

**Metalik malzemelerdeki kaynakların tahribatlı muayeneleri-Kaynaklı yapıların soğuk  
çatlama deneyleri-Ark kaynağı işlemleri  
Bölüm 2: Kendinden ön gerilmeli deneyler  
ISO 17642-2:2005**

**CTS TESTİ**

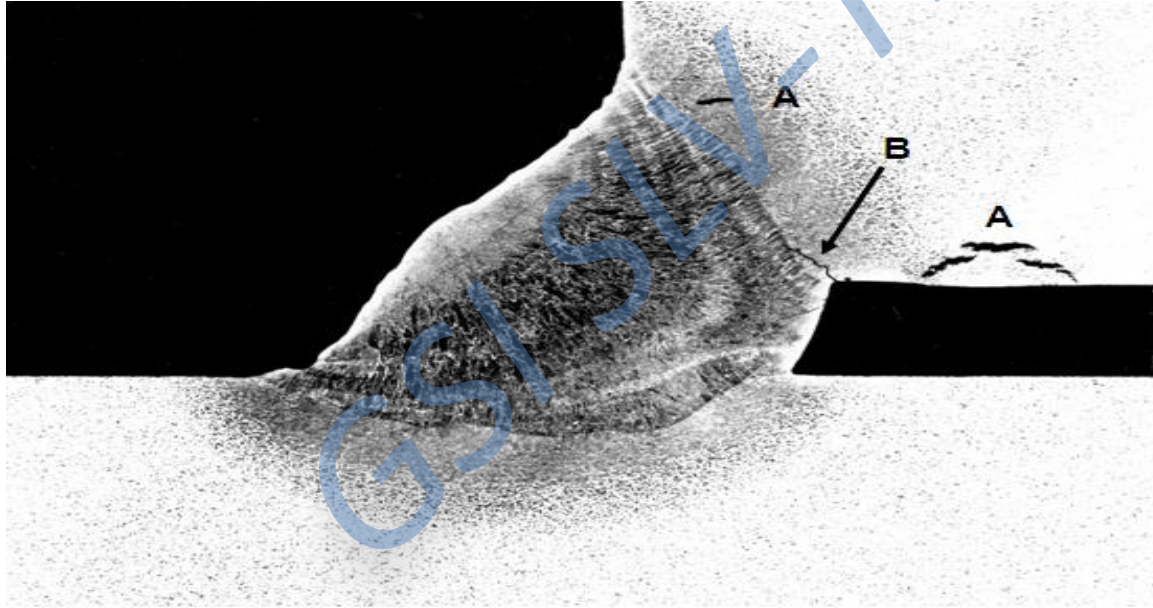
**Hazırlayan: Gökhan ÇİÇEK**  
**09.12.2016**



# Metalik malzemelerdeki kaynakların tahribatlı muayeneleri-Kaynaklı yapıların soğuk çatlama deneyleri-Ark kaynağı işlemleri

## Bölüm 2: Kendinden ön gerilmeli deneyler

### ISO 17642-2:2005



Hazırlayan: Gökhan ÇİÇEK  
09.12.2016



## ISO 17642-1 3.1 Soğuk Çatlak

EN ISO 17642-1 de Mikro yapı, gerilme ve hidrojen muhtevasının kritik kombinasyonu sonucu tane sınırı veya taneler aralarının ortaya çıkan yerel kopmalar olarak ifade edilmiştir.

- Soğuk çatlaklar, hidrojen çatlakları veya gecikmiş çatlaklar olarak da bilinir.
- Soğuk çatlama, katılaşma sıcaklıklarından daha düşük sıcaklıklarda, Bazı durumlarda günler sonra dahi meydana gelebilir.



## Soğuk Çatlak Deney Yöntemleri



### Kendinden Yüklemeli Deneyler

- CTS Deneyi
- Tekken Deneyi (Y)
- Lehigh Deneyi (U)



### Dışardan Yüklemeli Deneyler

- İmplant Deneyi



## CTS DENEYİ (Controlled Thermal Severity) Kontrollü Termal Şiddet Deneyi

Ön gerilmeli numuneler kullanıldığında soğuk çatlama deney yönteminde, deney için kullanılan gerilmeler tamamen kaynak büzüşmesinden sağlanır. Deneyleri, ana malzeme ve kaynak sarf malzemelerinin soğuk çatlama hassasiyetlerini araştırmak için yapılır.

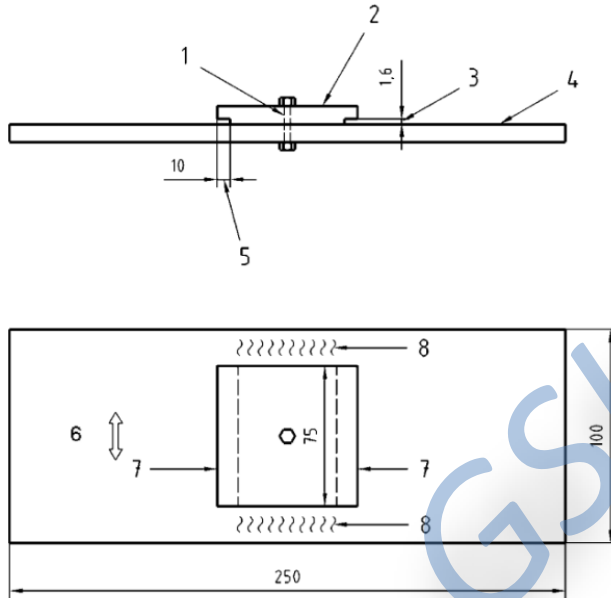
### Bu deney yöntemiyle

- Çatlama oluşunun ve yoğunluğunun değerlendirilmesi
  - Minimum ön ısıtma sıcaklığı belirlenmesi
  - Doğru kaynak parametrelerinin belirlenmesi
- Yapılabilmektedir.



## CTS Deneyi

### 6.1.1 Deney parçalarının boyutları



#### Açıklama

1. Geçiş deliği çapı 13mm
2. Üst plaka
3. Kök çentik açıklığı
4. Alt plaka
5. Kök çentik derinliği
6. Terci edilen ana hadde yönü
7. Deney kaynakları
8. Ankor kaynakları

Boyutlar/ Şartlar	Değerler
Malzeme kalınlığı, $t$	En az 6 mm
Üst blok	$(75 \pm 1) \text{ mm} \times (75 \pm 1) \text{ mm} \times t$
Alt blok	$(250 \pm 3) \text{ mm} \times (100 \pm 3) \text{ mm} \times t$
Kök çentik	
Derinliği	$(10 \pm 0,5) \text{ mm}$
Açıklığı	$(1,6 \pm 0,10) \text{ mm}$
Cıvata üzerindeki tork	$(100 \pm 5) \text{ N.m}$
Eşleştirilecek yüzlerdeki son işlem	En çok $3,2 \mu\text{m} R_a$
Kaynak yapılacak bölgedeki son işlem	En çok $6,3 \mu\text{m} R_a$
Eşleştirilecek yüzler arasındaki açıklık	En fazla 0,05 mm



## CTS Deneyi

### 6.1.2 Deney Parçalarının Hazırlama Koşulları

- Alt ve üst blokları aynı kalınlıkta olmalıdır.
- Her iki blokta aynı malzemedен olmalıdır.
- Plakanın ana hadde yönünün tayin edilebileceği durumlarda, üst ve alt blokların hadde yönleri aynı olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Kaynak yapılacak yüzeylerin; yağ, kir ve pastan arındırılması gerekmektedir.
- Blokların birleşimi için 12mm çapında civata kullanılır.
- Kullanılacak civatalar ve somunlar yağdan arındırılmış olmalıdır.
- Kaplama görmüş civata ve somunlar kullanılmaz.
- İstenilen tork uygulanarak civata sıkılmalıdır. Kontrol edilmelidir.



## 6.1.3 Ankor Kaynağı

- 895N/mm<sup>2</sup> akma dayanımına kadar olan malzemeler için ankor kaynakta deneye tabi tutulacak malzemenin akma dayanımına eşit veya daha yüksek akma dayanımlı sarf malzemesi kullanılır.
- Zırh çelikleri gibi akma dayanımım 895N/mm<sup>2</sup> den fazla olduğunda, seçilen kaynak sarf malzemesinin akma dayanımı ana malzemenin akma dayanımından fazla olabilir (Ancak 895N/mm<sup>2</sup> den büyük olmalıdır.) ve/veya östenitik paslanmaz çelik kaynak dolgu malzemesi kullanılabilir.

Ankor kaynağı, üst plaka köşelerinden 10mm ( $\pm 3$ mm) uzakta başlayıp bitirilir ve

-15mm ye kadar olan plaka kalınlıklarında kaynak yüksekliği ( $6 \pm 1$  mm)

-15mm den daha büyük olan plaka kalınlıklarında kaynak yüksekliği ( $13 \pm 1$  mm)





## 6.1.3 Ankor Kaynağı

- Hidrojen kırılğanlığını önleme prosedürüne sahip kaynaklar, gerektiği gibi ön ısıtma, pasolar arası ve son ısıtma kontrolü kullanılarak yapılır.
- Ankor kaynakları için kullanılan sarf malzemeleri, mümkün olan en düşük hidrojen seviyesini sağlamak için imalatçının tavsiyelerine göre kurutulur.
- Civatanın torku kontrol edilir ve gerektiğinde sıkılır.
- Grup, deney kaynağından önce 12 saat bekletilir.



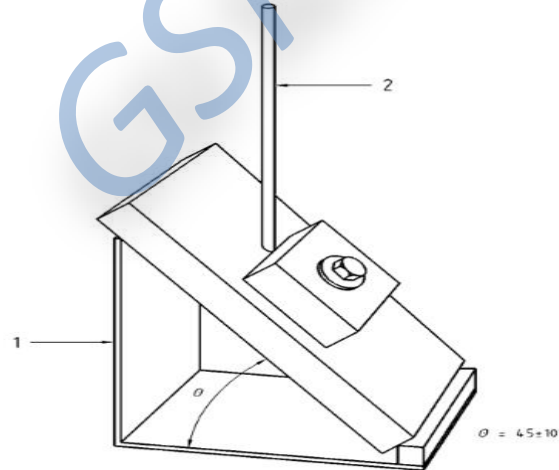
## 6.1.4 Deney Kaynakları

### Ön Isıtma

- Deney parçası ön ısıtmaya tabi tutulacaksa, grup homojen bir şekilde ısıtılmalı, her noktasında sıcaklık ölçümlerinin eşit olması gerekmektedir.

### Yığılma (Kaynak İşlemi)

- Grubu konumlandırmak için bir düzenek kullanılmalıdır.
- Kaynak tek bir yönde ve tek bir pasoda, bloğun bütün eni boyunca yatay olarak simetrik olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.
- Deney kaynağının, bloğun kenarlarından taşmadığından emin olunmalıdır.
- Elektrot/tel ve deney grubu konumu şekildeki gibi olmalıdır.



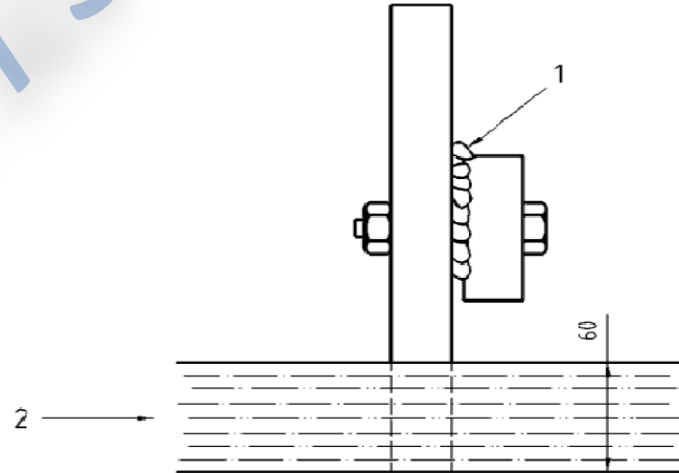
## 6.1.4 Deney Kaynakları

### Son ısıtma

- Son ısıtma yapıldığında grup, ilk deney kaynağının tamamlanmasının hemen ardından, grup fırına yerleştirilerek sonısıtma işlemi gerçekleştirilir. İşlemden sonraki sıcaklık yüzey pirometre veya ısıl çift ile izlenir.

### Soğutma

- İlk kaynak deney dikişinin yığılmasına takiben, son ısıtmadan sonra, deney grubu; kaynak yapılan ucun diğer tarafı akan soğuk suyun içine ( $60 \pm 5 \text{mm}$ ) girecek şekilde bir soğutma banyosuna daldırılır.
- Suyun max. Sıcaklığı:  $30^\circ\text{C}$  olmalıdır.
- Grup soğutma banyosuna 60 s içerisinde taşınmalıdır.



## 6.4.4.5 İkinci Kaynağın Yığılması

- İkinci deney kaynağı yığılmadan önce, grup; soğutma banyosundan çıkarıldıktan sonra en az 48 saat bekletilir
- İkinci deney kaynağının soğutulması, birinci deney kaynağı için olanın aynısıdır.
- İkinci deney kaynağı ortam sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, diğer işlemlere devam etmeden önce en az 48 saat bekletilir

Hidrojen Tayini:

Sarf malzemenin yayılabilen hidrojen muhtevası, EN ISO 3690 ve ilgili sarf malzeme standardına göre tayin edilmelidir.

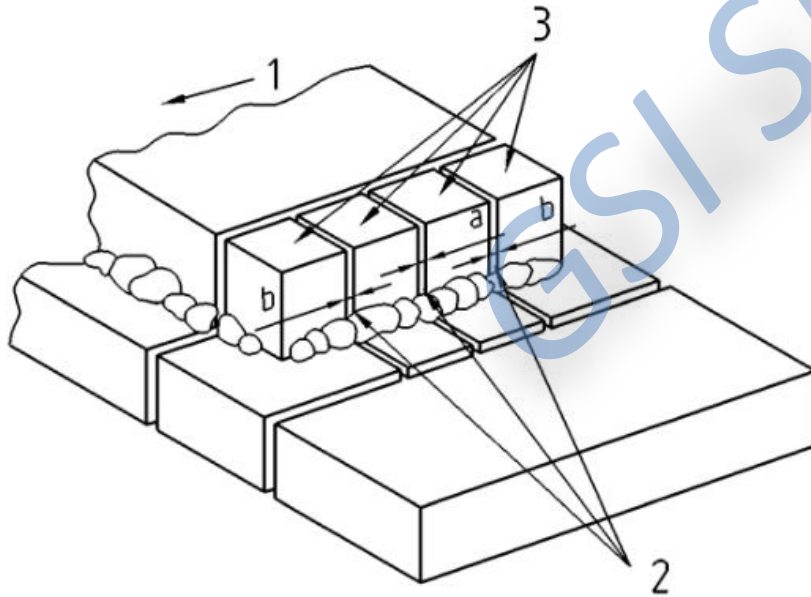


## 6.1.5.1 Deney Sonuçları (Metalografik Muayene)

### ➤ 6.1.5.1.1 Kesit Alma

Deney parçasından, EN 1321'e göre metalografik muayene için eşit ölçüde numuneler olacak şekilde kesit alınmalıdır.

Aşırı kuvvet ve titreşim veya sıcaklık üreten metotlar kullanılmamalıdır.



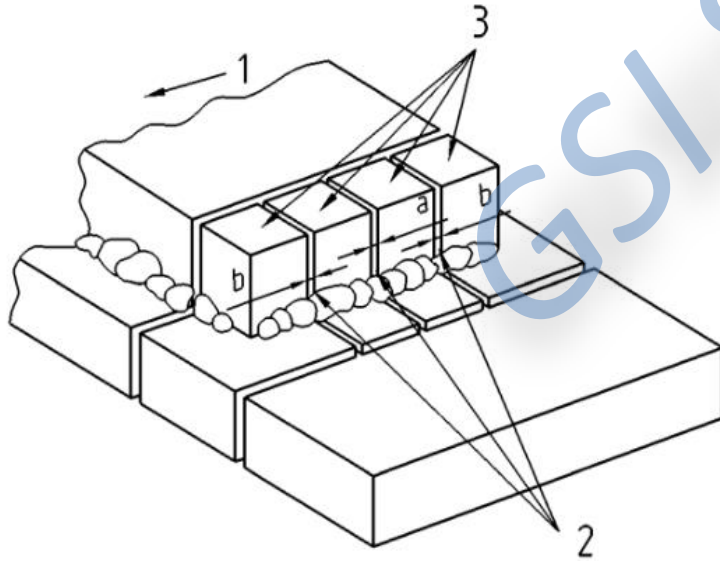
#### Açıklama

- 1 Kaynak Yönü
- 2 Çatlak için parlayan ve incelenen yüzeyler
- 3 Deney Parçaları
- a,b Çatlak için parlatılan ve incelenen yüzeyler

## 6.1.5.1 Deney Sonuçları (Metalografik Muayene)

### ➤ 6.1.5.1.2 Hazırlama ve Muayene

- Mikro inceleme için altı adet kesme yüzeyi hazırlanır.
- Kaynak metali ve HAZ ın hazırlanmış yüzeyi, en az X50 büyütme ile çatlama olup olmadığı incelenir.
- İlk olarak 2b veya 3a yüzeyleri EN 1321 e göre incelenir.
- Çatlama olmayan numunedeki sonuçlar uygun bir büyütme ile doğrulanır (X200) uygun bir büyütmedir.



#### Açıklama

- 1 Kaynak Yönü
  - 2 Çatlak için parlayan ve incelenen yüzeyler
  - 3 Deney Parçaları
- a,b Çatlak için parlatılan ve incelenen yüzeyler

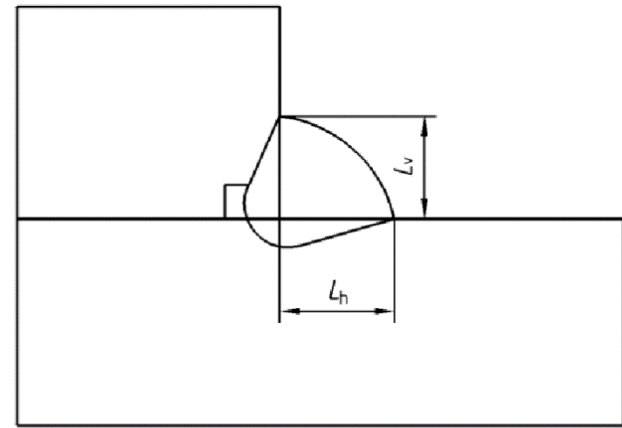


## 6.1.5.1 Deney Sonuçları (Metalografik Muayene)

### ➤ 6.1.5.1.3 Ölçümler

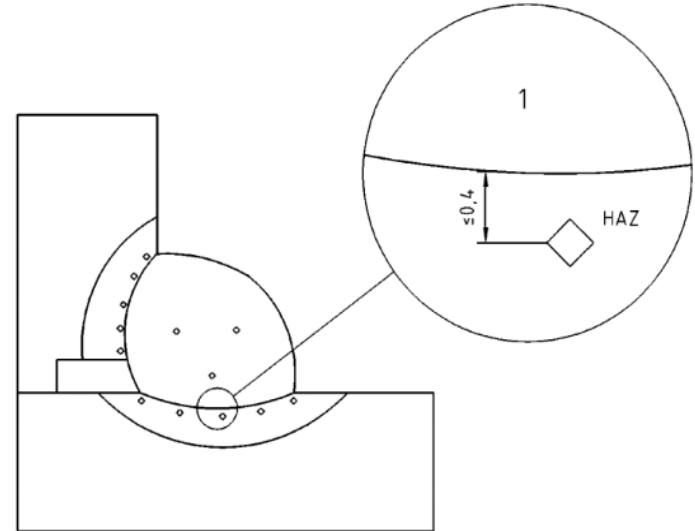
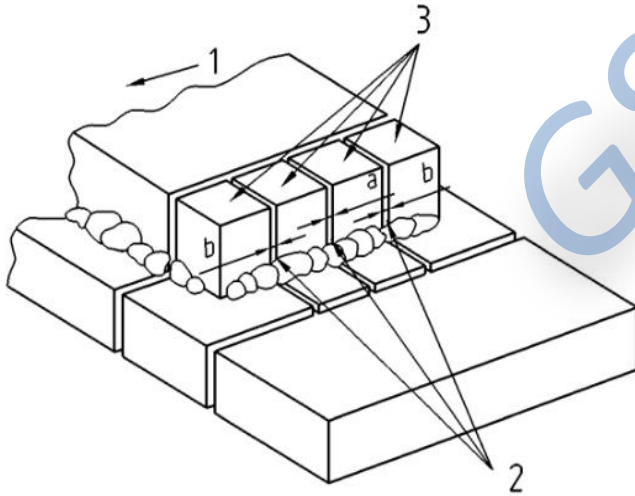
- Kaynak metalinde, kaynak kalınlığının % 5'inden daha büyük bir kök çatlama uzunluğu görülürse, deney parçası geçersizdir ve söz konusu deney parçasının deneye tabi tutulmasına son verilir.
- Kenar kesitinin kenar uzunluğunun %5'inden daha uzun HAZ çatlakları varsa, deney kaynağı "ÇATLAK" olarak rapor edilir ve metalografik muayene durdurulur.  
Altı yüzeyin tamamı çatlak yoksa incelenir.
- Alt plaka malzemesi, kullanılan üst plaka malzemesinden farklı ise ve HAZ çatlama sadece alt plakada varsa, deney geçersizdir

Kaynak kesitinin kenar uzunluğu:  $L_v + L_h / 2$



## 6.1.5.2 Deney Sonuçları (Sertlik Deneyi)

- Her deney kaynağının şekildeki 3a veya 2b yüzeyi En 1043-1 e göre aşağıda belirtilen sertlik tarama haritasına uyacak şekilde HV10 - HV5 e göre sertlik deneyine tabi tutulur.
- Sertlik etkisinin HAZ' ın iri taneli bölgesinde kalması ve 10 sertlik ölçümünün sağlanması için 2.5 kg, 5 kg veya 10 kg batma yükü seçilir.
- Kaynak bölgesine, ince taneli bölgesine veya ana malzemenin etkilenmemiş bölgesine gelen sertlik ölçümleri çıkarılır ve bunların yerine yeni ölçümler alınır.





## 7 Deney Raporu

Deney raporu aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- EN ISO 17642-2 standardına atıfta bulunmalıdır.
- Deney parçasının tipi
- Deney parçasının tanımlanması
- Deney plakasının malzemesi
- Deney parçasının boyutları
- Kaynak ve deney şartları
- Çatlakların uzunluğu, sayısı, konumu ve sertlik değerleri (uygunsa)



## EK A

### CTS deneyi için deney raporu

İmalatçı:  
 Muayenenin amacı:

İncelemenin amacı				Tarih	
				Deney numarası	
Döküm no.			Malzeme kalınlığı, mm	E/H	
Bileşim	% C % Cr % Nb % N	% Si % Mo % Ca	Hadde yönü belirtilmiş % Mn % Ni % B	% P % V % Ti	% S % Cu % Al
Mekanik deney Akma dayanımı Çekme dayanımı Uzama					
Kaynak detayları			İşlem		
Parametreler		Deney kaynağı	Kaynak sarf malzemesi	Ankor kaynak	Deney kaynağı
Elektrot/Tel çapı			Özellikler		
Akım			Sınıflandırma		
Gerilim			Koruyucu gaz/toz		
Kutuplama			Altık işlemi		
İlerleme hızı			Ön ısıtma sıcaklığı		
Gaz tipi			Pasolar arası sıcaklık (en çok)		
Gaz debisi L/min			İşlemden sonra ısıtma sıcaklığı		
Isı girdisi			Ölçme metodu		
Hidrojen tayini			Tarih		
Metot			Sonuç		
Metalurjik muayene/ sertlik deneyi					
Kesit ve yüz	Metalurjik muayene		Sertlik, HV		
	Kaynak kesiti kenar uzunluğu L, mm	Sonuç (C veya NC)	HAZ*	Kaynak metali	Ana metal
C = Çatlak var      NC = Çatlak yok      * Sertlik = En büyük değer : En küçük değer					
F = Uygun değil      Ortalama değer					
Sonuç : Çatlak var/çatlak yok			İmza		



# TEŞEKKÜRLER

