



2. Gün

21 Kasım 2015

Oturum 6A

Oturum Başkanı
Mustafa Yazıcı

İŞ GÜVENLİĞİNDE TAHRİBATSIZ MUAYENENİN ÖNEMİ
Ersan Gönül, Burak Bayraktaroğlu

**ENDÜSTRİYEL TESİSLERİN İNŞA SÜRECİNDE KAYNAK İŞLERİNDE
İŞÇİ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ**
Abdullah ANAR

KAYNAK ALANINDA TEHLİKE DEĞERLENDİRMESİ
Arif Müezzinoğlu

KAYNAK İŞLERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ
Ali Turan

İŞ GÜVENLİĞİNDE TAHRİBATSIZ MUAYENENİN ÖNEMİ

Ersan GÖNÜL¹, Burak BAYRAKTAROĞLU²

¹ Makina Yüksek Mühendisi, UT,RT,MT,PT,VT Seviye III
TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
e-posta: ersan.gonul@mno.org.tr

² Makina Mühendisi, UT,RT,MT,PT,VT Seviye II
TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
e-posta: burak.bayraktaroglu@mno.org.tr

ÖZET

Sanayide kullanılan ve kaynaklı imalatla üretilmiş konstrüksiyonların, dövme ve döküm malzemelerin ve çelik konstrüksiyonların kullanılması, zamanla yorulmanın etkisiyle risk oluşturmaktadır. Özellikle meydana gelen plastik deformasyon ve çatlak gibi hataların büyük bir çoğunluğu gözle fark edilemez. Konstrüksiyonda meydana gelen bu hataları, alışlagelmiş yöntemlerle yapılan testler sonucu belirlemek zordur ve iş güvenliği açısından risklidir. Bu makalede, işletme aşamasında kullanılan konstrüksiyonların kontrolleri esnasında kullanılabilecek tahribatsız muayene yöntemlerinden ve iş güvenliği açısından avantajlarından bahsedilecektir.

Anahtar kelimeler: Çatlak, Tahribatsız Muayene, iş güvenliği, dövme, döküm, kaynaklı imalat

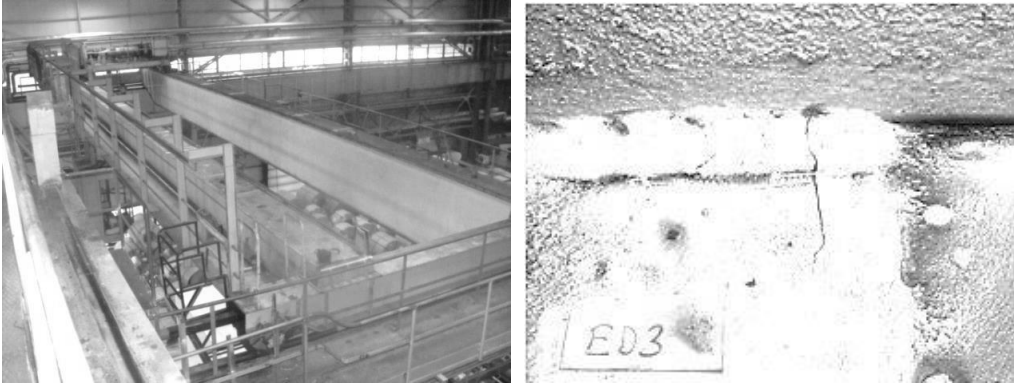
ABSTRACT

Produce dandused in the industry of manufacture of welded constructions, forgin gandcasting materials and the use of steels tructures poses a risk to the effects of fatigue over time. In particular, the difference can not be observed in the majority of errors such as plastic deformation and fracture occurred. These errors occurring in the construction, it is difficult to determine with the tests with conventional methods and is risky in terms of occupational safety. In this article, the non-destructive testing methods that can be used during the control of the construction used in the operational phase and advantages will be discussed in terms of occupational safety.

Key words: Crack, NDT, occupational safety, forging, casting, welding manufacturing.

1. GİRİŞ

Günümüzde metalik malzemeler; devasa konstrüksiyonlardan, basit makina parçalarına kadar sanayide birçok alanda kullanılmaktadır. Basınçlı kaplar, vinçler, gemiler, mapalar, C kancalar ve forklift çatalları, metal konstrüksiyonlara sadece birkaç örnektir. Çok sayıda kaynak bağlantısı bulunan metal konstrüksiyonların, farklı bölgelerine etki eden kuvvetler; farklı türde gerilmeler, eğimler ve sehimler oluşturur. Bununla birlikte dövme veya döküm yöntemiyle üretilen konstrüksiyonlarda da, uygulanan yüklemelerden dolayı plastik deformasyonlar ve sehimler oluşabilir. Statik analizlerde ve hesaplamalarda konstrüksiyonun yapısı açısından tehlike yaratmayan bu sehim ve gerilmeler; yıllar boyunca tekrarlandığında, malzemede yorulmaya neden olmaktadır. Yorulma kendini, malzemede veya kaynak dikişinde, çatlak olarak gösterir. Sanılanın aksine; belirli bir tekrarlı gerilmenin üzerinde çalışan her metal konstrüksiyonun bir ömrü vardır. Ömrünü tamamlayan konstrüksiyonlarda, yorulmaya bağlı çatlaklar gözlenir. Yorulma çatlakları, ani kırılmalara neden olabileceğinden, işçi sağlığı ve iş güvenliği bakımından son derece büyük riskler oluşturmaktadır.



Resim 1. Köprülü vinç konstrüksiyonu ve konstrüksiyonda bulunan çatlak

Konstrüksiyonun uzun yıllardır tekrarlı yüklemelerle kullanıldığı düşünülürse, konstrüksiyon için en büyük tehlike **malzeme yorulması**dır. Genel olarak yorulma; "malzemenin tekrarlı yüklere maruz kalması; belli bir tekrar sayısından sonra yüzeyde çatlak oluşması, bunu takip eden kopma olayı ile malzemenin son bulması"dır. Dolayısıyla meydana gelebilecek hasar, statik zorlanmada konstrüksiyonun taşıyabileceği gerilme tasarım değerlerinden çok daha düşük seviyelerde gerçekleşecektir.

Belli bir yapısal eleman, küçük çatlaklar içerebilir ancak hiçbiri (görsel sına, x-ışını teması, Ultrasonik tarama, elektrik akımına maruz bırakma gibi yöntemler) en küçük çatlaktan daha büyük değildir [1]. Dolayısı ile çatlak oluşumu, ömür değerini azaltmaktadır. Yorulma çatlakları genellikle yüzeyde başlar ve içeriye doğru yayılır. Yüzeydeki yorulma çatlağının başlangıcı, plastik deformasyonun daha kolay olması ve kayma basamaklarının yüzeyini oluşturduğu gerçeğine dayandırılabilir.

Bir makina elemanında bir çatlakın bulunması, dayanımı önemli ölçüde düşürür. Çatlak büyümesi, dinamik yükleme nedeniyle oluşur ve buna "yorulma çatlaklığı büyümesi davranışı" denir. Kullanım şartları açısından konstrüksiyonların önündeki en büyük tehlikenin "yorulma" olduğu açıkça gözükmektedir.

Üretimde yapılan kaynaklar ise bu konstrüksiyonların kullanım ömürleri boyunca önemli bir yere sahiptir. Gerekli prosedürler uygulanmadan yapılan ve normlara uygun olmayan kaynaklar, konstrüksiyonların kullanımlarında hataların ilk çıktığı bölgeler olmaktadır. Bu nedenle normlara uygun olarak ve yöntemine uygun belgeli kaynakçılarla konstrüksiyonların üretilmesi çok önemlidir. Yapılan çalışmalarda, üretimden kaynaklanan kaynak hatalarının, işletme aşamasındaki konstrüksiyonların ömürlerini daha da kısalttığı görülmüştür. Bu nedenle üretimde, kaynakların normlara uygun olarak yapılması ve belgeli kişilerce uygulanması önemlidir.

Kullanımda yapılan tadilatların ise konstrüksiyonlar için ayrı bir önemi vardır. Tadilatlar ile kullanımda olan konstrüksiyonların ömürlerinin arttığı düşünülse de, yanlış yapılan uygulamalar ile birlikte büyük riskler oluşabilmektedir. Bu yanlış tadilatların başında, **kaynaklı tadilatlar** gelmektedir. Firmalarda bulunan bakım personellerinin kaynakla yaptığı müdahaleler sonucu, tadilat sonrası konstrüksiyonlarda kalıcı hasarlar olabilmekte ve kullanım ömürleri kısalabilmektedir. Bu çalışmada etkin olarak kullanılan ve muayeneleri yapılmış olan konstrüksiyonlarda bulunan çatlaklardan ve bu çatlakların bulunması için uygulanabilecek yöntemlerden bahsedilecektir.

2. NEDEN TAHRİBATSIZ MUAYENE

Tahribatsız muayene, incelenen parçanın malzemesine zarar vermeden muayene edilerek, dinamik ve statik yapıları hakkında bilgi edinilen muayene yöntemlerinin tümüne verilen addır. Tahribatsız muayene yöntemi ile malzemeler üretim sırasında veya belli bir süre kullandıktan sonra örneğin tekrarlı yükleme, korozyon veya aşınma gibi nedenlerden dolayı oluşan çatlak, içyapıda meydana gelen boşluk, kesit azalması vb. hataların tespiti gerçekleştirilir. Bu işlemlerde, malzemelerden numune almaya gerek yoktur. Testler, doğrudan parça üzerinde yapılır.

Tahribatsız muayene yöntemleri, küçük parçalarda kullanılabilirdiği gibi, tüm metal konstrüksiyonlarda kullanılabilir. Vinç, iş makineleri ve bunların ek konstrüksiyonları, her türlü basınçlı kap, köprü ve gemi, makaralar ve zincirler gibi çelik konstrüksiyonların ana malzemelerindeki yorulma ve yapısal-malzeme kusurları, kaynak dikişlerindeki hataların, deformasyonların ve kaynak nüfuziyeti gibi kaynakla ilgili bilgilerin elde edilmesinde, tahribatsız muayene yöntemleri kullanılmaktadır.

İş güvenliği için gözle muayene yöntemi kullanılarak yapılan kontrollerde, konstrüksiyonlarda oluşan çatlakların tespit edilmesi çok güçtür. Konstrüksiyonlara uygulanan yük testi ve hidrostatik testler, konstrüksiyonun sadece test esnasındaki durumu hakkında bilgi vermektedir. Yapılan kontroller, hidrostatik testi veya yük testini geçmiş konstrüksiyonların büyük bir bölümünde çatlak olabileceğini göstermiştir.

Konstrüksiyonlar için en büyük tehlikelerden biri, çatlak oluşumları ve bunların ilerleyerek zamanla konstrüksiyonda hasarlara sebep olmasıdır. Çatlak, yaşanan bir hata olduğundan konstrüksiyonlar için bir tür *kanserdir* denilebilir. Çatlak, kullanım süresince konstrüksiyonda ilerleyecek, ilerledikçe konstrüksiyonlarda ayrılmalara ve kırılmalara ve önlem alınmazsa büyük iş kazalarına neden olacaktır.

Bu nedenle süregelen klasik kontrol yöntemleri, iş güvenliği için yapılan muayenelerde yetersiz kalmaktadır. Bu kontrol yöntemlerinin tahribatsız muayene yöntemleri ile birleştirilmesi gereklidir. Örneğin yük testi yapılmış vinçte çatlaklar tespit edilebilir ve bu çatlaklar yük testinin etkisiyle ilerleyerek kırılmalara sebep olabilir. Çünkü yük testi ile sadece anlık duruma bakılırken, test sırasında kullanılan yük, işletme yükünden de fazla olduğundan, konstrüksiyonun zayıf bölgelerindeki çatlakların ilerlemesine neden olacaktır. Yapılan çalışmalarda, periyodik kontrollerden dolayı ile gerekli testlerden geçmiş konstrüksiyonlar, tahribatsız muayene yöntemleriyle kontrol edilmiş ve kullanımını engelleyecek birçok hataya rastlanmıştır. Aşağıda kontrolü yapılmış bazı konstrüksiyonların örnekleri verilmiş olup, kontrolde rastlanan riskli durumlarla ilgili örnekler verilmiştir.

2.1 Forklift Çatalları

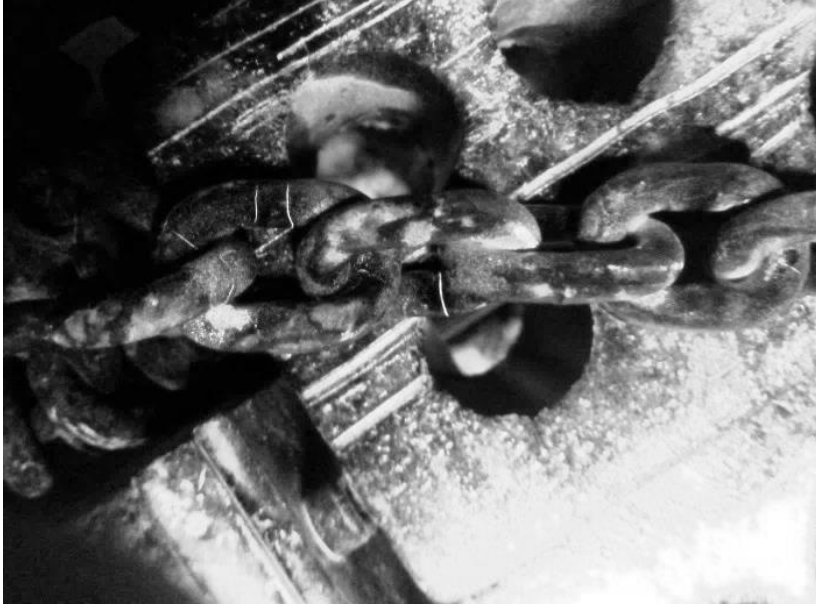
İşletmelerde periyodik kontrolleri düzenli olarak yapılan forkliftlerde, tahribatsız muayene yöntemleri kullanılarak kontroller gerçekleştirilmiş ve forklift çatallarında çatlaklara rastlanmıştır. Bu çatlakların zamanla ilerlediği ve çatal yükteyken ani kırılmalara neden oldukları görülmüştür. Dövme yöntemi ile üretilen bu çatallar üzerinde bulunan ve gözle kontrolünde görülmesi çok zor olan bu çatlaklar, yük taşınması esnasında çalışanlar için büyük risk oluşturmaktadır. Bu nedenle forklift çatallarının periyodik kontrollerle birlikte, hatta daha kısa sürelerde tahribatsız muayene yöntemleri ile kontrol edilmesi önemlidir. Aşağıdaki resimde çatalların manyetik parçacık muayenesi esnasında bulunan çatlaklar gösterilmiştir.



Resim 2. Forklift çatallarında bulunan çatlaklar

2.2. Zincirler

Zincirler işletmelerde yük kaldırmak için sıklıkla kullanılan ekipmanlardır. Bu ekipmanlar ayrıca çok sıcak ortamlarda kullanılmakta ve çeşitli yüklemelere maruz kalmaktadır. Dolayısı ile kullanım sıklığı ve kaldırdığı yüklerden dolayı en fazla risk içeren ekipmanlar arasındadır. Yapılan kontrollerde özellikle baklalarının birleştiği kaynak noktalarında zamanla çatlakların oluştuğu gözlemlenmiştir. Aşağıdaki fotoğrafta sabit tezgâh ile ultraviyole ışık altında yapılan manyetik parçacık testi sonucunda görülebilir duruma getirilen çatlaklar gösterilmiştir. Bu tür ekipmanların yük testini başarı ile geçtiği görülmektedir. Dolayısı ile periyodik olarak tahribatsız muayene ile kontrollerinin gerçekleştirilmesi işçi sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir.



Resim 3-Yük testini geçen zincirlerde bulunan çatlaklar

2.3 Mapalar

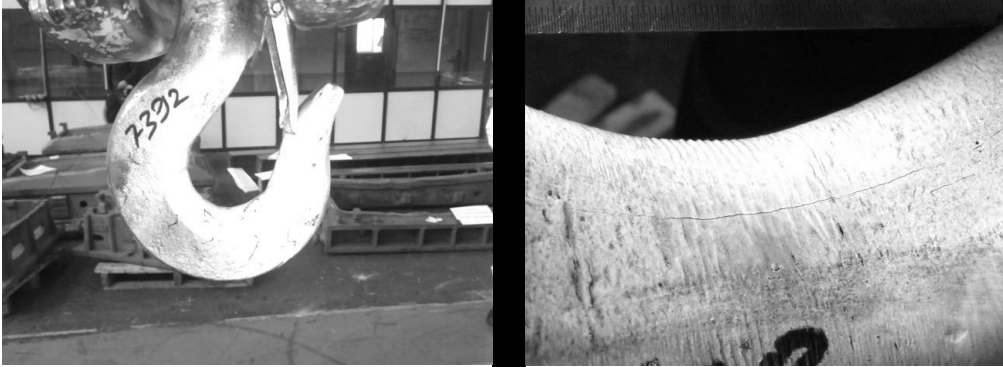
Yapılan incelemelerde, mapalarda gerek üretimden gerekse işletmede kullanımdan kaynaklanan çatlak oluşumlarına rastlanmıştır. Kontrolsüz olarak üretilmiş, üzerinde yeterli tanıttıcı işaretleme olmayan mapalarda, üretimden kaynaklı çatlak bulunması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bununla birlikte üretim esnasında çeşitli kontrol aşamalarından geçen mapalarda dahi çatlaklara rastlanmıştır. İşletmelerin çoğunda yük kaldırma işlemlerinde bu tür mapaların kullandığı düşünüldüğünde, riskin boyutu anlaşılmaktadır. Aşağıdaki resimlerde mapalara sabit tezgah ile ultraviyole ışık altında yapılan manyetik parçacık testi sonucunda görülebilir hale getirilen çatlaklar bulunmaktadır. Yapılan kontrollerde mapaların periyodik olarak çatlakları görülebilir hale getirecek tahribatsız muayene yöntemleri ile kontrol edilmesinin önemi açıkça görülmektedir.



Resim 4. Mapalarda bulunan çatlaklar

2.4 C Kancalar

İşletmelerde kullanılan vinçlerin hemen hemen hepsinde yük kaldırmak için C kancalar kullanılmaktadır. Özellikle periyodik kontroller sırasında vinçlerle birlikte test edilmekte olup, üzerinden alınabilen ölçülerle kullanımı hakkında karar verilmektedir. Aşağıdaki fotoğrafta periyodik kontroller sonucunda kullanımı uygun olan bir C kancanın, manyetik parçacık muayenesi sonucunda bulunan çatlaklar görülmektedir. Resimde görülen kancanın çatlak derinliği incelenmiş olup, çatlağın kanca kalınlığının yarısına kadar indiği tespit edilmiştir.

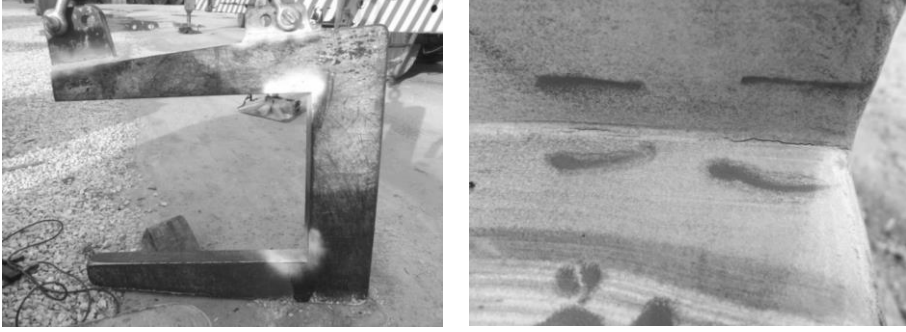


Resim 5. C kancada bulunan çatlaklar

2.5 C Kanca Rulo Kaldırma Aparatları

C Kanca rulo kaldırma aparatları, sac ile çalışan işletmelerde kullanılan konstrüksiyonların başında gelmektedir. İşletmelerin çoğunda bu konstrüksiyonlar göz ardı edilmekte ve kontrolü bile yapılmamaktadır. Sahada yapılan kontroller sonucunda, bu ekipmanların gerçek anlamda risk içerdiği görülmüştür. Üretimin işletmeler tarafından kendi imkanları ile

yapıldığı da düşünülürse bu riskin göz ardı edilemeyeceği açıktır. Dolayısı ile kullanıma bağlı olarak kritik bölgelerin belirli sürelerle çatlak ve plastik deformasyon testlerinden geçmesi gerekmektedir. Aşağıdaki resimlerde C kanca rulo kaldırma aparatında yapılan manyetik parçacık testi sonucunda bulunan çatlaklar görülmektedir.



Resim 6. C kanca rulo kaldırma aparatında bulunan çatlaklar

2.6 Beton Pompası

İnşaat sektöründe kullanılan ve kontrolü yapılmayan bu işçi makinaları iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük riskler içermektedir. Üretici firma tarafından belirtilen hız ve yüklem kapasitelerine uyulmaması, yanlış kullanımlar ve tadilatların bilgisiz ve kontrolsüz yapılması, maddi ve can kayıplarına yol açan kazalara sebebiyet vermektedir. Özellikle şehirlerde insanların yoğun olarak yaşadığı bölgelerde kullanılması, risk sınıfını yükseltmekte ve denetimsiz kullanılmasının engellenmesini mutlak hale getirmektedir. Yapılan denetimler, kullanılan beton pompalarında işçi sağlığı ve güvenliği açısından riskin ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir. Aşağıdaki resim beton pompasının denetiminde bulunan çatlakları göstermektedir. Projesiz olarak ve belgesiz kişilerce yapılan kaynaklı tamiratların ise bu hasarların artmasına neden olmaktadır. Bu durumlar beton pompalarının tarafsız kuruluşlar tarafından, uluslararası ve akredite belgeye sahip uzmanlar ile tahribatsız muayene yöntemleri kullanılarak, periyodik olarak test edilmesinin önemini ortaya koymaktadır.



Resim 7. Beton pompası kontrolünde bulunan çatlaklar

2.7 Köprülü Vinç

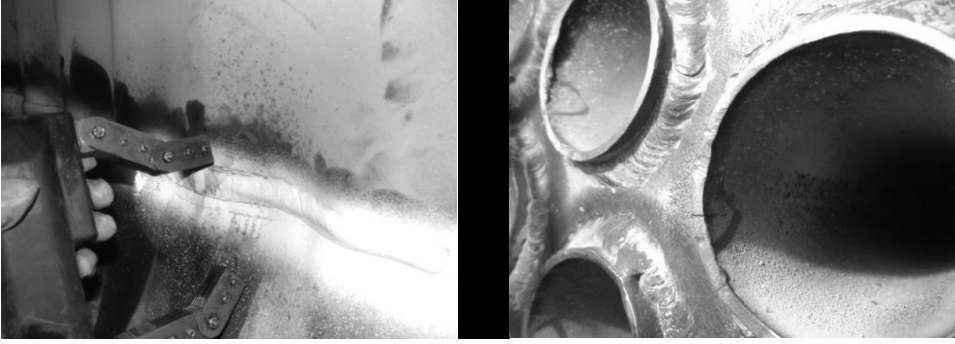
Köprülü vinçler, işletmelerde en çok kullanılan ve en fazla ihtiyaç duyulan ekipmanların başında gelmektedir. Bu ekipmanlar dökümhanelerden limanlara, bakım atölyelerinden ısıl işlem atölyelerine kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Dolayısıyla çok farklı yüklemelere ve darbelere maruz kalmaktadır. Bunlara eğitim almayan veya yeterince sorumluluk sahibi olmayan operatörlerin yanlış kullanımını da eklersek, kullanım ömürlerini çok hızlı bir şekilde tükettikleri görülmektedir. Özellikle yüklemelerde kritik gerilmelerin olduğu bölgelerde çatlaklar görülebilmektedir. Bunlara vincin uzun yıllar boyunca kullanımı ve üretim aşamasındaki denetimsizlikleri de eklendiğinde, çatlak oluşum hızları artmaktadır. Periyodik kontrollerde yapılan yük testleri bu çatlakları ortaya çıkarmamakta, yapılan gözle muayenelerde ise bu çatlakların birçoğu görülememektedir. Bilgileri olmayan, kullanılmış olarak satın alınan, revizyona uğramış ve üretimi firmaların kendi bünyelerinde yapılmış vinçlerde, çatlak oluşumlarının kaçınılmaz olduğu görülmüştür. Bu nedenle vinçlerin belirli periyotlarla, periyodik kontrollerle birlikte uygunluk testlerinin de yapılması, işçi sağlığı ve güvenliği açısından çok önemlidir. Bulunan çatlakların vinçlerin gerilme açısından kritik bölgelerindeki kaynaklarında yoğunlaştığı görülmüştür. Aşağıdaki resimde kullanımda olan ve periyodik kontrolde yük testini başarı ile tamamlamış vinçlerde görülen çatlaklar gösterilmiştir. Çatlakların yaşayan hatalar olduğu düşünüldüğünde, oluşabilecek bir iş kazasının ne kadar yakın olduğu ve riskin ne kadar fazla olduğu açıktır.



Resim 8. Köprülü vinçlerde bulunan çatlaklar

2.8 Buhar Kazanı

Birçok işletmede bulunan buhar kazanları, risk grubu yüksek olan ekipmanların başında gelmektedir. Yapılan çalışmalarda periyodik kontrolden sorunsuz olarak geçen kazanların bir kısmında çatlaklara rastlanmıştır. Bu durum da, kazanlara sadece periyodik kontrollerde bulunan testlerin yetersiz kaldığını göstermektedir. İşletme aşamasında bulunan bu çatlakların ilerleme durumları göz önüne alındığında, çatlak barındıran kazanların kullanımı büyük riskler oluşturmaktadır. Özellikle gözle görülemeyecek çatlakların bulunması ve bunlarla ilgili önlemlerin alınması işçi sağlığı ve güvenliği açısından çok önemlidir. Yapılan kontrollerde kazan aynalarında ve cehennemliklerinde bulunan kaynakların veya bu bölgelerdeki ısıdan etkilenen bölgelerin daha fazla çatlama eğilimine sahip olduğu görülmektedir. Aşağıdaki resimlerde, buhar kazanlarında yapılan tahribatsız muayene testleri sonucunda bulunan çatlaklar gösterilmektedir.



Resim 9. Kazanlarda bulunan çatlaklar

2.9 Mobil Vinçler

Mobil vinçlerde yapılan denetimlerde, mobil vinç konstrüksiyonlarının farklı bölgelerinde çatlaklara rastlanmaktadır. Yapılan yanlış tamiratlar ve revizyonlar bu çatlakları arttırmakta ve kullanımlarını sakıncalı hale getirmektedir. Belgesiz kaynakçıların yaptığı kaynaklarında çatlak görülmüş bölgelerin defalarca kaynaklanması bu iş makinalarında riski daha da arttırmaktadır. Aşağıdaki fotoğraflarda mobil vinçlerde meydana gelen çatlaklar gösterilmektedir.



Resim 10. Mobil vinçlerde bulunan çatlaklar

2.10 Hava Tankları

Özellikle etiketi bulunmayan, norm ve standartlara uygun üretilmemiş hava tankları, en fazla risk grubunda olan tanklardır. Uluslararası normlara ve korozyon oranına göre yapılan değerlendirmelerde, bakımı sağlıklı yapılmayan ve uygun şartlarda kullanılmayan hava tanklarının kullanılmalarının riskli olduğu görülmektedir. Yapılan tank kalınlık ölçümlerinde, kalınlığın yeterli olmadığı durumlarla da karşılaşılabilir. Diğer yandan dikkatsizce ve bilgisizce yapılan taşıma işlemleri ve kaynaklı tadilatlar da risk oluşturmaktadır. Bu işlemlerden sonra gerçekleştirilen manyetik parçacık testlerinde, birçok çatlakla rastlanmıştır. Dolayısı ile özellikle uygulanacak kaynaklı tadilatların projeye ve uluslararası normlara uygun olması şarttır.



Resim 11. Hava tanklarının kontrolleri ve korozyonlanma

2.11 Depolama Rafları

İşletmelerde kullanılan depolama rafları, doğrudan yüke maruz kalmaları ve kontrol edilmemeleri nedeniyle yüksek risk içeren ekipmanlar arasındadır. İşletmelerde raf kaynaklı yaşanan iş kazaları ve aksaklıklar, yaşanabilecek kazalardan önce rafların periyodik olarak kontrollerinin yapılması gerektiğini göstermektedir. Raflarda yapılan birçok tahribatsız muayenede, çatlak oluşumları ve plastik deformasyonların olduğu görülmüştür. Bu nedenle depolama raflarına sahip firmaların, raflarını periyodik olarak kontrol ettirmesi önemlidir. Raflarda görülen en büyük sorunlardan biri ise üretimde yapılan kaynaklardır. Kaynak prosedürüne göre üretilmemiş ve gerekli testlerden geçmemiş, üretimde yapılan kaynaklar, raf kullanıcıları için işletme aşamasında büyük sorunlara neden olmaktadır. Aşağıdaki resimlerde işletme aşamasına kontrolü yapılan rafların fotoğrafları gösterilmektedir.



Resim 12. Rafların kontrollerinde bulunan çatlaklar ve plastik deformasyonlar

2.12 Özel Üretim Konstrüksiyonlar

Sanayide kullanılan bazı ekipmanlar standart üretimin dışında, sadece yapılacak iş için üretilmektedir. Dolayısı ile standart ekipmanlara göre daha farklı bölgeleri yorulma etkilerine maruz kalabilmektedir. Bu konstrüksiyonlar için gerilme haritalarının çıkarılması ve bu bölgelerde belirli periyotlarla çatlak kontrollerinin yapılması önemlidir. Yapılan denetimlerde bu tür konstrüksiyonların özel durumlar için yapılmasından dolayı üretiminin de uygun olmadığı ve zamanla çatlak oluşumlarının meydana geldiği görülmüştür. Özellikle kaynak bölgelerinde görülen bu hataların üretimden kaynakladığı ve yetkin kişilerce yapılmayan kaynaklar sonucunda olduğu görülmüştür. Aşağıdaki resimlerde kontrolü yapılan özel kaldırma ekipmanının fotoğrafları gösterilmektedir.



Resim 13. Özel üretim konstrüksiyonda bulunan çatlaklar

3. SONUÇ

Yapılan muayeneler sonucunda, yük testi/hidrostatik test uygulandığında ve gözle kontrol yapıldığında, uygun gözüken konstrüksiyonların, tahribatsız muayenelerinin yapılmasının ardından birçoğunda çatlakların olduğu hatta bazı konstrüksiyonlarda bu çatlakların kritik durumlara geldiği tespit edilmiştir. Kullanıma devam edilmelerinin ardından ise bu çatlakların konstrüksiyonlarda kırılmalara neden olduğu gözlemlenmiştir.

Özellikle normlarda belirtilen kaynak kurallarına uygun olmayan üretimler ve konu ile ilgili eğitim almamış belgesiz kişilerce yapılan kaynaklar bu riskleri arttırmaktadır. Bir konstrüksiyonun üretiminde, proje aşaması dâhil olmak üzere, tüm adımların kontrol ve gözetim altında olması, işletme aşamasında ise periyodik olarak kontrollerinin yapılmasının gerekliliği ve önemi yapılan denetimlerde ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte üretimde çalışacak kişilerin, özellikle kaynakçıların, gerekli eğitimlerden geçmesi ve konuya uygun olarak belgelendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca konstrüksiyonların işletme aşamasında yapılan, özellikle kaynaklı tadilatların, konstrüksiyon kullanımı ve ömrü için önemi büyüktür. Bu nedenle, konstrüksiyon tadilatlarında projelendirme yapılmalı, üretici firmanın görüşü alınmalı ve yetkili-belgeli kişiler bu projeleri uygulamalıdır.

Sonuç olarak, işletme aşamasındaki konstrüksiyonlarda bulunacak hataların ve çatlaklarının belirlenmesi ve bununla ilgili önlemlerin alınması önemlidir. Özellikle klasik kontrol yöntemleri ile bilgisayar destekli kontrollerin ve tahribatsız muayenelerin birleştirilerek kontrollerde uygulanması eksiksiz ve güvenilir bir kontrol için çok büyük önem taşımaktadır. Bu konuda ilgili standartlarda belirtilen kontrol kriterleri de eksiksiz uygulanmalıdır. Aksi takdirde işçi sağlığı ve güvenliği açısından riskli ve istenmeyecek olayların yaşanılması kaçınılmazdır.

4. KAYNAKÇA

- [1] G. E. Saatçı, N. Tahralı, Birikimli Hasar Teorileri Ve Yorulma Çatlağına Göre Ömür Değerlendirmeleri, Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Temmuz 2003, Cilt 1 Sayı 2 (33-39).
- [2] Kaldırma Makinalarında Yorulma Test ve Analizleri, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Yayın No: MMO/572.
- [3] Metal konstrüksiyonların ve makine parçalarının yorulma dayanımı ve örnek bir analiz çalışması, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi Bülteni, Mart 2010.
- [4] TMMOB MMO Uygulamalı Eğitim Merkezi çalışmaları gelişerek sürüyor, mapa kontrolleri devam ediyor, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Bursa Şubesi Bülteni, Aralık 2012.
- [5] TMMOB Makina Mühendisleri Odası Uygulamalı Eğitim Merkezi / Bursa Şube Teknik Çalışmaları ve Kontrolleri.