

## HASAR ANALİZİ ÖRNEĞİ

<b>Aydın Şelte</b>	ASSAB Çelik ve Isıl İşlem
<b>Koray Arslan</b>	ASSAB Çelik ve Isıl İşlem
<b>Sakine Ülker</b>	ASSAB Çelik ve Isıl İşlem
<b>Aziz Hatman</b>	ASSAB Çelik ve Isıl İşlem

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 ısıtma işlemi	15
Tasarım hatası	11
Beklenmeyen çalışma koşulları	8
Uygun olmayan ortam koşulları	6
Kalite kontrol eksikliği	5
Malzeme karışması	2

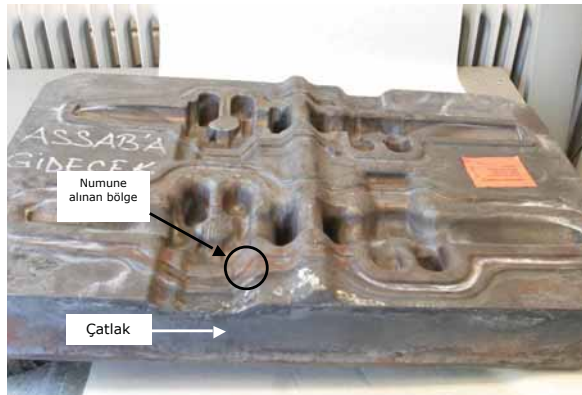
**Tablo 1.** İmalat, metalürji, maden ve kimya sanayilerinde sıkça karşılaşılan hasar sebepleri.

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

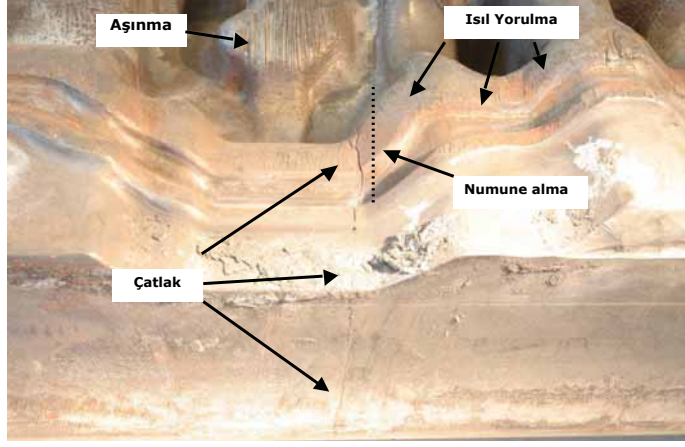
Bu hasar analizi örneğinde Türkiye’den A firmasına ait sıcak dövme kalıbı ASSAB Çelik ve Isıl İşlem laboratuvarlarında incelenmiştir. Uddeholm Orvar 2M malzeme grubundan imal edilen kalıp müşteri tarafından kalıp yüzeyindeki “gross checking” şikayeti nedeniyle gönderilmiştir.

Gözle inceleme sonrası malzeme kompozisyonu tayin edilmiş, sertlik ölçülmüş ve mikroyapı incelemeleri yapılarak çatlakla yol açabilecek nedenler irdelenmiştir. 690 x 420 x 100 mm ölçülerindeki kalıbın fotoğrafı Şekil 2’de verilmektedir.



**Şekil 2.** İncelenen dövme kalıbı

Şekil 3’te kalıp yüzeyindeki bazı hasar mekanizmaları gösterilmektedir. Mikroyapı incelemeleri için numune Şekil 3’te gösterilen yerden alınmıştır.



Şekil 3. Numune alınan bölge ve çevresindeki bazı hasar mekanizmaları.

## SONUÇLAR

### KİMYASAL ANALİZ

Kalıptan alınan numuneye ait kimyasal analiz sonucu Tablo 2'de gösterilmektedir.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
0.40	1.03	0.50	0.015	0.0008	5.20	1.31	0.94

Tablo 2. Kimyasal analiz sonucu

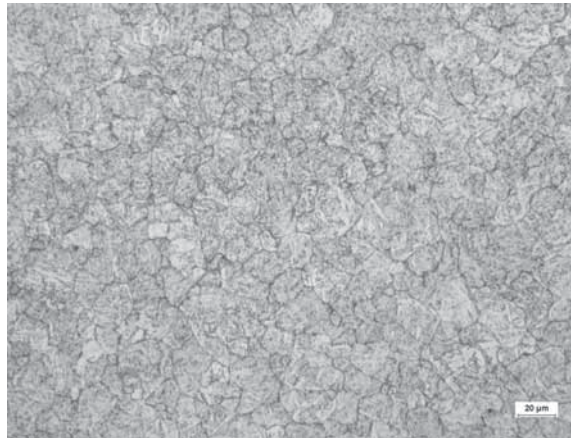
Kimyasal analiz sonucu Uddeholm Orvar 2M ile uyumludur.

### SERTLİK

Rockwell cinsinden ölçülen sertlik değeri 49 HRC bulunmuştur.

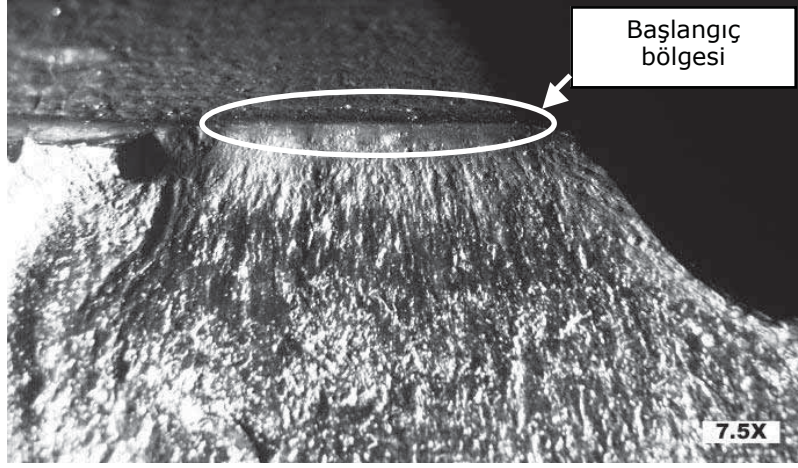
### MİKROYAPI

Mikroyapı fotoğraflarından görüldüğü üzere malzeme mikroyapısı temperlenmiş martenzitten oluşmaktadır ve sertleştirilmiş ve temperlenmiş Orvar 2M için uygun bir görüntüdür (Şekil 4).

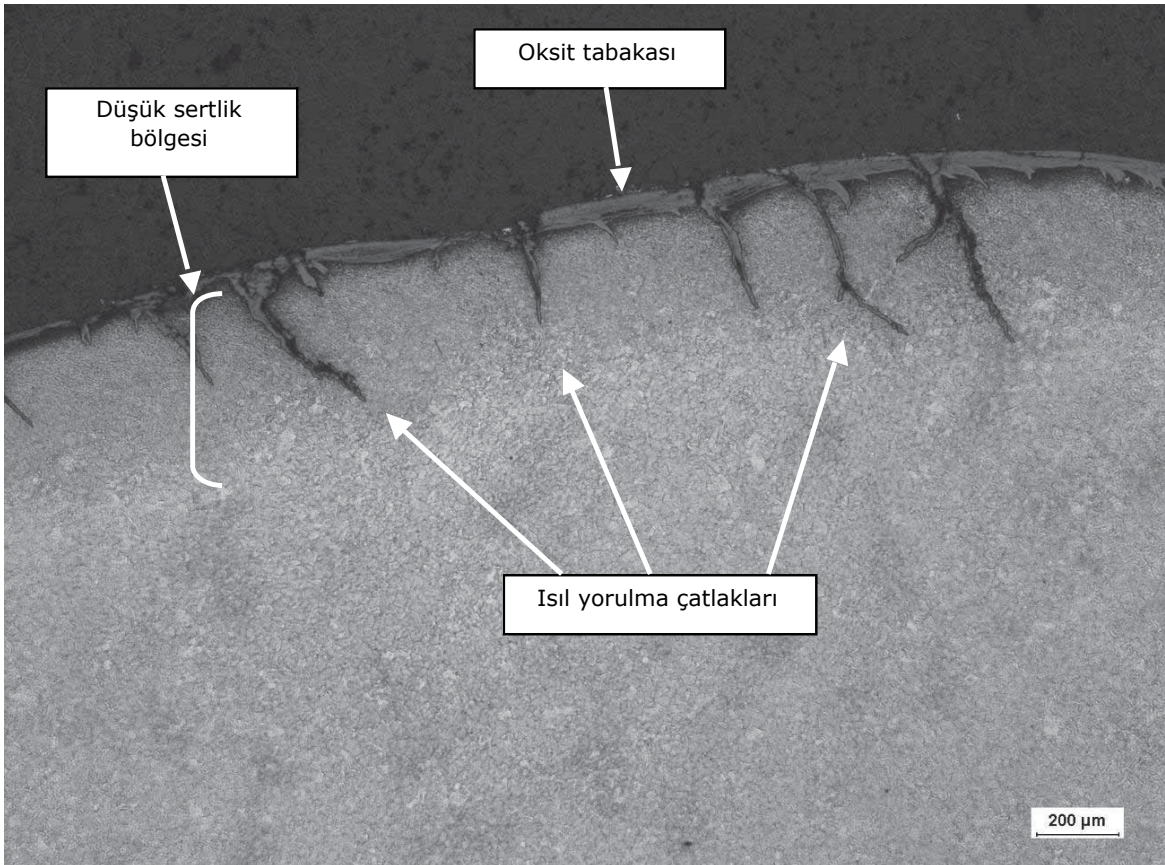


Şekil 4. Mikroyapı.

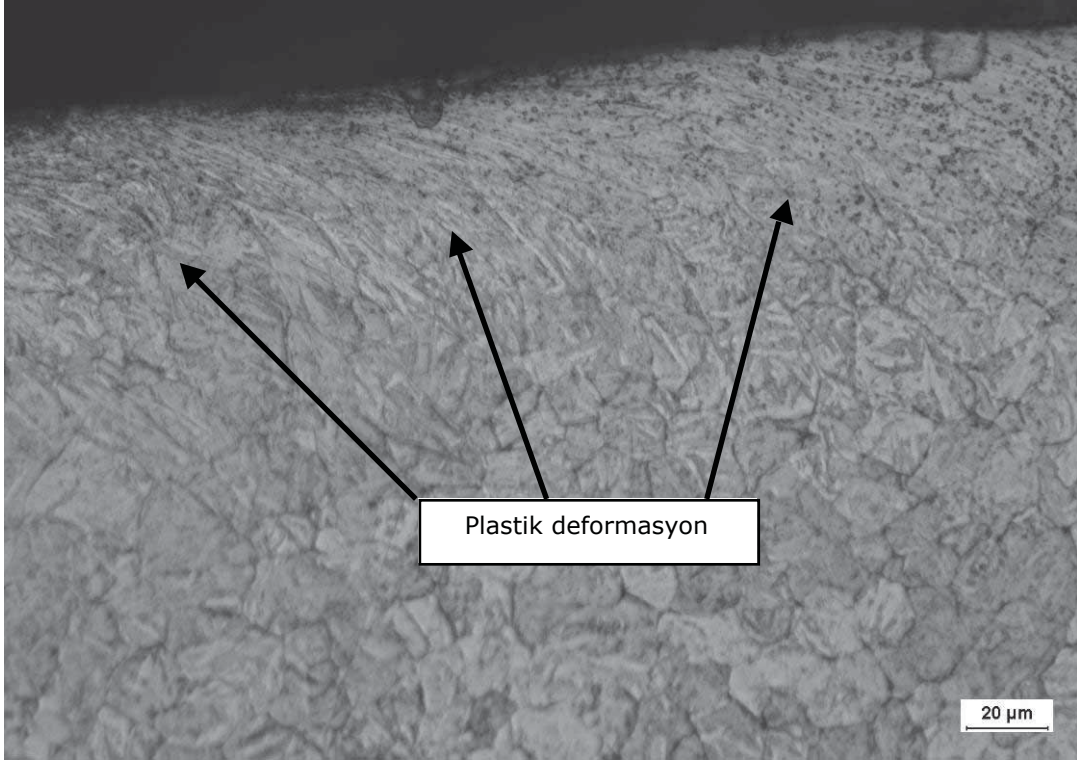
Çatlağın başladığı bölge Şekil 5'de gösterilmektedir. Bu bölge Şekil 3'de gösterilen kalıbın çapak bölgesindeki ısı yorulma çatlaklarının oluştuğu bölgedir. Daha ileri araştırmalarda Şekil 6 ve 7'de görüldüğü üzere yüzeyde plastik deformasyon gözlemlenmektedir. Ayrıca Şekil 6'da daha düşük sertlik alanları bulunmuştur. Ölçüm sonuçları yüzeyde 225 HB altında sertlik değerleri vermektedir.



Şekil 5. Çatlak başlangıç bölgesi



Şekil 6. Isıl yorulma çatlakları ve düşük sertlik bölgesi



Şekil 7. Plastik deformasyon bölgesi

## DEĞERLENDİRMELER

Kimyasal kompozisyon Uddeholm Orvar 2M yapısıyla uyumludur.

Sertlik değeri 49 HRC olarak ölçülmüştür.

Mikroyapı temperlenmiş martenzitten oluşmaktadır. Herhangi bir segregasyon ve/veya inklüzyona rastlanmamıştır.

Malzeme ile ilgili herhangi bir hata bulunamamaktadır.

İnceleme sırasında, kalıp yüzeyindeki girintilerde ve boşluklarda yüksek sıcaklığa maruz kalındığı tespit edilmiştir. Bu durumun işlem sırasında dişi ve erkek kalıbın öpüşme süresinin fazla olması nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Yüksek sıcaklığa maruz kalınması ısıl yorulma çatlaklarının ve plastik deformasyonun olmasında etkili olup kırılmaya yol açmaktadır.

## KAYNAKLAR

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

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