

YALITIMIN ALTINDAKİ KOROZYONUN KONTROLÜ

Yazarlar: Patrick J. Dunn - Richard Norsworthy
Çeviren: Mak. Müh. Zafer CEYLAN (ODE Yalıtım A.Ş.)

Yalıtımın altındaki korozyon büyük bir problemdir. Yalıtım malzemesinin ıslanması (kötü ve sağlıksız tesisat uygulamalarından, iyi bir su buharı bariyeri ve su geçirimsiz malzemeleri belirlemedeki suistimaller ve hatalardan dolayı), boru tesisatında korozyona bağlı problemler için potansiyel yaratır. Boru tesisatı ister yer seviyesinde ister gömülü olsun doğru tasarım ve tesisat teknikleri korozyonu kontrol edebilir.

Temel Korozyon Kontrolü

Korozyonun gerçekleşmesi için gerekli dört koşul konusunda bir sonraki bölümde bilgi verilmiştir. Buna karşın, bazı dış faktörler korozyon işlemi başladıktan sonra korozyon hızında değişimlere yol açacaktır. Korozyon hızını etkileyen faktörlerden bazıları; sıcak-soğuk çevrim uzama ve kısalmaları ve ıslak-kuru çevrimlerdir.

Korozyonu kontrol etmek için en etkili yol, doğru seçilmiş ve uygulanmış bir korozyon kaplama malzemesi kullanmaktır. 1971 yılından beri Amerikan Yönetmelikleri, yağ ve gaz firmalarının bütün boru hatlarını tamamen gömülmeden veya su altına döşenmeden önce bir korozyon kontrol kaplama malzemesi ile kaplamalarını şart koşmaktadır. Ayrıca, tüm gömülü nakil ve toplama boru hatlarında kaplama hasarlarının olduğu çoğu alanı korumak amacıyla da katodik koruma talep edilmektedir. Katodik koruma, katoda koruyucu akım sağlamak amacıyla güç kaynaklı veya dış galvanik (kimyasal etki ile elektrik akımı yaratan) anotların kurulmasıdır.

Boru kaplama malzemeleri ve bantlar, yağ ve gaz endüstrisi tarafından yıllarca başarılı biçimde kullanıldı. Sarmal sarılmış bitüm bantları ile kaplı kaplamalar üzerine fırça ile uygulanan kömür katranından, günümüzün epoksi, ürean, üre ve füzyon bağlı epoksi kaplamalarına kadar pek çok çeşidi bulunmaktadır.

Boru tesisatı endüstrisi (yağ ve gaz endüstrisi ve nakil hattı olarak kullanılan yalıtılmamış borular) ve yalıtım endüstrisi (yalıtımlı boru tesisat sistemleri) uygulamalarında bazı noktalarda farklılıklar olmasına rağmen boru tesisatı kaplama endüstrisindeki gelişmeler, "diğer endüstrilerin boru tesisatını ve proses sistemlerini korumak için neden bu bilgiyi kullanmadığı" sorusunu gündeme getirmektedir.

Boru tesisatının kaplanması, pahalı projelerdeki yüksek maliyetlere meydan vermeden her birkaç yılda bir boru tesisatının yenilenmesi ihtiyacını ortadan kaldırmakta, aynı zamanda çevre grupları ile ABD Çevre Koruma Temsilcilikleri ve Yerel Yönetimler arasındaki anlaşmazlıkları da önlemektedir.

Korozyon Oluşumu

Metalde korozyon oluşumu için 4 koşul gereklidir.

- Anot (pozitif elektrot)
- Katot (negatif elektrot)
- Elektrolit
- Anot ve katodu bağlayan bir elektrik yolu

Metalde korozyonun oluştuğu bölüm anottur. Anot, pozitif yüklü metal iyonlarını elektrolit içine serbest bırakır ve metalde geriye elektronlar kalır. Bu elektronlar, katodu korumak için metale doğru akarlar. Katodun korunmasının sebebi, elektrolit içindeki çeşitli iyonların veya bileşiklerin elektron tüketmeleridir.

Elektrolit, elektrik akımını iyonik akış formunda iletebilen bir solüsyondur. Bir elektrik yolu, anot ve katot arasında bir bağlantıdır ve burada akım elektron formunda akabilir. Serbest

elektronlar, elektrolit içinde değil sadece metal içinde akarlar.

Bütün metallerin yapısında anotlar ve katotlar bulunmaktadır ve tüm metaller elektron iletkenleridir. Anodik ve katodik bileşikler mikroskobik ebatlarda veya bazı durumlarda biraz daha büyük olabilirler. Korozyon oluşumu için gerekli olan dört koşuldaki üçü her metalde bulunur. Korozyonun başlaması için geriye kalan tek koşul bir elektrolittir.

Kimyasal maddelerin biriktiği, sıcaklık farklarının olduğu ve nemli yerlerde anodik ve katodik alanlar oluşur. Elektrolit içindeki klorürler ve diğer endüstriyel atıklar, anodik bir alan oluşmasına yol açabilirler. Kaplama veya yalıtım uygulaması yapılmadan önce metal yüzeyinde atıklar olabilir. Bu alanlar bir kere ıslandığında, korozyon başlar.

Metallerde korozyon olayı aşağıdaki şartlar altında gerçekleşir:

- Bir anot, bir katot, bir elektrolit ve bir elektrolit yolunun tamamı mevcut olmalıdır,
- Anot ve katot aynı elektrolit ile temas halinde olmalıdır,
- Metal, anot ve katodu elektronların akması için elektriksel olarak bağlanmalıdır,
- Anodik (oksidlenme) ve katodik (zayıflatıcı) tepkimeler eşdeğer ve eş zamanlı olmalıdır.

Kaplama Malzemesi Seçim Kriterleri

Doğru ve uygun kaplama malzemesi seçimi çok önemlidir. Yalıtım malzemesinin altındaki metaller için kaplama malzemesi seçiminde dikkate alınması gereken konular şunlardır:

- Sistem işletim sıcaklıkları,
- Saha ve uygulama şartları,
- Yüzey hazırlık şartları,
- Yüzey hazırlığı ve uygulama sırasındaki çevresel şartlar,
- Yalıtım malzemeleri ile uygunluk.

Sistem İşletim Sıcaklıkları

Bir kaplama, sıcaklık çevrimi sırasında boru tesisatının uzama ve kısalmalarına karşı koyabilecek esnekliğe sahip olmalıdır. Sıcaklık dalgalanmaları kaplama ve metal arasındaki yapışmanın etkisini kaybetmesine yol açabilir. Bunun sonucunda, su boru yüzeyine kadar ilerleyebilir. Yüksek sıcaklıklar, bazı kaplama tiplerinin akmasına, çatlamasına ve sarkmasına yol açabilir. Düşük sıcaklıklar ise, bazı kaplamaların esnekliklerini kaybetmelerine ve kırılma olmalarına yol açabilirler.

Bazı kaplamalar düşük sıcaklıklarda çok iyi çalışırken, bazıları yüksek sıcaklıklarda iyi çalışırlar. Metal koruma endüstrisinde, -320°F ile +350°F (-196°C ile +177°C) sıcaklık aralıklarına ulaşılmıştır. Soğuk veya ortam sıcaklığından, yüksek sıcaklıklara kadar olan hatlarda çalışan ekipmanlar üzerindeki özel uygulamalar için 900°F (+482°C) kadar uygulanabilen kaplama tipleri de geliştirilmiştir. Bu hatlar, korozyon oluşum sürecini hızlandıran hatlardır.

Uygulama Şartları

Bazı kaplama tipleri, geniş çaplı bir yüzey hazırlığına ihtiyaç duyarlar. Hatta kaplama uygulamasından önce borunun ısıtılması bile gerekebilir. Diğer kaplamalar, minimum yüzey hazırlığı ve uygulama teçhizatı ile uygulanabilir. Saha uygulaması; kısıtlı uygulama alanı, güvenlik ve çevresel konulardan dolayı çok daha zor olmaktadır. Doğru kaplama malzemesi ve kalınlığının belirlenmesi de oldukça teferruatlıdır.

Sıvı kaplamalar; fırça ve eldiven ile, veya püskürtme yöntemi (havalı, havasız veya çok komponentli vb.) kullanılarak uygulanabilir. Bant tipi kaplamalar; spiral veya düz şekilde elle veya makine ile sarılabilir. Yalıtımlı sistemlerde bantlar, yalıtımın iç çapını ve uygulamasını etkileyecektir. Bantların bazı tipleri bir alev kaynağı kullanılarak (genelde propan alevi) uygulanır. Toz kaplamalar, füzyon bağlı epoksiler gibi, sıcak boru yüzeyine (normal olarak 450°F-488°F (232°C-253°C)) uygulanır ve uygulama işlemi, sıcaklık ve nem kontrollü özel

boru kaplama tesislerinde gerçekleşir.

Yüzey Hazırlığı

Yüzey hazırlığı, kaplama işleminin en önemli bölümüdür. Uygulama için mümkün olan en iyi yüzey hazırlığını gerçekleştirmek için özen gösterilmelidir. Kaplama endüstrisindeki uzmanlar, iyi bir kaplama işinin toplam maliyetinin 3'te 2'sinin (2/3'ünün) yüzey hazırlığı için harcanmasını tavsiye ederler.

Bir zımpara ile basınçlı hava uygulaması (taşlama), yüzeyi temizlemeye yardım eder ve yapışacak olan kaplamaya uygun bir yüzey hazırlar. Basınçlı hava uygulaması öncesinde, yağ, gres yağı veya diğer atıklar tamamen temizlenmelidir. Basınçlı hava uygulaması; yağ ve gres yağı atıklarını sadece yüzeye yayar, onu tamamen ortadan kaldırmaz. Metal yüzeydeki klorürler ve diğer tuzlar gibi atıklar, uygun yıkama ve durulama teknikleri ile ortadan kaldırılmalıdır. Pas ve diğer yüzey atıkları genellikle uygun bir basınçlı hava uygulaması ile kaldırılabilir. Elle veya makine ile tel fırçalama uygulaması bazı tip kaplamalar için uygundur. Zımparalı ve zımparasız sulu basınçlı hava uygulaması, diğer durumlarda kullanılabilir. Tüm bu uygulamalar, uygun metotlar ve ekipmanlar ile gerçekleştirilmelidir. Yalıtım endüstrisinde mineralizasyon yüzey dönüşüm teknolojisi, kaplama uygulamasından önce gereken yüzey hazırlığı ihtiyacını azaltır. Kumlu basınçlı hava uygulaması (kumlama) paslı borularda dahi gerekli değildir. Temel şartlar, boru yüzeyinde olabilecek yağ ve tuz tabakalarının kaldırılması, paslı yüzeylerin bir tel fırça veya sulu basınçlı hava ile temizlenmesidir.

Kullanılacak kaplama malzemesi ve yüzey hazırlığı tipini kaplanacak yüzey tipi belirler. Yeni karbon çelikler, çalışan sistemlerdeki korozyona uğramış veya delinmiş çeliklerle karşılaştırıldığında kolayca temizlenebilir ve basınçlı hava uygulanabilir. Korozyona uğramış veya çalışan metal sistemlerde, klorür veya tuz gibi yüzey atıkları olabilir ki bunlar, basınçlı hava uygulamasından öncesinde tamamen temizlenmelidir. Paslanmaz çelik yüzeyler oldukça serttir ve yapışma için uygun bir yüzey oluşmasını zorlaştırır. Bazı tip paslanmaz çelikler, çelik taneli basınçlı hava ile temizlenmemelidir. Çünkü, basınçlı hava içindeki karbon, korozyon problemine yol açabilir. Onun yerine karbon içermeyen basınçlı hava malzemeleri, fırçalar veya oluklu zımpara şeridi kullanılmalıdır.

Nadir durumlar, bu tavsiyelerin haricindeki uygulamaları zorunlu kılacaktır. Bununla beraber, yüzeylerin belli bir şekilde hazırlanması daima önemlidir. Burada bahsedilmeyen diğer tip metaller için, en etkili yüzey hazırlama yöntemini belirlemek amacıyla detaylı bir çalışma yapılmalı ve test edilmelidir.

Yalıtım Malzemesi ile Uyum

Yalıtım malzemelerinin bazı tipleri aşındırıcı olabilir (örneğin cam köpüğü) ve boru hareket ettikçe, kaplama malzemesi zarar görecektir. Diğer yalıtım malzemeleri, kaplamanın bozulmasına, yumuşayıp incelmeye ve kırılma olmasına veya bazı özelliklerini kaybetmesine yol açabilirler (özellikle eğer yalıtım malzemesi ıslanırsa). Çoğu kaplama malzemesinin kalınlığı, yalıtım malzemesinin iç çap toleransları içindedir. Buna karşılık, yalıtım malzemesi üreticileri, kendi ürettikleri yalıtım malzemelerinin bazı iç çap toleranslarını çeşitli kaplamalar üzerine uyacak ürünler sağlamak amacıyla değiştirebilirler. Bir sistemi tanımlarken, kaplama seçimi ve yalıtım malzemelerinin özellikleri ortaklaşa düşünülmelidir. Bazı korozyon kaplama malzemeleri, ıslanmaları durumunda, fabrika imalatı köpük yalıtım malzemeleri ile reaksiyona girerler; bundan dolayı, yalıtım uygulaması tamamlanmadan önce kaplamaların tamamen kurmasına izin verilmelidir.

Test ve Kontrol

Boru tesisatı endüstrisi, endüstri sponsorluğundaki test programları sayesinde, ürünler ve

bileşenleri hakkında önyargısız bilgi sağlamak amacıyla etkili bir yol geliştirmiştir. Satışa hazır ürünlerin çoğu için bu test sonuçları mevcuttur. Endüstriyel soğutma endüstrisi, ticari yalıtım endüstrisi ve endüstriyel yalıtım endüstrisi de aynı şekilde davranmalıdır.

Ürün Seçimi

Piyasa, oldukça çeşitli kaplama ürünleri ve materyalleri sunmaktadır. Dikkate alınması gereken tüm konular, ürün özelliklerinin karıştırılmasına yol açmaktadır. Ürün satıcıları bilgi sağlama konularında ve kaplama üreticileri de teknik olarak destek verme konularında yardımcı olabilirler ve yeni sistemler için bu tavsiye edilmektedir. NACE Web sitesi ve korozyon konulu makaleler de, korozyon testi ve test sonrası ürün karşılaştırmaları ile ilgili çok sayıda bilgi sağlamaktadır.

Şartnameler

Kaplama işlemini detaylandıran iyi yazılmış şartnameler, her korozyon kaplama projesinde can alıcı bir noktadır. Şartnameler, yüzey hazırlama şartlarını ve uygulama parametrelerini kapsamalıdır. Her kaplama sisteminin kendi şartnamesi olmalıdır ve her proje dikkatli bir şekilde oluşturulmalıdır. "Bir ebat hepsine uyar" şeklinde ifade, şartname değildir.

Kontrol

Kaplama uygulamasının ve yüzey hazırlığı işlemlerinin doğru bir şekilde yapılmasını garanti altına almak için devam eden işin sürekli kontrol edilmesi zorunludur. Kontrol, yüzey hazırlığı ve kaplama uygulamasının doğru koşullarda ve doğru kalınlıkta yapılmasını ve uygulamaların işe yaramasını garanti altına alır. Kaplamadaki boşluklar veya ıslaklıklar, korozyon oluşumu için potansiyel yaratan bölümlerdir. Kaplamadaki boşlukları tesbit etmek için bazı özel cihazlar mevcuttur ve yalıtım uygulaması yapılmadan önce bu alanlar belirlenmeli ve onarılmalıdır.

Çoğu insan, evlerin boyanması ile boru ve tankların korozyona karşı kaplama uygulaması arasında bir ilişki kurar ve bunun çok kolay bir işlem olduğunu düşünür, ancak değildir. Yalıtım endüstrisinde, boruların kaplanması uygulamaları çok nadirdir ve sistemin korunması bir buhar kesici ceket ve/veya bir mekanik koruma ile sağlanır. Mineralleştirme teknolojisi ürünü jeller, yalıtım malzemesi altında oldukça performanslıdır. Bu jeller, sisteme girebilecek nemi engellerler ve boru için de tamamen zararsızdırlar. Nemin sisteme girmesinin engellenmesi, suyun pH oranını artırır. Çinko ve alüminyum gibi bazı metaller yüksek pH değerlerinde paslanırlar, bu sebeple bu metallerin korunmasının gerekip gerekmediğine karar vermek için pH değerlerinin belirlenmesi için bir çalışma yapılması gerekir.

Çelik borulara kauçuk kaplı bitüm bant uygulaması.

Yüzey Dönüşüm Teknolojisi (Minetics)

Yüzey dönüşüm teknolojisi (minetics), metal yüzeyinde yararlı amaçlar için çok ince bir mineral tabakası oluşturmaktır. Pek çok uygulamada, kafes formu oksitler yapışma yüzeyine bağlanırlar ve toplam kaplama kalınlığı 50-200 angstrom olana kadar üç boyutlu inorganik yapıya polimerize olurlar. Mineralleştirme ürünleri; boyalar, kaplamalar, sentetik jeller, gres yağları, sızdırmazlık sağlayan ürünler, yapışkanlar ve su jelleri gibi pek çok değişik formüle sahip çeşitli mineral oluşturuculara alternatif olarak geliştirilmişlerdir.

Kaplama Tipleri Piyasadaki kaplama tipi seçenekleri:

- Sıvı kaplamalar; epoksiler, üretiler, poliüreler
- Bantlar
- Fırçalanabilir kömür katranı veya asfalt tabanlı korozyon kaplamaları

- Minaralize kaplamalar
- Füzyon bağı epoksiler ve çok katlı kaplamalar

Sıvı epoksiler, boruların kaplanmasında en mükemmel seçimdir. Temel epoksiler, karıştırılan ve normalde fırça veya püskürtme ile uygulanan çift komponentli malzemelerdir. Bazı epoksiler uygulama tabancasında komponentleri karıştıran çok komponentli ekipmanlar ile uygulanır. Epoksiler, doğru oranlarda karıştırılmalıdır. Eğer karışım doğru değil ise, epoksi iyi performans göstermez veya doğru şekilde işe yaramaz.

Fenolik epoksiler, 300°F (149°C)'ye kadar ki yüksek sıcaklık uygulamaları için mükemmel kaplamalardır. Özellikleri iyileştirilmiş epoksi fenolik kaplamalar iyi bir aşınma dayanımı sunar ve çoğu epoksi fenoliklerden daha esnektir[2]. Fenolik epoksiler, ısıtılmış çok komponentli ekipmanlar kullanan uzman uygulamacılar tarafından uygulanır.

Üretan ve poliüreler, soğuk tesisat boruları ve tanklar için de mükemmel kaplamalardır. Çoğu üretanlar, 150°F (66°C)'den yüksek sıcaklıktaki sistemler için limitli bir kullanıma sahiptirler. Üretanlar esnektir ve bir ısıtılmış sprej (püskürtme) sistemi ile tek bir kalın katta uygulanabilirler. Nem, bazı üretan uygulamaları için zararlı olabilir, fakat nem dayanımlı üretanlar, uygulama sırasında nemin sorun olduğu yerlerdeki uygulamalarda iyi bir performans gösterirler.

Bazı tip korozyon bantları, 150°F (66°C) veya daha düşük sıcaklıklarda çalışan sistemlerdeki borular için mükemmel korozyon koruma sağlarlar. Bantların uygulaması nispeten daha kolaydır. Çoğu bant, boruya düzgün olarak yapışmak için bir astara ihtiyaç duyar. Bant kalınlıkları 25 mm'den 100 mm'e kadar değişebilir. Bundan dolayı yalıtım malzemesi, bant üzerine uygulanabilmesi için uygun bir iç çapa sahip olmalıdır.

Asfalt veya kömür katranı tabanlı malzemeler karıştırılmaya, inceltilmeye veya diğer özel işlemlere ihtiyaç duymazlar. Borular, fırça veya eldiven ile bir veya iki kat olarak kolayca uygulanırlar. Bu malzemeler için yüzey hazırlığı diğer çoğu kaplamalar kadar büyük bir gereklilik değildir. Bu tip kaplamalar, şekilsiz yüzeyler için oldukça iyidir, ayrıca esnektir, çeliğe çok iyi yapışırlar, çoğu kimyasallara karşı dayanımlıdırlar ve kolayca onarılabılırler. Aşındırıcı özellikleri çok azdır ve darbe dayanımlıdırlar. Fonksiyonlarını yerine getirmeleri için belli bir süreye ihtiyaç duyarlar. 0°F (-18°C)'ın altındaki sıcaklıklarda esneklikleri bir miktar azalır ve 120°F (49°C)'in üstündeki sıcaklıklarda bu kaplamaların bazı tipleri çok yumuşak bir hale gelirler veya borunun alt yüzeyine doğru akma yaparlar.

Mineral Dönüşüm Bileşikleri

Mineral dönüşüm bileşikleri yalıtım endüstrisi için yenidir. Adından da anlaşıldığı gibi, bu kaplamalar boru ile bir mineral bağı (yeni bir yüzey) oluştururlar. Bunlar -50°F ile +250°F (-46°C ile +121°C) sıcaklık aralığındaki sistemlerde etkili olabilirler. Uygulamada fazla miktarda kaplama; mineral tabakaya mekanik bir hasar olayında veya bir elektrolitin zorla içeri girmesi durumunda depo gibi davranır. Boru üzerindeki bu mineralize tabakada korozyon meydana gelemez.

Bu yeni tip teknolojinin en büyük faydası, eğer buhar bariyerinde bir problem olur ve sisteme nem girerse, direk olarak borunun yüzeyine hareket ederek korozyon meydana gelmeden boru yüzeyinde kalmasıdır. Tesisattaki aşırı kaplama, suyu kimyasal olarak bağlar, böylece boruyu aşındırmaz. Sadece fazla kaplamanın bir temizleyici ile kaldırılması, boru tesisatında sağlanan korumayı etkileyebilir.

Mineral yüzey dönüşüm bileşikleri, tüm boru tiplerine uygulanabilir. Bunlar sadece korozyonu önlemez, ayrıca bakır ve paslanmaz çelik sistemlere uygulandığında çatlama da önler.

Mineral yüzey dönüşüm bileşikleri, yeni boru tesisatında, valflerde, tanklarda, kazanlarda ve diğer ekipmanlarda etkilidir. Bu tip bir bileşim, korozyona uğramış ve normalde değişmesi gereken borular, bağlantı elemanları, valfler ve diğer elemanların bulunduğu sistemlerin

yeniden yalıtımı ile aynı etkiye sahiptir. Dönüşüm bileşikleri, korozyona uğramış ancak daha fazla korozyon olmadığı takdirde zarar görmeden kalacak olan boru tesisatının yenilenme ihtiyacını ortadan kaldırır. Geçmişte böyle bir seçenek yoktu. Eğer metal basınç altında fiziksel bütünlüğünü yeteri kadar korursa, boru tesisatının dönüşüm bileşikleri ile onarımı ve her türlü pas ve atıklar, bir tel fırça veya su jeti ile temizlenebilir. Bu tip bir uygulama, eski boru tesisatında yeni boru gibi aynı mineral bağı oluşturacaktır.

Yüzey dönüşüm bileşiklerinin kullanımı, ortam koşullarının altındaki sistemlerde yalıtım malzemesinin altındaki korozyon kontrolünü tamamıyla değiştirecektir. Bu sistemlerin ortalama ömürleri; doğru ve uygun bir yalıtımla, buhar bariyerleri ve mekanik koruma ile arttırılacaktır. Korozyon yalnızca ortam koşullarının altındaki boru tesisatı sistemlerinde bir problem değildir. Bununla beraber, dönüşüm bileşiklerinin 250°F (121°C) sıcaklık limitleri, onları boruya nem akışının olduğu ortam koşullarının altındaki sistemlerle sınırlamaktadır.

Mevcut Sistemlerin Yenilenmesi

Yalıtımlı boru tesisatı sistemlerinin yenilenmesi, bahsedilen kaplamaların çoğu ile yapılabilir. Yüzey hazırlığının zor olduğu ve minimum yüzey hazırlığının yapıldığı sistemler için, mineral dönüşüm bileşikleri en iyi seçenektir. Eğer üretici, uygun iç çapa sahip yalıtım malzemesi sağlayabilirse, bantlar bir seçenektir. Fırçalanabilir kömür katranı ve asfalt tabanlı kaplamalar düşünülebilir. Yeni teknolojilere uyarlanmış şartlar, genelde püskürtme uygulamalarına izin vermez ve seçimlerimizi sınırlar.

Tesisatı değiştirmeden yenileme için en uygun maliyetli yöntem, minimum bir yüzey temizliğine gerek duyan mineral yüzey dönüşüm teknolojisidir. Yüzeydeki atıkların bir fırça veya su jeti ile temizlenmesi, mineral kaplamaların uygulanmasından önce yeterli bir hazırlıktır. Bu teknoloji çok yeni görülse de, askeri ve otomotiv uygulamalarında (flaş civatarında, askı mili gibi hareketli parçalarda anti-korozif olarak ve yeni gizlenmiş çelik kabloların anti-korozyonu gibi mekanik kullanımlarda) 15 yıldan uzun süredir kullanılmıştır.

Yalıtım

Donma noktasının üzerinde, ortam koşullarının hemen altındaki boru tesisatı için kullanılan fibreglas, elastomerik plastikler, elastomerik kauçuk köpüğü ve mineral yünü de kapsayan yalıtım malzemeleri oldukça çeşitlidir. Bu ayrıca, poliisosiyanat, polistren, cam köpüğü ve fenolikler gibi 0°C'nin altındaki yalıtımları da kapsayabilir. Yüzey dönüşüm bileşikleri, soğuk su sistemleri için daha az caziptir. Bu sistemlerin korozyon sebebiyle bozulması, olası bir tahribatın yaratacağı sorun kadar büyük bir çevresel sorun değildir. Soğuk su sistemlerinin bozulması, gelişmiş korozyon aktiviteleri sebebiyle 5 yıl içinde gerçekleşebilir. Yüzey dönüşüm bileşiklerinin kullanımı, boru tesisatı sisteminin erken kullanım dışı olmasını önleyecektir. Buna karşın, mineralleştirici jel üreticileri, sistem ömrüne katkıda bulunan diğer tüm sistem elemanlarının kurulumu ve seçimi gibi konularda bir fikir beyan etmeyeceklerdir. Donma noktasının altındaki boru tesisatı sistemleri için yalıtım tipleri oldukça sınırlıdır. Cam köpüğü, poliisosiyanurat, polistren ve fenolikler normalde seçilen yalıtım malzemeleridir. Bu ürünlerin üreticileri, malzemelerin kullanımını, sıcaklık limitlerini ve dizayn kriterlerini veren teknik broşürler basarlar. İş kriterlerine (atmosferik koşullar, proses sistemi ve fabrika ortamı) göre, belirli bir işe en uygun yalıtım malzemesi belirlenmelidir. Gerçek şu ki, dizayn edilmekte olan bir "amonyak sistemi", bir yalıtım şartnamesi için yeterli bir bilgi değildir. Sistemin temel dizayn kriteri bilinebilmesine rağmen, yalıtım malzemeleri ve yalıtım kalınlıkları kesin olarak belirlenmeden önce sistemin kurulmakta olduğu çevre düşünülmelidir.

Sistemin başarısı için "yalıtım kalınlıkları" oldukça kritiktir. Yalıtım kalınlığını hesaplarken, en kötü atmosferik işyeri şartları kullanılmalıdır. Bu şartlar yılda sadece 1 hafta olabilir, fakat bu tek en kötü şart, bir korozif ortam yaratabilir ki neticede, sistemin erken kullanım dışı

olmasına sebep olabilir.

Yalıtım uygulaması da, yalıtım malzemesinin seçimi kadar kritiktir. Doğru şekilde sızdırmazlığı sağlanmamış yalıtım malzemesi, korozyonun başlaması için gerekli olan elektroliti sağlayan nemin boruya hareketine izin verebilir.

Yalıtım malzemesi üreticilerinin broşürleri, normalde kendi yalıtımları için sabit bağlantı dolgu macunları önerirler. Dolgu macunlarının kullanımı, eğer buhar bariyerinde bir bozulma meydana gelirse, su buharının boruya hareketini yavaşlatmak için önemlidir. Tüm uygulamalar sırasında atmosferik koşullar olduğu için, buhar bariyeri sızdırmaz olduğunda, su buharı sistemde kısıtılmış olacaktır. Bir yalıtım malzemesi üreticisine danışmak, fabrika sahiplerinin yalıtım malzemesi üreticileri ile ne kadar yakın olduklarını ve soğuk boru tesisatı sistemlerindeki yalıtım şartnameleri konusunda ne kadar sıklıkla anlaşmaya varabildiklerini anlamızda bize yardımcı olacaktır.

Yüzey Dönüşüm Uygulamaları

Uygulama işlemi kolaydır. Yalıtımı uygulayan kişi, boru kaplamasının uygulamasını yapar ve bileşiği boru üzerine dağıtmak için yalıtım malzemesini boru etrafında uzunlamasına döndürür. Bu uygulama sisteminin en güzel yanı, 100% kaplamanın kritik olmamasıdır. Yapılan testlere göre, bu uygulama metodunda yalıtımın döndürülmesi ve kaydırılması ile %98'den daha iyi bir kaplama oranına ulaşılmaktadır.

Buhar Kesiciler ve Koruyucu Ceketler

Soğuk sistemlerde en kritik elemanlardan biri buhar bariyerleri, yaygın olarak bilinen adıyla Buhar Kesicilerdir. Buhar bariyerleri, veya buhar kesiciler değişik şekillerde karşımıza çıkar. ASJ kağıdı, FSK kağıdı, buhar kesici mastikler, Mylar'ın polimerleri ve kendinden yapışkanlı membranlar bu malzemelerden bazılarıdır. Yeni kullanılmaya başlanan düşük geçirgenliğe sahip, kolayca yapıştırılabilen, kendini onaran buhar kesici membranlar tam olarak aradığımız malzemelerdir. ASJ kağıdından (bir buhar kesici) yaklaşık olarak 3 kat pahalı olmasına rağmen, fiyat bu membranların özelliklerinden vazgeçirmemelidir. Bu yeni membranlar, UV dayanımlı dahili ve mekanik korumanın gerekmediği yerlerde, ilave mekanik kaplama ihtiyacını ortadan kaldırırlar.

Dış ortam uygulamaları için, kauçuk kaplı bitüm lamineli, membranlar, dış ortam şartlarına dayanıklı çeşitli yüzey tiplerinde üretilmişlerdir[3]. Bu membranlar yırtılmadan önce %400 (4 kat) uzama sağlayarak, genleşme bağlantısı ihtiyacını ortadan kaldırırlar, sistemle beraber hareket ederler. Yalıtım uygulanabilir ve ardından kolayca yapıştırılan bir ceket uygulanarak mükemmel bir geçirgenlik oranı (0,00040 US perms), UV dayanımı ve sızdırmaz bir dış ortam koruması sağlar.

Günümüzde standart şartname, PVC veya alüminyum gibi bir koruyucu mekanik ceket altında uygulanacak bir buhar kesici kaplama içindir. Eğer buruşma malzemenin buhar kesici özelliklerini kaybettiriyorsa, seçilen buhar kesici yaygın olarak ASJ kağıdıdır. Üstelik, bir metal veya PVC cekte sızdırmazlık, sadece yapıştırıcı tabancalı veya katran tabancalı bir uygulayıcının uygulaması kadar iyidir. Mühendisler ayrıca, buhar kesici ve ceket arasında sürtünmeye yol açan ve buhar kesiciyi aşındıran PVC veya metal kaplı boru tesisatının uzama ve kısılması ile karşı karşıya kalırlar.

Korozyon oluşumuna katkıda bulunmayacak ve başarılı olacak ortam sıcaklığının altındaki yalıtım sistemleri için, aşağıda özetlenen konular açık ve kesin olarak belirtilmelidir.

- Bir korozyon kontrol kaplaması veya korozyon önleyici kullanma,
- Yalıtımı çevreye ve uygulamaya uyarlama,
- Doğru yalıtım kalınlığını hesaplama,
- Ek yerlerini doğru şekilde sızdırmaz yapma,
- Üstün performanslı bir buhar kesici kullanma,

• Eğer gerekliyse, buhar kesiciyi fiziksel etkilerden ve kötü kullanımlardan korumak için bir mekanik kaplama uygulama.

Kesin olarak, günümüzde mevcut en iyi sistemler, ek yerleri sızdırmaz olan, kapalı hücreli köpük ile yalıtılan, bir mineralizasyon dönüşüm bileşiği ile kaplı oyuklar, kendini onaran düşük geçirgenliğe sahip buhar bariyerleri/kesiciler ile sızdırmazlığı sağlanmış ve mekanik darbelerle karşı gerekli olan yerlerde bir alüminyum veya PVC ceket ile mekanik koruması yapılmış sistemlerdir. Dış sistemler bir mekanik kaplama olmaksızın kendinden onarımlı buhar bariyeri bir membran ile kaplanabilir. Böyle bir sistemin maliyeti, bugün kurulmuş olan tipik bir sistemden yaklaşık olarak %30 daha pahalıdır.

Yalıtım endüstrisi ve mevcut durumun değişmesinin ne kadar zor olduğuna ilişkin pek çok yorumlar yapılmıştır. Eğer endüstri yalıtımın altındaki bu ciddi korozyon problemini çözmek istiyorsa, şartnamelerin ve uygulama işlemlerinin değişmesi şarttır. Mühendisler bu soruna çözüm bulmak için üreticiler ile çok yakın olmalı ve birlikte çalışmalıdır. Bu sorun, üreticilerin çözebileceği bir sorun değildir. Yalıtım malzemesi üreticileri ve uygulamacılar ile mühendisler arasındaki iletişim seviyesi artırılmalıdır.

Sonuç Yalıtımdan önce boru tesisatının kaplanması, endüstrideki korozyon problemlerinin çoğunu çözmeyecektir, fakat kesinlikle büyük gelişme sağlayacaktır. Testler, doğru malzeme ve yöntem seçimi, detaylı ve iyi yazılmış şartnameler ile korozyon problemlerinin kontrolünde önemli iyileştirmeler sağlayabilir.

Aşağıda, endüstri için yapılan önemli tavsiyeler yer almaktadır:

- Endüstri korozyonun önlenmesi konusunda ortak hareket etmelidir (astarlar veya hiç kaplama olmaması kabul edilebilir değildir);
- Testler ve yalıtım şartnameleri hazırlanmalıdır ve her uygulama için özel kaplama sistemleri belirlenmelidir;
- Kontroller ve testler yapılmalıdır;
- Sadece en iyi buhar kesiciler, en iyi su yalıtım malzemeleri ve en iyi yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır.

Çoğu projede yüzey hazırlığı, kaplama işlemi, yalıtım malzemelerinin ve buhar kesicilerin uygulanmasının ilk yatırım maliyetleri, korozyona uğramış sistemlerin onarımı, tamamen değiştirilmesi ve tekrar yalıtım maliyetleri göz önüne alındığında (sistemin çalışmamasından dolayı meydana gelen üretim kayıpları hesaba katılmasa bile) tüm proje maliyeti içinde oldukça düşüktür. Korozyona bağlı hasarların azaltılması, uzun dönemde oldukça büyük finansal getiri sağlayacaktır. Bu hasarlara bağlı olan güvenlik ve çevresel konular da maddi tasarruflar içine katılmalıdır.

Kaynaklar

1. Jackson, C. W. 1997. "Insulation: an investment worth protecting." Insulation Outlook.
2. Norsworthy, R. 1998. "Coating proves effective on hot oil pipe- lines." Pipeline and Gas Journal March.
3. 2002. Insulation Outlook April.