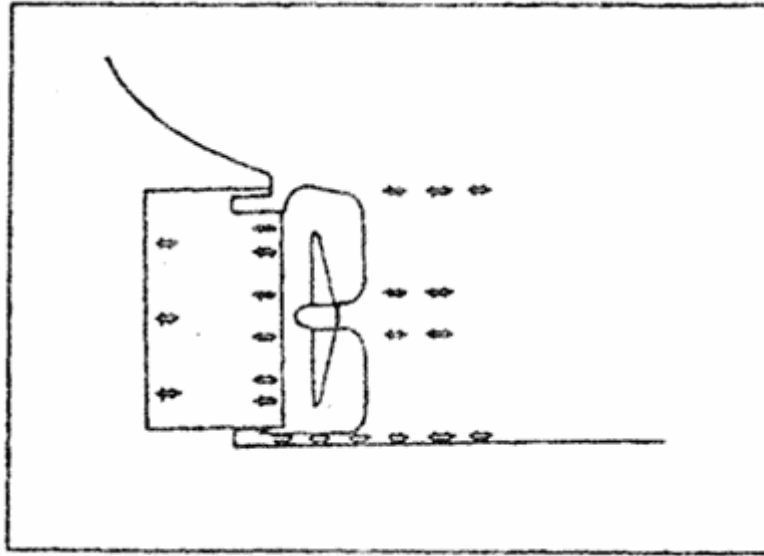
ESEN METAL

GEMİ GÖVDELERİNİN KATODİK KORUMASI

anotlar genellikle 5-6 m aralıklarla yerleştirilir. Anot kıç bölgesinde bu değer yarıya düşebilir. Kullanılan anotların en az dörtte biri gemi kıç bölgesine konulmalıdır. Kaplaması iyi durumda olan bir gemide yaklaşık 10 m² ıslak yüzey alanı için bir anot kullanılması yeterli olabilir. Pervane ve dümen için ilave anotlar kullanılmalıdır. Anotların gemi gövdesi ve kıç bölgesindeki dağılımı Şekil -c ve Şekil -d de görülmektedir.



Şekil-c Galvanik anotların gemi gövdesine dağılımı



Şekil-d Gemi kıç bölgesine galvanik anotların yerleşimi