

KİMYASAL TANKER KARGO DEVRE MONTAJ ve KAYNAĞI İÇİN TEKNOLOJİK ve ÇEVRE DOSTU ÇÖZÜMLER

Gürsel YILDIZ*

BMC Marine Mühendislik Ltd. Şti. | gurselyildiz@bmcmarine.com

ABSTRACT

The cargo line is one of the most important piping systems for chemical tanker. From a commercial point of view, the cargo line is a structure that all cargoes are loaded, transferred and unloaded at the port of destination and has a value as valuable as the ship itself. The production of the cargo line, which is vital for the chemical tanker, must also be made in accordance with the international standards and class rules. In this study, the problems encountered in practical applications in shipyards and the ideal methods to be applied to solve these problems as well as the ideal, safe and environment friendly solutions are presented.

Keywords: Chemical tank, stainless pipe, welding shielding gas, shielding gas dams, oxygen monitors

ÖZET

Kargo devresi kimyasal tankerler için en önemli boru sistemlerinden biridir. Ticari bakış açısıyla, kargo devresi tüm kargoların yüklendiği, transfer edildiği ve varış limanında boşaltıldığı bir yapıdır ve geminin kendisi kadar değerli bir anlamı vardır. Kimyasal tanker için hayati derecede önemli bir yapı olan kargo devresinin imalatı da uluslararası standartlara ve klas kurallarına uygun yapılmalıdır. Bu çalışmada tersanelerdeki pratik uygulamalarda yaşanan sorunlar ile bu sorunların çözümü için uygulanan veya uygulanması gereken, güvenli ve çevre dostu ideal yöntemler anlatılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kimyasal tanker, paslanmaz boru, kaynak koruma gazı, koruma gazı barajları, oksijen monitörleri

1. Giriş

Kimyasal tankerler bazen kendi değeri kadar maddi değere sahip olan yüklerin taşımaktadır. Yükün tankere doldurulması, transferi ve boşaltılması kargo devreleri vasıtası ile yapılmaktadır. Bu nedenle kargo devreleri kimyasal tankerlerin amacını ifade ettiğinden, adeta kimyasal tankerlerin kendisi kadar değerli olduğu gibi bir anlam taşımaktadır.

Kargo devrelerinin hassasiyetinden dolayı, armatörler, tasarımcılar, tersaneler ve klas kuruluşları, kargo devresi üretimine büyük önem vermektedir.

Kimyasal tankerlerin kargo devresi paslanmaz çelik malzemedan yapılmaktadır. Çünkü paslanmaz çelik malzeme taşıması amaçlanan çoğu kimyasal ürüne karşı çok yüksek korozyon direncine sahiptir. İşin sonunda ise tüm kargo devreleri gerekli test ve NDT aşamalarından sonra çalışma basıncının 1,5 katı kadar basınçla hidrostatik test yapılarak klas kuruluşu gözetiminde test edilir, sertifikalandırılır ve devreye alınır.

2. Kargo Devresinin Yapısı

Kimyasal tankerlerde çeşitli gereklerden (aynı seferde birbirinden farklı yükler de taşımak gibi) dolayı birçok bağımsız kargo tankı bulunmaktadır. Her tankın ise dolun, boşaltı ve diğer amaçları için birçok iştiraki vardır. Bizim konumuz özellikle kargo devresi dediğimiz doldurma ve boşaltma devreleridir. Foto 1



Foto 1. Kargo devreleri

Tüm devreler genelde gemi ortasında manifold bölgesi olarak adlandırılan merkezde toplanıp, amaca göre buradan operasyon yapılmaktadır. Foto 2. Foto 3.



Foto 2. Kargo manifoldu doldurma boşaltma istasyonu. CL den borda ya bakış.



Foto 3. Kargo manifoldu doldurma boşaltma istasyonu. Manifold tavaşından CL ye bakış.

3. Paslanmaz Boruların İmalatında Yaşanan Sorunlar

Her ne kadar paslanmaz çelik yüzeydeki çok ince pasif bir tabaka nedeniyle çok iyi bir korozyon direncine sahip olsa da çeşitli nedenlerle mekanik hasar ya da çizilme veya kaynak sırasında yanma (oksidasyon) nedeniyle bu korozyon direnci kaybolacak kadar hassastır. Oksidasyon (yüzeyde renk değiştirme olarak görülür) kaynak veya sıcak işler sırasında gerçekleştiğinde, paslanmaz çelik paslanmaz özelliğini kaybeder ve paslanmaya maruz kalır. Foto 4., Foto 5.



Foto 4. Paslanmaz özelliği kaybolan, nüfuziyet noksanlığı, yanma ve süreksizliği olan kargo devre kesiti

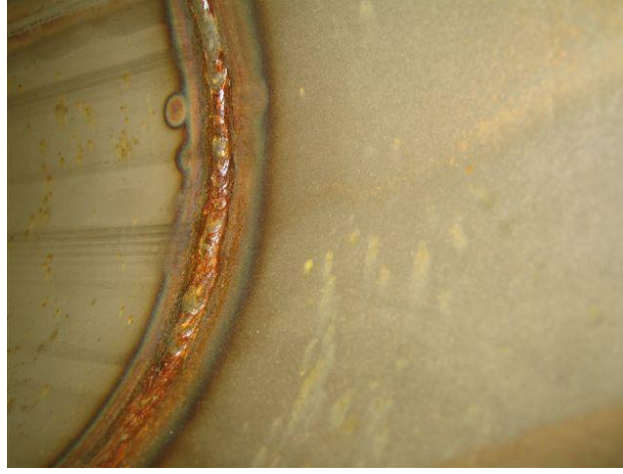


Foto 5. Paslanmaz özelliği kaybolan ve korozyona uğrayan paslanmaz kargo devresi iç görünüşü

Kargo devresinin korozyon dayanımı kadar hijyenik olması da kimyasal tankerlerde hayati öneme sahiptir. Zira kimyasal tankerler aynı zamanda gıda ürünleri de taşımaktadır. Bunlara örnek olarak meyve suları, çikolata, v.b. akışkan gıda ürünleri gibi ürünler verilebilir. Bu açıdan ise gıda ile alakalı kanun, yönetmelik ve kurallara da uygun olmalıdır.

Kimyasal ve gıda ürünleri taşıyan kargo devrelerinin pürüzsüz, temiz ve steril olması ile alakalı American Welding Society bir dizi çalışmalar yapmış ve Sıhhi (Hijyenik) Uygulamalarda Östenitik Paslanmaz Çelik Boru ve Boru Sistemlerinin Kaynaklarının Şartnamesini AWS D18.1/D18.1M:2009 yayınlamıştır.[1]

Boru içindeki kaynaklarda hasarlar, boşluk, çatlak, sakal v.b. olması, hijyenik boru devresi içinde taşınan gıdalar ile alakal mikroorganizmaların oluşmasına neden olur. [2]

Uygun olmayan paslanmaz boru kaynağının ana nedenlerinden bazıları aşağıdaki gibidir. Foto 6. [2] Foto 7.

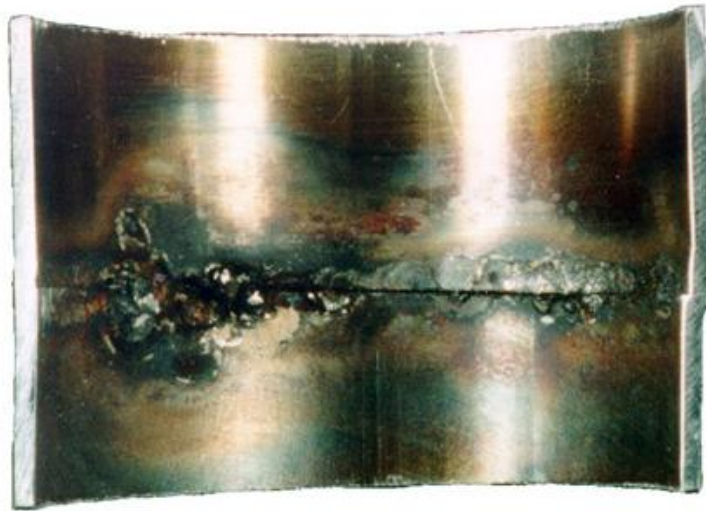


Foto 6. Uygun olmayan paslanmaz boru kaynak kesiti

- Bu kaynakta (gerekli kaynak ağız boşluğu olmadığından) yetersiz nüfuziyet,
- Yanlış montaj hazırlığı, hatalı hizalama,
- Kötü koruma gazı uygulaması nedeniyle renk bozulması gibi kusurlar vardır.

Bu kaynak, herhangi bir sağlık standardı tarafından kabul edilemez olarak değerlendirilecektir.



Foto 7. Uygun olmayan paslanmaz boru kaynağı

- Bu kaynakta, aşırı nüfuziyet (çok geniş kaynak boşluğu nedeniyle oluşan sakal ve taşıntılar) ve Zayıf koruma gazı uygulaması nedeniyle renk bozulması gibi kusurlar vardır.

Oysa olması gereken beklenen sonuç aşağıdaki gibi olmalıdır. Foto 8.[2]



Foto 8. Kabul edilebilir uygun kaynak kesiti

- Kaynak, iyi montaj ve hizalama ile elde edilmiştir.
- Boru içi oksidasyonu önlemek için 8 ppm oksijen seviyesine kadar temizlenmiştir

- Bu kaynak çoğu Kimyasal, gıda, süt ve ilaç uygulamaları için kabul edilebilir. [2]

4. Kargo Devresinin Yapısı ve Devre İmalatında Yaşanan Sorunların Çözümü

4.1 Kargo Devre Üretiminde Dikkat Edilmesi Gereken Konular

Kargo devrelerinin uluslararası standartlara ve klas kurallarına uygun yapılabilmesi için aşağıdaki adımlar takip edilmelidir.

1. Kaynak ağzı hazırlama ve temizleme
2. Boru montaj ve hizalama
3. Boru içi koruma gazı barajları yerleştirilmelidir.
4. Oksidasyonun (yanma) olmayacağı 100 ppm seviyesine kadar Argon ile temizlenmeli ve oksijen monitörü ile ölçülmelidir.
5. Kaynak işlemi klas onaylı kaynak prosedüründeki parametrelere göre yapılmalıdır.
6. Tamamlanan kaynaklar %100 NDT yapılmalı, X Ray filmler kontrol edilmelidir.
7. Kontrol edilen X Ray film raporları klas sörveyörü onayına sunulmalıdır.
8. NDT onayı sonrası hidrostatik basınç testi yapılmalıdır.
9. Tüm ısıt işlemler ve testler tamamlandıktan sonra, oksidasyona uğramış ve hasarlanmış devrenin onarılması için final temizlik ve pasivizasyon (asit ile) işlemi yapılır. Bu konu iş güvenliği ve çevre bakımından çok risklidir.

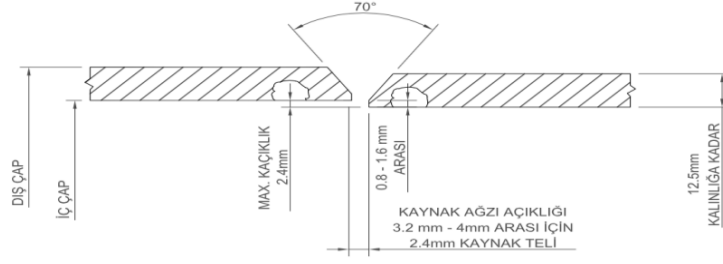
Yukarıdaki adımlar doğal olarak hassas çalışmayı gerektirdiğinden, özellikle ilk beş madde klasik yöntemler ile uzun süre almakta dolayısı ile iş verimliliği düşük olmaktadır.

İşte tam da burası verimlilik-kalite dengesi bakımından çok önemlidir ve hayati önemi olan bu durumun teknolojik olarak çözülmesi mümkündür.

Zira klasik yöntemler ile prosedür tam takip edilememekte, hızlı iş yapabilmek adına koruma gazı uygulaması yeteri kadar yapılmamaktadır. Koruma gazı uygulaması yeteri kadar yapılmayınca kaynak bölgesindeki oksidasyonun (discoloration) yani renk değişikliğine uğrar. [3] Renk değiştiren ve koyulaşan bölgelerin temizliği için Pickling-Passivation denilen asit temizliği işlemi yapılmaktadır.

Kaynak ağzı hazırlama ve temizleme

Boruların montaj öncesi kaynak ağzı hazırlığı kaynak kalitesi ve sağlamlığı bakımından en önemli adımlardan biridir. Kaynağın hem dış yüzeyde hem de iç yüzeyde sürekli olması için Şekil 1. de ki gibi bir kaynak ağzı detay hazırlığı yapılır ve kaynak sırasında bir kirlilik olmaması için kaynak ağzı bölgesi içi ve dış yüzeyi en az 3 cm kadar kir ve yağdan temizlenir. [4]



Şekil 1. Kaynak ağzı detayı ve montaj ölçü standardı

Boru montajı ve hizalaması

Şekil 1. deki gibi bir montaj hazırlığı, kaynak metalinin boruya iyi işlenmesini ve pürüzsüz bir kaynak oluşmasına imkan verir. Tabii bu arada daha ileride bahsedilecek olan kaynak koruma gazı da yine ilgili bölümde bahsedildiği şekilde uygulanmalıdır.

Klasik boru montajı, boruların uç uca getirilip, teraziye alınması, boşluğun ayarlanması ve tam bu durumda ek yeri etrafında lamalarla puntalanarak sabitleme şeklinde yapılmaktadır. Foto 9. Buradaki puntalar da koruma gazı olmadan yapıldığı için korozyon oluşmasına sebep olmaktadır.



Foto 9. Boruların montajı ve hizalanması

Oysa burada boşta olan iki adet borunun bir hat üzerinde sabitlenmesi çok zor ve zaman alan bir iş olarak verimliliği olumsuz yönde etkilediği açıktır. Foto 10.



Foto 10. Klasik yöntemle Montajı ve koruma gazı barajları tamamlanmış boru.

Bu nedenle genellikle bu aşama hassas yapılmadığından kaynak kalitesi de bozulmaktadır. Burada zaman kaybı ile yapılan hataların, bu yüzden oluşabilecek geri dönüşlerin ve aşırı işçiliği önleyerek toplam verimliliği ve kaliteyi artıracak Foto 11. deki montaj aparatları yararlı olacaktır.

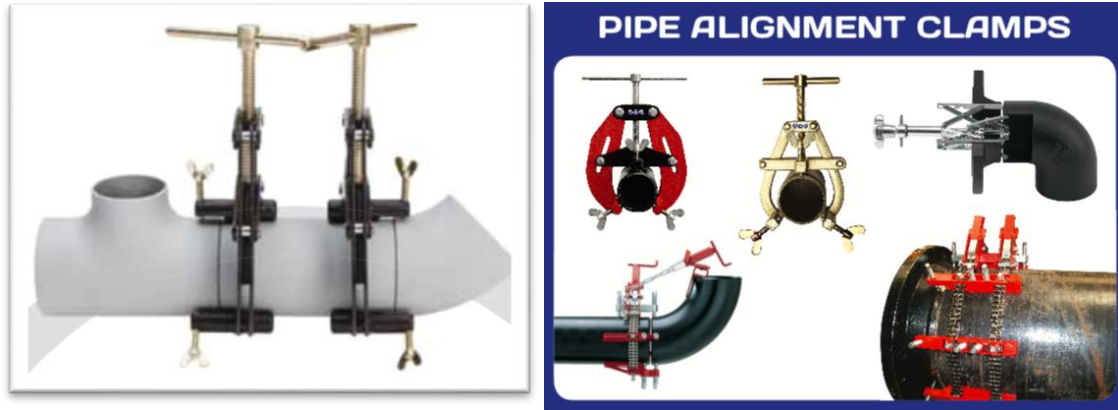


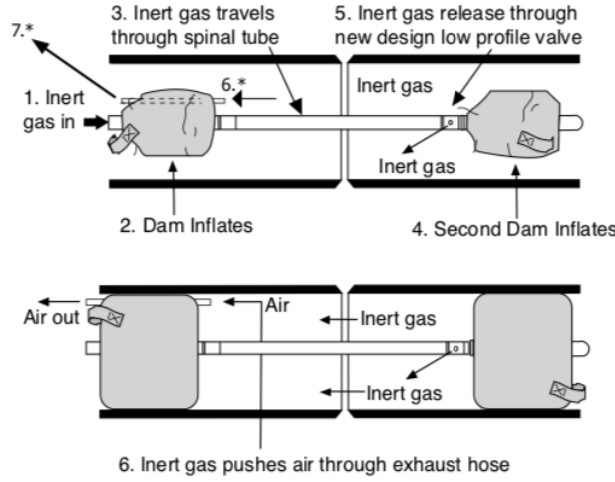
Foto 11. Geliştirilmiş Montaj aparatları.

Montaj aparatları ile işlem yapılırken punta ve ısıl işlem olmadığından, bu sebeple oluşan korozyon riski de ortadan kalkmış olmaktadır. Bu aparatlar ile montaj işlemi çok basit olduğundan verimlilik de artmaktadır.

Boru içi koruma gazı barajlarının yerleştirilmesi

Koruma gazı uygulaması klasik yöntem olarak yatak süngerinin dairesel olarak kesilmesi ve iki süngerin birbirine zincirle bağlanması gibi bir yöntemdir. Foto 10. Genelde tersanelerde uygulanan bu yöntem sonrası hem yeterli koruma gazı sağlanmadığı için oksidasyon vakaları yaşanmakta hem de tamamlanmış boru devresi içinde sünger unutma vakaları da yaşanmaktadır. Emek yoğun olan bu yöntem de bazen uygulamanın atlanması ve ihmaller nedeni ile kalitenin düşmesine neden olmakta, geri dönüşler yaşanmakta ve maalesef her halükârda asit temizliği (pickling and passivation) ile telafi yoluna gidilmektedir.

Modern yöntemde ise birbirine bağlı iki balon şeklinde bir yapıya sahip koruma gazı barajları kullanılmaktadır. Şekil 2.



Şekil 2. Koruma gazı barajı ve çalışma prensibi

Son teknolojik bu koruma gazı barajları 1" borudan 96" boruya kadar uygulanabile modellerinin yanında, ön tav gerektiren kaynaklar için ısıya dayanıklı modelleri de mevcuttur. Foto 12.



Foto 12. Çeşitli boyutlu borular için şişebilir koruma gazı barajları

Koruma gazı uygulaması (purging)

Boru içinde kaynak kökünün oksidasyonunu önlemek için atmosferik şartlarındaki %21 olan (210.000.-ppm) O₂ seviyesi %0,01 olan (100 ppm) O₂ seviyesine düşürülmelidir. Bunun için kaynak bölgesine uygun barajlar yerleştirilerek oluşan kapalı hacme Argon basılıp, atmosferik gazın temizlenmesi işlemine Koruma Gazı Uygulaması (Purging) denir.

Modern koruma gazı barajları, boru içini temizleyerek koruma gazı oluşturan Argon ile şişip kaynak bölgesinin her iki yanında sızdırmaz barajlar oluşturur. Barajlar şiştikten sonra bu sefer barajları birbirine bağlayan hortum üzerindeki özel valften türbülans oluşturmayacak şekilde Argon gazı içeriye dolarak, havadan ağır olan argon altta birikip atmosferik havayı üst seviyeden

dışarı atarak oksijenden temizlemiş olur. Bu şekilde oksijen seviyesi 100 ppm seviyesine geldiği oksijen monitörü ile tespit edilir. [5] Foto 13.

Genel bir kural olarak, tasfiye öncesi akış hızı ve zamanı, boru sisteminde veya baraj hacminde yaklaşık beş hacim değişikliğine izin vermelidir, ancak tipik bir gaz akış hızı 20 l/dak bölgesinde olacaktır. [6]

150ppm'nin (%0.015) altında bir oksijen içeriği ile, kaynak metalinin korozyon direncinin ana metalinkine benzer olduğu rapor edilmiştir. [7] Bu nedenle birçok kaynakta 100ppm referans alınmaktadır.



Foto 13. Şişebilir koruma gazı barajı ve oksijen monitörü

Oksijeni temizlenmiş olan kaynak ile oksijeni temizlenmemiş kaynağın fark Foto 14. de gösterilmiştir.

Paslanmaz Boru Kaynağı

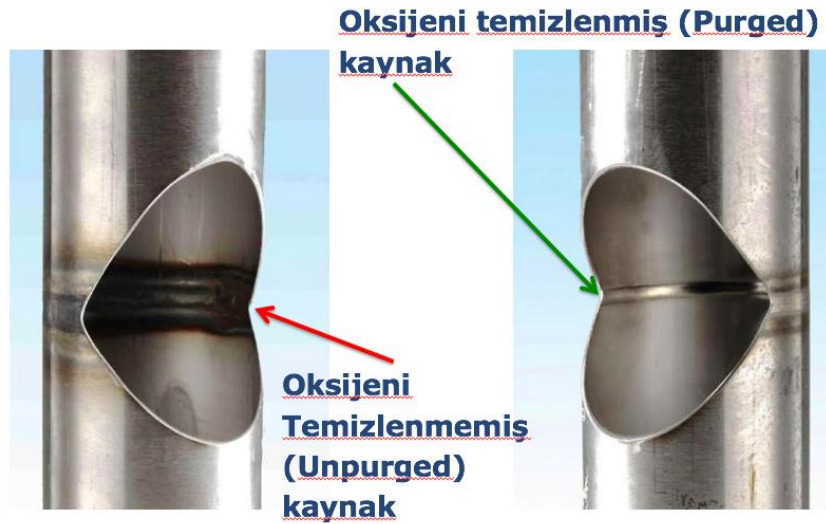


Foto 14. Oksijeni temizlenmemiş kaynak ile oksijeni temizlenmiş kaynak

Korozyon direncini yeniden kazanmak için asit temizliği (Pickling and Passivation)

İmalat sonrası oksidasyon ve mekanik hasar nedeni ile paslanmaz özelliğini kaybeden paslanmaz çelik kargo devresinin yüksek korozyon direncine kavuşması için genellikle çeşitli agresif asitlerle kimyasal işlem (Pickling ve pasivasyon) yapılarak yerine getirilmeye çalışılmaktadır.

Pickling and Passivation denile asit temizliği ve pasivizasyon işlemi yapılmaz ise kargo devresi zaten çok kısa sürede delinerek büyük cezalar, geminin çalışmamasına ve hatta hukuki işleme maruz kalacaktır. Bu riski almak istemeyen başta armatör talebi olmak üzere, risk almak istemeyen tersaneler, gerekli kaliteyi sağlamak, paslanmaz özelliğinin yeniden kazandırılabilmesi için asit temizliği yöntemi uygulanmaktadır.

Asit temizliği işlemi iş güvenliği ve çevre bakımından büyük riskler içeren kimyasallar ile yapılmaktadır. Foto 15.

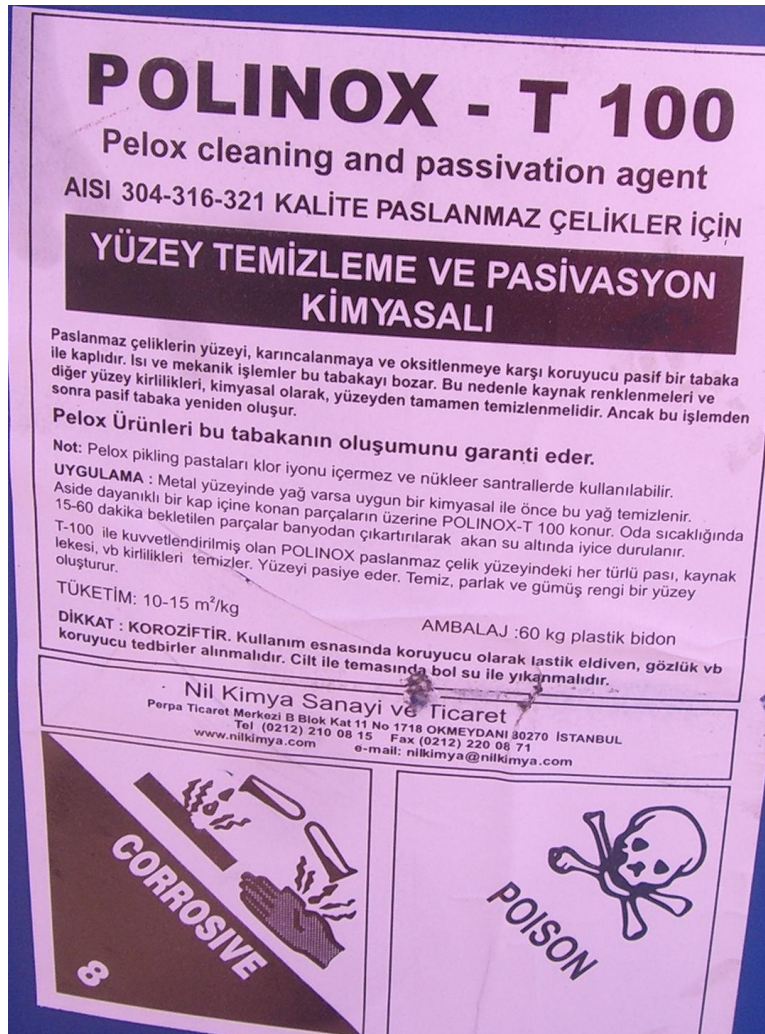


Foto 15. Asit temizliğinde kullanılan kimyasal örneği

Pickling- Passivation denilen asit temizliği işlemi düşünüldüğünde, yüzlerce metre kargo devresi içinde onlarca ton asit dolaştırılmakta ve bu durum hem iş güvenliği hem de çevre bakımından

oldukça tehlikeli bir durum oluşturmaktadır. Onlarca ton asit maliyeti ve bu işle uğraşılan zaman ve işçilik düşünüldüğünde, kullanılacak teknolojik ekipmanların çok daha ekonomik ve iş güvenliği ve çevre bakımından hiçbir risk içermeyeceği görülecek ve toplam faydasının ne kadar yüksek olduğu anlaşılacaktır.

Agresif asitler temizlik ve pasivasyon işlemi için kullanılacak olduğundan, çalışanlar, gemi boyası, deniz ve genel olarak çevreye zarar vermeyecek küçük kazalar doğaldır.

Asit temizliği pratikte bir tank içindeki asidin, sirkülasyon maksadı ile oluşturulan düzeneğe entegre pompalar vasıtası ile kargo devrelerinin içine basılarak, devre içinde dolaştırma şeklinde yapılmaktadır. Foto 16.



Foto 16. Asit çevirme düzeneğinin olduğu araç

Asit temizliği ve pasivasyon sonrası devre içindeki asit kapalı devre dışarıdaki getirildiği tanka alınıp, devrelere tatlı su çevrimi yapılarak, tekrar kapalı devre ayrı tanklara alınarak tersaneden uzaklaştırılır. Bu işlemlerden sonra oksidasyona uğramış veya mekanik hasar görmüş devreler eski hallerine yakın bir duruma gelerek kullanıma hazır şekilde armatöre teslim edilir. Foto 17.

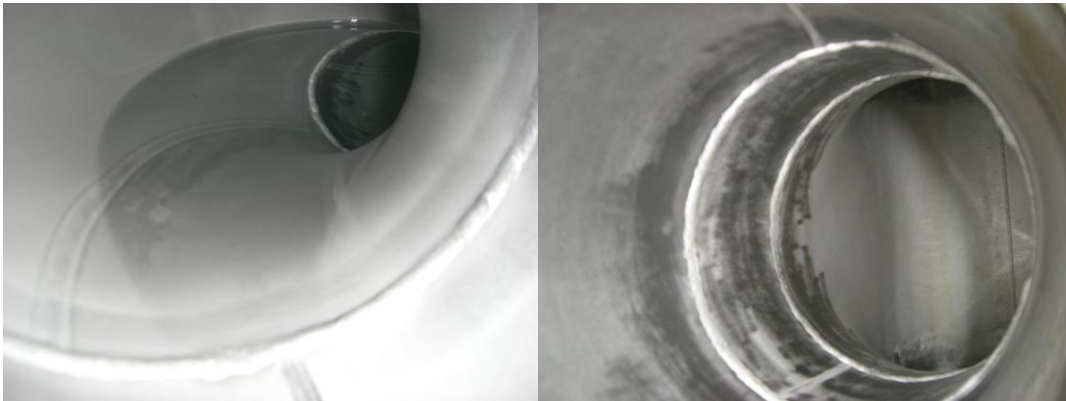


Foto 17. Asit temizliği ve pasivasyon sonrası kargo devresi

5. Sonuç

Kimyasal tankerlerde kullanılan paslanmaz kargo borularının oksidasyon ve mekanik hasarlar nedeni ile oluşan korozyon sorunlarından kurtulmak için, iş güvenliği ve çevre bakımından büyük riskler taşıyan asit temizliği yerine, gelişmiş teknolojiden yararlanarak koruma gazı uygulaması kullanılmalıdır.

Boru montajında boru montaj alet ve ekipmanları kullanılarak, lama ve punta nedeni ile oluşan yanmalar ve hasarlar önleneceği gibi, sonrasında şişebilir koruma gazı barajları ve burada belirtilen prosedüre göre koruma gazı uygulaması yapılması halinde oksidasyon önlenecek ve asit temizliğine gerek kalmayacaktır.

Kaynaklar

- [1] AWS D18.1/D18.1M:2009 An American National Standard Specification for Welding of Austenitic Stainless Steel Tube and Pipe Systems in Sanitary (Hygienic) Applications
- [2] AMI Arc Machine Inc. Welding of Stainless-Steel Tubing for Biopharmaceutical, Food and Dairy Use
- [3] Ron A. Sewell, Gas Purging, Welding and Metal Fabrication
- [4] Gürsel Yıldız, Paslanmaz Boru Kaynak Prosedürü, Türktek Tersanesi 2008
- [5] Dr. Michael Fletcher, gasworld US Edition • January/February 2018
- [6] Dr M J Fletcher, Delta Consultants, Rutland UK, Stainless Steel Pipe Fabrication
- [7] Paul Anderson and Richard Wiktorowicz, Stainless pipe welding - optimum purging for economy with efficiency

