



TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS EN ISO 15630-1

Haziran 2012

ICS 77.140.15

**ÇELİK - BETONARME VE ÖNGERİLMELİ BETON İÇİN -
DENEY YÖNTEMLERİ - BÖLÜM 1: DONATI ÇUBUKLARI,
HALATI VE TELİ**

Steel for the reinforcement and prestressing of concrete -
Test methods - Part 1: Reinforcing bars, wire rod and wire

TS EN ISO 15630-1: 2012 standardı, EN ISO 15630-1: 2010 standardı ile birebir aynı olup, Avrupa Standardizasyon Komitesi'nin (CEN, Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels) izniyle basılmıştır.

Avrupa Standardlarının herhangi bir şekilde ve herhangi bir yolla tüm kullanım hakları Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) ve üye ülkelerine aittir. TSE kanalıyla CEN'den yazılı izin alınmaksızın çoğaltılamaz.

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan İhtisas Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.



Kalite Sistem Belgesi

İmalat ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)

TSE Markası, üzerine veya ambalajına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.



Kritere Uygunluk Belgesi (TSEK Markası Kullanma Hakkı)

Kritere Uygunluk Belgesi; Türk Standardları bulunmayan konularda firmaların ürünlerinin ilgili uluslararası standartlar, benzeri Türk Standardları, diğer ülkelerin milli standartları, teknik literatür esas alınarak Türk Standardları Enstitüsü tarafından kabul edilen Kalite Faktör ve Değerlerine uygunluğunu belirten ve akdedilen sözleşme ile TSEK Markası kullanma hakkı verilen firma adına düzenlenen ve üzerinde TSEK Markası kullanılacak ürünlerin ticari Markası, cinsi, sınıfı, tipi ve türünü belirten geçerlilik süresi bir yıl olan belgedir.

DİKKAT!

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. **Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.**

Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.

TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.

Ön söz

- Bu standard, CEN tarafından kabul edilen EN ISO 15630-1 (2010) standardı esas alınarak, TSE İnşaat İhtisas Grubu'nca TS EN ISO 15630-1 (2010)'un revizyonu olarak hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 14 Haziran 2012 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Bu standardın daha önce yayımlanmış bulunan baskıları geçersizdir.
- EN ISO 15630 “Çelik - Betonarme ve öngerilmeli beton için - Deney yöntemleri” standardı aşağıdaki bölümlerden meydana gelir:

Bölüm 1: Donatı çubukları, halatı ve teli

Bölüm 2: Kaynaklı hasır çelikler

Bölüm 3: Öngerme çeliği

- Bu standardda kullanılan bazı kelime ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda TSE sorumlu tutulamaz.

İçindekiler

1	Kapsam.....	1
2	Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar	1
3	Semboller	2
4	Deney parçalarıyla ilgili genel şartlar	3
5	Çekme deneyi	3
6	Bükme deneyi	5
7	Ters bükme deneyi	6
8	Eksenel yük etkisinde yorulma deneyi	8
9	Kimyasal analiz.....	9
10	Geometrik karakteristiklerin ölçümü	9
11	Bağıl nervür veya çentik alanının tayini (f_R veya f_P)	12
12	Bir metre uzunluk için anma kütlelerinden sapmanın tayini	15
13	Deney raporu.....	15
	Kaynaklar.....	16

Çelik - Betonarme ve öngerilmeli beton için - Deney yöntemleri -

Bölüm 1: Donatı çubukları, halatı ve teli

1 Kapsam

Bu standard donatı çubuklarına, halatına ve teline uygulanacak deney yöntemlerini kapsar.

2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Bu standardda, tarih belirtilerek veya belirtilmeksizin diğer standard ve/veya dokümanlara atıf yapılmaktadır. Bu atıflar metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste hâlinde verilmiştir. Tarih belirtilen atıflarda daha sonra yapılan tadil veya revizyonlar, atıf yapan bu standardda da tadil veya revizyon yapılması şartıyla uygulanır. Atıf yapılan standard ve/veya dokümanın tarihinin belirtilmemesi hâlinde en son baskısı kullanılır.

EN, ISO, IEC vb. No	Adı (İngilizce)	TS No ¹⁾	Adı (Türkçe)
ISO 6892-1	Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature	TS EN ISO 6892-1	Metalik malzemeler - Çekme deneyi - Bölüm 1: Oda sıcaklığında deney metodu
ISO 7500-1	Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression Testing machines - Verification and calibration of the force-measuring system	TS EN ISO 7500-1	Metal malzemeler - Tek eksenli statik deney makinalarının doğrulanması - Bölüm 1: Çekme/basma deney makinaları - Kuvvet ölçme sisteminin doğrulanması ve kalibrasyonu
ISO 9513	Metallic materials - Calibration of extensometers used in uniaxial testing	TS EN ISO 9513	Metal malzemeler - Tek eksenli deneylerde kullanılan ekstansometrelerin kalibrasyonu

¹⁾ **TSE Notu:** Atıf yapılan standartların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir. * işareti olanlar bu standardın basıldığı tarihte İngilizce metin olarak yayımlanmış olan Türk Standardlarıdır.

3 Semboller

Bu standard'da kullanılan Semboller Çizelge 1'de gösterilmiş ve açıklanmıştır.

Çizelge 1 - Semboller

Sembol	Birim	Tanım	Madde No
a'	mm	Boyuna nervür yüksekliği	10.3.2, 11.3
a_m	mm	Orta noktadaki nervür yüksekliği veya merkezdeki çentik derinliği	10.3.1.2, 11.3.2, 11.4.2
$a_{\max}^a$	mm	En büyük enine nervür yüksekliği veya en büyük çentik derinliği	10.3.1.1
$a_{s,i}$	mm	Δl uzunluğundaki p adet parçaya ayrılmış bir nervürün i,inci parçasının ortalama yüksekliği veya Δb genişlikte p adet parçaya ayrılmış bir çentiğin i,inci parçasının ortalama derinliği	11.3.1, 11.4.1
$a_{1/4}$	mm	Nervürün, genişliğinin 1/4 noktasındaki yüksekliği veya çentiğin, genişliğinin 1/4 noktasındaki derinliği	10.3.1.2, 11.3.2, 11.4.2
$a_{3/4}$	mm	Nervürün, genişliğinin 3/4 noktasındaki yüksekliği veya çentiğin, genişliğinin 3/4 noktasındaki derinliği	10.3.1.2, 11.3.2, 11.4.2
A	%	Kopmadaki yüzdece uzama	5.1, 5.3
A_g	%	En büyük kuvvet (F_m) etkisinde yüzdece orantısız uzama	5.3
A_{gt}	%	En büyük kuvvet (F_m) etkisinde yüzdece toplam uzama	5
b	mm	Enine nervür ortasındaki enine nervür tepe genişliği veya çentik genişliği	10.3.8
c	mm	Enine nervür veya çentik aralığı	10.3.3, 11.3
d	mm	Çubuk, halat veya telin anma çapı	5.3, 8.2, 8.4.7, 11.3
D	mm	Bükme veya ters bükme deneyinde kullanılan mandrel çapı	6.3, 7.3.2
e	mm	Komşu nervür veya çentik sıraları arasındaki ortalama aralık	10.3.5
f	Hz	Eksenel kuvvet etkisi altında yorulma deneyindeki kuvvet çevrimlerinin frekansı	8.1, 8.4.3
f_P	1	Bağıl çentik alanı	11
f_R	1	Bağıl nervür alanı	11
F_m	N	Çekme deneyinde uygulanan en büyük kuvvet	5.3
F_P	mm ²	Çentiğin boyuna kesit alanı	11.4.1
F_R	mm ²	Nervürün boyuna kesit alanı	11.3.1
F_r	N	Eksenel kuvvet etkisi altında yorulma deneyindeki kuvvetin değişim aralığı	8.1, 8.3, 8.4.2, 8.4.3
F_{up}	N	Eksenel kuvvet etkisi altında yorulma deneyindeki tepe kuvvet	8.1, 8.3, 8.4.2, 8.4.3
l	mm	Enine nervürün, nervür ile çubuk gövdesi ara yüzündeki uzunluğu	Şekil 6
n,m,p,q	1	f_R, f_P, F_R ve F_P bağıntılarında kullanılan nicelikler	11.3, 11.4
P	mm	Soğuk burulmuş çubuklarda helezonik nervür aralığı	10.3.4, 11.3
r_1	mm	A_{gt} 'nin elle (manuel) tayininde, çeneler ve ölçü boyu arasında kalan mesafe	5.3
r_2	mm	A_{gt} 'nin elle tayininde, kopma noktası ve ölçü boyu arasında kalan mesafe	5.3
R_{eH}	MPa	Akma dayanımı üst sınırı	5.3
R_m	MPa	Çekme dayanımı	5.3
$R_{p0.2}$	MPa	% 0,2'lik kalıcı uzamaya karşılık gelen akma dayanımı, orantısız uzama	5.2, 5.3 5.3
S_n	mm ²	Çubuk, halat veya telin enkesit anma alanı	8.4.2
α	o	Enine nervürün yan yüzey eğim açısı	10.3.7

Çizelge 1 - (devamı)

Sembol	Birim	Tanım	Madde No
β	o	Enine nervür veya çentiğin çubuk, halat veya tel eksenine olan açısı	10.3.6, 11.3
γ	o	<i>Bükme veya ters bükme deneylerindeki bükme açısı</i>	6.3, 7.3.1 (Şekil 4), 7.3.2
Δl	mm	Enine nervürün, nervür ile çubuk gövdesi ara yüzündeki kesit alanının hesaplanmasında kullanılacak sonsuz küçük parçanın genişliği	Şekil 6
δ	o	Ters bükme deneyindeki ters bükme açısı	7.3.1, (Şekil 4) 7.3.4
λ	.	f_R ve f_P ampirik eşitliklerindeki ampirik katsayı	11.3.2, 11.4.2
$2\sigma_a$	MPa	Eksenel yorulma deneyindeki gerilme değeri aralığı	8.4.2
σ_{max}	MPa	Eksenel yorulma deneyindeki en büyük gerilme	8.4.2
Σe_i	mm	Çevre uzunluğunun nervürsüz veya çentiksiz kısmı	10.3.5 11.3.2 11.4.2
Not - 1 MPa = 1 N/mm ² ^a Bazı mamul standartlarında, bu parametre yerine h sembolü kullanılabilir.			

4 Deney parçalarıyla ilgili genel şartlar

Aksi kabul edilmedikçe, veya mamul standardında belirtildiği şekilde, deney parçaları imalatı tamamlanmış ve teslim hazır çubuktan, halattan, veya telden alınmalıdır.

Deney parçasının kangaldan alınması durumunda, alınan bu parça, uygulanacak deneylerden önce en az kalıcı şekil değişimine uğrayacak durumda basit bir bükme işlemi yardımıyla düz hale getirilmelidir.

Not - Çekme ve yorulma deneylerinde deney parçasının düz olmasına dikkat edilmelidir.

Düz hale getirme işleminde kullanılan yardımcı mekanizma (elle veya makina) deney raporunda belirtilmelidir¹⁾.

Çekme ve eksenel kuvvet etkisinde yorulma deneylerinde, mekanik özelliklerin tayini için, deney parçası mamul standardının gereklerine bağlı olarak yapay eskitmeye (uygulanıyor olması halinde doğrultma sonrası) tabi tutulabilir.

Mamul standardında herhangi bir eskitme işlemi belirtilmemişse, aşağıdaki şartlar uygulanmalıdır. Deney parçası 100 °C'a kadar ısıtılır, bu sıcaklığı ± 10 °C'tan daha fazla değişmemek şartıyla 1 saat ⁺¹⁵₀ dakika süreyle sabit tutulur, daha sonra açık havada ortam sıcaklığına kadar soğumaya bırakılır.

Deney parçasına eskitme işlemi uygulandığında, eskitme işleminin uygulanma şartları deney raporunda belirtilmelidir.

5 Çekme deneyi

5.1 Deney parçası

Madde 4'te belirtilen genel hükümlere ilave olarak, deney parçasının serbest uzunluğu, yüzdece uzama miktarının Madde 5.3'e göre tayini için yeterli olmalıdır.

Kopma anındaki yüzdece uzama miktarı (A) elle tayin edilecekse, deney parçası ISO 6892-1'e işaretlenmelidir.

¹⁾ Beton çeliği imalatçı firmanın devamlı yaptığı kontrol deneyleri için, deney bilgilerine ilave olarak, deney parçasının durumunu ve doğrultma yöntemi dahil olmak üzere deneyle ilgili belgeyi de dosyada bulundurması gerekir.

En büyük kuvvet (A_{gt}) etkisinde yüzdece toplam uzama el yöntemi ile tayin edilecekse, deney parçasının serbest uzunluğu eşit aralıklarla işaretlenmelidir (ISO 6892-1'e bakılmalıdır). İşaretler arasındaki mesafe deney parçasının çapına bağlı olarak 20 mm, 10 mm veya 5 mm olmalıdır.

5.2 Deney donanımı

Deney makinası ISO 7500-1'e göre doğrulanmalı, kalibre edilmeli ve en az Sınıf 1 olmalıdır.

Bir ekstansometre kullanılacaksa, bu ekstansometre, ReH veya Rp0,2 tayini için ISO 9513'e uygun Sınıf 1 olmalıdır. Agt tayini için ise Sınıf 2 ekstansometre de (ISO 9513'e bakılmalıdır) kullanılabilir.

En büyük kuvvet etkisindeki (A_{gt}) yüzdece toplam uzama tayini için kullanılan ekstansometrenin ölçü boyu en az 100 mm olmalıdır. Ölçü boyu deney raporunda belirtilmelidir.

5.3 Deney işlemi

Çekme deneyi ISO 6892-1'e uygun olarak yapılmalıdır. Kuvvet-uzama grafiğinin düz kısmı sınırlandırılmış veya açık olarak tanımlanmamış ise Rp0.2'nin tayini için, aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılmalıdır:

- ISO 6892-1'deki tavsiye edilen işlem
- Kuvvet-uzama grafiğinin düz kısmı, 0,2Fm ve 0,5Fm noktalarını birleştiren doğru olarak kabul edilmelidir.

Anlaşmazlık durumunda yukarıda belirtilen işlemlerden ikincisi uygulanmalıdır.

Bu doğrunun eğimi elastisite modülünün teorik değerinden % 10'dan daha fazla değişkenlik gösterirse deney geçersiz kabul edilir.

Çekme özellikleri ilgili değerlerin (ReH veya Rp0.2, Rm) hesaplanabilmesi için, ilgili mamul standardında aksi belirtilmemişse, enkesit anma alanı kullanılmalıdır.

Çenelerde veya çenelere 20 mm veya d mesafesi (hangisi büyükse) kadar olan kısımda, kopma olduğu takdirde deney geçersiz kabul edilir.

Kopma anındaki yüzdece uzama (A) tayini için, ilgili mamul standardında aksi belirtilmemişse, ilk ölçü boyu anma çapının (d) beş katı olarak alınır. Anlaşmazlık durumunda, A elle tayin edilmelidir.

En büyük kuvvet etkisinde yüzdece toplam uzamayı (A_{gt}) tayini için aşağıdaki değişikliklerde ISO 6892-1 uygulanmalıdır.

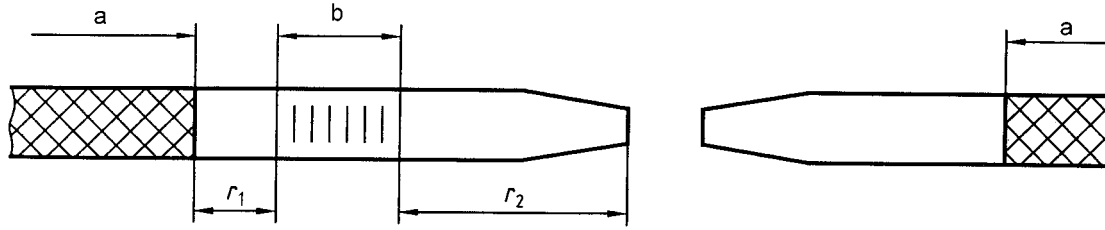
- Agt'nin, kopmadan sonra el yöntemi ile tayin edilmesi hâlinde, Agt, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmalıdır.

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000 \quad (1)$$

Burada A_g , en büyük kuvvet etkisinde yüzdece orantısız uzamadır.

A_g ölçümü, 100 mm'lik ölçü boyu üzerinde, kopma meydana geldikten sonraki büyük parçada kopmaya mümkün olduğu kadar yakın olan kısımda, en az 50 mm veya $2d$ mesafede (r_2) (hangisi büyükse) yapılmalıdır. Bu ölçüm, çeneler ve ölçü boyu arasındaki mesafenin (r_1), 20 mm veya d mesafesinden daha büyük olanından kısa olması halinde geçersiz kabul edilir. Şekil 1'e bakılmalıdır.

Anlaşmazlık durumunda el yöntemi uygulanmalıdır.



- a Deney parçasının çene içinde kalacak kısmı
b 100 mm'lik ölçü boyu

Şekil 1 - El yöntemi ile A_{gt} 'nin ölçümü

6 Bükme deneyi

6.1 Deney parçası

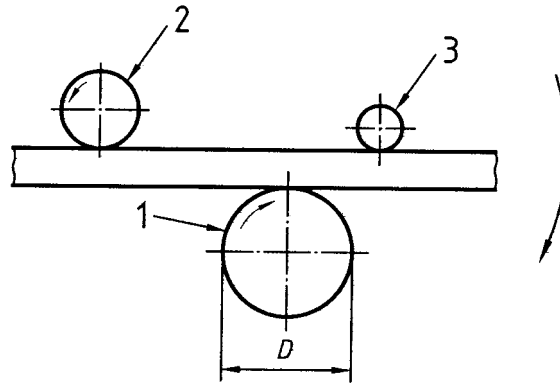
Madde 4'te verilen genel hükümler uygulanır.

6.2 Deney donanımı

6.2.1 Şekil 2'de gösterilen bükme düzeneği kullanılmalıdır.

Not - Şekil 2, mandrel, döner mesnet ve kilitlenmiş durumdaki bükme mesnedinden oluşan düzeneği göstermektedir. Bükme mesnedinin döner konuma geçmesi ve döner mesnet veya mandrelin kilitlenebilmesi de mümkündür.

6.2.2 Bükme deneyi, mesnetleri ve bir mandrel olan başka bir bükme düzeneği kullanılarak da yapılabilir (Örnek olarak ISO 7438'e bakılmalıdır)



Açıklama

- 1 Mandrel
2 Döner mesnet
3 Bükme mesnedi

Şekil 2 - Bükme düzeneği

6.3 Deney işlemi

Bükme deneyi, taraflarca başka şart konulmamışsa, 10 °C ve 35 °C arasındaki bir sıcaklıkta yapılmalıdır. Deney parçası mandrel üzerinde bükülmelidir.

Eğer deney şartları belirlenmediyse, düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilecek deneylerde belirtilen ısıdan ± 2 °C'lık bir sapma ile deney yapılmalıdır. Deney parçası ısısının bütün deney parçasında eşitlendiğinden emin olmak için, deney parçası makul bir süreliğine soğutucu ortamda (Örneğin; En az 10 dakika süre ile sıvı ortamda, veya en az 30 dakika süre ile gaz ortamda) bekletilmelidir. Bükme deneyine, deney parçası soğutucu ortamdan çıkartıldıktan sonra 5 saniye içinde başlanmalıdır. Deney parçası taşıma cihazı, deney süresine kadar belirtilen sınır sıcaklık değerlerini sağlayacak yapıda olmalıdır.

Deney parçası bir mandrel üstünde bükülmelidir.

Bükme açısı (γ) ve mandrel çapı (D) ilgili mamul standardına uygun olmalıdır.

6.4 Deney sonuçlarının yorumlanması

Bükme deneyinin yorumlanması, ilgili mamul standardındaki gereklere uygun şekilde yapılmalıdır.

Bu gerekler belirtilmediği taktirde, kişi tarafından çıplak gözle veya büyüteç kullanılarak bakıldığında, çatlakların görülmemesi, deney parçasının bükme deneyinde dayanıklı bulunduğu kanıtı olarak kabul edilir.

Yüzeysel bir çatlak nervür tabanında veya çentikte oluşursa hata olarak görülmemelidir. Çatlağın derinliği çatlak genişliğini geçmediği sürece, çatlak yüzeysel kabul edilir.

7 Ters bükme deneyi

7.1 Deney parçası

Madde 4'te verilen genel hükümler uygulanır.

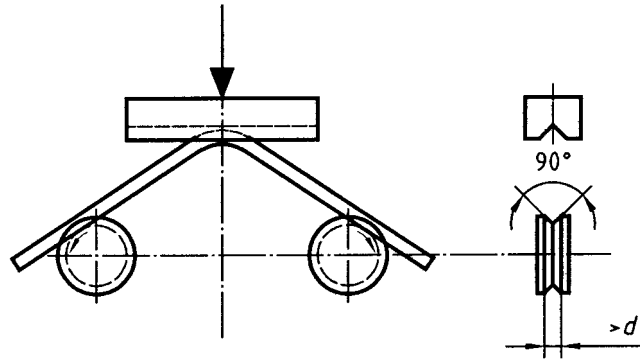
7.2 Deney donanımı

7.2.1 Bükme düzeneği

Madde 6.2'de belirtilen bükme düzeneği kullanılmalıdır.

7.2.2 Ters bükme cihazı

Ters bükme işlemi Şekil 2'de gösterilen bükme düzeneği üzerinde gerçekleştirilebilir. Bu düzeneğe alternatif ters bükme düzenek örneği, Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3 - Ters bükme düzenek örneği

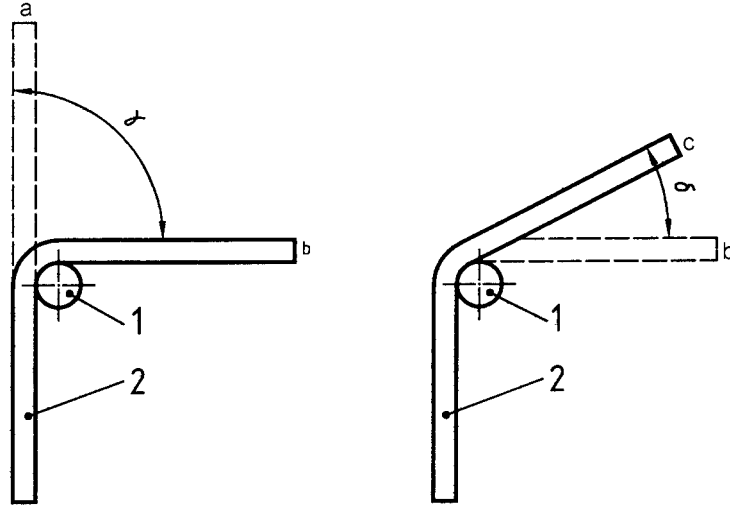
7.3 Deney işlemi

7.3.1 Genel

Deney işlemi üç aşamadan oluşur:

- Bükme,
- Yapay eskitme,
- Ters bükme.

Deney yapılışı Şekil 4'te gösterilmiştir.



Açıklama

- 1 Mandrel
- 2 Deney parçası
- a Başlangıç durumu
- b Madde 7.3.2'de tarif edilen işlem sonrası oluşan durum
- c Madde 7.3.4'te tarif edilen işlem sonrası oluşan durum

Şekil 4 - Ters bükme deneylerinde uygulanacak deney yapılışının gösterimi

7.3.2 Bükme

Bükme deneyi 10 °C ve 35 °C arasındaki bir sıcaklıkta yapılmalıdır. Deney parçası mandrelin üzerinde bükülmelidir.

Bükme açısı (γ) ve mandrel çapı (D) ilgili mamul standardına uygun olmalıdır.

Deney parçası çıplak gözle veya büyüteç kullanılarak çatlaklar ve kılcal bakımından dikkatlice muayene edilmelidir.

7.3.3 Yapay eskitme

Yapay eskitmenin sıcaklığı ve süresi, ilgili mamul standardına uygun olmalıdır.

Mamul standardında herhangi bir eskitme işlemi belirtilmemişse, Madde 4'de belirtilen şartlar uygulanır.

7.3.4 Ters bükme

Deney parçası 10 °C ve 35 °C arası bir sıcaklığa kadar açık hava ortamında soğuduktan sonra, ilgili mamul standardında belirtilen açıyla (δ) ters bükülmelidir.

7.4 Deney sonuçlarının yorumlanması

Ters bükme deneyinin yorumlanması, ilgili mamul standardı gereklerine göre yapılmalıdır.

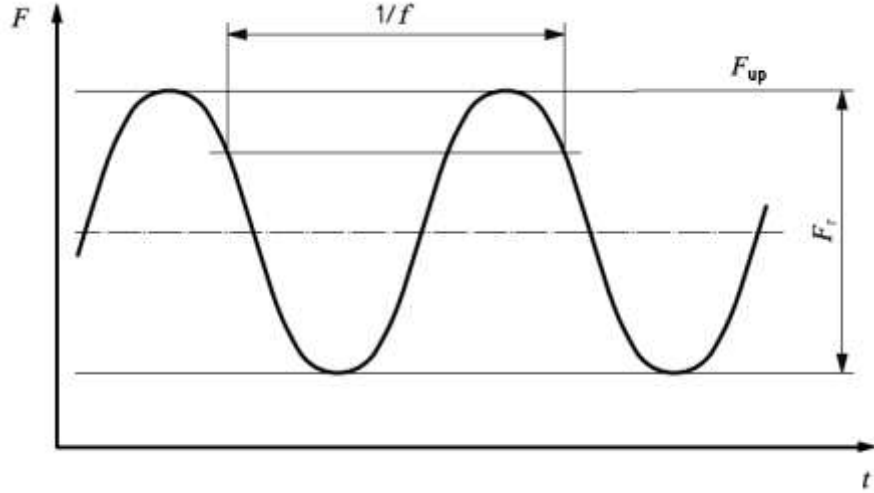
Bu gerekler belirtilmediğinde, kişi tarafından çıplak gözle veya büyüteç kullanılarak bakıldığında, çatlakların görülmemesi, deney parçasının bükme deneyinde dayanıklı bulunduğu kanıtı olarak kabul edilir.

Yüzeyel bir çatlak nervür tabanında veya çentikte oluşursa hata olarak görülmemelidir. Çatlağın derinliği çatlak genişliğini geçmediği sürece, çatlak yüzeyel kabul edilir.

8 Eksenel yük etkisinde yorulma deneyi

8.1 Deney prensibi

Eksenel değişken yük etkisinde yorulma deneyi, deney parçasını elastik aralıkta sabit frekansın (f) (Şekil 5'e bakılmaldır), sinüzoidal dalga biçimine göre çevrimli olarak etki eden eksenel çekme kuvvetine tabi tutulmasından oluşur. Deney, deney parçası kopuncaya kadar veya kopma olmaksızın ilgili mamul standardında belirtilen yük uygulama çevrim sayısına ulaşınca kadar sürdürülür.



Açıklama

F Yük

t Süre

Şekil 5 - Yük çevrim diyagramı

8.2 Deney parçası

Madde 4'te verilen genel hükümler uygulanır.

Deney parçasının çeneler arasında kalan serbest uzunluğunun yüzeyi, herhangi bir yüzey işlemine tabi tutulmamalıdır. Deney parçasının serbest uzunluğu, en az 140 mm veya 14 d olmalıdır (hangisi büyükse, o seçilmelidir).

8.3 Deney donanımı

Yorulma deney makinası ISO 7500-1'e göre kalibre edilmelidir. Doğruluktaki göreceli hata, $\pm$ % 1'e eşit veya daha az olmalıdır. Deney makinası, tepe yükünü (F_{up}) belirtilen değer $\pm$ % 2'si, deney yük aralığının (F_r) ise $\pm$ % 4'ü dahilinde uygulayabilecek kapasitede olmalıdır.

8.4 Deney işlemi

8.4.1 Deney parçasıyla ilgili şartlar

Deney parçası, deney donanımı içindeki çeneler arasına, eksenel şekilde uygulanabilecek ve deney parçası boyunca herhangi bir eğilme momenti meydana gelmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

8.4.2 Tepe kuvveti (F_{up}) ve yük aralığı (F_r)

Tepe yükü (F_{up}) ve yük aralığı (F_r) ilgili mamul standardında belirtildiği gibi olmalıdır.

Not - F_{up} ve F_r , ilgili mamul standardında verilen en büyük gerilme (σ_{max}) ve gerilme aralığı ($2\sigma_a$) değerleri kullanılarak aşağıdaki bağıntılar yardımıyla hesaplanabilir:

$$F_{up} = \sigma_{max} \cdot S_n \quad (2)$$

$$F_r = 2\sigma_a \cdot S_n \quad (3)$$

Burada S_n ; çubuğun, halatın veya telin enkesit anma alanıdır.

8.4.3 Yük kararlılığı ve frekans

Deney, sabit tepe yük (F_{up}), yük aralığı (F_r) ve frekansın (f) şartları altında yapılmalıdır. Deney boyunca yük çevrimleri arasında hiç bir kesinti olmamalıdır. Ancak, kazara kesintiye uğramış bir deney devam ettirilebilir. Herhangi bir kesinti, deney raporunda belirtilmelidir. Kesintiye uğramış deney geçersiz sayılabilir.

8.4.4 Yükleme çevrimlerinin sayılması

Yükleme çevrimlerinin sayısı, ilk tam yükleme aralığındaki çevrim de dâhil olacak şekilde sayılmalıdır.

8.4.5 Frekans

Yük çevrimlerinin frekansı deney boyunca ve deney serileri boyunca da sabit tutulmalıdır. Yük çevrimlerinin frekansı 1 Hz ile 200 Hz arasında olmalıdır.

8.4.6 Sıcaklık

Deney süresince deney parçasının sıcaklığı 40 °C'ı aşmamalıdır. Aksi belirtilmedikçe, deney laboratuvarının sıcaklığı 10 °C ile 35 °C arasında tutulmalıdır.

8.4.7 Deneyin geçerliliği

Deney, çenelerde veya çenelerden itibaren 2d'lik mesafeye kadar olan kısımlarda kopma olması halinde veya deney parçasında istisnâ bir özelliğin ortaya çıkması hâlinde geçersiz sayılabilir.

9 Kimyasal analiz

Genel olarak, kimyasal bileşim spektrometrik yöntemlerle tayin edilir.

Analitik yöntemle ilgili bir anlaşmazlık olması hâlinde, kimyasal bileşim, ilgili uluslararası standardların birinde belirtilen uygun bir başvuru yöntemi ile tayin edilmelidir.

Not - Kimyasal bileşimlerin tayini için ilgili uluslararası standardlarının listesi kaynakçada verilmiştir.

10 Geometrik karakteristiklerin ölçümü

10.1 Deney parçası

Madde 4'te verilen genel hükümler uygulanır.

Deney parçası, Madde 10.3'teki ölçmelerin uygulanabileceği uzunlukta olmalıdır.

10.2 Deney donanımı

Geometrik karakteristikler, en az aşağıda belirtilen çözünürlükteki cihazlarla ölçülmelidir:

- Enine ve boyuna nervür yüksekliği için 0,01 mm ve çentik derinliğinin ölçümü için ≤ 1 mm;
- Enine ve boyuna nervür yüksekliği için 0,02 mm ve çentik derinliğinin ölçümü için > 1 mm
- İki komşu enine nervür veya çentik sırasında bulunan, enine nervürler veya çentikler arasındaki aralık için 0,05 mm
- Enine nervür veya çentik aralığı (Madde 10.3.3'e bakılmalıdır) tayininde, enine nervürler veya çentikler arasındaki mesafenin ölçülmesi veya soğuk burulmuş mamullerde boyuna helezonik nervür aralığının (Madde 10.3.4'e bakılmalıdır) tayininde helezonik nervürün, mamul boyuna paralel düz hattı kestiği iki nokta arasındaki mesafenin ölçülmesi için 0,5 mm,
- Enine nervür veya çentik ile çubuğun, halatın veya telin boyuna eksenini arasındaki açının veya nervür yan yüzey açısının ölçülmesi için bir derece.

Anlaşmazlık durumunda geleneksel doğrudan okumalı cihazlar kullanılır. Örnek olarak, kumpas, derinlik ölçer.

10.3 Deney işlemi

10.3.1 Enine nervür yüksekliği veya çentik derinliği

10.3.1.1 En yüksek değer ($a_{\max}$)

Enine nervürün en yüksek noktasındaki yüksekliği veya çentiğin en derin noktasındaki derinliği ($a_{\max}$), her bir nervür sırasındaki en az üç enine nervürün en yüksek noktalarındaki yüksekliklerinin veya her bir çentik sırasındaki en az üç adet çentiğin en derin noktalarındaki derinliklerinin ölçülmesiyle elde edilen üç değer ortalamasının hesaplanmasıyla tayin edilmelidir. Elde edilen bu değer çubuk, halat veya telin tanımlanması için kullanılmaz.

10.3.1.2 Verilen bir noktadaki değer

1/4. noktada veya orta noktada veya 3/4. noktadaki gibi verilen bir noktada sırasıyla $a_{1/4}$, a_m ve $a_{3/4}$ olarak gösterilen nervür yüksekliği veya çentik derinliği, her bir nervür sırasındaki en az üç farklı enine nervürün yüksekliğinin veya her bir çentik sırasındaki en az üç farklı çentik derinliğinin, belirtilen bu noktalarda ölçülmesiyle elde edilen üç değer ortalamasının hesaplanmasıyla tayin edilmelidir. Elde edilen bu değer çubuk, halat veya telin tanımlanması için kullanılmaz.

10.3.2 Boyuna nervür yüksekliği (a')

Boyuna nervür yüksekliği (a'), her bir boyuna nervürün en az üç farklı noktada yükseklik ölçülmesinden elde edilen değerlerin ortalaması olarak tayin edilmelidir.

10.3.3 Enine nervür veya çentik aralığı (c)

Enine nervür veya çentik aralığı (c), ölçü boyunun, nervür aralıklarının veya çentiklerin arasındaki çıkıntıların sayısına bölünmesi ile tayin edilmelidir.

Ölçü boyu, aynı sırada bulunan iki uçtaki nervürlerin veya çentiklerin merkezleri arasındaki mamulün boyuna eksenine paralel düz hat boyunca tayin edilen aralık olarak kabul edilir. Ölçü boyu aşağıda verilen kadar olmalıdır:

- En az on nervür aralığı veya en az on çentik çıkıntısı,
- Soğuk burulmuş mamullerde bir boyuna helezonik nervür aralığı.

10.3.4 Boyuna helezonik nervür aralığı (P)

Soğuk burulmuş çubuklar için boyuna helezonik nervür aralığı (P), her bir helezonik nervür için, nervürün, mamulün boyuna eksenine paralel çizilen bir hattın ard arda iki nervürü kestiği noktalar arasındaki mesafe ile aynı şekilde alınan diğer iki nervürün arasındaki mesafelerin ortalaması olarak tayin edilmelidir.

10.3.5 Çevre uzunluğunun çentiksiz veya nervürsüz kısmı ($\sum e_i$)

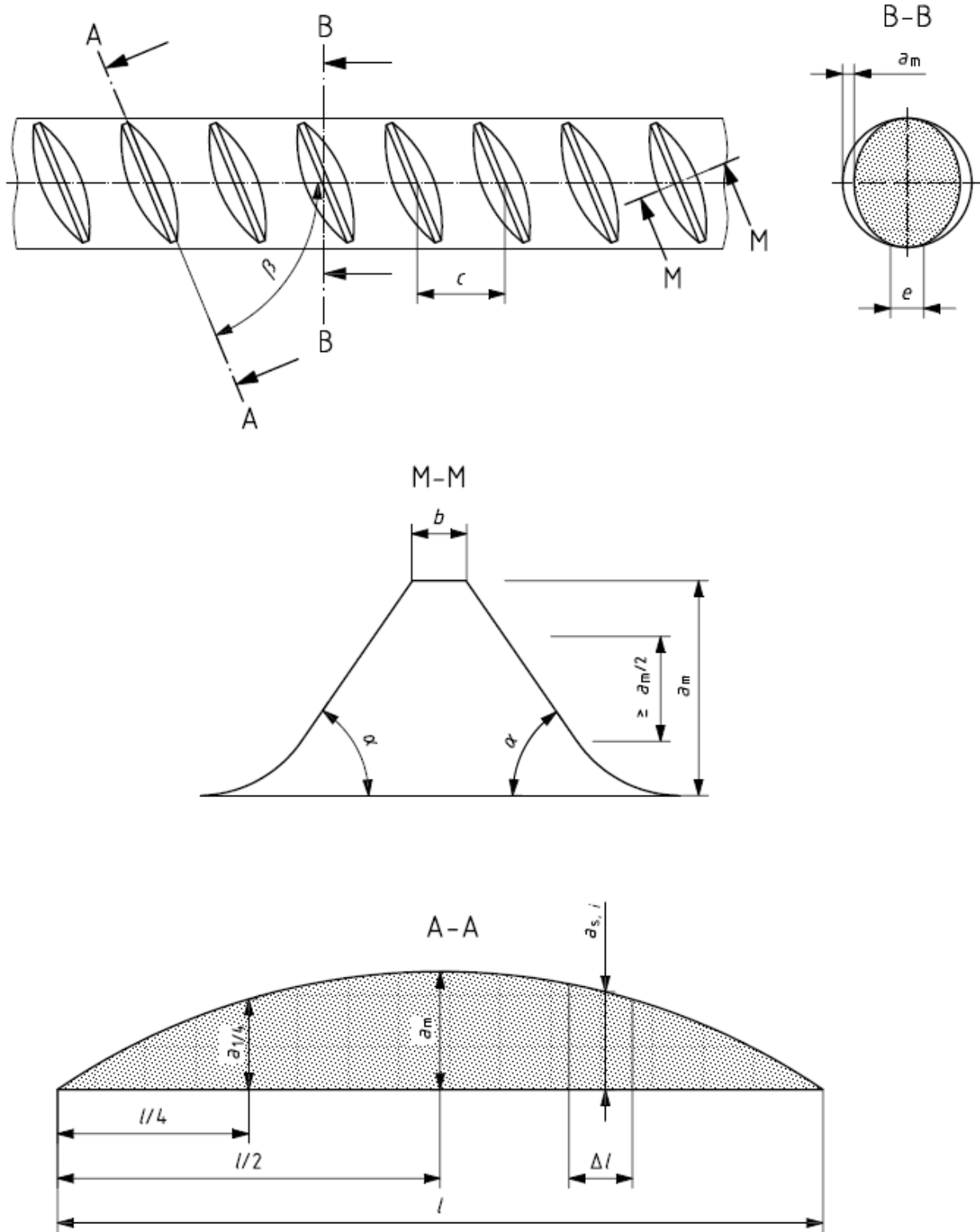
Çevre uzunluğunun nervürsüz veya çentiksiz kısmı ($\sum e_i$), iki komşu nervür veya çentik sırasının nervürleri veya çentikleri arasındaki mesafelerin toplamının ortalamasının hesaplanmasıyla (e) tayin edilir. Ortalama mesafe (e), en az üç ölçüm ile tayin edilmelidir.

10.3.6 Enine nervürün veya çentiğin açısı (β)

Enine nervürün veya çentiğin çubuk, halat veya tel eksenine olan açısı (β), aynı anma açılı nervürlerin veya çentiklerin her bir sırası için tek tek ölçülen nervür açılarının ortalamasının hesaplanmasıyla tayin edilmelidir..

10.3.7 Enine nervür yan yüzey açısı (α)

Enine nervür yan yüzey açısı (α), her enine nervür sırasındaki en az iki enine nervürün aynı yan yüzeyi üzerinde Şekil 6'da gösterildiği gibi ölçülen açıların ortalamasının hesaplanmasıyla tayin edilmelidir. Çubuk, halat veya telin tanımlanması için kullanılan nervürler dikkate alınmaz.



Not - Kesit A-A, enine nervürün düzleştirilmiş görünümüdür.

Şekil 6 - Nervür yan yüzey açısının (α) ve boyuna kesit alanının (F_R) tayini

Enine nervür yan yüzey açısı (α), eğri kısmın en uygun iki noktasından geçen ve eğim açısının da en yakın şekilde ölçümünü sağlayacak doğru ile ölçülür. Şekil 6'da görüldüğü gibi nervür tabanına yakın ve nervür tepesine yakın yerlerdeki eğimler dikkate alınmaz.

10.3.8 Enine nervür veya çentığın tepe genişliği (b)

Enine nervürün tepe genişliği (b), enine nervür sırasındaki üç adet enine nervürün ortasından nervür aksına dikey olacak şekilde yapılan üç adet ölçüm değerinin ortalamasının hesaplanmasıyla tayin edilir. Çubuk, halat veya telin tanımlanması için kullanılan nervürler dikkate alınmaz.

Çentik genişliği (b), çubuk- halat veya telin boy aksına paralel giden hattın her çentik sırasındaki üç adet çentığın üst yüzeyini kestiği yerlerde yapılan üç adet ölçüm değerinin ortalamasının hesaplanmasıyla tayin edilir.

11 Bağlı nervür veya çentik alanının tayini (f_R veya f_P)

11.1 Giriş

Çelik ve beton arasındaki etkileşim karşılıklı yük aktarımını sağlar.

Mekanik bağ üzerindeki ana etki, donatı çeliği yüzeyindeki nervürler veya çentiklerin neden olduğu kesmeye direnç etkisidir.

Nervürlü veya çentikli donatı çeliğinde, mekanik bağ davranışları değişik yöntemlerle tayin edilmelidir.

- Nervürlerin veya çentiklerin geometrik karakteristiklerinin ölçülmesi,
- Beton ve donatı çeliği arasındaki etkileşimin, çekip çıkarma veya kırış eğılme deneyleriyle ölçülmesi.

Bağlı nervür alanı (f_R) veya bağlı çentik alanı (f_P) olarak tanımlanan mekanik bağ faktörü, geometrik veriler esas alınarak hesaplanır.

11.2 Ölçmeler

Bağlı nervür alanı veya bağlı çentik alanı (f_R veya f_P), Madde 10'a uygun olarak yapılan geometrik ölçme sonuçları kullanılarak tayin edilmelidir.

11.3 f_R 'nin hesaplanması

11.3.1 Bağlı nervür alanı

Bağlı nervür alanı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$f_R = \frac{1}{\pi d} \sum_{i=1}^n \frac{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m F_{R,i,j} \sin \beta_{i,j}}{c_i} + \frac{1}{P} \sum_{k=1}^q a' k \quad (4)$$

Burada;

- n Çevre üzerindeki enine nervür sıralarının sayısı,
 m Her bir sıradaki farklı enine nervür açıların sayısı ,
 q Soğuk burulmuş çubuklardaki boyuna helezonik nervürlerin sayısı
 dır.

$F_R = \sum_{i=1}^p (a_{s,i} \Delta l)$ bir nervürün boyuna kesitinin alanıdır (Şekil 6'ya bakılmalıdır). Burada $a_{s,i}$,

Δl uzunluğundaki p adet parçaya ayrılmış bir nervürün i adet parçasının ortalama yüksekliğidir.

İkinci toplam sadece soğuk burulmuş çubuklar için uygulanmalı ve f_R 'nin toplam değerinin % 30'una kadar olan kısmı dikkate alınmalıdır.

11.3.2 Basitleştirilmiş bağıntı

Madde 11.3.1'de verilen bağıntının özel cihazlar kullanılarak tam manasıyla uygulanamadığı yerlerde basit bağıntı kullanılabilir:

Basit bağıntı örnekleri aşağıda verildiği gibidir:

a) Trapez bağıntısı:

$$f_R = (a_{1/4} + a_m + a_{3/4}) \left(\pi d - \sum e_i \right) \frac{1}{4\pi d c} + \frac{1}{p} q a' \quad (5)$$

b) Simpson kuralı bağıntısı:

$$f_R = (2a_{1/4} + a_m + 2a_{3/4}) \left(\pi d - \sum e_i \right) \frac{1}{6\pi d c} + \frac{1}{p} q a' \quad (6)$$

c) Parabol bağıntısı:

$$f_R = \frac{2a_m}{3\pi d c} \left(\pi d - \sum e_i \right) + \frac{1}{p} q a' \quad (7)$$

d) Ampirik bağıntısı:

$$f_R = \lambda \frac{a_m}{c} \quad (8)$$

Burada, λ ampirik katsayı olup, belirli bir çubuk, halat veya tel şekil için f_R ile ilişkili olarak a_m/c 'nin katsayısı şeklinde gösterilebilir.

$a_{1/4}, a_m, a_{3/4}$ değerleri, Madde 10.3.1.2'ye göre tayin edilmelidir.

$\sum e_i$, Madde 10.3.5'e göre tayin edilmelidir.

11.3.3 f_R 'nin hesaplanması için kullanılan bağıntı

f_R 'nin hesaplanması için kullanılan bağıntı mamul standardıyla uygun olmalı ve deney raporunda belirtilmelidir.

11.4 f_p 'nin hesaplanması

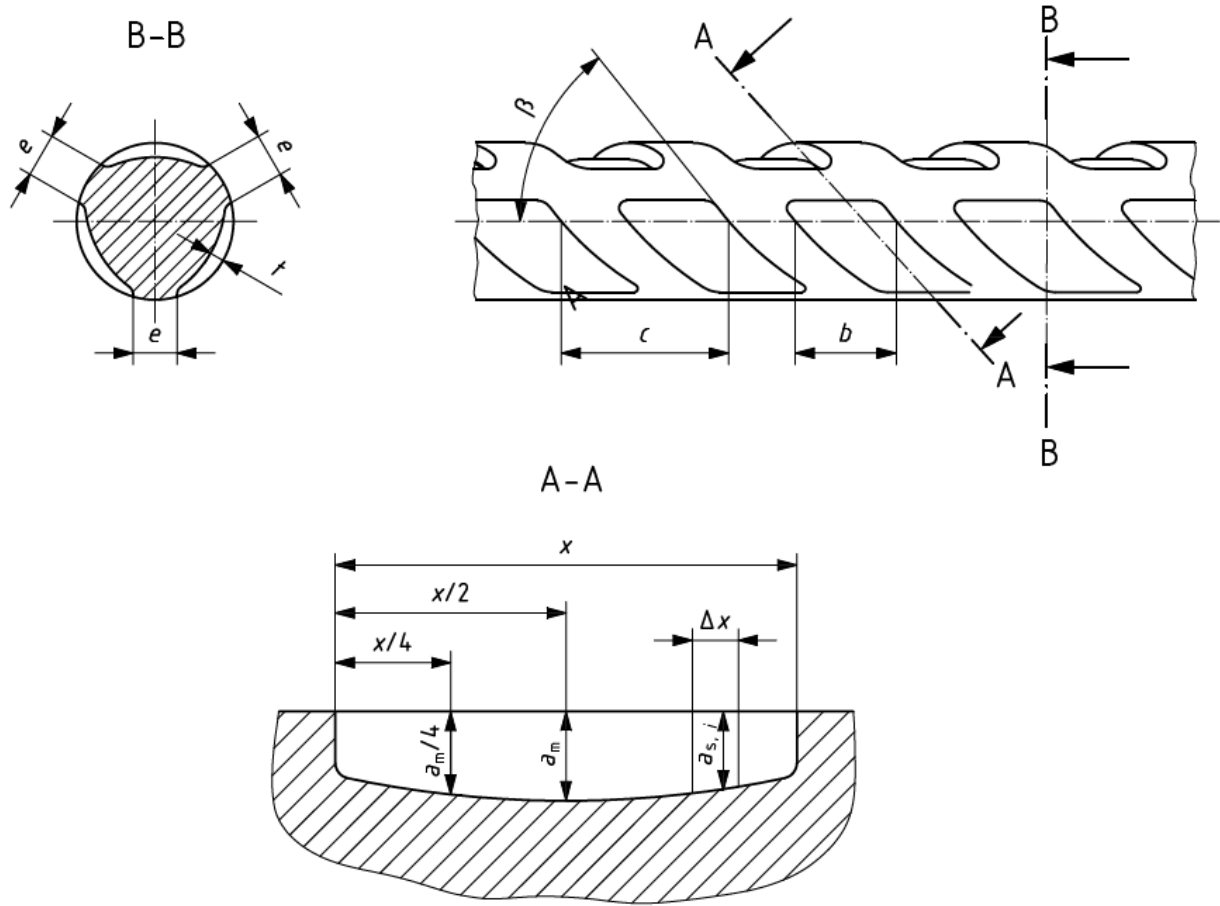
11.4.1 Bağıl çentik alanı

Bağıl çentik alanı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$f_p = \frac{1}{\pi d} \sum_{i=1}^n \frac{F_{p,i} \sin \beta_i}{c_i} \quad (9)$$

Burada, n çentik sıralarının sayısıdır.

$F_p \sum_{i=1}^p (a_{s,i} \Delta x)$ bir çentiğin boyuna kesitinin alanıdır (Şekil 7'ye bakılmalıdır). Burada $a_{s,i}$, Δx uzunluğundaki p adet parçaya ayrılmış bir çentiğin i adet parçasının ortalama yüksekliğidir.



Şekil 7 - Bir çentiğin (F_p) boyuna kesit alanının tayini

11.4.2 Basitleştirilmiş bağıntı

Madde 11.4.1'de verilen bağıntı özel cihazlar kullanılarak tam manasıyla uygulanamadığı yerlerde basit bağıntı kullanılabilir.

Basit bağıntı örnekleri aşağıda verildiği gibidir:

a) Trapez bağıntı:

$$f_p = (a_{1/4} + a_m + a_{3/4}) (\pi d - \sum e_i) \frac{1}{4\pi d c} \quad (10)$$

b) Dikdörtgen bağıntı:

$$f_p = (a_{1/4} + a_m + a_{3/4}) (\pi d - \sum e_i) \frac{1}{3\pi d c} \quad (11)$$

c) Parabol bağıntı:

$$f_p = \frac{2a_m}{3\pi d c} (\pi d - \sum e_i) \quad (12)$$

d) Ampirik bağıntı:

$$f_p = \lambda \frac{a_m}{c} \quad (13)$$

Burada, λ ampirik katsayısı olup, belirli bir çubuk, halat veya tel şekil için f_p ile ilişkili olarak a_m/c 'nin katsayısı şeklinde gösterilebilir.

$a_{1/4}$, a_m , $a_{3/4}$ değerleri, Madde 10.3.1.2'ye göre tayin edilmelidir.

$\sum e_i$, Madde 10.3.5'e göre tayin edilmelidir.

12 Bir metre uzunluk için anma kütlesinden sapmanın tayini

12.1 Deney parçası

Bir metre uzunluk için anma kütlesinden sapma, uçları düzgün kesilmiş deney parçaları üzerinde tayin edilmelidir.

Deney parçasının boyunun tayininde donatı çubuğu, halatı veya telinin sınıfına bağlı olarak Nervür/çentik profil farklılıkları dikkate alınabilir.

12.2 Ölçme doğruluğu

Deney parçasının kütlesi ve uzunluğu en az $\pm$ % 0,5 doğrulukla ölçülmelidir.

12.3 Deney işlemi

Bir metre uzunluk için anma kütlesinden yüzdece sapma, deney parçasının kütlesi ve uzunluğu kullanılarak hesaplanan bir metre uzunluk için, gerçek kütle ile ilgili mamul standardında bir metre uzunluk için verilen anma kütlesi arasındaki fark bulunarak tayin edilmelidir..

13 Deney raporuⁱⁱ⁾

Deney raporu aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Bu standarda atıf (TS EN ISO 15630-1: 2012 şeklinde),
- Deney parçasının tanımı (çubuk, halat veya telin anma çapı dâhil),
- Deney parçasının serbest uzunluğu,
- Uygulanan deney tipi ve ilgili deney sonuçları,
- Varsa ilgili mamul standardı,
- Deney parçası, deney donanımı ve deney işlemi ile ilgili varsa tamamlayıcı faydalı bilgi.

ⁱⁱ⁾ **TSE Notu:** Deney raporu, burada istenilen bilgilere ilaveten, TS EN ISO/IEC 17025'te verilen bilgileri de ihtiva edecek şekilde düzenlenebilir.

Kaynaklar

- [1] ISO 437:1982, *Steel and cast iron - Determination of total carbon content - Combustion gravimetric method*
- [2] ISO 439:1994, *Steel and iron - Determination of total silicon content - Gravimetric method*
- [3] ISO 629:1982, *Steel and cast iron - Determination of manganese content - Spectrophotometric method*
- [4] ISO 671:1982, *Steel and cast iron - Determination of sulphur content - Combustion titrimetric method*
- [5] ISO 4829-1:1986, *Steel and cast iron - Determination of total silicon content - Reduced molybdosilicate spectrophotometric method - Part 1: Silicon contents between 0,05 and 1,0 %*
- [6] ISO 4829-2:1988, *Steel and cast iron - Determination of total silicon content - Reduced molybdosilicate spectrophotometric method - Part 2: Silicon contents between 0,01 and 0,05 %*
- [7] ISO/TR 4830-4:1978, *Steel - Determination of low carbon contents - Part 4: Coulometric method after combustion*
- [8] ISO 4934:2003, *Steel and iron - Determination of sulfur content - Gravimetric method*
- [9] ISO 4935:1989, *Steel and iron - Determination of sulfur content - Infrared absorption method after combustion in an induction furnace*
- [10] ISO 4937:1986, *Steel and iron - Determination of chromium content - Potentiometric or visual titration method*
- [11] ISO 4938:1988, *Steel and iron - Determination of nickel content - Gravimetric or titrimetric method*
- [12] ISO 4939:1984, *Steel and cast iron - Determination of nickel content - Dimethylglyoxime spectrophotometric method*
- [13] ISO 4940:1985, *Steel and cast iron - Determination of nickel content - Flame atomic absorption spectrometric method*
- [14] ISO 4941:1994, *Steel and iron - Determination of molybdenum content - Thiocyanate spectrophotometric method*
- [15] ISO 4942:1988, *Steel and iron - Determination of vanadium content - N-BPHA spectrophotometric method*
- [16] ISO 4943:1985, *Steel and cast iron - Determination of copper content - Flame atomic absorption spectrometric method*
- [17] ISO 4945:1977, *Steel - Determination of nitrogen content - Spectrophotometric method*
- [18] ISO 4946:1984, *Steel and cast iron - Determination of copper content - 2,22-Diquinolyl spectrophotometric method*
- [19] ISO 4947:1986, *Steel and cast iron - Determination of vanadium content - Potentiometric titration method*
- [20] ISO 7438:2005, *Metallic materials - Bend test*
- [21] ISO 9441:1988, *Steel - Determination of niobium content - PAR spectrophotometric method*
- [22] ISO 9556:1989, *Steel and iron - Determination of total carbon content - Infrared absorption method after combustion in an induction furnace*

- [23] ISO 9647:1989, *Steel and iron - Determination of vanadium content - Flame atomic absorption spectrometric method*
- [24] ISO 9658:1990, *Steel - Determination of aluminium content - Flame atomic absorption spectrometric method*
- [25] ISO 10138:1991, *Steel and iron - Determination of chromium content - Flame atomic absorption spectrometric method*
- [26] ISO 10153:1997, *Steel - Determination of boron content - Curcumin spectrophotometric method*
- [27] ISO 10278:1995, *Steel - Determination of manganese content - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method*
- [28] ISO 10280:1991, *Steel and iron - Determination of titanium content - Diantiprylmethane spectrometric method*
- [29] ISO 10697-1:1992, *Steel - Determination of calcium content by flame atomic absorption spectrometry - Part 1: Determination of acid-soluble calcium content*
- [30] ISO 10697-2:1992, *Steel - Determination of calcium content by flame atomic absorption spectrometry - Part 2: Determination of total calcium content*
- [31] ISO 10698:1994, *Steel - Determination of antimony content - Electrothermal atomic absorption spectrometric method*
- [32] ISO 10700:1994, *Steel and iron - Determination of manganese content - Flame atomic absorption spectrometric method*
- [33] ISO 10701:1994, *Steel and iron - Determination of sulfur content - Methylene blue spectrophotometric method*
- [34] ISO 10702:1993, *Steel and iron - Determination of nitrogen content - Titrimetric method after distillation*
- [35] ISO 10714:1992, *Steel and iron - Determination of phosphorus content - Phosphovanadomolybdate spectrophotometric method*
- [36] ISO/TR 10719:1994, *Steel and iron - Determination of non-combined carbon content - Infrared absorption method after combustion in an induction furnace*
- [37] ISO 10720:1997, *Steel and iron - Determination of nitrogen content - Thermal conductimetric method after fusion in a current of inert gas*
- [38] ISO 11652:1997, *Steel and iron - Determination of cobalt content - Flame atomic absorption spectrometric method*
- [39] ISO 11653:1997, *Steel - Determination of high cobalt content - Potentiometric titration method after separation by ion exchange*
- [40] ISO 13898-1:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 1: General requirements and sample dissolution*
- [41] ISO 13898-2:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 2: Determination of nickel content*
- [42] ISO 13898-3:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 3: Determination of copper content*
- [43] ISO 13898-4:1997, *Steel and iron - Determination of nickel, copper and cobalt contents - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 4: Determination of cobalt content*

- [44] ISO/TS 13899-1:2004, *Steel - Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 1: Determination of Mo content*
- [45] ISO 13899-2:2005, *Steel - Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 2: Determination of Nb content*
- [46] ISO/TS 13899-3:2005, *Steel - Determination of Mo, Nb and W contents in alloyed steel - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method - Part 3: Determination of W content*
- [47] ISO 13900:1997, *Steel - Determination of boron content - Curcumin spectrophotometric method after distillation*
- [48] ISO 13902:1997, *Steel and iron - Determination of high sulfur content - Infrared absorption method after combustion in an induction furnace*
- [49] ISO/TR 15349-1:1998, *Unalloyed steel - Determination of low carbon content - Part 1: Infrared absorption method after combustion in an electric resistance furnace (by peak separation)*
- [50] ISO 15349-2:1999, *Unalloyed steel - Determination of low carbon content - Part 2: Infrared absorption method after combustion in an induction furnace (with preheating)*
- [51] ISO/TR 15349-3:1998, *Unalloyed steel - Determination of low carbon content - Part 3: Infrared absorption method after combustion in an electric resistance furnace (with preheating)*
- [52] ISO 15350:2000, *Steel and iron - Determination of total carbon and sulfur content - Infrared absorption method after combustion in an induction furnace (routine method)*
- [53] ISO 15351:1999, *Steel and iron - Determination of nitrogen content - Thermal conductimetric method after fusion in a current of inert gas (Routine method)*
- [54] ISO 15353:2001, *Steel and iron - Determination of tin content - Flame atomic absorption spectrometric method (extraction as Sn-SCN)*
- [55] ISO 15355:1999, *Steel and iron - Determination of chromium content - Indirect titration method*
- [56] ISO 16918-1:2009, *Steel and iron - Determination of nine elements by the inductively coupled plasma mass spectrometric method - Part 1: Determination of tin, antimony, cerium, lead and bismuth*
- [57] ISO 17053:2005, *Steel and iron - Determination of oxygen - Infrared method after fusion under inert gas*
- [58] ISO 17054:2010, *Routine method for analysis of high alloy steel by X-ray fluorescence spectrometry (XRF) by using a near-by technique*
- [59] ISO/TR 17055:2002, *Steel - Determination of silicon content - Inductively coupled plasma atomic emission spectrometric method*
- [60] ISO 17058:2004, *Steel and iron - Determination of arsenic content - Spectrophotometric method*