

MEKANİK HASAR ANALİZİ DENEY FÖYÜ

Hasar, ansiklopedik olarak herhangi bir olayın yol açtığı zarara denir. Bir parça veya sistem aşağıdaki durumlarda fonksiyonunu yitirir [1].

- 1) Tamamen kullanılmaz olur.
- 2) Kullanılabilecek durumdadır, fakat beklenen performansı yeterli ölçüde yerine getiremez.
- 3) Ciddi bir hasar vardır, kullanılması tehlikeli olabilir.

Hasar analizinin sebebi hasara sebep olan mekanizmayı belirleyip teknolojik hatayı bulmaktır. Bu bağlamda hasar analizi Şekil 1’de gösterilen kademeler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilir [2].



Şekil 1. Hasar analizi kademeleri (İrfan Ay, Balıkesir Üniversitesi Hasar Analizi Ders Notları).

Genellikle imalat, metalürji, maden ve kimya sanayilerinde sıkça karşılaşılan hasar nedenleri Tablo 1’de verilmektedir [1].

Hasar Sebebi	%
Yanlış malzeme seçimi	38
Üretim hatası	15
Hatalı ısı işlem	15
Tasarım hatası	11
Beklenmeyen çalışma koşulları	8
Uygun olmayan ortam koşulları	6
Kalite kontrol eksikliği	5
Malzeme karışması	2

Tablo 1. İmalat, metalürji, maden ve kimya sanayilerinde sıkça karşılaşılan hasar sebepleri.

Bir hasar analizi yapılırken temel hasar mekanizmaları olan kırılma, yorulma, sürünme, şekil değişimi, korozyon ve aşınma mekanizmaları göz önünde bulundurularak aşağıdaki kademeler ile hasar analizi gerçekleştirilir [1]:

1. Ön bilgilerin toplanması
2. Ön inceleme
3. Numunelerin seçimi
4. Numunelerin gözle incelenmesi ve ön temizleme
5. Hasar analizi raporunun yazılması
 - a. Hasar hakkındaki bilgiler
 - b. Hasar anındaki servis koşulları
 - c. Hasara uğrayan parçanın geçmişi ile ilgili servis kayıtları
 - d. Parçanın kimyasal bileşimi ve mekanik özellikleri
 - e. Hasarlı parçanın mekanik ve metalürjik inceleme sonuçları
 - f. Hasarın sebep ve mekanizmasının tespiti
 - g. Hasarın önlenmesi için tavsiyeler

HASAR ANALİZ RAPORU YAZILMASI

Raporun içeriğinde:

- 1) Olay hakkında bilgiler
- 2) Hasar anındaki işletme koşulları
- 3) Hasara uğrayan parçanın geçmişi ile ilgili servis kayıtları
 - 1) Parçanın kimyasal bileşimi-mekanik özellikleri
 - 2) Hasarlı parçanın mekanik ve metalürjik inceleme sonuçları
 - 3) Hasarın hangi mekanizmadan ve hangi sebepten oluştuğu
- 4) Bu hasarın önlenmesi için tavsiyeler bulunmalıdır [3].

Her türlü taramalı elektron mikroskobu ile mekanik hasar analizi yapmak mümkün olmakla beraber büyük tip sem cihazları gerek maliyetleri gerekse kullanımlarının zahmetli olması açısından yeni arayışlara kapı aralamıştır. Bu bağlamda masa tipi elektron mikroskopları hem sanayi kuruluşlarının hem de üniversitelerin mercek altına aldığı, maliyet, kullanım kolaylığı ve görüntü netliği bakımından büyük tipleri aratmayan cihazlardır.

Ekipman seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar

Elektron mikroskoplarında dedektörler aldıkları sinyali ekrana görüntü olarak aktarırlar. Bu sebeple dedektörlerin özellikleri ve çeşitliliği önemlidir. Genel olarak görüntülemeler SED (secondary electron detector) ile yapılır ancak yapıyı oluşturan elementler farklı tonlarda görüntülenmek isteniyorsa ve kimyasal analiz yapılmak isteniyorsa BSE (Backscattered electron detector) ve EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) kullanılır. Bu sebeple yapılacak analize göre cihazın bu dedektör türlerini içerip içermemesi önemlidir.

Numuneler iletken olmayan malzemeler de olabilir. Elektron mikroskopları ile iletken olmayan malzemeler incelenmek istendiğinde numunelerin Au yada Pt ile kaplanması gerekir. Ancak cihazda düşük vakum özelliği bulunuyorsa kaplama yapmadan da görüntülemeler yapılabilir.

Elektron mikroskoplarında numune cihaz içerisine yerleştirildikten sonra vakumlama işleminin bitmesi için belli bir zaman geçmesi gerekir. Bu süre cihaza göre değişkenlik göstermektedir.

Cihazın numune haznesinin genişliği, içerisine koyulabilecek parça ebatlarını doğrudan etkilediğinden önemlidir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Hasarlı bölgenin elektron mikroskobu ile incelenmesi neticesinde kırılma yüzeyi hakkında topladığımız bilgiler bize, yapılan proseslerin doğru olup olmadığı hakkında ya da hatanın hangi prosesten kaynaklandığı hakkında net ipuçları veriyor [4].

Metalurjik Hasar Analizi İncelemeleri: Hasar analizleri; makro gözle/streo mikroskop inceleme, tahribatsız muayene gibi analizlerle başlanarak, optik mikroskop ve devamında SEM/EDS gibi, tahribatlı analizlerle (Mikroyapısal mikro analiz için numune hazırlama ve incelemelerde bulunma, mekanik testler, kimyasal analizler v.b.) sistematik inceleme, test ve analizler yapılarak gerçekleştirilir.

Malzeme hasarları tipik olarak şu sebeplerden oluşur; yorulma, korozyon, aşırı yükleme, gevreklik, aşınma, sürünme, çevre etkili bozunum ya da çatlaklar, deformasyon, erozyon, hidrojen gevrekliği, stres korozyon çatlakları gibi.

Bir hasar analizi yukarıdaki sebeplerden birisi ya da yukarıdaki sebeplerden oluşan bir kombinasyonla oluşmuştur. Metalografi ve Hasar Analizi Laboratuvarları; hasarın hangi sebeplerle meydana geldiği ve problemin çözümünde ne gibi yollar izlenebileceği konusunda ülke sanayisine hizmet vermektedir [5].

KAYNAKLAR

[1] E. Kayalı, N. Eruslu, M. Ürgen, Y. Taptık, H. Çimenoglu. Hasar Analizi Seminer Notları, TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası Seminer Notları, 1997, İstanbul.

[2] İ. B. Eryürek, Hasar Analizi, Birsen Yayınevi, 1993, İstanbul.

[3] <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ha/lecture1.pdf>

[4] <https://www.karfo-endustriyel.com.tr/tr/cozumler/endustriyel-mikroskop-cozumleri/son-urun-incelemeleri/catlak-ve-hasar-analizi>

[5] <https://me.mam.tubitak.gov.tr/tr/laboratuvarlar/metalografi-ve-hasar-analiz-laboratuvari-0>