

TEKNİK BÜLTEN



İç Ortam Isı Değişirici Korozyonu Sektör Araştırma Raporu

Günümüz hava koşullandırma sektöründe iç ortam ısı değiştiricilerinde (ID) korozyon kaynaklı arızalar önemli bir sorundur.

Korozyon kaynaklı arızaların oranı bölgesel olarak farklılıklar gösterdiği gibi aynı bölgede bazı yerleşkelerde çok sayıda arıza yaşanırken, çevrelerindeki yerleşkelerde sorun yaşanmadığı da gözlenmektedir.

Ayrıca bataryalarda korozyon oluşumuna en fazla katkının bina ortamının kendisi olduğunu gösteren ve giderek artan kanıtlar da var.

İç Ortam Isı Değiştirici Korozyonu

Sektör Araştırma Raporu

Giriş

İç ortam ısı değiştiricilerinde (ID) korozyon kaynaklı arızalar günümüz hava koşullandırma sektöründe önemli bir sorundur.

Hataların oranı bölgesel olarak farklılıklar gösterdiği gibi aynı bölgede bazı yerleşkelerde çok sayıda sorun oluşurken, çevrelerindeki yerleşkelerde sorun yaşanmadığı da gözlenmiştir.

Hatalar genel olarak, ilk kurulumdan bir ile dört yıl sonra, bataryaların fin paketlerinde kaçak olarak kendini gösterir.

Yapılan çalışmada, araştırmaya katılan farklı üreticilerin ürünlerinde aynı korozyon sorununun olduğu ortaya konulmaktadır.

Sağdaki fotoğraflarda, "karıncalanma (formicary) tipi

korozyon" nedeniyle arızalanan bataryalardan alınan büyütülmüş boru kesitleri gösterilmiştir.

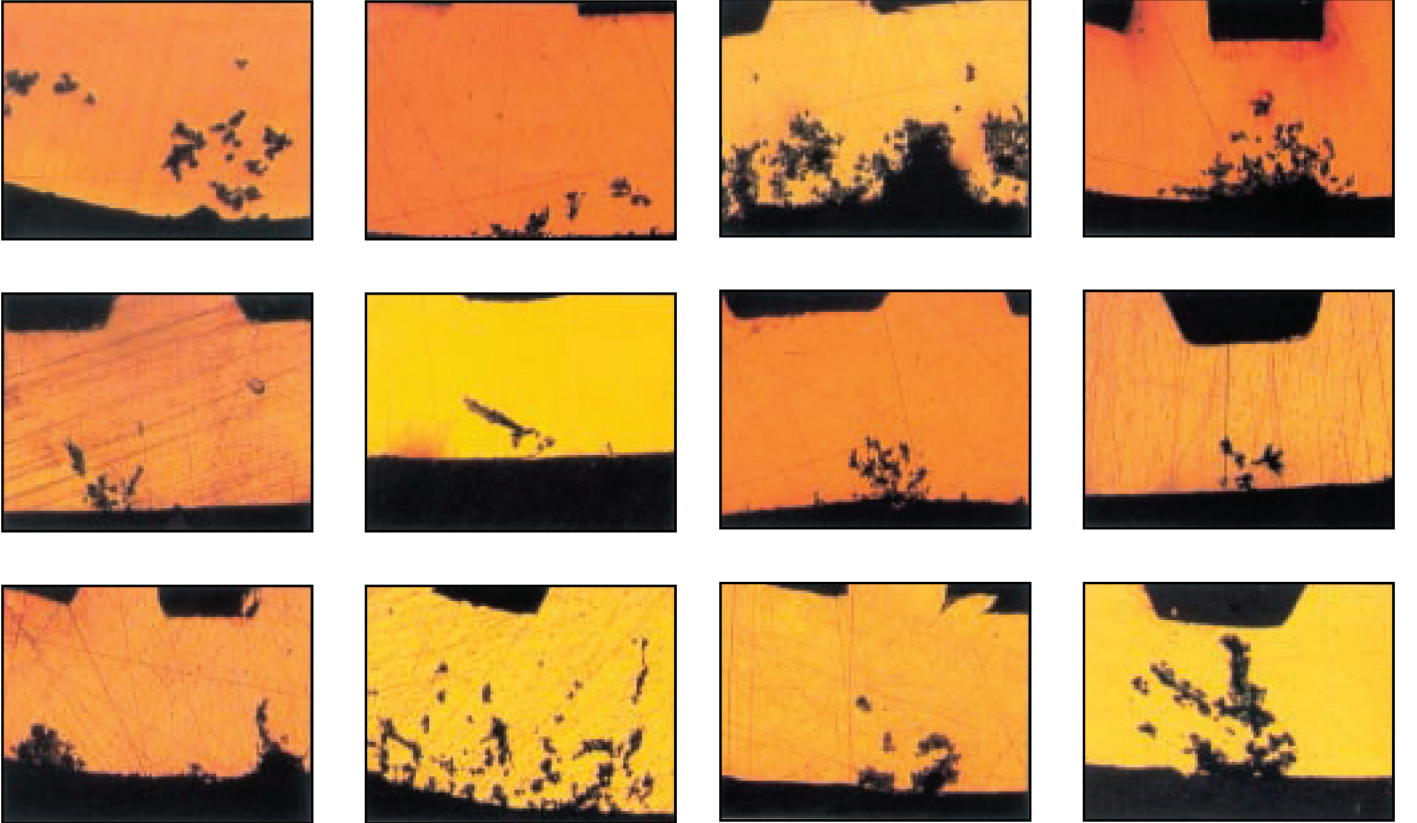
Korozyonun bakır borunun dış yüzeyinden iç yüzeyine doğru ilerlediği, boru delinene kadar aşındırdığı, bunun sonucu borudan dışarıya soğutkan sızıntısının olduğu görülebilir.¹

Korozyonun oluşum sürecindeki farklılıklar nedeniyle bazı fotoğraflardaki aşınma diğerlerinden daha az gibi görülebilir.

Ancak süreç içinde, tüm bu örnek borularda, boru boyunca oluşan korozyon bu noktalardan sızıntıya neden olmuştur.

Tüm bataryalar, bu tür bir hatanın karakteristik olarak oluşma süresi sonunda arızalanmıştır.

Kanatçık Kaçakları - Karıncalanma Tipi Korozyon



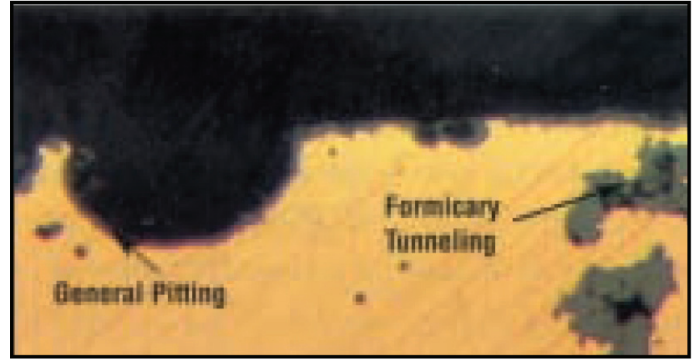
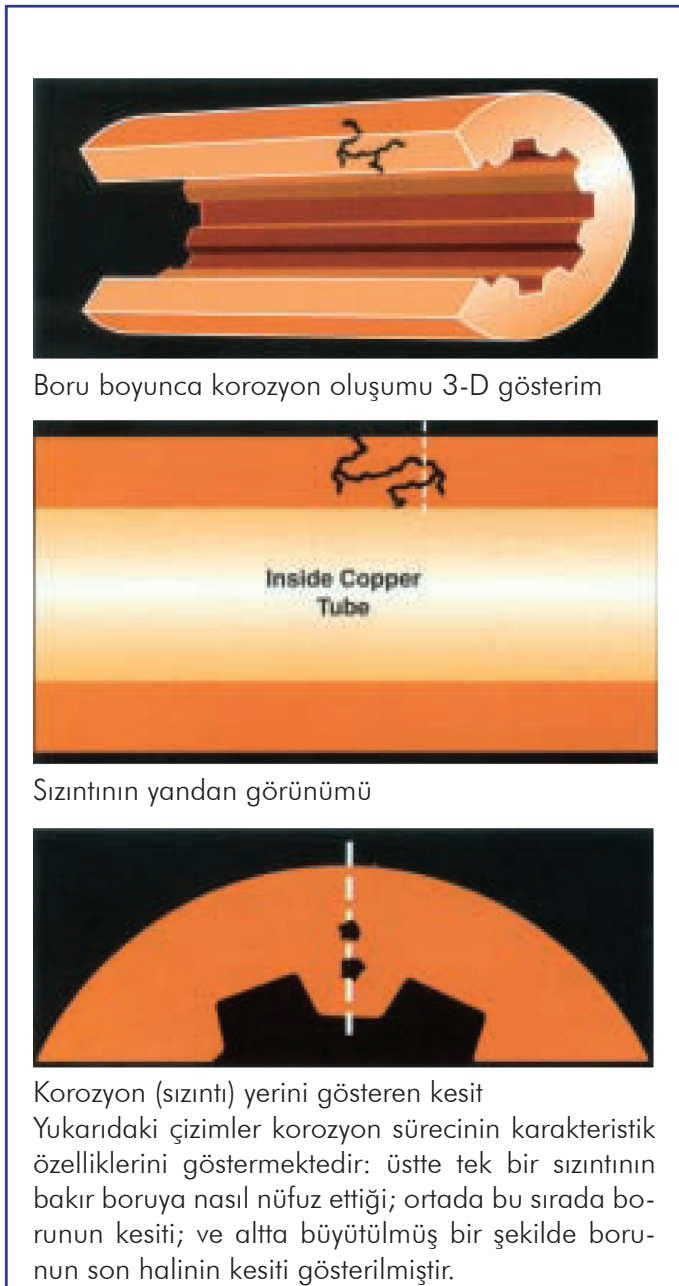
Korozyon Mekanizmaları

İç ortam bataryalarında ortaya çıkan sızıntılarının, imalat ve işlemlerle ilişkili hatalardan bakır korozyonuna kadar birçok potansiyel nedeni vardır. Ayrıca, bakır boruları etkileyebilecek farklı korozyon mekanizmaları da bulunmaktadır. Aşağıdaki inceleme iç ortam bataryalarında çukurlaşma korozyonu üzerine odaklanmaktadır.

İç ortam bataryalarında başlıca iki şekilde oyulma (pitting) korozyonu oluştuğu görülmüştür:

(1) genel oyulma ve (2) karıncalanma tipi (bazı durumlarda "karınca yuvası- ant's nest" olarak da adlandırılır) korozyon.

Korozyona Uğramış Bir Borunun Görünümü



Şekil 1 Genel Çukurlaşma ve Karıncalanma Tipi Korozyon

Genel çukurlaşma korozyonu bakır boruya agresif anyon saldırısı nedeniyle oluşur.

Anyon negatif yüklü kimyasal bir maddedir. Negatif yüklü olması nedeniyle, anyonlar agresif bir şekilde katyon olarak adlandırılan pozitif yüklü maddeleri ararlar.

Bakır bol miktarda katyon içerir. Isırık işaretlerini andıran büyük çukurlar, genel çukurlaşmanın oluştuğunu gösterir.

Bu çukurlar genellikle insan gözü ile de görülür.

Klorürler, genel çukurlaşmaya neden olan agresif anyonların bilinen en yaygın kaynağıdır.

Karıncalanma tipi korozyon ise bakır borunun yüzeyinde insan gözüyle görülmeyecek şekilde, çok ince iğne deliği benzeri sızıntılar şeklinde oluşur.

Mikroskop altında inceleme yapıldığında, karıncalanma tipi korozyon çukurları bakır boru boyunca birbirine bağlanmış bir tünel yapısı gösterirler, "karınca yuvası" tanımlaması bu özelliğinden gelmektedir. Korozyonu yaratan ajanlar ise organik asitlerdir.



Şekil 2. Karıncalanma Tipi Korozyon Nedeniyle Oluşan Tüneller

Uçucu organik bileşenler (VOC) olan organik asitlerin, hem batarya uygulamasında hem de batarya koruma ortamında, birçok muhtemel kaynağı bulunmaktadır. En sık görülen organik asitler, formik ve asetik asitlerdir. Rutubet altında formaldehit formik asite ve sonra da format şekline dönüşebilir. Asetik asit, suda asetata dönüşür. Tüm bu bileşenler bakır için agresif ve karınca yuvası tipi korozyona neden olur.

Formik asit formaldehit veya format içermesi muhtemel olan sıklıkla kullanılan maddeler arasında aşağıdakiler bulunur:¹⁻⁷

Binayı oluşturan malzemeler

- Yapıştırıcılar
- Dolaplar
- Halılar
- Tezgahlar
- Köpük yalıtım malzemeleri
- Laminatlar
- Kozmetikler
- Dezenfektanlar ve deodorantlar
- Tütün ve ahşap dumanı
- Boyalar (lateks ve yağ bazlı)
- Pano malzemeleri
- Mantar panolar
- Kontraplaklar

Asetik asit veya asetate içermesi muhtemel olan malzemeler arasında aşağıdakiler bulunur ¹⁻⁷

Binayı oluşturan malzemeler

- Yapıştırıcılar
- Dolaplar
- Halılar
- Tezgahlar
- Köpük yalıtım malzemeleri
- Laminatlar
- Boyalar (yağ bazlı)
- Temizlik solventleri
- Sirke
- Pano malzemeleri
- Mantar panolar
- Kontraplaklar
- Silikon sızdırmazlık malzemeleri
- Duvar levhaları
- Duvar kağıtları

Karınçalanma tipi korozyon için üç koşul gereklidir:⁷

- Ortamda oksijen,
- Kimyasal olarak aşındırıcı bir madde (organik asit),
- Rutubet olmalıdır

Eğer çok sayıda korozyona neden olan madde bulunuyorsa, sonuç olarak Şekil 1 (sayfa 3) gibi, hem genel çukurlaşma, hem de karınçalanma tipi korozyondan oluşan çok sayıda belirti görülür.

Araştırma Bulguları

Çevresel Etkenler

Birçok üreticinin aynı sorunu yaşaması, süreçte dış ortam etkenlerinin önemli bir rol oynadığını gösteriyor. Her üretici farklı montaj sürecine ve değişik ham maddeler kullanmalarına rağmen, kullanılan malzemelerin kimyasal analizi korozyona neden olan maddelerin mevcudiyetini ortaya koyuyor.

Carrier, tüm yağları ve yağlama maddeleri dahil olmak üzere, tüm imalat süreci malzemelerini ve ortamını derinlemesine inceleyerek üretim ortamında korozyona neden olan maddelerin olmamasını sağlamaya çalışmaktadır.

İç ortam bataryalarında potansiyel olarak korozyona neden olabilecek çok sayıda madde bulunurken, bataryalarda korozyon oluşumuna en fazla katkının çevresel ortamının kendisi olduğunu gösteren, giderek artan kanıtlar bulunmaktadır.

Bina inşaatlarında eğilim, binaları daha “yoğun” yaparak enerji verimliliğini arttırmaktır. Azalan havalandırma sonucunda, iç ortamda bulunan kirletici maddelerin konsantrasyon seviyesi yükselmiştir.

Ayrıca, soğutucu akışkanlar için çevre bilinci, artık tüm sızıntıların tespit edilmesini ve onarılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bataryalarda korozyon oluşumuna en fazla katkının bina ortamının kendisi olduğunu gösteren ve giderek artan kanıtlar vardır.

Araştırma Çalışması

Yakın zamanda, yeni inşa edilmiş ve site şeklinde yapılmış binaların uçucu organik bileşen konsantrasyonları ile emisyon oranlarını ölçen bir çalışma yapılmıştır. ⁸ E. O. Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı, bu araştırmayı ABD Enerji Bakanlığı'nın desteği ile gerçekleştirmiştir. Bu çalışma, yeni binaların inşaatında kullanılan birçok malzemenin, aralarında formaldehit de bulunan VOC emisyonu yaptığını gösterdi.

Kontraplaklar, zemin döşemeleri ve dolaplarda kullanılan işlenmiş ahşaplar, lateks boyalar ve yaprak halinde vinil zemin kaplamaları bu bileşenlerin başlıca kaynaklarıdır.

Bu çalışmada binaların içinden alınan asetik asit, formaldehit ve asetilaldehit konsantrasyonlarının ölçümlerinin, binaların dışından alınan ölçümlerden önemli oranda daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bu artan emisyon oranları, binalar üzerinde çalışma yapılan dokuz ay boyunca sürekli görülmüştür. Aslında, ölçülen asetik asit seviyesi çalışma sırasında artmıştır.

Başka bir çalışmada, test odaları içinde bulunan ahşap ürünlerin emisyon oranları üzerine çalışma yapılmıştır.⁹ Bu testler, ahşabın başta formik ve asetik asitler olmak üzere organik asitlerin kaynağı olduğu teorisini desteklemektedir.

Ayrıca, ahşap ve mobilyalar dahil olmak üzere binayı oluşturan malzemeler, genel olarak iç ortamda bulunan uçucu organik bileşenlerin ana kaynaklarıdır.

Yoğuşma (Condensate) Analizi

Carrier'in bu sorunun araştırılmasına yönelik çabalarının bir parçası olarak, batarya arızası yaşanan yerlerde yoğuşan sıvı (condensate) örnekleri alınmıştır.

Bu örneklerin analiz edilmesi sonucunda, bina ortamında önemli ölçüde format ve asetat bulunduğu doğrulanmıştır.

Bu örnekler bataryaların değiştirilmesinden hemen önce ve bataryaların değiştirildikten hemen sonra toplanmıştır.

Bir ay sonra, takip amacıyla bazı yerlerden ilave örnekler de alınmıştır.

Aşağıdaki tablo Houston, Mobile, St. Louis, Indianapolis ve Memphis bölgelerinde bulunan 13 yerden alınan örneklerde bulunan ortalama asetat ve format seviyelerini göstermektedir.

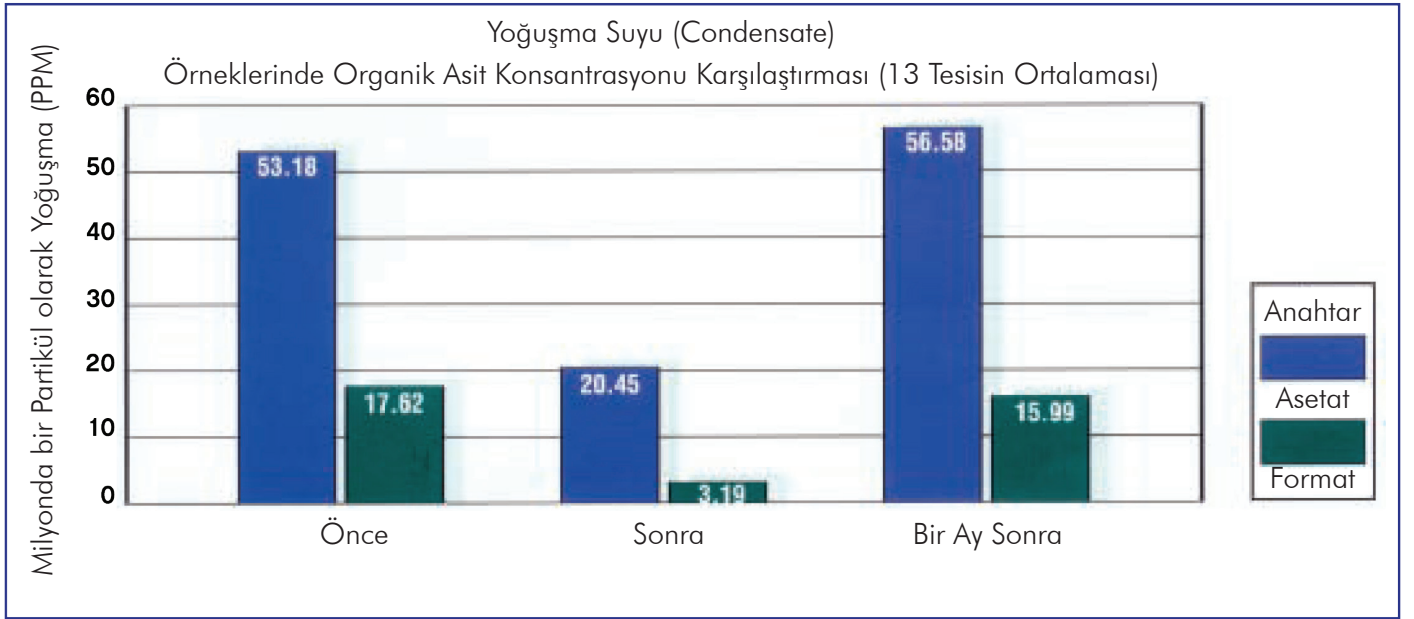
Batarya değişiminden önce tüm seviyeler yükselmiştir. Yeni batarya takıldığında hemen yoğuşuk su örneği alındığında, seviyeler büyük bir düşüş göstermiştir.

Son olarak, kısa bir çalışma süresinden sonra, seviyeler önceki yüksek değerlere çıkmıştır.

Bu ölçümler aynı zamanda korozyona neden olan maddelerin yeni takılan bataryalara bağlı olmadığını bir göstergesidir, çünkü yeni bataryalardan hemen alınan yoğuşma suyunda asetat ve format seviyeleri düşüktür.

Batarya takıldıktan bir süre sonra, bu maddelerin seviyeleri bataryanın kullanıldığı ortama bağlı olarak yeniden önceki seviyelerine yükselmektedir.

Arızalara neden olan bu maddelerin kaynaklarının tanımlanması, doğaldır ki bu sorunun çözülmesi için önemli bir adım olacaktır.



ID değişimine göre (önce, sonra, bir ay sonra) yoğuşmadaki değişim

Sonuçlar

İç ortam bataryalarındaki kaçakların başlıca nedeninin bina ortamında bulunan maddeler olduğuna dair giderek artan kanıtlar ortaya çıkmaktadır. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda, bu arızaların gerekçesi olarak yoğuşma suyu örneklerinde yüksek seviyede korozyona neden olan maddeler tespit edilmiştir. Binalarda havalandırmanın azalma eğiliminin, iç ortamda bulunan kirletici maddelerin seviyelerinin artmasına neden olabileceği

öngörülmektedir. Ayrıca, artan çevre bilinci ile soğutucu akışkan sızıntılarının belirlenmesi ve onarılması ile bu iç ortam bataryası arızalarına, sektörün önemli bir sorunu olarak odaklanılmasına devam edilecektir.

Bina ortamında bulunan maddeler nedeniyle oluşan batarya arızalarının önüne geçecek etkin bir yöntem bulabilmek için, Carrier sahada ve laboratuvarında geniş kapsamlı test ve araştırma çalışmaları sürdürmektedir.

Referanslar

1. G. Tetley, M. Heidenreich ve K. Smith, "The Basics of Formicary Corrosion," The Air Conditioning, Heating & Refrigeration News, 30 Mart 1998, sayfa 5-6.
2. T. Fairley ve S. Gislason, M.D., "Handbook of Indoor Environments - Materials and Their Chemicals," <http://www.nutramed.com/environment/handbook-materials.htm>, sayfa 1-8.
3. <http://www.lifekind.com/glossary.htm#f>
4. T. Notoya, "Localized Corrosion in Copper Tubes by Volatile Organic Substance," Journal of University of Science and Technology Beijing, Cilt 6 (1999), No. 2, sayfa 131.
5. R. S. Lenox ve P. A. Hough, "Minimizing Corrosion of Copper Tubing Used in Refrigeration Systems," ASHRAE Journal, Kasım 1995, sayfa 52-56.
6. T. Notoya, "Ant Nest Corrosion in Copper Tubing," Corrosion Engineering, Cilt 39, Sayı 6, sayfa 361.
7. P. Elliott and R. Corbett, "Ant Nest Corrosion—Exploring the Labyrinth," Corrosion 99, Doküman No. 342, sayfa 2.
8. A. T. Hodgson, A. F. Rudd, D. Beal ve S. Chandra, "Volatile Organic Compound Concentrations and Emission Rates in New Manufactured and Site-Built Houses," Indoor Air 2000, basından, ISSN 0905-6947.
9. S. Lange, O. Wilke, D. Broedner ve O. Jann, "Measuring the Emission Behavior of Organic Acids From Wooden Products in Test Chambers," Indoor Air 99; Cilt 5.