



TÜRK STANDARDI
TURKISH STANDARD

TS EN 1964-2

Nisan 2003

ICS 23.020.30

**TÜPLER – TAŞINABİLİR – SU KAPASİTESİ 0,5 LİTREDEN
150 LİTREYE KADAR – TEKRAR DOLDURULABİLİR –
DİKİŞSİZ ÇELİK GAZ TÜPLERİNİN TASARIM VE YAPIM
ÖZELLİKLERİ – BÖLÜM 2: R_m DEĞERİ 1100 MPa ve
ÜZERİ DİKİŞSİZ, ÇELİKTEN YAPILMIŞ TÜPLER**

Transportable gas cylinders - Specification for the design and construction of refillable transportable seamless steel gas cylinders of water capacities from 0,5 litre up to and including 150 litres - Part 2: Cylinders made of seamless steel with an R_m value of 1100 MPa and above

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 Hazırlık 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

İmalât 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 ambalâjına 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.



Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)

TSEK Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standardlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

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 1964-2 (2001) standardı esas alınarak, TSE Makina Hazırlık Grubu'na bağlı Tesisat ve Basıncılı Kaplar Özel Daimi Komitesi'nce hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 29 Nisan 2003 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- TS EN 1964-1: 2003, TS EN 1964-2: 2003, TS EN 1964-3: 2003 standartlarının kabulü ile TS 11169 ISO 4705: 1998 iptal edilmiştir.

İçindekiler

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 0 | Giriş | 1 |
| 1 | Kapsam | 1 |
| 2 | Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar | 1 |
| 3 | Tarifler ve semboller | 2 |
| 3.1 | Terimler ve tarifler | 2 |
| 3.2 | Semboller | 3 |
| 4 | Malzeme ve ısıl işlem | 4 |
| 4.1 | Genel hükümler | 4 |
| 4.2 | Kimyasal bileşim tayini | 4 |
| 4.3 | Isıl işlem | 5 |
| 5 | Tasarım | 5 |
| 5.1 | Genel hükümler | 5 |
| 5.2 | Tasarım gerilmesinin sınırlandırılması | 5 |
| 5.3 | Silindirik gövde et kalınlığının hesabı | 6 |
| 5.4 | Dış bükey tavan/tabaneların hesabı | 6 |
| 5.5 | İçbükey tabaneların hesabı | 8 |
| 5.6 | Boyun tasarımı | 8 |
| 5.7 | Ayak bilezikleri | 8 |
| 5.8 | Boyun bileziği | 8 |
| 5.9 | Tasarım çizimleri | 9 |
| 6 | Yapım ve işçilik | 9 |
| 6.1 | Genel | 9 |
| 6.2 | Et kalınlığı | 9 |
| 6.3 | Yüzey kusurları | 9 |
| 6.4 | Ultrasonik muayene | 9 |
| 6.5 | Boyun dişleri | 9 |
| 6.6 | Ovallık | 9 |
| 6.7 | Ortalama çap | 9 |
| 6.8 | Doğrusallık | 9 |
| 6.9 | Denge | 9 |
| 7 | Deneyler | 10 |
| 7.1 | Mekanik deneyler | 10 |
| 7.2 | Hidrolik patlatma deneyi | 16 |
| 7.3 | Basınç çevrimi deneyi | 19 |
| 7.4 | Hidrolik deneyler | 19 |
| 7.5 | Sertlik deneyi | 20 |
| 7.6 | Sızdırmazlık | 21 |
| 7.7 | Kusurlu tüp patlatma deneyi | 21 |
| 7.8 | Kusurlu tüpün yorulma deneyi | 23 |
| 7.9 | Taban muayenesi (Yalnız borudan yapılmış tüpler için) | 23 |
| 8 | Uygunluk değerlendirmesi | 23 |
| 9 | Markalama | 23 |
| Ek A | Prototip deneyi ve imalât deneyi | 24 |
| Ek B | Gözle muayenesi sırasında dikışsiz çelik gaz tüplerinin imalât kusurlarının tanımlanması, değerlendirilmesi ve reddedilme şartları | 27 |
| Ek C | Ultrasonik muayene | 33 |
| Ek D | (Bilgi için) Tip onayı ve imalât deneyi belgeleri için örnekler | 38 |
| Ek E | (Bilgi için) | 43 |

Tüpler – Taşınabilir – Su kapasitesi 0,5 litreden 150 Litreye kadar - Tekrar doldurulabilir – Dikişsiz çelik gaz tüplerinin tasarım ve yapım özellikleri – Bölüm 2: R_m değeri 1100 MPa ve üzeri dikişsiz, çelikten yapılmış tüpler

0 Giriş

Bu standardın amacı, tekrar doldurulabilir, taşınabilir dikişsiz çelik gaz tüplerinin, tasarımı, imali, muayenesi ve onayı için gerekli özellikleri ortaya koymaktır.

İstenen özellikler, CEN: Standardlaşma için Avrupa Komitesi' ne üye ülkelerde ortak kullanımdaki tüplerin, malzemeleri, tasarım ihtiyaçlarını, imalât süreçleri ve imalâtları esnasındaki muayene bilgileri ile bunlardan elde edilen deneyimler üzerine kurulmuştur.

1 Kapsam

Bu standard, sıkıştırılmış, sıvılaştırılmış ve çözünmüş gazlar için, su kapasitesi 0.5 litreden 150 litreye (dahil) kadar tekrar doldurulabilir, taşınabilir, dikişsiz çelik gaz tüplerinin malzeme, tasarım, yapım ve işçilik, imalât süreçleri ve deneyleri için genel özellikleri kapsar.

Bu standard sıkıştırılmış en büyük R_m ≥ 1100 MPa değerinde olan tüpleri kapsar. Bu standard verilen sınırların dışında muhtemelen ek özellikler gerekebileceğinden, en büyük R_m > 1300 MPa veya tasarım et kalınlığı > 12 mm olan çapı > 140 mm,den büyük tüplere ve aynı zamanda en büyük R_m ≥ 1400 MPa veya tasarımın et kalınlığı ≥ 6 mm olan ve çapı ≤ 140 mm tüpleri kapsamaz.

Not 1 - Kullanımı öngörülen gaz uygunluğu ve çalışma şartları, tüp imalâtı için kullanılan çeliklerin gerilme aralıkları ve kalitesi Madde 4.1.4'te verilmiştir.

Not 2 - Bu standard, su kapasitesi 0,5 litreden daha az olan tüplerin imalâtı için de uygundur.

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 halinde verilmiştir. Tarih belirtilen atıflarda daha sonra yapılan tadil veya revizyonlar, atıf yapan bu standardda da tadil veya revizyon yapılması şartı ile uygulanır. Atıf yapılan standard ve/veya dokümanın tarihinin belirtilmemesi halinde en son baskısı kullanılır.

| ISO,EN,IEC vb. No | Adı (İngilizce) | TS No ¹⁾ | Adı (Türkçe) |
|-------------------|---|---------------------------|--|
| EN 473 | Qualification and certification of NDT personel - General principle | TS 7477 EN 473 | Tahribatsız muayene-Personelinin vasıflandırılması ve belgelendirilmesi- Genel kurallar |
| EN 1089-1:1996 | Transportable gas cylinders - Gas cylinder identification (excluding LPG) - Part 1: Stampmarking | TS EN 1089-1 | Taşınabilir gaz tüpleri - Gaz tüpleri işaretlemesi (lpg hariç) Bölüm: 1- Markalama |
| EN 10002-1 | Metallic Metarials - Tensile testing Part 1: Method of test (at ambient temperature) | TS 138 EN 10002-1 | Metalik malzemeler-Çekme deneyi Bölüm 1- Ortam sıcaklığında deney metodu |
| EN ISO 6508-1 | Metallic Metarials- Rockwell hardness testing. Part 1: Test Method (Skala A,B,C,D,E,F,G,K, N,T)(ISO 6508-1:1999) | TS 140 EN ISO 6508-1 | Metalik Malzemeler- Rockwell Sertlik Deneyi- Bölüm 1: Deney Metodu (A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T Skalaları) |
| EN ISO 6506-1 | Metallic Metarials- Brinell hardness testing. Part 1: Test Method | TS 139-1 EN ISO 6506-1 | Metalik Malzemeler- Brinell Sertlik Deneyi- Bölüm 1: Deney Metodu |

1) TSE Notu: Atıf yapılan standardların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir.

| ISO,EN,IEC vb. No | Adı (İngilizce) | TS No | Adı (Türkçe) |
|----------------------|---|-------------------|---|
| EN 10028-1 | Flat products made of steels for pressure purpose - Part 1: General requirement | TS EN 10028-1 | Çelik Yassı Mamuller-Basınç Amaçlı-Bölüm 1:Genel Özellikler |
| EN 10045-1 | Metallic Materials- Charpy impact testing Part 1: Test method | TS EN 10045-1 | Metalik malzemeler-Charpy vurma deneyi- Bölüm 1: Deney metodu (V- ve U-çentikleri) |
| EN 10052 | Vocabulary of heat treatment terms for ferrous products | TS 1112 EN 10052 | Demir ve çelikler için ısıtım işlem terimleri sözlüğü |
| EN ISO 11114-1: 1997 | Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 1: Metallic materials (ISO 11114-1:1997) | TS EN ISO 11114-1 | Gaz tüpleri- Taşınabilir- tüp ve vana malzemelerinin gazı uygunluğu Bölüm 1: Metalik malzemeler |
| EURONORM 6-55 | Bend test for steel | TS 205 | Metalik Malzemenin Eğme ve Katlama Deneyleri |

3 Tarifler ve semboller

Bu standardın amacı bakımından aşağıdaki tarifler ve semboller uygulanır.

3.1 Terimler ve tarifler

3.1.1 Akma gerilmesi

R_{eL} alt akma gerilmesine karşılık gelen değer veya belirgin bir akma sınırı gözlenmeyen çelikler için, ($R_{p0,2}$) % 0,2 deneme gerilmesi .

3.1.2 Su verme

Tüpün, çeliğin üst kritik noktasının (EN 10052' de tanımlandığı biçimiyle, A_{c3}) üzerinde sabit bir sıcaklıkta ısıtılıp, uygun ortamda aniden soğutulmasıyla yapılan sertleştirme ısıl işlemi.

3.1.3 Gerilim giderme tavlama

Tüpün, su verme işleminden (veya bazı durumlarda normalizasyon tavından) sonra çeliğin alt kritik noktasının (EN 10052' de tanımlandığı şekliyle, A_{c1}) altında sabit bir sıcaklıkta ısıtıldığı yumuşatma ısıl işlemi.

3.1.4 Parti

Aynı pota çelikten imal edilip, birlikte aynı ısıl işlem sürecinden geçirilmiş, aynı anma çapında, kalınlıkta ve uzunluktunda 200 tüpe kadar ve tahribatlı muayene için ayrılan fazladan bir tüpten oluşan grup.

3.1.5 Patlatma basıncı

Patlatma deneyinde tüpün içinde ulaşılan en yüksek basınç.

3.1.6 Deney basıncı

Bir basınç deneyi sırasında uygulanan gerekli basınç.

3.1.7 Tasarım gerilme faktörü (F)

Deney basıncında (p_n), eşdeğer cidar gerilmesinin garanti edilen en düşük akma gerilmesine (R_e) oranı.

3.1.8 Yetkili kuruluş

Tüpün bu standarda uygunluğunu kontrol etmeye yetkili kuruluş.

Not - Tehlikeli maddelerin taşınmasıyla ilgili regülasyonların uygulanması çerçevesinde, bu kuruluş, seçilen uygunluk değerlendirilme birimine bağlı olarak, ya yetkili kuruluş, ya da onay kuruluşu ya da imalâtçı içindeki bir birim olabilir.

3.2 Semboller

- a: Tüp gövdesinin hesaplanmış en az et kalınlığı (mm),
- a': Tüp gövdesinin garanti edilen en az et kalınlığı (mm) (Şekil 1),
- a₁: İç bükey tüp tabanının yere bastığı çıkıntıda, gerekli en az et kalınlığı (mm) (Şekil 2),
- a₂: İçbükey tabanın merkezinde, gerekli en az kalınlığı (mm) (Şekil 2),
- A: Yüzde uzama,
- b: Dışbükey tabanlı tüpün, hesaplanmış en küçük kalınlığı (mm) (Şekil1),
- d₁: Su verilmiş ve gerilim giderme tavlaması uygulanmış tüplerde kabul edilebilir patlama şeklinin uzunluğu (mm) (Şekil 8),
- d₂: Normalleştirilmiş ve gerilim giderme tavlaması yapılmış tüplerde kabul edilebilir patlama şeklinin uzunluğu (mm) (Şekil 8)
- D: Tüpün dış çapı (mm) (Şekil 1),
- D_f: Eğme silindiri çapı (mm) (Şekil 5),
- F: Tasarım gerilme faktörü (değişken) (Madde 3.1.9.),
- h: Dış yükseklik (içbükey taban dibinde), (mm) (Şekil 2),
- H: Dış bükey tavan veya tabanın dıştan yüksekliği (mm) (Şekil 1),
- L_o: EN 10002-1 e uygun olarak,gerçek ölçülen boy (mm) (Şekil 4),
- n: Eğme deneyi eğme silindir çapının deney parçasının gerçek kalınlığına (t) oranı,
- p_b: Atmosfer basıncının üstünde,ölçülen patlatma basıncı (bar)¹⁾,
- p_h: Atmosfer basıncının üstünde,hidrolik deney basıncı (bar)¹⁾,
- p_{ic}: Atmosfer basıncının üstünde,alt çevrim basıncı (bar)¹⁾,
- p_w: Atmosfer basıncının üstünde,işletme basıncı (bar)¹⁾,
- p_y: Atmosfer basıncının üstünde,gözlenen akma basıncı (bar)¹⁾,
- r: Büküm iç yarıçapı, (mm) (Şekil 1),
- R_e: Garanti edilen en düşük akma gerilmesinin değeri (Madde 3.1.1) (MPa),
- R_{ea}: Akma gerilmesi değeri çekme deneyi ile saptanan gerçek değeri (Madde 7.1.2.1) (MPa),
- R_g: Garanti edilen en küçük kopma gerilmesinin değeri (MPa),
- R_m: Kopma gerilmesi değeri, çekme deneyi ile saptanan gerçek değeri (Madde 7.1.2.1) (MPa),
- S_o: EN 10002-1' e göre, çekme deneyi parçasının ilk kesit alanı (mm²),
- t: Deney parçasının ilk et kalınlığı (mm),
- u: Yassılaştırma deneyinde, plakalar arasındaki uzaklığın deney parçasının ilk et kalınlığına oranı,
- V: Tüpün su kapasitesi (l),
- w: Çekme deney parçasının genişliği (mm)(Şekil 4),
- δ: Yapay çeliğin derinliği, (mm), (Madde 7.7.2 ve Madde 7.8.2),
- δ_c: Çentiğin bitim yarıçapı (mm) (Madde 7.7.2 ve Madde 7.8.2),

1) 1 bar = 10⁵ Pa = 0,1 MPa

4 Malzeme ve ısıt işlem

4.1 Genel hükümler

4.1.1 Gaz tüplerinin imalatında kullanılan çeliğin özellikleri bu standardın ihtiyaçlarını karşılamalıdır.

4.1.2 Gaz tüpünün imalatında kullanılan çeliğin kabul edilebilir yaşlanmama özellikleri olmalı ve kaliteyi düşürmemelidir.

Bu yaşlanmama özelliğinin muayene edilmesi istendiği durumlarda, bunun nasıl belirleneceği hakkında taraflarca mutabakat olmalıdır.

4.1.3 Tüp imalatçısı, tüpleri, yapıldığı çeliğin döküm partisi ile tanımlamalıdır.

4.1.4 Bu standarddaki yüksek dayanımlı çelikler, normalde korozif ve kırılma eğilimine sebep olan gazlara uygun değildir (EN ISO 11114-1), bununla beraber tanınan bir metotla uygunluğu gösterildiğinde, böyle gazlarla kullanılabilir.

4.2 Kimyasal bileşim tayini

4.2.1 Bütün çeliklerin kimyasal bileşimi, aşağıdakileri kapsayacak şekilde belirlenmeli ve kayıt edilmelidir:

- En fazla kükürt ve fosfor muhtevası
- Karbon, mangan ve silisyum muhtevası
- Nikel, krom, molibden ve bilerek ilâve edilmiş bütün diğer alışımlı elementleri.

Karbon, mangan, silisyum ve varsa nikel, krom ve molibden miktarları, pota analizi en düşük ve en yüksek değerleri arasındaki fark, Çizelge 1'de gösterilen değerleri geçmeyecek şekilde, toleranslarla birlikte verilmelidir.

Çizelge 1 - Kimyasal bileşim toleransları

| Element | Anma miktarı, % olarak | Müsaade edilebilen en büyük aralık % olarak |
|----------|-------------------------|---|
| Karbon | < % 0,30 ≥ % 0,30 | % 0,03 % 0,04 |
| Mangan | Bütün değerler | % 0,20 |
| Silisyum | Bütün değerler | % 0,15 |
| Krom | < % 1,20 ≥ % 1,20 | % 0,2 % 0,3 |
| Nikel | Bütün değerler >0,50 | % 0,30 |
| Molibden | ≥ 0,50 | % 0,10 % 0,15 |

Not: Müsaade edilen en büyük aralığın her bir element için anma muhtevasının tam ortasında olması gerekmektedir. Örneğin, % 0,10 anma karbon miktarı içeren bir çeliğin aşağıdaki müsaade edilebilir en büyük üç aralığı, eşit olarak kabul edilebilir.

+ % 0,00 , - % 0,03
+ % 0,03 , - % 0,00
+ % 0,01 , - % 0,02

Toplam V, Nb, Ti, B, Zr' un toplam miktarları : % 0,15' i geçmemelidir.

Bilinçli olarak yapılan bütün metal ilâvelerinin gerçek değerleri yukarıda beirtilen değerlere uygun olmalı ve rapor edilmelidir.

4.2.2 Gaz tüpleri imalâtında kullanılan malzemenin pota analizindeki, kükürt ve fosfor muhtevası Çizelge 2' de verilen değerleri geçmemelidir.

Çizelge 2: Kükürt ve fosfor sınırları

| Element | Muhteva |
|-----------------|---------|
| Kükürt | % 0.010 |
| Fosfor | % 0.015 |
| Kükürt + Fosfor | % 0.020 |

4.2.3 Tüp imalâtçıları gaz tüplerinin imalâtı için tedarik ettikleri çeliklerin pota analizi sertifikalarını temin etmeli ve istendiğinde vermelidir.

Kontrol analizleri gerektiğinde, bu analizler, ya imalât sırasında çelik imalâtçısı tarafından tüp imalâtçısına sağlanan numuneler üzerinde ya da bitmiş tüplerin yüzeyinde karbon kaybına uğramamış bölgelerde yapılmalıdır. Herhangi bir muayene analizinde, pota analizi için tanımlanmış sınırlardan müsaade edilebilir en büyük sapma EN 10028' de belirtilen değerlere uygun olmalıdır.

Not - EN 10028-1, EN 10028' in diğer bölümlerinde verilen gerçek müsaade edilebilir sapma çizelgelerine atıfta bulunan genel bir standarddır.

4.3 Isıl işlem

4.3.1 Tüp imalâtçısı bitmiş tüplere uygulanmış ısıl işlem uygulamalarını belirten bir sertifika sağlamalıdır.

4.3.2 Tüpte çatlaklara neden olmaması şartıyla, madeni yağ dışında bir ortamda yapılacak su verme işlemine müsaade edilebilir.

Ortamdaki soğutma hızı, katkı içermeyen 20 °C'da suyun soğutma hızından % 80 daha yüksekse, imal edilen her tüp, tüpte çatlak olmadığını kanıtlayacak bir tahribatsız muayeneye tabi tutulmalıdır.

4.3.3 Su verilip gerilim giderme tavına tabi tutulmuş tüpler ile normalize edilip gerilim giderme tavına tabii tutulmuş tüplerde, işlemde gerekli istenen mekanik özellikler sağlanmalıdır.

Bir çelik tipinde, belli bir akma gerilmesi için çeliğin maruz kalacağı gerçek sıcaklık, tüp imalâtçısının tanımladığı sıcaklıktan, 30°C' dan daha fazla sapma göstermemelidir

5 Tasarım

5.1 Genel hükümler

5.1.1 Basınca maruz kalan parçaların et kalınlığının hesabı, malzemenin akma gerilmesine (R_e) göre yapılmalıdır.

5.1.2 Tüpler, tüpün gövdesinin merkez eksenini boyunca sadece bir veya iki açıklık olacak şekilde tasarlanabilir.

5.1.3 Hesaplamalar için, akma gerilmesi (R_e) nin değeri, en az $0,90 R_g$ olacak şekilde sınırlandırılır.

5.1.4 Et kalınlığının hesaplanmasında esas alınacak iç basınç, hidrolik deney basıncı p_h olmalıdır.

5.2 Tasarım gerilmesinin sınırlandırılması

Çekme dayanımının en büyük değeri, çeliğin Ek A.1'deki (prototip deneyleri) ve Ek A.2 deki (parti deneyleri) özellikleri karşılayabilme kabiliyeti ile sınırlandırılmıştır. Çekme gerilmesinin en büyük aralığı 120 MPa (örneğin R_m en büyük- R_m en küçük ≤ 120 Mpa) olmalıdır.

Bununla beraber, Madde 7.1.2.1 deki gibi belirlenen çekme gerilmesinin gerçek değeri, dış çapı >140 mm olan tüpler için, 1300 MPa'ı ve dış çapı ≤ 140 mm olan tüpler için 1 400 MPa aşmamalıdır.

5.3 Silindirik gövde et kalınlığının hesabı

Tüp gövdesinin garanti edilen gövde et kalınlığı (a'), (1) ve (2) nolu eşitliklerden hesaplanan değerden düşük olmamalı ve ilaveten (3) nolu eşitliği sağlamalıdır.

$$a = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{10 \cdot F \cdot R_e - \sqrt{3 \cdot p_h}}{10 \cdot F \cdot R_e}} \right) \quad (1)$$

F için, 0,65/ (R_e/R_g) veya 0,77 değerlerinden hangisi küçük ise o değer alınmalıdır.

R_e/R_g oranı, 0,90'ı geçmemelidir.

Et kalınlığı, aynı zamanda a 'nın en az mutlak değeri 1,5 olmak kaydıyla aşağıdaki eşitliği de sağlamalıdır:

$$a \geq \frac{D}{250} + 1 \text{ mm} \quad (2)$$

$$\text{Patlatma oranı } P_b/P_h \geq 1,6 \quad (3)$$

deneyle doğrulanmalıdır.

Not - Bu özelliklerin sonucu $D > 140$ mm olan tüpler için silindirik gövdenin garanti edilen et kalınlığı (a') ≥ 12 mm ise veya çap $D \leq 140$ mm olan tüpler için gövdenin garanti edilen et kalınlığı (a') ≥ 6 mm ise, böyle bir tasarım bu standardın kapsamı dışındadır.

5.4 Dış bükey tavan/tabaneların hesabı

5.4.1 Şekil 1'de gösterilen biçimler tipik dışbükey tavan ve taban tipleridir. A ve B biçimleri borudan şekillendirilmiş tabanlara, C ve D biçimleri ise tavanlara aittir.

5.4.2 Dışbükey tabanlar kullanıldığında aşağıdaki en küçük değerler tavsiye edilir.

$$r = 0.075 D$$

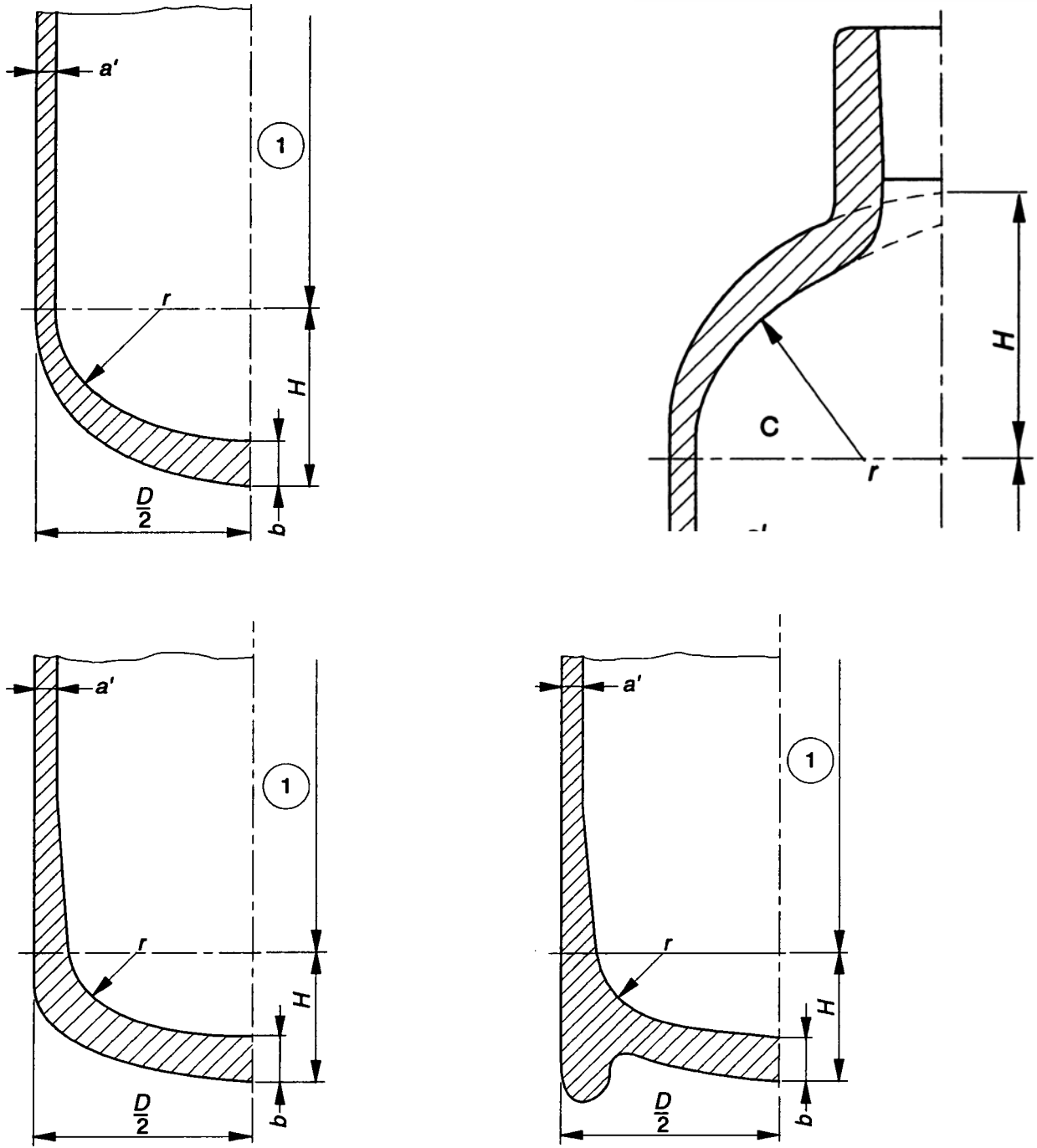
$$0,40 > H/D \geq 0,20 \text{ için } b \geq 1,5 a$$

$$H/D \geq 0,40 \text{ için } b = a \text{ olmalıdır.}$$

Tatminkar bir gerilme dağılımının sağlanması için, tavan/tabana ile gövdenin birleştiği bölgede tüpün et kalınlığı tedricen artmalıdır. Bu kuralın uygulanmasına yönelik olarak, silindirik gövde ile tavan ve tabanın birleştiği nokta Şekil 1' de H uzunluğunu gösteren yatay çizgiyle tanımlanmıştır.

Biçim B, bu özelliğin dışında tutulmamalıdır.

Tüp imalatçısı, Ek A.1 de istenen prototip basınç çevrim deneyi ile, tasarımın tatminkâr olduğunu kanıtlamalıdır.



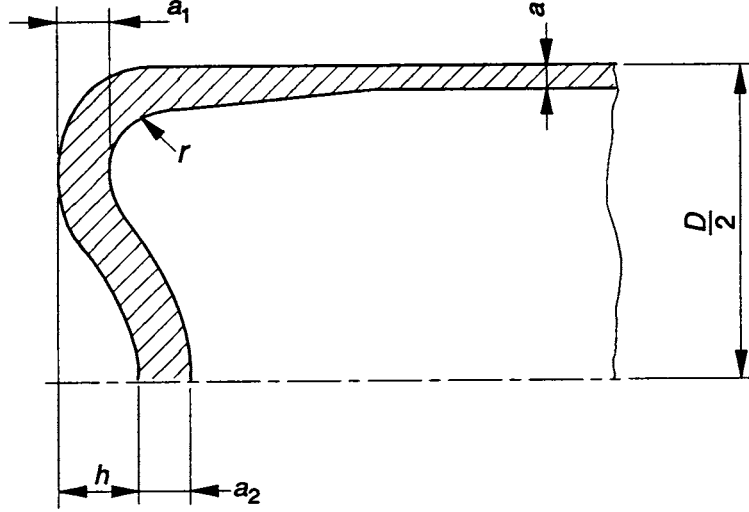
Açıklama
1 Silindirik gövde

Şekil 1- Tipik dış bükey tavan/tabaneler

5.5 İçbükey tabanların hesabı

İç bükey tabanlar kullanıldığında (Şekil 2) aşağıda belirtilen en küçük değerler tavsiye edilir.

$$\begin{aligned} a_1 &= 2a \\ a_2 &= 2a \\ h &= 0,12D \\ r &= 0,075D \end{aligned}$$



Şekil 2 - İç bükey tabanlar

Tatminkâr bir gerilme dağılımının sağlanması için taban ile silindir gövdenin birleştiği bölgede tüpün et kalınlığı tedricen artırılmalıdır.

Tüp imalâtçısı, Ek A.1 de istenen prototip basınç çevrim deneyi ile tasarımın tatminkar olduğunu kanıtlamalıdır.

5.6 Boyun tasarımı

5.6.1 Tüpün şekillendirilmiş boyun ucunun et kalınlığı ve dış çapı, tüpe vana takılırken uygulanan döndürme momentine uygun olmalıdır. Döndürme momenti vida dişi çapına, vida dişi tipine ve vana bağlantı contası cinsine uygun olarak değişebilir.

Not - Tavsiye edilen vana bağlama döndürme momentleri EN ISO 13341'de verilmiştir.

5.6.2 Tüp boyununun et kalınlığı, vananın tüpe ilk takılması ve sonraki takılmaları sırasında, boyunda kalıcı genişleme olmasına engel olmak için uygun olmalıdır. Tüp boynu, boyun bileziği veya sıkı geçme halka gibi boyun takviyeleri takılmak üzere tasarlanmışsa, bu durum dikkate alınmalıdır (EN ISO 13341)

5.7 Ayak bilezikleri

Taraflar arasındaki anlaşmalara göre ayak bileziği temin ediliyorsa, bu parça yeteri kadar sağlam ve tüp malzemesiyle uyumlu olmalıdır. İlaveten, silindir biçimli olmalı ve tüpe uygun dengeyi sağlamalıdır. Ayak bileziği tüpe kaynak, sert lehim ve lehimleme dışında bir metotla sabitlenmelidir. Su kapanları biçimindeki herhangi bir boşluk, kaynak, sert lehim veya lehimden farklı bir metotla su girişini engelleyecek şekilde yalıtılmalıdır.

5.8 Boyun bileziği

Taraflar arasındaki anlaşmalara göre boyun bileziği temin ediliyorsa, bu parça yeteri kadar sağlam ve tüp malzemesiyle uyumlu olmalı, kaynak, sert lehim ve lehimleme dışında bir metotla tüpe sağlam bir şekilde sabitlenmelidir.

İmalatçı, boyun bileziğinin sökülmesi için gerekli aksenal yükün tüpün boş ağırlığının 10 katından fazla olmasını, 1000 N'dan az olmamasını ve boyun bileziğinin çevrilmesi için gerekli en az döndürme momentinin 100 Nm' den az olmamasını sağlamalıdır.

5.9 Tasarım çizimleri

Malzeme özelliklerini ve sabit olarak takılan parçaların ayrıntılarının ihtiva eden tam olarak ölçülendirilmiş bir teknik resim hazırlanmalıdır.

6 Yapım ve işçilik

6.1 Genel

Tüpler aşağıdaki metotlardan biri ile imal edilmelidir:

- Kütükten veya dolu malzemeden dövme veya şahmerdan dövme,
- Dikişsiz borudan imalâtle,
- Saçtan preste basılarak.

Tavan/tabana kapatma işleminde ilave metal kullanılmamalıdır. İmalât kusurları, tabandaki delikler tıkanarak giderilmemelidir.

6.2 Et kalınlığı

Her bir tüpün kalınlığı muayene edilmelidir. Herhangi bir noktadaki cidar et kalınlığı, belirlenmiş en büyük kalınlıktan az olmamalıdır.

6.3 Yüzey kusurları

Bitmiş tüpün iç ve dış yüzeylerinde tüpün emniyetli çalışmasını olumsuz etkileyecek kusurlar bulunmamalıdır (Ek B).

6.4 Ultrasonik muayene

Ek C.6' da tanımlanmış olanlar hariç bütün tüpler, kusurları için Ek C' ye uygun olarak ultrasonik muayeneden geçirilmelidir (bu metot Madde 4.3.2' nin özelliklerini mutlaka karşılaması gerekli değildir)

6.5 Boyun dişleri

Boyun iç vida dişleri, vananın takılmasına izin verecek ve vananın sıkılma işleminden sonra oluşacak boyun gerilmelerinin en düşük düzeyde olmasını sağlayacak şekilde, tarafların üzerinde anlaşacakları kabul görmüş bir standarda göre olmalıdır. Boyun iç vida dişleri anlaşmalarda sağlanan boyun vida dişine uygun masterlarla, veya tarafların mutabık kalacağı başka bir metotla muayene edilmelidir.

Not - Örneğin, boyun vida dişi EN 629-1'e uygun olarak belirlenmişse, uygun masterlar EN 629-2' de tanımlananlardır.

Boyun dişlerinin hassas olarak açılması, vida dişlerinin tam olması ve çapak gibi keskin profillerinin bulunmaması için özel dikkat sarf edilmelidir.

6.6 Ovallik

Silindirik gövdenin ovalliği, yani aynı kesitteki en küçük ve en büyük dış çap arasındaki fark, bu çapların ortalamasının % 2' sini geçmemelidir.

6.7 Ortalama çap

Enine kesit üzerindeki geçiş bölgeleri dışında, silindirik kısmın ortalama dış çapı, tasarım anma çapından \pm % 1'den daha fazla sapma göstermemelidir.

6.8 Doğrusallık

Silindirik gövdenin bir doğru boyunca göstereceği sapma, her 1 metre uzunluk için, 3 mm' den daha fazla olmamalıdır.

6.9 Denge

Tabanı üzerinde duracak şekilde tasarlanmış bir tüpün, düşeyle olan sapması tüp yüksekliğinin % 1' inden fazla olmamalı ve yerle temas eden yüzeyin dış çapı, tüpün anma çapının % 75' inden fazla olmalıdır (Şekil 3).

7 Deneyler

Not - Deneye tabi tutulacak tüp sayılarının detayları için Ek A'da verilmiştir.

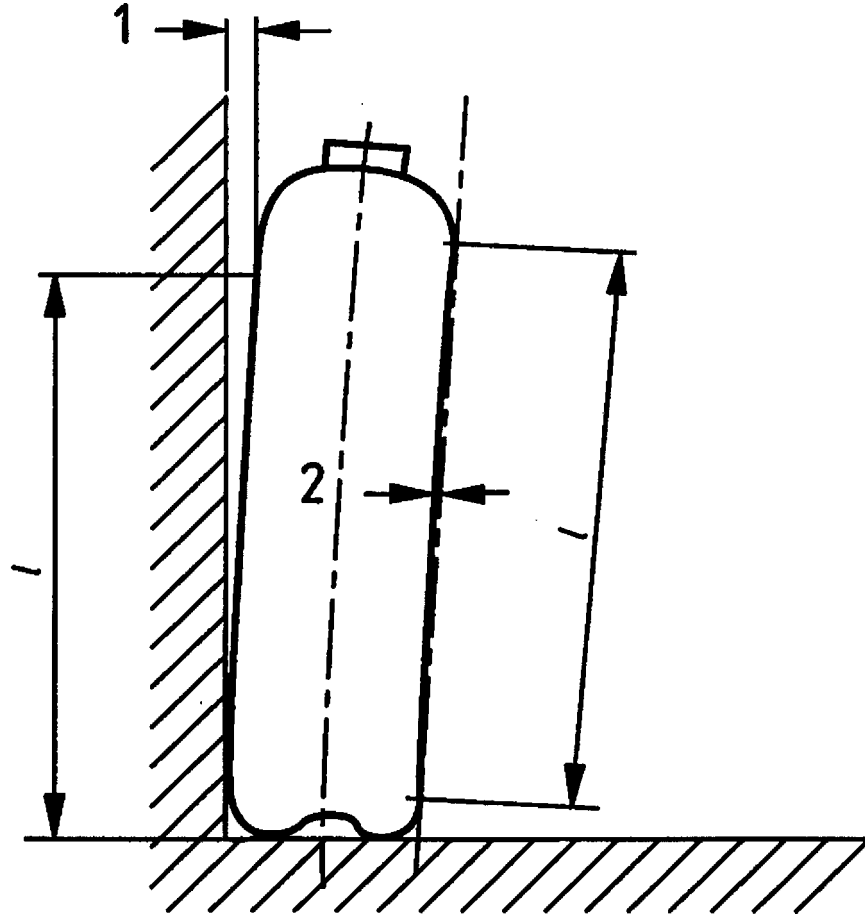
7.1 Mekanik deneyler

7.1.1 Genel özellikler

Aşağıda belirtilen özellikler hariç, mekanik deneyler EN 10002-1, EN 6506-1 ve EURONORM 6-55 uygun olarak yapılmalıdır.

Gaz tüplerinin malzeme özelliklerinin kontrolü için yapılacak mekanik deneylerin tamamı, mekanik özellikleri etkileyecek bütün işlemleri tamamlanmış tüplerden alınmış deney parçaları ile yapılmalıdır. Böyle tüplere basınç deneyi uygulanmalıdır.

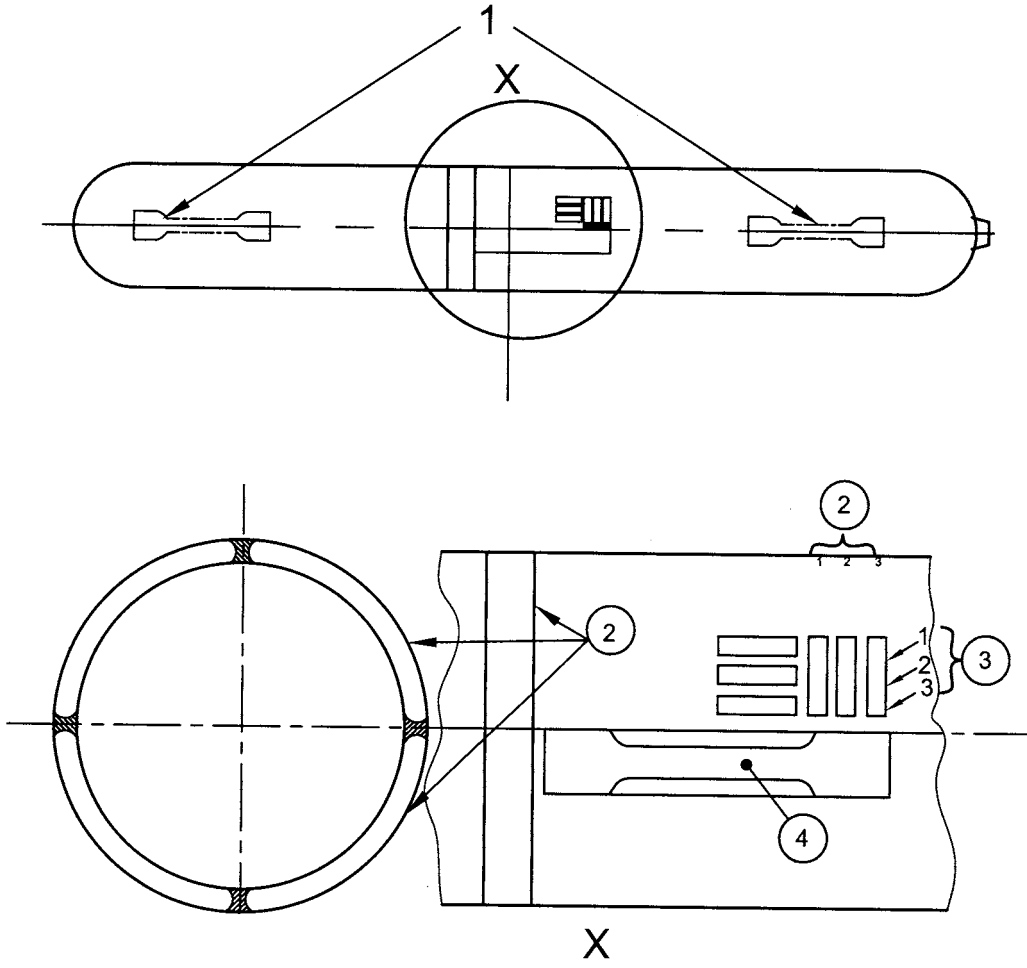
Deney parçalarının yerleri Şekil 4 'de gösterilmiştir.



Açıklama

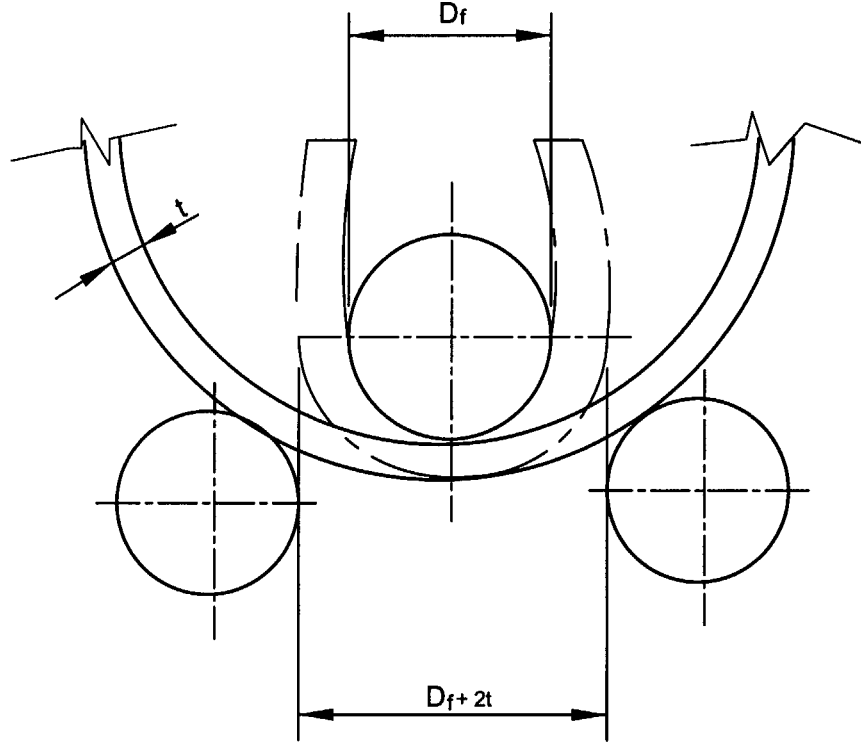
- 1 En az 0,01 L (Madde 6.9)
- 2 En az 0,003 L (Madde 6.8)

Şekil 3 - Doğrusallığın ve dikliğinin ölçümü

**Açıklama**

- 1 Çekme/sertlik ilişkisi için çekme deneyi parçası
- 2 Eğme deneyi parçaları veya yassılaştırma halkası
- 3 Çentik darbe deneyi parçaları
- 4 Çekme deneyi parçası

Şekil 4 - Deney parçalarının alınacağı yerler



Şekil 6 - Eğme deneyinin şematik gösterimi

7.1.2.3 Yassılaştırma deneyi

7.1.2.3.1 Yassılaştırma deneyi, tüpün silindirik kısmından alınan, 25 mm veya $4t$ genişliğinde (hangisi büyükse) bir halka ile gerçekleştirilmelidir. Halkaların sadece kenarları işlenebilir. Halka, baskı levhaları arasındaki mesafe, ortalama halka et kalınlığının 10 katı değere ininceye kadar yassılaştırılmalıdır. Yassılaştırılmış halkalarda çatlaklar olmamalıdır.

7.1.2.4 Çentik-darbe deneyi

7.1.2.4.1 Aşağıdaki belirtilen durumlar hariç, deney EN 10045-1'e uygun olarak yapılmalıdır.

7.1.2.4.2. Çentik darbe deneyi parçaları tüp gövdesinden Çizelge 3' de belirtilen doğrultularda alınmalıdır. Çentik, tüp cidarının yüzeyine dik olmalıdır. Boylamasına deneyler için deney parçalarının her tarafı (altı yüz de Şekil 7) işlenmiş olmalıdır. Enine yönde alınan deney parçalarının yalnız dört yüzü işlenmiş olmalı, tüp gövdesinin iç ve dış yüzeyleri işlenmemelidir (Şekil 8' de gösterilen isteğe bağlı işlemler hariç)

7.1.2.4.3. Çentik deneyinin enine yöndeki uygulama metodu Şekil 8 de gösterilmiştir.

7.1.2.4.4. Kabul edilebilir en büyük değerler Çizelge 3' de belirtilmiştir.

Çizelge 3 - Kabul edilebilir en büyük çentik darbe dayanımı değerleri

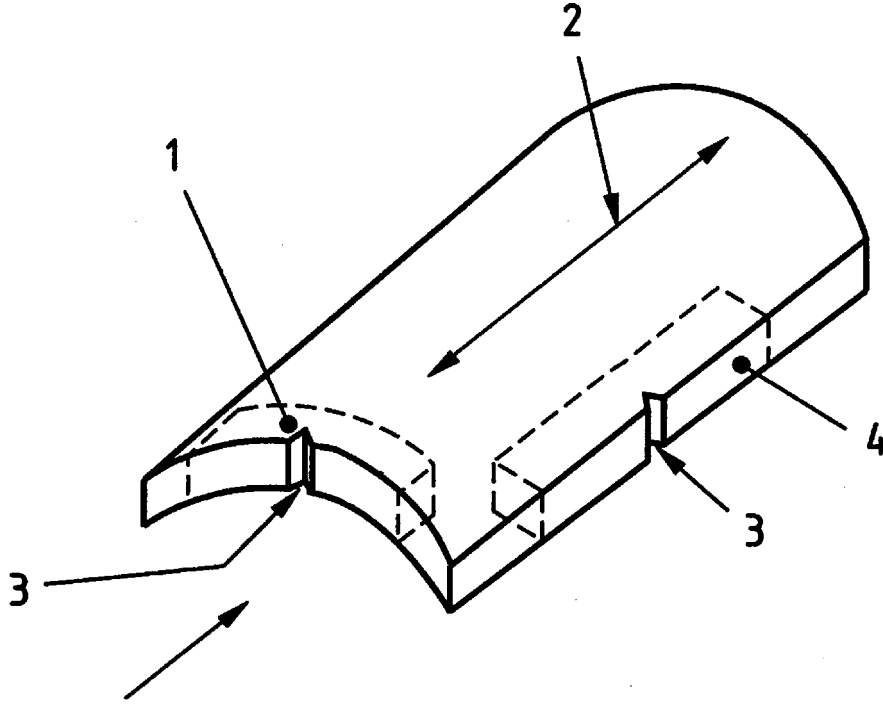
| Tüp çapı D, mm | | > 140 | | | ≤ 140 | |
|---|-------------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|----|
| Deney yönü | | Enine | | | Boyuna | |
| En az tasarım et kalınlığı, mm | | > 3 ≤ 5 arası | > 5 ≤ 7,5 arası | > 7,5 ≤ 10 arası | > 3 ≤ 5 arası | |
| Deney sıcaklığı, °C | | -50 | -50 | -50 | -50 | |
| Charpy çentik darbe dayanımı J/cm ² | Üç numunenin ortalaması | A | 30 | 35 | 40 | 60 |
| | | B | 40 | 50 | 60 | 60 |

Not: Münferit değer ortalama değerlerin % 70 den az olmamalıdır.

A - 3 numunenin ortalamasının kabul edilebilir en küçük değeri

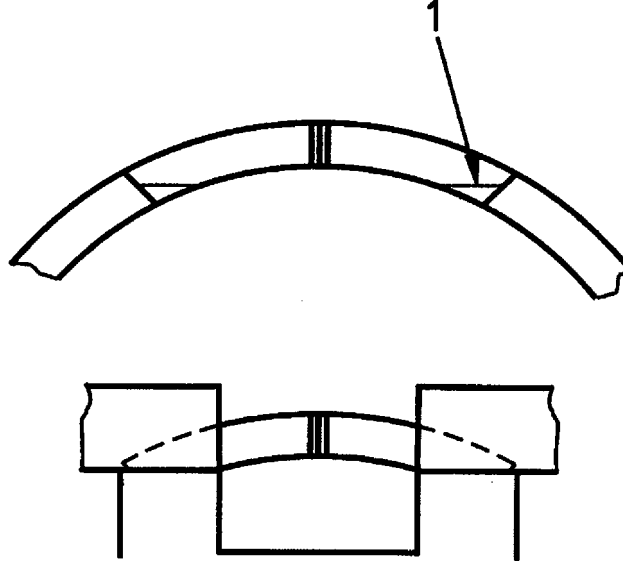
B - Yapay çentikli patlama deneyi olmayan üç numunenin ortalama değeri bir parti deneyi olarak gereklidir.

(Madde Ek A.2.2.h'da aksi belirtilmedikçe)

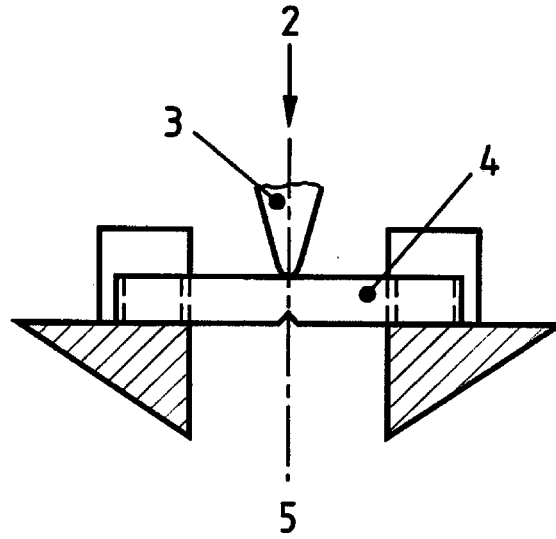
**Açıklama**

- 1 Enine numune
- 2 Tüp boyuna-merkez hattı
- 3 Gövde duvarına dik Charpy V çentik
- 4 Boyuna numune

Şekil 7 - Boyuna ve enine çentik darbe deneyi parçaların tanımlanması



a) Tüp gövde duvarından alınan deney parçası



b) Deney cihazında deney parçasının ön görünüşü

Açıklama

- 1 İsteğe bağlı işleme
- 2 Vuruş yönü
- 3 Vurucu örs
- 4 Deney parçası
- 5 Vuruş merkezi

Şekil 8 - Enine çentik deneyi tanımlaması

7.2 Hidrolik patlatma deneyi

7.2.1 İşlem

7.2.1.1 Deney düzeneği

Şekil 9'da gösterilen deney donanımı Madde 7.2.1.2'de belirtilen deney şartlarına uygun çalıştırılabilir ve Madde 7.2.2 ile Madde 7.2.3'te istenen bilgiler hassas şekilde elde edilmelidir.

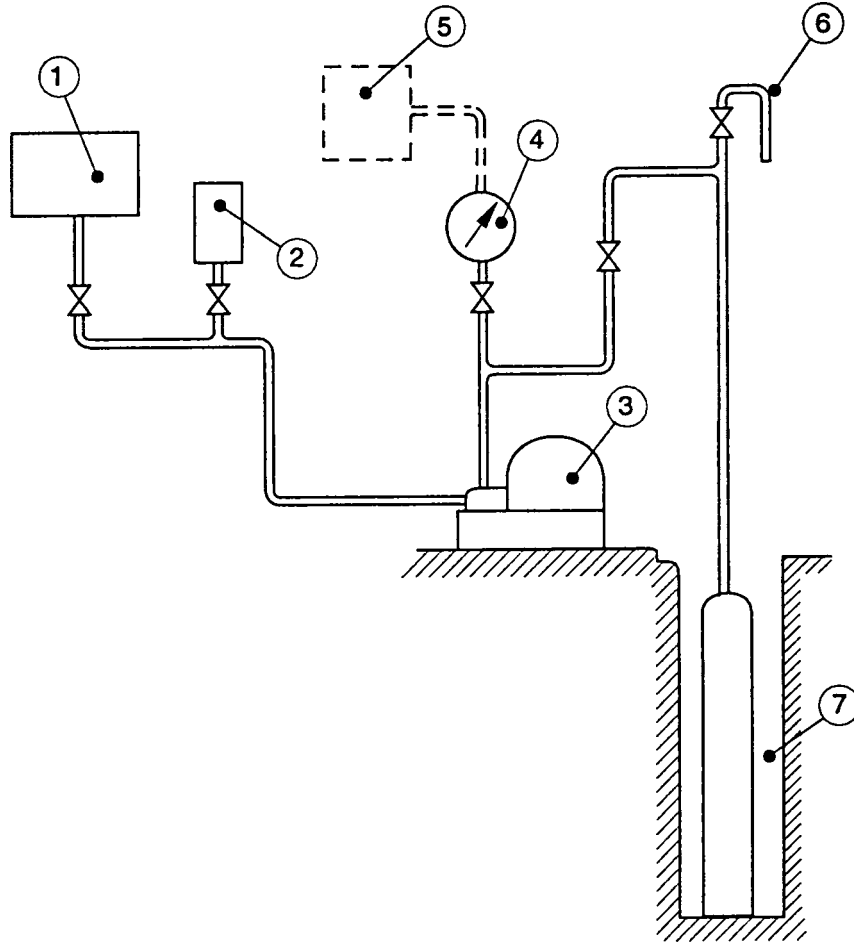
7.2.1.2 Deney şartları

Deney, tüpe oda şartlarında uygulanmalıdır.

Tüp ve deney donanımı su ile doldurulurken, su,hava tahliye veya boşaltma vanasından çıkana kadar su pompası çalıştırılırken, devrede hava kabarcığı sıkışmamasına dikkat edilmelidir.

Deney esnasında basınçlandırma, birbirini izleyen iki aşamada yürütülmelidir.

- a) İlk aşamada, basınç, elastik bölgedeki gerilme oranı,çekme deneyinde plastik şekil değiştirmeyi başlatan bir değere karşılık gelen basınç aşılmamalıdır.
- b) İkinci aşamada, pompa debisi,tüp patlayana kadar,mümkün olduğunca sabit bir seviyede tutulmalıdır.

**Açıklama**

- 1 Deney hidroliği deposu
- 2 Deney hidroliğinin ölçümü için tank
(Deney hidroliği deposu ölçme tankı olarak da kullanılabilir)
- 3 Pompa
- 4 Basınç göstergesi
- 5 Basınç/ hacimsel genleşme eğrisi kaydedicisi
- 6 Hava tahliye veya boşaltma vanası
- 7 Deney çukuru

Şekil 9 - Hidrolik patlatma deneyi donanımı

7.2.2 Deneyin yorumu

7.2.2.1 Patlatma deneyinin yorumu aşağıdaki hususları içermelidir:

- Deney sırasında akma basıncı (p_y) ve patlama basıncı (p_b) belirlenmelidir.
- Yırtılma ve yırtılma kenarlarının şekli incelenmelidir.

7.2.2.2 Ölçülen patlama basıncı (p_b)

$$p_b \geq 1.6 p_h$$

olmalıdır:

Gözlenen akma basıncı (p_y)

$$p_y \geq (1/F) p_h$$

olmalıdır.

7.2.2.3 Patlatma deneyi tüpün çok küçük parçalara ayrılmasına sebep olmamalıdır.

7.2.2.4 Tüpün silindirik gövdesindeki ana kırılma gevrek olmamalı, kırılma kenarları gövdeye göre açılı olmalıdır. Yırtılmada metalde belirgin kusurlar görülmemeli ve yırtılma tüpün boyun ve taban merkez çizgisinin ötesine taşmamalıdır.

7.2.2.5 Et kalınlığı 7.5 mm'den az tüplerde, kırılma sadece aşağıdaki tanımlardan birine uyuyorsa kırılma kabul edilebilir.

- Boylamasına, dallanma olmadan (Şekil 10)
- Boylamasına, her uçta, hiçbir şekilde kırılma noktasından tüp çevresinin 1/3 ün ötesine geçmeyen yatay dallanmalar var (Şekil 11).

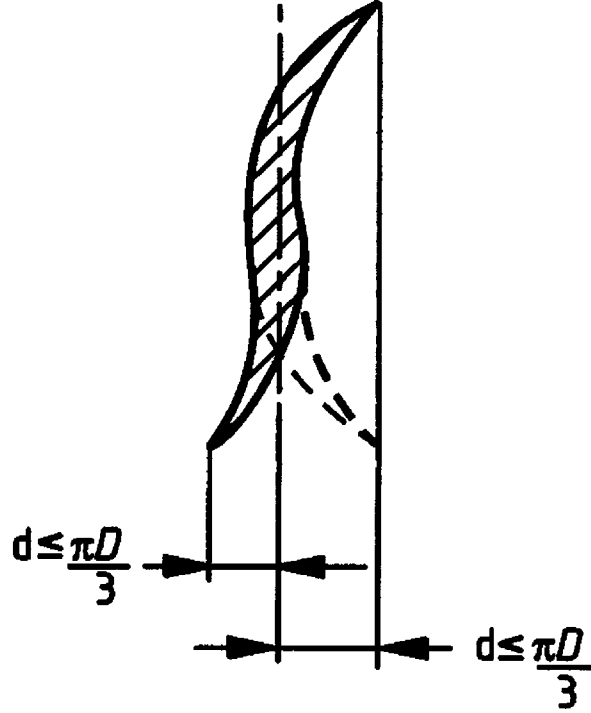
7.2.3 Kabul kriterleri

7.2.3.1. Şekil 10 ve Şekil 11' de patlatma deneyi için kabul edilebilir yırtılma biçimleri gösterilmektedir.

7.2.3.2 Bütün diğer malzeme ve mekanik deneyler tatmin edici olduğu halde kırılmanın biçimi Şekil 10 veya Şekil 11' e uymuyorsa, partinin kabul veya reddedilmesinden önce uygunsuzluğun nedeni araştırılmalıdır.



Şekil 10 - Bütün durumlar için uygun patlama şekli



Şekil 11 - Kabul edilebilir patlama sınırları

7.3 Basınç çevrimi deneyi

Bu deney, korozif olmayan bir sıvı kullanılarak, ardışık olarak tüpler hidrolik deney basıncına (p_h) eşit bir üst çevrim basınç değerine basınçlandırılarak ve tekrar basınç düşürülerek yapılmalıdır. Tüpler hasarsız olarak 12000 çevrime dayanabilmelidir.

Hidrolik deney basıncı (p_h) > 450 olan tüpler için, üst çevrim basınç değeri, hidrolik deney basıncının üçte ikisi olarak alınabilir. Bu durumda tüpler hasarsız olarak 80.000 çevrime dayanabilmelidir. Alt çevrim basıncı (p_c) çevrim üst basınç değerinin % 10' unu geçmemeli, fakat en yüksek mutlak basınç 30 bar olmalıdır.

Çevrim alt basınç değeri (p_c), çevrim üst basınç değerinin % 10' unu geçmemeli, fakat kesin olarak en fazla 30 bar olmalıdır.

Tüp deney esnasında çevrimin en yüksek ve en düşük basınçlarına bilfiil maruz kalmalıdır.

Basıncın yön değiştirme sıklığı 0,25 Hz' i (15 çevrim/min) geçmemelidir. Deney boyunca tüpün dış yüzünde ölçülen sıcaklık 50 °C' u aşmamalıdır. Deneyden sonra, kalınlığını ölçmek ve bu kalınlığın tasarımda hesaplanan en az taban kalınlığı değerinin % 15' ini geçmemesini sağlamak için, tüp tabanının kesiti alınmalıdır.

Tüpler, gerekli sayıda çevrimden sızıntı olmadan geçerse, deney sonucu uygun kabul edilir.

7.4 Hidrolik deneyler

7.4.1 Tüp içindeki su basıncı, p_h ' ye ulaşıncaya kadar kontrollü bir debiyle artmalıdır.

7.4.2 Tüp basınçta bir düşme ve çatlak olmaması kaydıyla, p_h basıncında en az 30 saniye kalmalıdır.

7.4.3 Tüp, deneyden sonra görülür kalıcı şekil bozukluğu göstermemelidir.

7.4.4 Deney kriterlerini karşılamayan herhangi bir denenmiş tüp red edilmelidir.

7.5 Sertlik deneyi

7.5.1 Sertlik-çekme ilişkilerinin tanımlanması

7.5.1.1 İmalâtçı, muayenecinin tatmini için, belirlenmiş sertlik aralıklarının, Madde 5.2'de belirlenmiş çekme aralıklarında olduğunu göstermelidir. Brinell sertlik deneyi kullanıldığında, aşağıdaki metot uygulanmalıdır.

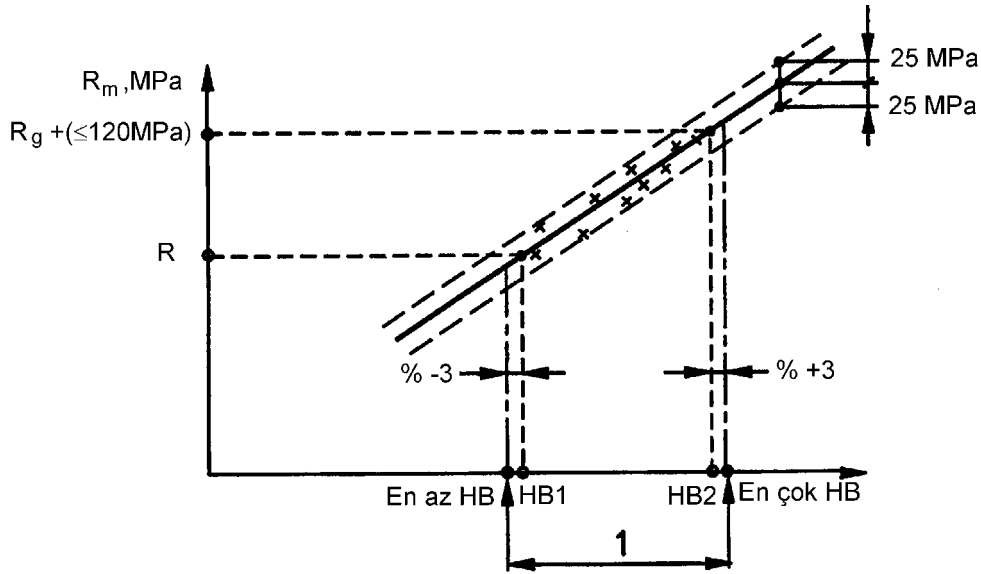
Öncelikle imalâtçı prototip deneyleri için ilk parti tüpleri sunarak, çelik tipleri, ve kullandığı ısıl işlem metodu için HB ile R_m arasında doğrusal bir ilişki olduğunu kanıtlamalıdır. Bunun için 10 tüpün her birinin uç kısımlarında deneyle ölçülmüş en küçük 20 adet HB ve R_m değeri kullanılmalıdır. Sertlik değerleri imalât hattındaki sertlik deneyi makinasından tamamlanmış tüplerden deneyle ölçülerek alınmalıdır; çekme deneyi parçaları, sertlik deneyi bölgesinden alınmalıdır. Elde edilen değerler, Şekil 12 de gösterildiği gibi, çekme gerilimi beklenen aralığı içinde olmalıdır.

Madde 7.5.1.3 ün özellikleri doğrultusunda sertlik aralıkları için diğer bir sınırlama, HB1 ve HB2 etrafında % 3'lük bir dağılıma izin verilebilir (örnek ölçme toleranslarını sağlamalıdır). Garanti edilen sertlik aralığı aşağıdaki gibi olmalıdır:

$$HB_{\text{enaz}} = HB 1 - \% 3$$

$$HB_{\text{ençok}} = HB 2 + \% 3$$

Fakat en büyük sertlik aralığı $HB_{\text{enaz}} - HB_{\text{ençok}}$, 55 HB'yi geçmemelidir.



Açıklama

1 Sertlik aralığı

Şekil 12 – Sertlik / Çekme deney diyagramı

7.5.1.2 Prototip aşamasında sertlik deneyleri, Ek A.1.3 de tanımlandığı gibi çekme deneyi numunelerinin alındığı yerden alınmış olmalıdır. Çekme gerilimi ve sertlik son tavan/tabani imalâtçı tarafından yapılan grafik ile dağılım bandındaki (Şekil 12) hesaplama karşılaştırılmalıdır. Sertlik ölçmeleri üstünde olduğu gibi, sınırların dışında olduğu zaman, (Ek A.3).

Not 1 - Eş değer deney metodu, dağılım bandının ve en büyük sertlik aralığının gösteriminde kullanılabilir gibi, eşitliği sağlamada da kullanılmalıdır.

Not 2 - Sertlik deneyi, ısıl işlem prosesinin tutarlılığının muayenesinin sağlanmasında kullanılan gösterge niteliğinde bir imalât deneyi görevini görür. Sertlik deneyi öncelikle çekme gerilmesi ile ilgili kesin bir bağlantı verme amacı taşımamaktadır.

7.5.1.3 EN ISO 6506-1 (Brinell), EN ISO 6508-1 (Rockwell) veya eşdeğer başka bir metoda uygun olarak sertlik deneyi, son ısıl işlemten sonra imalâtçı ile her bir tüpün tavan ve tabanından yapılmalıdır ve kayıt altına alınmalıdır. Böylece hesaplanmış sertlik değerleri, prototip deneyleri esnasında ulaşılmış sınırlar dahilinde olmalıdır.

Not - Yüzey çentiklerin ölçümü için, EN ISO 6506-1, EN ISO 6508-1 verilenin dışında, ilgili tarafların arasında anlaşma ile sağlanan deney kullanılabilir.

7.6 Sızdırmazlık

İmalâtçı, tüpte sızma olmadığını göstermek için, imalât sürecine uygun deneyleri uygulamalıdır.

7.7 Kusurlu tüp patlatma deneyi

7.7.1 Genel

Kusurlu tüp patlatma deneyi, eğer kusur basıncı (P_f), $P_s = 2/3 P_h$ olduğu yerde, hesaplanan en küçük cidar et kalınlığına karşı gelen gerçek tüp için ayarlanan, tüpün tasarlanmış çalışma basıncı (P_s) den daha büyük ölçülerde kusur (ve patlama değil) imalâtlardaki çatlak tüplerden belirlenerek yapılmalıdır.

7.7.2 Kusur geometrisi

Tüp gövde cidarına ilişkin kusuru Şekil 13'de gösterilmiştir.

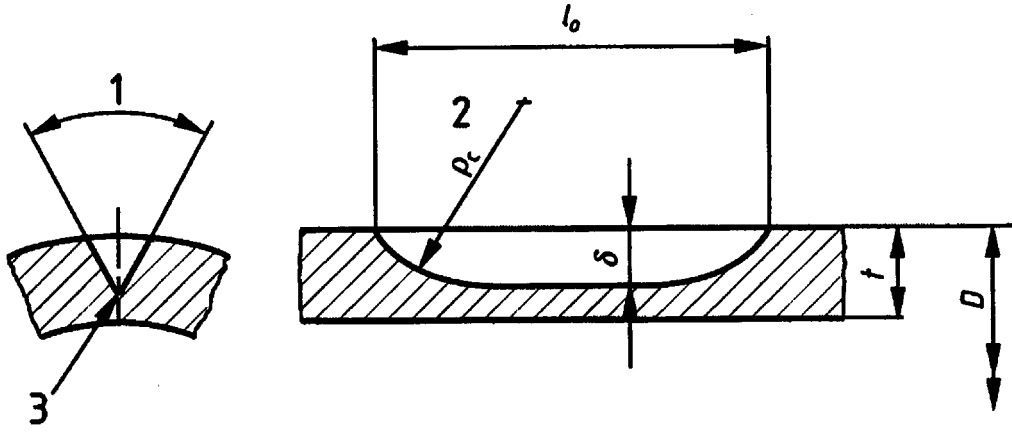
Kusurlar, tüpün silindirik parçasının yaklaşık olarak boyun-ortasında, boylamasına işlenmiş olmalıdır. Kusurlar, tüp etrafında dört noktadaki et kalınlığı ölçümüne dayanarak, orta kısımda en az cidar et kalınlığında (t) yerleştirilmiş olmalıdır.

Kusur boyu (l_0), $1.6 \sqrt{(D.a)}$ ($D.a$) eşitlikten daha az olmalıdır.

Kusur, 45° açı ve (0.25 ± 0.025) mm kusur kök radüsü (r_c) sağlayan uygun alet ile yapılmalıdır. Dış çevre radüsü (r_c), anma dış çapı 140 mm'den daha büyük tüpler için 32,5 mm'den 40 mm'ye kadar ve anma dış çapı 140 mm'ye eşit veya daha küçük tüpler için 25 mm olmalıdır. Yaklaşık 12,5 mm kalınlığında standard Charpy V-çentik (CVN) kesicisi tavsiye edilmektedir (EN 10045-1).

Not - Kesici özelliklerini karşılayacak tip, radüsü sağlamak üzere düzgün olarak sivriltilmiş olmalıdır.

Kusurun derinliği (δ), hidrostatik basınçlandırmada bir kaçak olacak şekilde ayarlanmalıdır. "Kaçak" anlamındaki çatlak, dış yüzeyde ölçülen makinada işlenerek oluşturulmuş kusurun % 10 dan fazla ilerlememeli, yani toplam boy $1,1l_0$ 'ı geçmemelidir.



Açıklama

- 1 Kusurun 45° açısı
- 2 Dış yüzey radüsü
- 3 Kusur kök radüsü

Şekil 13 – Kusur geometrisinin detayları

7.7.3 Deney metodu

Deney, sürekli basınçlandırma veya periyodik basınçlandırma ile yapılmalıdır.

a) Sürekli basınçlandırma

Tüp, tüpün kusurlu bölgesinden basınç serbest kalana kadar hidrostatik olarak basınçlandırılmalıdır. Basınçlandırma Madde 7.2.1 deki gibi yapılmalıdır.

b) Periyodik basınçlandırma

Deney, $P_s \cdot (t/a)$ basınçta yapılmalıdır. İlk kusur derinliği, enaz (0,6.a)' da olmalıdır. Bu deney metodu, Madde 7.3'de belirlendiği gibi olmalıdır.

7.7.4 Uygunluk kriterleri

7.7.4.1 Deney sonucu, eğer aşağıdaki iki şart benzerlik gösteriyorsa uygundur.

a) Kusur basıncı $P_f \geq P_s \cdot (t/a)$

b) Kusur tipi kaçaksa

7.7.4.2 Eğer kusur $P_f < P_s \cdot (t/a)$ basınçta kaçakla meydana geliyorsa, bir başka deney derin olmayan kusurlar ile yapılabilir. Madde 7.7.4.1'deki gibi tekrar deney şartlarında yapılmalıdır.

7.7.4.3 Eğer kusur $P_f > P_s \cdot (t/a)$ basınçta patlamayla meydana geliyorsa, bir başka deney daha derin kusurlar ile yapılabilir. Madde 7.7.4.1'deki gibi tekrar deney şartlarında yapılmalıdır.

7.7.4.4 Eğer kusur $P_f < P_s \cdot (t/a)$ basınçta kaçakla meydana geliyorsa, tüp deney şartlarını karşılamamış demektir.

7.8 Kusurlu tüpün yorulma deneyi

7.8.1 Deney şartları

Deney, Madde 7.3 de tanımlanandan başka, çevrim oranı dakikada 2-5 çevrim olacak şekilde tüp deneyden geçmelidir. Tüpler, Madde 7.8.2 de tanımlanan parça kusuru içermelidir. Üst çevrim basıncı (deney basıncına (p_h)) eşit olmalıdır.

7.8.2 Kusur geometrisi

Kusurlar, tüpün silindirik parçasının yaklaşık olarak boyun-ortasında, boylamasına işlenmiş olmalıdır. Kusurlar, orta kısmının en az cidar et kalınlığında (t) yerleşmiş olmalıdır.

Kusur boyu (l_0), kesim boyu dahil olmalı ve $1.6 \sqrt{(D.a)} \pm 1$ mm'ye eşit olmalıdır.

Kusur, 45° açılı (r_c) 0.25 ± 0.025 mm kusur kök radüsü sağlayan uygun alet ile kesilmelidir. Dış çevre radüsü (P_c), anma çapı 140 mm'den daha büyük tüpler için 32,5 mm'den 40 mm'ye kadar ve anma dış çapı 140 mm'ye eşit veya daha küçük tüpler için 25 mm olmalıdır. Yaklaşık 12,5 mm kalınlığında standard Charpy V-çentik (CVN) kesicisi kullanılmalıdır. Kesici özelliklerini karşılayacak tip radüsü sağlamak üzere düzgün olarak sivriltilmiş olmalıdır.

Kusurun derinliği (δ), 0,1 t den daha az olmamalıdır.

Gerçek kusur derinliği ölçüldüğünde $-0,10$ mm'yi geçmediğinde uygundur (örneğin gerçek et kalınlığı 7 mm için kusur derinliği 0,6 mm'den daha az durumda olmamalıdır).

7.8.3 Uygunluk kriterleri

Deney sonucu eğer denenmiş iki tüpün ortalama değeri 3500 çevrim sayısında kusursuz olursa uygundur, fakat her bir tüpün gerçek en az değeri 3000 dir.

7.9 Taban muayenesi (Yalnız borudan yapılmış tüpler için)

Tüpün tabanından merdiven şeklinde dilim çıkarılmalı ve bir dilimin kesme yüzeylerinden biri parlatılarak 5 ila 10 kez büyüten bir mercek altında incelenmelidir.

Eğer çatlakların varlığı belirlenirse, tüp kusurlu kabul edilmelidir. Herhangi boşluk ve yabancı maddelerin büyüklüğü, emniyeti tehdit eder boyutta ise de tüp kusurlu kabul edilmelidir.

Hiçbir durumda, taban merkezindeki sağlam et kalınlığı (kusursuz et kalınlığı v.b), en küçük belirlenen et kalınlığından az olmamalıdır (Madde 5.4.2).

8 Uygunluk değerlendirmesi

Prototip deneyleri ve imalât deneyleri Ek A'ya uygun olarak yapılmalıdır.

9 Markalama

Her bir tüpün omzuna veya takviye edilmiş bir bölümüne veya kalıcı olarak sabitlenmiş yakasına veya boyun bileziğine, EN 1089-2'de ayrıntıları verilen markalama yapılmalıdır.

Ek A

Prototip deneyi ve imalât deneyi

A.1 Prototip deneyi

A.1.1 Her yeni tüp tasarımı için prototip deneyi yapılmalıdır.

Önceden onaylanmış bir tüp, aşağıdaki şartlarından birinin uygulanması halinde, yeni tasarım tüpü olarak kabul edilir.

- Tüp başka bir fabrikada imal edildiğinde;
- Tüp değişik bir işlem ile imal edildiğinde (bu, imalât sırasında belirgin işlem değişikliğine gidildiği durumları da kapsar. Örneğin, tavan/tabanın sıvama yerine dövmeyle kapatılması, ısıl işlem türünün değiştirilmesi vb.)
- Prototip deneyindeki ilk malzemeden farklı bileşim sınırlarına sahip bir çelikten imal edildiğinde,
- Tüpe, Madde 4.3.3' de öngörülen sınırların dışında farklı bir ısıl işlem uygulandığında; veya
- Taban şekli değiştiğinde (örneğin içbükey, dışbükey, yarıküresel veya taban kalınlığı/tüp çapı oranı değiştirilmişse,
- Tüpün tam boyundan % 50' den fazla bir artış söz konusu olduğunda (uzunluk/boy oranı 3'ün altında olan tüpler, bu oranın 3' den büyük olduğu tüpler için referans tüp olarak kullanılmamalıdır); veya
- Anma dış çapı değiştiğinde,
- Tasarım et kalınlığı değiştiğinde,
- Hidrolik deney basıncı arttığında;
- Garanti edilen en düşük akma gerilmesi (R_e) ve/veya garanti edilen en düşük çekme gerilmesi (R_g) değişmişse.

A.1.2 Her yeni tüp tasarımının, tasarım çizimlerini, tasarım hesaplarını, çelik bilgilerini ve ısıl işlem metodunu içeren özellikleri, imalâtçı tarafından bu alandaki yetkili kuruluşa verilmelidir. Aşağıda bahsi geçen prototip deneyleri bu alanda yetkili kuruluş tarafından her yeni tüp tasarımına uygulanmalıdır.

İmalâtçı, yeni tasarımın örneği olarak en az 50 bitmiş tüpü prototip deneyi için vereceğini taahhüt etmelidir.

Bununla beraber, toplam imalât 50 tüpten az ise, imalât sayısına ilave olarak uygun sayıda tüp gerekli prototip deneyinden geçirilmelidir. Bu durumda onay, sadece bu imalât partisi için geçerli olur.

A.1.3 Prototip deneyi süresinde, bu alandaki yetkili kuruluş:

- Tasarımın Madde 5'deki özelliklere uygun olduğu,
- Deney için alınan iki tüpün silindirik gövdesinin enlemesine alınan üç kesit ile taban ve tavanından boylamasına alınan birer tam kesitin ölçülerek, yan cidarlar ile tavan ve tabanın et kalınlıklarının Madde 5.3 -Madde 5.6'daki özellikleri karşıladığı,
- Madde 4 (malzeme) ve Madde 5.7 (ayak bileziği)'de özelliklerine uygunluğunu,
- Yetkili kuruluş tarafından seçilen tüm tüplerde, Madde 6.5 – Madde 6.8'deki geometrik özelliklere uygunluğu,
- Tüplerin iç ve dış yüzeylerinde, bunların kullanımını emniyetsiz kılacak herhangi bir kusurunun olmadığı (Ek C).

doğrulanmalıdır.

b) Seçilen tüplerden;

- 2 adet tüpe Madde 7.1' de (mekanik deneyler) tanımlanan deneylerin uygulandığına,

a) Boylamasına kısmından bir çekme deneyi (Madde 7.1.2.1).

b) Dairesel yöndeki kısımdan iki eğme deneyi (Madde 7.1.2.2) veya alternatif olarak, bir yassılaştırma deneyi (Madde 7.1.2.3).

c) Enlemesine kısmından (çapı 140 mm 'den büyükler için) veya boylamasına kısmından (çapı 140 mm veya daha küçükler için) üç çentik darbe deneyi (Madde 7.1.2.4)

(Eğer istenirse, diğer deneyler için seçilmiş tüpler bu amaç için kullanılabilir.)

- 2 adet tüpe Madde 7.2' de (hidrolik patlatma deneyi) tanımlanan deneyin uygulandığında,
- 2 adet tüpe 7.3' de (basınç çevrimi deneyi) tanımlanan deney uygulandığında;
- Sertlik deneyleri, tüplerden alınan çekme deneyi parçalarında yapılmalı, sertlik-çekme değerleri ilişkisi doğrulanmalıdır(Madde 7.5.1.2 ve Şekil 12). Dört sertlik deneyiyle yapılan sertlik muayenesi, tüp gövdesinin her bir tavan ve tabanından, 90 derecelik dilimler halinde, mekanik deney için seçilmiş iki tüpte yapılmalıdır. Her bir tüpteki sertliklerin en fazla aralığı 25 HB olmalıdır.
- En az iki tüpte, kusurlu tüp patlatma deneyi, Madde 7.7'ye göre uygulandığında,
- En az iki tüpte, kusurlu tüp yorulma deneyi, Madde 7.8'e göre uygulandığında,
- Borudan yapılmış tüplerde, mekanik deneyler için seçilmiş iki tüpte Madde 7.9'da belirlenen deneyin uygulandığına (taban muayenesi), şahitlik yapılmalıdır.

A.1.4 Yapılan kontrollerin sonuçları uygunsa, yetkili kuruluş bir prototip deneyi sertifikası düzenlemelidir. Bu prototip deneyi sertifikası, tipik örneği Ek D.1' de verilen, tip onay sertifikası şeklinde olabilir. Eğer deney sonuçları tatmin edici değilse, Ek A.3 de verilen uygulama izlenmelidir.

A.2 İmalât deneyleri

A.2.1 Tüp imalâtçısı, yetkili kuruluşa imalât deneyi için aşağıdaki belgeleri vermelidir.

- a) Prototip deneyi sertifikası,
- b) Tüp imalâtı için tedarik edilen çeliğin pota analizlerini içeren belgeler,
- c) Ultrasonik deney sonuçlarını ihtiva eden belgeler,
- d) Isıl işlemi (ve uygulandığı yerde mekanik işlemi) ve Madde 4.3 uygun olarak uygulanan işlemin durumunu anlatan dökümanları,
- e) Tüpün seri numaraları ve markalanması,
- f) Vida dişlerinin kontrolü için kullanılan metodun sonuçları.

A.2.2 İmalât deneyi sırasında, yetkili kuruluş:

- a) Prototip deneyi sertifikası alındığını ve tüplerin bunlara uyduğunu doğrulamalıdır.
- b) Malzeme kompozisyonun detaylarını veren belgeleri kontrol etmelidir.
- c) Madde 4, Madde 5 ve Madde 6'daki özelliklerin sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmeli ve özellikle tüplerin yapımlarının ve imalâtçının Madde 6.2 – Madde 6.8' e göre yapması gereken muayeneler ile bunların sonuçlarının uygun olup olmadığını görmek için tüplerin dış ve mümkünse içlerini gözle muayene etmelidir. Gözle muayene, imal edilen tüplerin en az % 10' unu kapsamalıdır. Fakat, (Ek C'de tarif edildiği gibi) kabul edilemez bir kusur bulunmuşsa, tüplerin % 100' ü muayene edilmelidir.
- d) Tahribatlı muayene için gerekli tüpleri seçmeli ve Madde 7.1- Madde 7.2'de belirtilen deneylerin yapıldığına şahit olmalıdır. Özellikle şu deneyler yapılmalıdır:
 - Her partiden bir tüpe Madde 7.1'de tanımlanan mekanik deneyler uygulanmalıdır. Bu tüp patlatma deneyinde (Madde 7.2) kullanılan tüp olabilir.
 - a) Boylamasına doğrultuda bir çekme deneyi (Madde 7.1.2.1),
 - b) Çevresel doğrultuda dört eğme deneyi (Madde 7.1.2.2), veya onun yerine, iki halka yassılaştırma deneyleri (Madde 7.1.2.3),
 - c) Enlemesine kısmından (çapı 140 mm'den büyükler için) veya boylamasına kısmından (çapı 140 mm veya daha küçükler için) üç adet çentik darbe deneyleri (Madde 7.1.2.4).
 - Her partiden bir tüpe Madde 7.2'de tanımlandığı gibi hidrolik patlatma deneyleri. Madde 7.1'de izin verilen alternatif deneyler, siparişi veren ve imalâtçı arasında anlaşmaya vardıkları, deneylerden geçirilmelidir.
- e) İmalâtçının Ek A.2.1' de bahsedilen bilgileri sağlayıp sağlamadığını muayene etmelidir (rasgele seçmeli muayene metodu uygulanmalıdır.)
- f) Madde 7.5' de tanımlanan sertlik deneyinin sonuçlarını değerlendirmelidir.
- g) Tahsis edilen, Madde 7.6 'ya uygun olarak deneyden geçen kaçak deneyinin sonuçlarına görüş bildirmelidir.
- h) Charpy değerleri, tip onayı esnasında elde edilen değerlerin % 80'den az olduğunda, onaylanmış Charpy değerleri Çizelge 3'deki B-değerinden büyük olduğunda, iki tüpte Madde 7.7 (kusurlu tüp patlatma deneyi)'de belirlenen deneye şahit olmalıdır.
- i) Charpy değerlerinin Çizelge 3'deki B-değerini karşılamadığında, bir tüpte Madde 7.7 (kusurlu tüp patlatma deneyi) de belirlenen deneye şahit olmalıdır.

A.2.3 Partideki bütün tüpler Madde 7.4'de tanımlanan, hidrostatik deneye tabii tutulmalıdır.

A.2.4 Kontrollerin sonuçları uygunsa, muayene kuruluşu tüpleri EN 1089-1'e uygun olarak damgalamalı ve tipik bir örneği Ek D.2' de verilen imalât deneyi sertifikası düzenlenmelidir. Deney sonuçları uygun değilse, Madde A.3' de belirtilenler yerine getirilmelidir.

A.3 Deney özelliklerinin karşılanamaması

Deney özelliklerinin karşılanamaması durumunda, deney veya ısıtma işleminin tekrarı ve deney tekrarı aşağıdakilere göre yapılmalıdır:

- a) Deneyin gerçekleştirilmesinde bir kusur, veya ölçüde bir yanlışlık olduğuna dair bir bulgu var ise yeni bir deney yapılmalıdır. Bu deneyin sonucu uygunsa, ilk deney dikkate alınmamalıdır.
- b) Deney uygun bir şekilde yapılmışsa, deney ile açığa çıkan kusurun nedeni araştırılmalıdır.
- 1) Kusur uygulanan ısıtma işlem uygulamasından kaynaklanıyorsa, imalâtçı partideki bütün tüplere yeniden ısıtma işlemi uygulayabilir, örneğin eğer kusur prototip veya parti tüpleri deney yapımından ise deneye sunulan bütün tüplerin tekrar ısıtma işleminden önce deney tekrarı yapılmasını gerektirir, eğer kusur deney uygulamasına sokulan her tüpte ara sıra vuku buluyorsa, yalnız başarısız deneydeki tüplere tekrar ısıtma işlemi ve tekrar deneyi gerekmektedir.

Isıtma işlemi tekrarı gerilim giderme tavlama veya tekrar su verme ve tekrar gerilim giderme tavlama oluşmalıdır.

Tüplere yeniden ısıtma işlemi yapıldığında, en küçük garanti edilen et kalınlığı korunmuş olmalıdır.

Yalnız yeni partinin uygunluğunun korunması gerektiren konu ile ilgili prototip veya parti deneyleri tekrar yerine getirilmelidir. Eğer bir ya da daha fazla deneyde aynı olumsuzluk bulunursa, partinin bütün tüpleri ret edilir.

- 2) Kusur, uygulanan ısıtma işleminden kaynaklanmıyorsa, kusurlu olduğu tespit edilen bütün tüpler reddedilmeli veya onaylanmış bir metotla onarılmalıdır. Bu şartlarda tamir edilmiş tüpler tamir için gereken deney(ler)den geçmeli, orjinal partinin bir parçası gibi yerini almalıdır.

Ek B

Gözle muayenesi sırasında dikişsiz çelik gaz tüplerinin imalât kusurlarının tanımlanması, değerlendirilmesi ve reddedilme şartları

B.1 Giriş

Dikişsiz çelikten bir tüpün imali sırasında çeşitli kusurlar oluşabilir.

Bunlar mekanik kusurlar veya malzeme kusurları olabilir. Bunlar, kullanılan esas malzemeden, imalât metodundan, ısıtma işlemlerinden, elle işlemlerden, boyun oluşturma işleminden, tezgahla işlemlerden veya işaretlemekten ve imalât sırasındaki diğer durumlardan kaynaklanabilir.

Bu ekin amacı, en sık rastlanan imalât kusurlarını tanımlamak ve gözle muayene yapacak kişiler için reddetme kriterlerini belirlemektir.

Bununla birlikte muayeneyi yapacak kişinin, gözle muayene esnasında kusuru bulması ve onu değerlendirip doğru karar verebilmesi için, geniş alan deneyiminin ve doğru muhakeme yeteneğinin olması gereklidir.

B.2 Genel

B.2.1 Tüpün içinin ve dışının gözle muayenesinin, iyi şartlarda yapılması esastır.

Metal yüzeyi, özellikle iç yüzey, tamamıyla temiz, kuru olmalı ve paslanma, aşınma (korozyon) ve pullanma olmamalıdır, çünkü bunlar daha ciddi kusurların görünmesini engelleyebilir. Gerekirse, muayeneye devam edilmeden önce yüzey, sıkı muayene altında temizlenmelidir.

Uygun ışık sağlayan yeterli aydınlatma kaynakları kullanılmalıdır.

Tüpler kapatılıp vida dişleri açıldıktan sonra, boynun iç bölgesi bir introskop, dişi aynası veya uygun başka bir aletle incelenmelidir.

B.2.2 Küçük kusurlar, bölgesel taşlama, taşlama, işleme veya uygun başka bir metotla giderilebilir.

Zarar verici yeni kusurların ortaya çıkmasını önlemek için çok dikkat edilmelidir.

Bu tür bir tamirden sonra, tüpler yeniden incelenmeli ve gerekli ise et kalınlığı yeniden muayene edilmelidir.

B.3 İmalât kusurları

En sık rastlanan imalât kusurları ve bunların açıklamaları Çizelge B.1' de verilmiştir.

Tamir etmek veya reddetmek için red sınırları bu çizelgede verilmiştir. Bu red sınırları kayda değer alan tecrübesi sonunda oluşmuştur. Bunlar her boyda tüp ve kullanım şartları için geçerlidir. Bununla birlikte, bazı müşteri talepleri, veya bazı özel kullanım şartları için daha katı kıstaslar gerekebilir.

B.4 Reddedilen tüpler

Reddedilen bütün tüpler öngörülen ilk uygulamalar için kullanılamazlar.

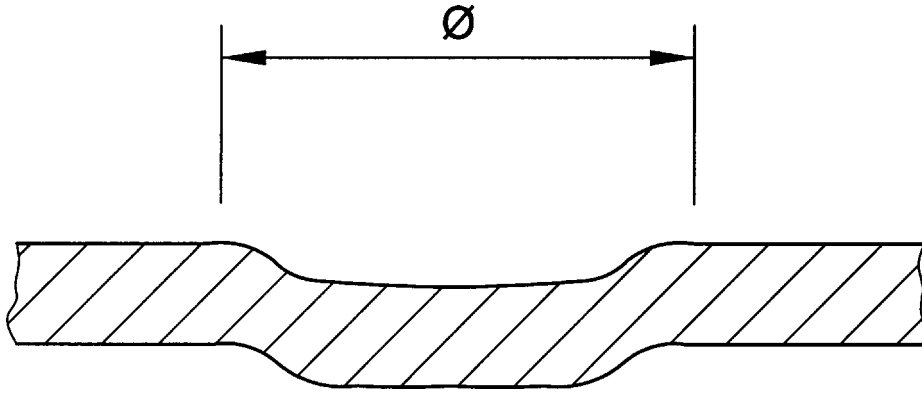
Reddedilen tüpler, başka uygulamada kullanılacak tüplerin imalâtında kullanılması mümkün olabilir.

Çizelge B.1 - İmalât kusurları

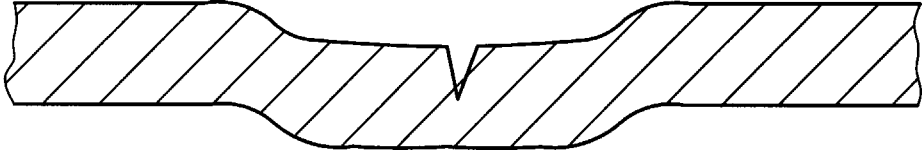
| Hata | Tarif | Şartlar ve/veya faaliyetler | Tamir veya red |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Şişme | Cidarda gözle görünür şişme | Böyle hataya sahip bütün tüpler | Ret |
| Çökme (yassı düzlükler) | Kaldırılan veya nüfuz eden metal olmaksızın cidarda basıklık (Şekil B.1) (Ayrıca aşırı taşlama veya işleme bakınız) | - Çökme derinliği tüp dış çapının % 2' sini aştığında | Ret |
| | | - Çökme derinliği 1 mm' den fazla ve çökme çapı derinliğin 30 katından az olduğunda Not: Küçük çaplı tüplerde bu genel sınırlar ayarlanabilmelidir. Özellikle küçük tüplerde, aynı zamanda görünüşün dikkate alınması da çökmelerin değerlendirilmesinde bir rol oynar. | Ret |
| Metalik çöküntü veya kavrama etkisi | Cidarda metal kaldırılan veya yeniden dağıtılan yerde bir basıklık (esas olarak, ekstrüzyon veya çekme işlemleri sırasında, erkek veya dişi kalıp üzerinde yabancı cisimlerin bulunmasından kaynaklanan) | - İç taraftaki kusurlar: Et kalınlığının % 5' inden derin keskin çentikler yüzeysel değilse Not: Görüntü ve bölgesel yoğunlaşma (daha düşük gerilmelere sahip daha kalın parçalarda) dikkate alınabilir. | Ret |
| | | - Dış taraftaki kusurlar: Derinlik et kalınlığının % 5'i veya boy et kalınlığının 5 katını aştığında | Mümkünse tamir (Bkz. Madde Ek B.2.2) |
| Kesik veya çöküntü ihtiva eden çökme | Cidarda bir kesik veya çöküntü ihtiva eden (Şekil B.2) | Böyle kusura sahip bütün tüpler | Ret |
| Aşırı taşlama veya işleme | Taşlama veya işleme sonucu et kalınlığının bölgesel olarak azalması | - Et kalınlığı en düşük tasarım et kalınlığının altına düştüğünde - İşlem bir çökme oluşumuna sebep olduğunda | Ret Çökme maddelerine bakınız |
| Kaburga | Keskin köşeli, boyuna yükselti şeklinde yüzey (Şekil B.3) | - İç taraftaki kusur: Yüksekliği et kalınlığının % 5' inden ve boyu tüp boyunun % 10'un fazla ise | Mümkünse tamir, veya ret |
| | | - Dış taraftaki kusur: Yükseklik et kalınlığının % 5' inden ve boyu tüp et kalınlığının 5 katından fazla olduğunda | Mümkünse tamir (Madde Ek B.2.2) |
| Kanal | Boyuna bir çentik (Şekil B.4) | - İç taraftaki kusur: Derinliği et kalınlığının % 5' inden fazla ve boyu tüp boyunun % 10'unundan fazla ise - Dış taraftaki kusur: Derinliği et kalınlığının % 5' inden ve boyu et kalınlığının 5 katından fazla olduğunda | Mümkünse tamir veya ret Mümkünse tamir (Madde Ek B.2.2) |
| Lami nasyon | Tüp cidarında malzemenin bazen yüzeyde süreksizlik, çatlak, katmer veya şişme olarak katmanlaşması (Şekil B.5) | - İç taraftaki kusur: Böyle kusurlara sahip bütün tüpler - Dış taraftaki kusur: Böyle kusurlara sahip bütün tüpler | Mümkünse tamir Mümkünse tamir (Madde Ek B.2.2) |
| Çatlak | Metalde yarık veya çatlak | - Kalınlık toleransları dahilinde içinde giderilemiyorsa - Kalınlık toleransları dahilinde giderilebiliyorsa | Ret Tamir |

Çizelge B.1'in devamı

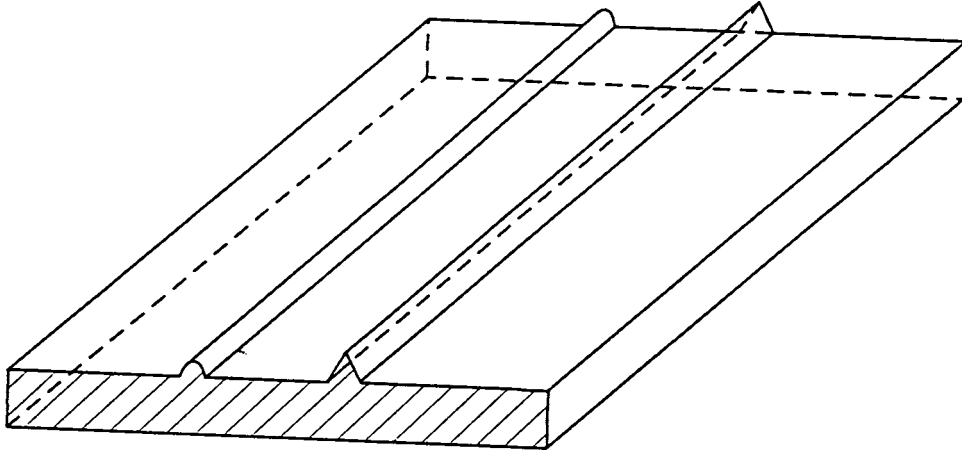
| | | | |
|---|---|---|-------------------------|
| Boyun çatlakları | Diş yüzeylerini keserek diş boyunca düşey olarak aşağı doğru uzanan katlar şeklinde görünür (bu izler kılavuz izleri veya vida işleme izleri ile karıştırılmamalıdır) (Şekil B.6) | Böyle kusurlara sahip bütün tüpler | Ret |
| Omuzda katlanmalar (dip tarafı yuvarlak yarıklar) şeklinde katlamalar | Omuzun iç tarafında yer alan ve diş açılmış kısma doğru yayılabilen girinti ve çıkıntılardan oluşan katlanmalar (Şekil B.7) | Bir oksit çizgisi şeklinde görünen ve diş açılmış kısma doğru ilerleyen bu katlanmalar ve çatlaklar, bu oksit çizgileri görünmeyene kadar tezgahta işlenerek giderilmelidir (Şekil B.7). İşlemeden sonra, bütün alan; dikkatli bir şekilde muayene edilmeli ve et kalınlığının uygunluğu doğrulanmalıdır. | Tamir |
| ve/veya Omuz çatlakları (çatlaklar keskin yarıklar-dır) | Omuzun iç tarafındaki katlanmalardan başlayıp omuzun silindirik işlenmiş veya vida dişi açılmış bölümüne ilerleyebilen çatlama (Şekil B.8'e çatlakların nereden başlayıp nasıl ilerlediği göstermektedir) | Katlanma veya oksit çizgileri, işlemek suretiyle giderilemiyorsa , çatlaklar sürekli görünüyorsa veya et kalınlığı yeterli değilse. | Ret |
| | | Katlanma veya oksit çizgileri işlemek suretiyle giderilmiş ve et kalınlığı uygunsa | Kabul edilebilir |
| | | İşlenmiş alanın ötesine parça ve metal içinde hiçbir oksitin kalmadığı açık çökmeler olarak görünen katlanmalar, tepelerin düz olması ve çökme tabanının yuvarlatılmış olması halinde | Kabul edilebilir |
| Tabanda iç çatlaklar | Tüpün taban metalinde yıldız şeklinde yarıklar | - Kalınlık toleransları dahilinde giderilemediğinde - Kalınlık toleransları içinde giderilebiliyorsa | Ret Kabul edin |
| Portakal kabuğu yüzeyi | Genellikle tabanda,sürekli olmayan metal akışından kaynaklanan portakal kabuğu görüntüsü | Bu yüzeyde keskin çatlaklar gözle görülüyorsa | Ret |
| Hasar görmüş veya tolerans dışına çıkmış iç vida dişleri | Çökme, kesik veya çapak ihtiva eden hasar görmüş veya toleransları dışında olan vida dişleri | - Tasarım müsaade ettiğinde , vida dişlerine tekrar kılavuz çekilebilir ve uygun bir vida mastarı ile yeniden kontrol edilir ve dikkatli bir şekilde gözle muayene edilebilir.Uygun sayıda etkin vida dişi elde edilmelidir. - Tamir edilemiyorsa | Tamir Ret |
| Karınca- lanma | Ciddi yüzey korozyonu | Kumlamadan sonra bu kusurların görüldüğü bütün tüpler | Ret |
| Tasarım çizimlerine uygun- sızlık | Tasarım çizimlerine uygun olmama (örneğin boyun ve taban biçimi ve ölçülerinin düzgünlükten ve kararlılıktan sapması, düşük kalınlık) | Böyle bir kusur ihtiva eden bütün tüpler | Mümkünse tamir veya ret |
| Boyun bileziği sıkı değil | Boyun bileziğinin, düşük bir döndürme momenti uygulanmasıyla dönmesi veya küçük bir aksenal yükü yerinden çıkması (Madde 5.8) | Böyle bir kusur ihtiva eden bütün tüpler | Mümkünse tamir veya ret |
| Ark veya oksijen kaynağı yanıkları | Tüp metalinde kısmi yanma, yüzeye ilâve metal yapışması metalin oyulma veya çukurlaşma | Böyle bir kusur ihtiva eden bütün tüpler | Ret |



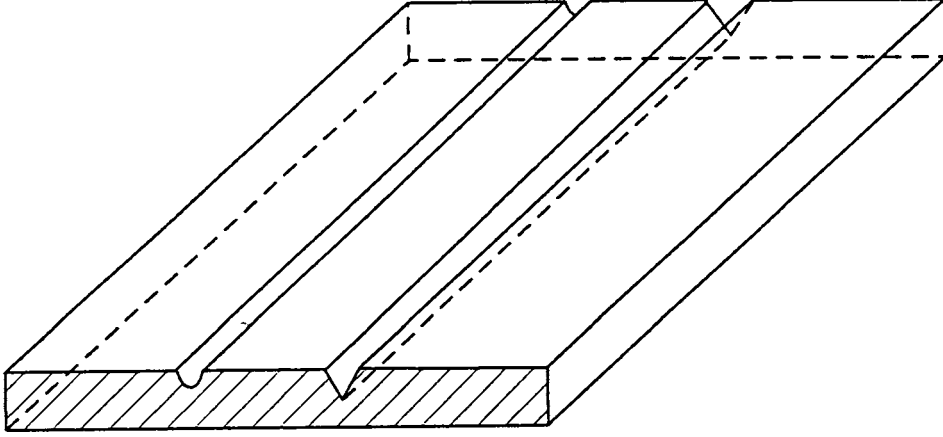
Şekil B.1 - Çökme



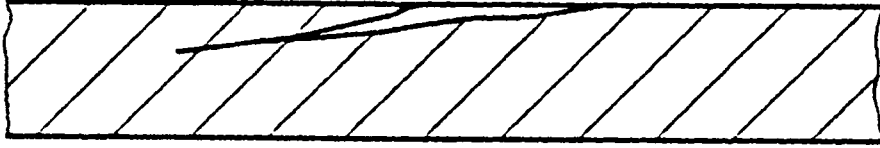
Şekil B.2 - Kesik veya kertikli çökme



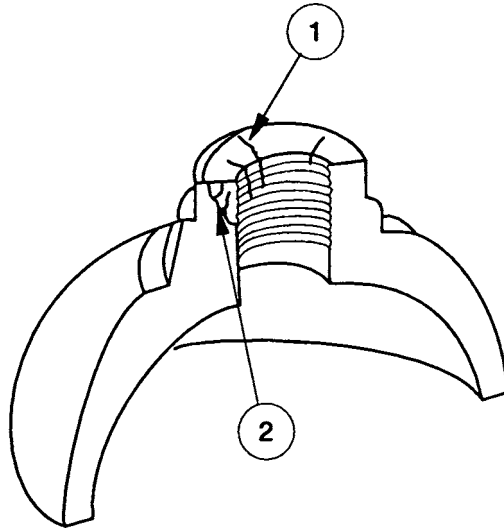
Şekil B.3 - Kaburga



Şekil B.4 - Kanal



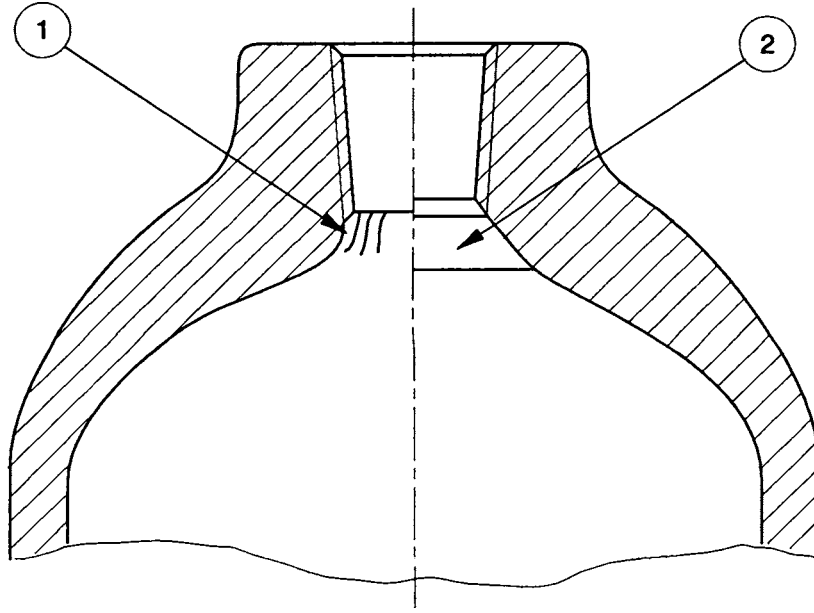
Şekil B.5 - Laminasyon



Açıklama

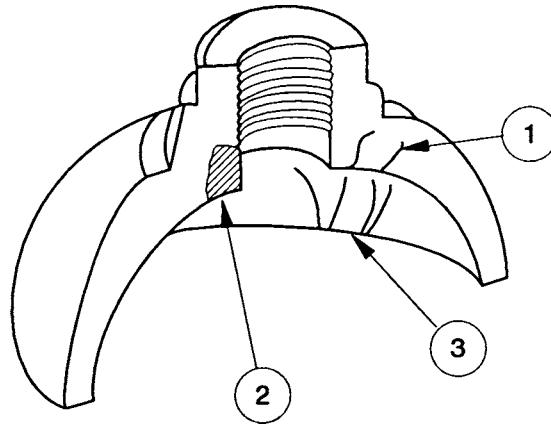
- 1- Boyun çatlakları
- 2- Boyun çatlaklarının yayılması

Şekil B.6 - Boyun çatlakları

**Açıklama**

- 1 Çatlak ve katlanmalar
- 2 İşlenmeden sonra

Şekil B.7 - İşlenmeden önce ve sonra tüp omuzunda ve çatlakta katlanmalar

**Açıklama**

- 1 Omuz çatlakları
- 2 Katlanmalar
- 3 Omuzdaki yayılmış çatlaklar

Şekil B.8 - Omuz çatlakları

Ek C

Ultrasonik muayene

C.1 Genel

Bu ek, tüp imalatçıları tarafından kullanılan teknikleri esas almaktadır. İmal metoduna uygun olduğunun gösterilmesi kaydıyla, diğer ultrasonik muayene metotları da kullanılabilir.

C.2 Donanım ve çalışanlarla ilgili özellikler

Ultrasonik donanım en azından, Madde C.3.2' de tarif edilen kalibrasyon mastarındaki kusurları tespit edilebilmelidir. Hassasiyetinin sürdürülmesinin sağlanması için, imalatçısının kullanım talimatına uygun olarak donanımın düzgün olarak ayarı yapılmalıdır. Donanımın muayene kayıtları ve onay sertifikaları bulundurulmalıdır.

Muayene donanımını EN 473'de belirtilen en az 2. seviyesine göre belgelendirilmiş bir kişinin nezaretinde, EN 473' ün, en az 1. seviyesine göre belgelendirilmiş bir çalışan kullanılmalıdır.

Ultrasonik muayeneye tâbi tutulacak her tüpün iç ve dış yüzeyleri, hassas ve yeniden yapılabilir bir muayene için uygun olmalıdır.

Kusur tespiti için darbe yankı sistemi kullanılmalıdır. Kalınlık tespiti için, ya rezonans metodu ya da darbe yankı metodu sistemi kullanılmalıdır. Muayenede, temas ya da daldırma metotları kullanılmalıdır.

Tüp ile ultrasonik prob arasında, yeterli ultrasonik enerjisinin geçişini sağlayacak bir temas metodu kullanılmalıdır.

C.3 Silindirik gövdede kusur tespiti

C.3.1 Metot

Tüpün helisel bir şekilde taranabilmesi için, muayene edilecek tüpler ve arama biriminin birbirlerine göre hareketleri, dönme ve ilerleme şeklinde olmalıdır. Dönme ve ilerlemenin hızı \pm %10 içinde sabit kalmalıdır. Helis adımı probun kapladığı genişlikten daha düşük (en düşük %10 üst üste binme garanti edilmelidir) olmalı ve kalibrasyon işlemi sırasında kullanılan dönme ve ilerleme hızı % 100 kaplayacak şekilde, etkin dalga demeti genişliğine göre olmalıdır.

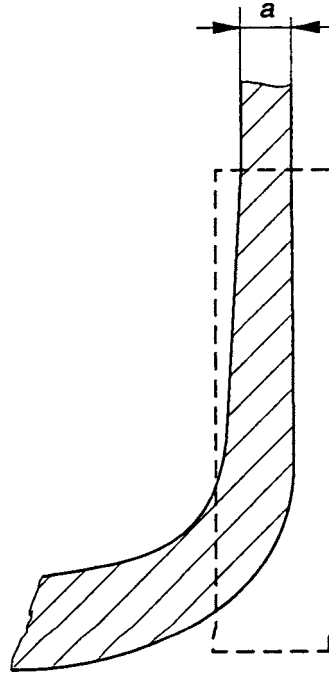
Enlemesine kusur tespiti için farklı bir tarama metodu kullanılabilir. Bu işlemde tarama veya prob ve iş parçasının birbirine göre hareketi boylamasına olmalı ve tarama işlemi her tarama birbirinin üzerine % 10 binecek şekilde yüzeyi % 100 kaplamalıdır.

Tüp cidarları, boylamasına kusurlar için her iki çevresel yönde, enlemesine kusurlar için her iki boylamasına yönde ultrasonik enerji iletilerek muayene edilmelidir.

Hidrojen kırılabilirliği ve gerilme korozyonu ihtimali (EN ISO 11114-1) bulunan içbükey tabanlı tüplerde, silindirik biçimli bölüm ile taban arasındaki geçiş bölgesinde de taban doğrultusunda enlemesine kusur araştırması yapılmalıdır. Dikkate alınacak alan için Şekil C.1' e bakılmalıdır. Kalınlığın arttığı bu bölgede, tüp et kalınlığının % 5' ine eşdeğer kusuru tespit etmek için ultrasonik cihazın hassasiyeti, +6 dB'e artırılmalıdır.

Bu durumda, tüpün silindirik şekilli kısmı ile boynu ve/veya tabanı arasındaki geçiş bölgelerinde isteğe bağlı muayene yapılırken, bu ayarlama otomatik olarak yapılamıyorsa, el ile yapılmalıdır.

Belli zaman aralıklarıyla, muayene esnasında kalibrasyon mastarı kullanılarak donanım referans standardından geçirilerek, muayene edilmelidir. Bu kontrol en az imalatın yapıldığı her vardiyanın başında veya sonunda yapılmalıdır. Bu muayene sırasında ilgili çentiğin varlığı belirlenmezse, son kabul edilir muayeneden sonra muayeneye tâbi tutulmuş bütün tüpler, donanımın ayarından sonra tekrar muayeneye tâbi tutulmalıdır.



Şekil C.1 - Taban/silindirik gövde geçiş bölgesi

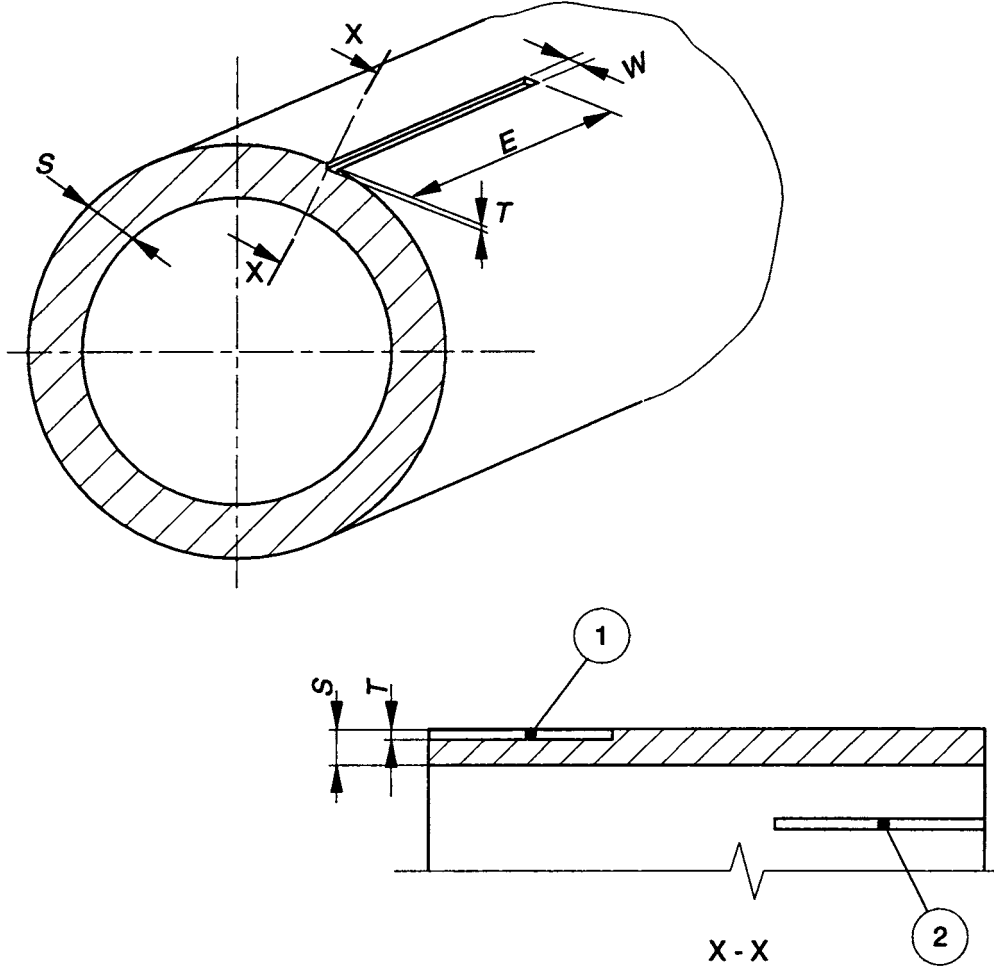
C.3.2 Kalibrasyon mastarı

İmalâtçı uygun boyda bir kalibrasyon mastarı hazırlamalıdır. İmalâtçı tarafından kalibrasyon mastarı olarak seçilen tüp ölçüleri ve ses iletim özellikleri, imalâtçı tarafından gösterilebilecek şekilde muayeneden geçirilecek tüpün özellikleriyle aynı olmalıdır. Kalibrasyon mastarlarında, kalibrasyon çentikleriyle karıştırılabilecek süreksizlikler bulunmamalıdır.

Hem enlemesine, hem boylamasına referans çentikleri referans standardının iç ve dış yüzeylerine işlenmelidir. Çentikler, birbirlerinden her çentiğin açıkça tespit edilebileceği uzaklıkta olmalıdır.

Donanımın ayarlanması için çentiklerin boyu ve şekli önemlidir (Şekil C.2 ve Şekil C.3).

- Çentiklerin boyu (E) 50 mm'den büyük olmamalıdır.
- Çentiğin genişliği (W), anma derinliğinin (T) iki katından fazla olmamalıdır. Bununla birlikte, bu şartların sağlanamadığı durumlarda, en fazla 1,0 mm'lik bir genişlik kabul edilebilir.
- Çentiklerin derinliği (T), anma et kalınlığının % $(5 \pm 0,75)$ 'ine eşit ve tüm çentik boyunca en düşük 0,3 mm, en yüksek 1,0 mm olmalıdır. Her iki ucun açık olmasına müsaade edilebilir.
- Çentiğin, tüp cidarının dış yüzeyiyle kesiştiği kenar keskin köşe ihtiva etmemelidir. Elektro erozyon tezgahında işlenenler hariç, çentiklerin kesiti dikdörtgen olmalıdır. Çentik dibinin yuvarlatılacağı kabul edilir.
- Çentik şekli ve ölçüleri uygun bir metotla doğrulanmalıdır.

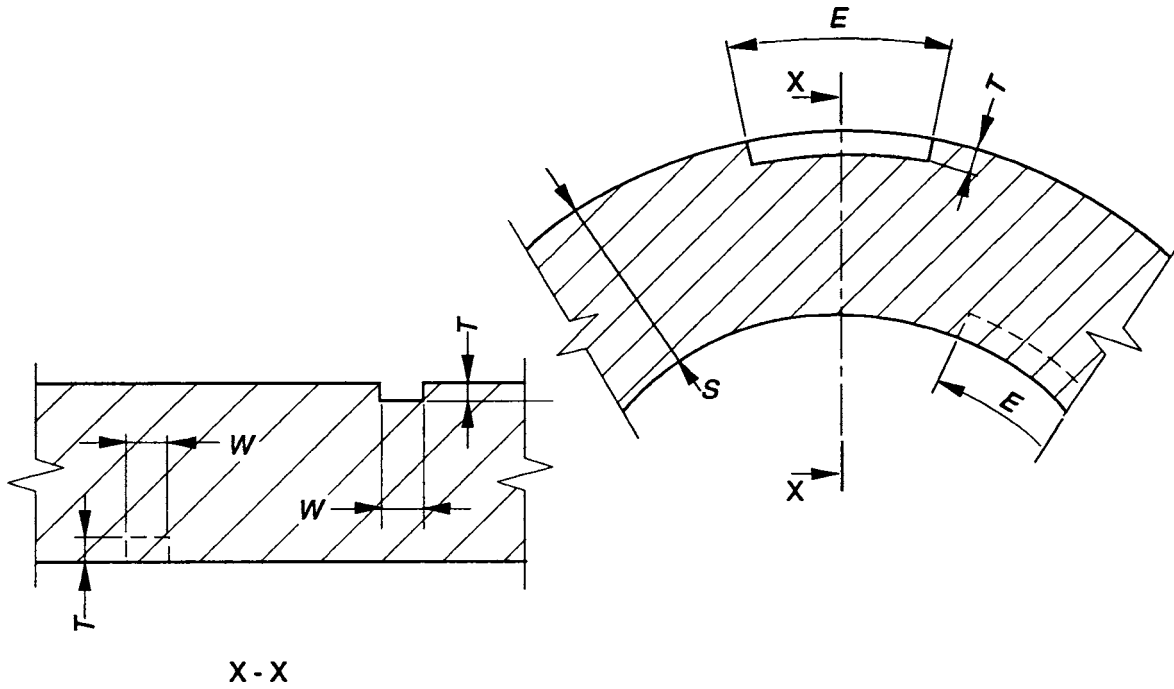


Not - $T \leq \% (5 \pm 0,75) S$ fakat $\leq 1,0$ mm ve $\geq 0,3$ mm
 $W \leq 2T$, bu mümkün değilse $\leq 1,0$ mm
 $E \leq 50$ mm.

Açıklama

- 1 Dış taraftaki kalibrasyon çentiği
- 2 İç taraftaki kalibrasyon çentiği

Şekil C.2 - Boyuna kusurlar için kalibrasyon çentiklerinin tasarım ayrıntıları ve ölçüleri



Not: $T = \% (5 \pm 0,75) S$ fakat $\leq 1,0$ mm ve $\geq 0,3$ mm
 $W \leq 2T$, bu mümkün değilse $\leq 1,0$ mm
 $E \leq 50$ mm

Şekil C.3 - Çevresel kusurlar için referans çentiklerinin şematik gösterimi

C.3.3 Donanımın kalibrasyonu

Donanım, Madde Ek C.3.2' de tanımlanan kalibrasyon masterları kullanılarak, donanım iç ve dış yüzey tarafındaki çentiklerden kolaylıkla ayırt edilebilir yankılar elde edilecek biçimde ayarlanmalıdır. Çentiklerden gelen yankıların genliği, mümkün olduğunca eşit olmalıdır. En düşük genlikli yankı, red seviyesi olarak ve görsel, işitsel cihazlar ile kayıt ve ayrıştırma cihazlarının ayarında kullanılmalıdır. Donanımın kalibrasyonu, tüpün muayenesindekiyle aynı yönde, aynı hızda ve aynı şekilde hareket ettirilen kalibrasyon masterı veya probuyla, veya her ikisiyle yapılmalıdır. Bütün görsel, işitsel cihazlar ile kayıt ve ayrıştırma cihazları, muayene hızında tatminkar bir şekilde çalışmalıdır.

C.4 Et kalınlığının ölçülmesi

Et kalınlığının ölçülmesi imalatın başka bir safhasında yapılmıyorsa, kalınlığın, tüpün garanti edilen en az et kalınlığından (a') az olmadığından emin olmak için, silindirik gövde bölümü % 100 muayeneden geçirilmelidir.

C.5 Sonuçların yorumlanması

Kalibrasyon çentiklerinden alınan yankıların en düşüğüne eşit veya ondan daha yüksek yankı ihtiva eden tüpler geri çekilmelidir. Bu karşılaştırma, aynı yönde ve aynı yüzde tüp ve kalibrasyon çentiğinden elde edilen yankılar arasında yapılmalıdır, (örneğin, enlemesine iç yüzey kusurları enlemesine iç yüzey kalibrasyon çentiğiyle karşılaştırılmalıdır). Yankının nedeni tanımlanmalı ve mümkünse giderilmelidir. Yankının giderilmesinden sonra, tüpler tekrar ultrasonik kusur tespiti ve kalınlık ölçme muayenelerinden geçirilmelidir.

Garanti edilen en küçük et kalınlığından (a') daha düşük et kalınlığına sahip olan tüpler reddedilmelidir.

C.6 Ultrasonik muayene için özellikler

Silindir biçimli bölümünün uzunluğu 200 mm'den az olan küçük tüpler veya "P_w.V" çarpımı 400' den az olan tüplerde ultrasonik muayene gerekli değildir.

Diğer bütün tüplerde, imalâtın sonunda, kusurlar için ultrasonik muayenesi yapılmalıdır.

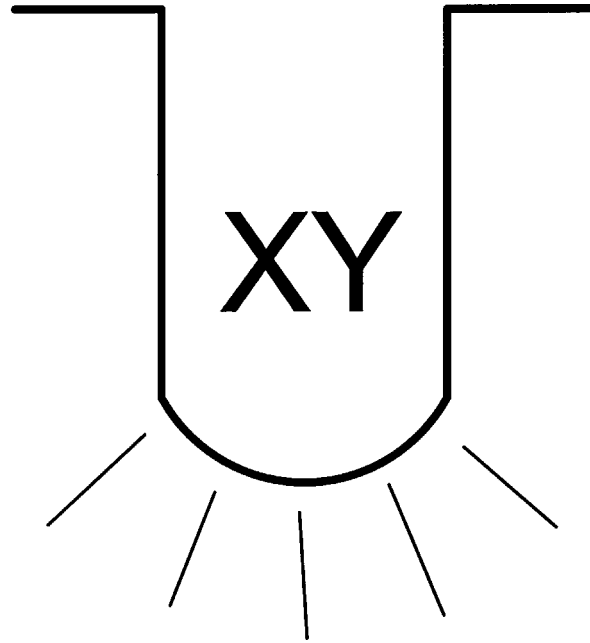
Not: "İmalâtın sonu" terimi, son ısıl işlemden sonraki herhangi bir aşama anlamına gelir.

Bu özelliklere ek olarak, herhangi bir safhada, isteğe bağlı muayene yapılabilir.

C.7 Belgelendirme

Ultrasonik muayene, tüp imalâtçısı tarafından belgelendirilmelidir.

Bu standarda uygun olarak yapılmış ultrasonik muayeneden geçen her tüp EN-1089-1'e (Madde 9) uygun biçimde, 'UT' ve isteğe bağlı olarak Şekil C.4' de gösterilen sembol ile işaretlenmelidir.



Not - Bu sembol, şirket logosu veya şirket adının baş harflerini ihtiva edebilir.

Şekil C.4 - Ultrasonik muayenede isteğe bağlı işaretleme

Ek D (Bilgi için)

Tip onayı ve imalât deneyi belgeleri için örnekler

D.1 Tip onayı belgesi

DİKİŞSİZ ÇELİK GAZ TÜPLERİNDE.....esas alınarak

..... TS EN 1964-2 ' e uygun olarak.....

.....(Yetkili kuruluş) tarafından verilmiştir.

Onay No

Tarih.

Tüpün cinsi.....(Tip onayı alan tüp ailesi tanımlanır)

p_n $D_{enküçük}$ $D_{enbüyük}$ a' b

$L_{enküçük}$ $L_{enbüyük}$ $V_{enküçük}$ $V_{enbüyük}$

İmalâtçı veya temsilcisi.....
(İmalâtçı veya temsilcisinin adı ve adresi).....

Onay tip no

Eklenmiş tiplerin ana belirleyicileri ve onaylanmış tip için tipin muayene sonuçlarının detayları;

Bütün bilgiler burdan sağlanabilir..... (Onay kuruluşun adı ve adresi).....

.....
.....

Tarih Yer

İmza

Tip onay belgesi kullanımı için yorumlar,

- a) Tip onayının detaylarını ihtiva eden tip onay muayene sonuçları eklenmelidir.
- b) Tipin özellikleri, aşağıdaki temel özelliklerini göstermelidir:
- Aşağıdaki bilgileri gösteren, tip onayı alınmış tüp tipinin boyuna kesitini gösterecek teknik resmi;
 - İmalâtçı tarafından uygulanacak tasarım toleransları gösterilmesiyle, en küçük ($D_{enküçük}$) ve en büyük ($D_{enbüyük}$) anma dış çapları,
 - Tüp cidarının garanti edilen en az et kalınlığı (a'),
 - İmalâtçı tarafından uygulanacak tasarım toleranslarının gösterilmesiyle, tavan ve taban (b) için garanti edilen, en az et kalınlığı.
 - En küçük ($L_{enküçük}$) ve en büyük boy(lar) ($L_{enbüyük}$)
 - Su kapasitesi veya kapasiteleri $V_{enküçük}$ $V_{enbüyük}$
 - Hidrolik deney basıncı, P_h
 - İmalâtçı ismi, resim no su ve tarih
 - Tüpün tipinin adı
 - Madde 4'e göre malzeme (tip/kimyasal bileşeni/imalât metodu/ısı işleme/garanti edilen mekanik özellikler (Çekme gerilmesi-akma gerilmesi))

D.2 İmalât deney belgesi

TS EN 1964-2 'in uygulanması

Muayene kuruluşu

Tarih

Onay tip No

Tüplerin tanımlanması

İmalât seri no

..... den e kadar

İmalâtçı (isim ve adres)

Ülke

Marka

Sahibi (isim ve adres)

Müşteri (isim ve adres)

Çizelge D.1 - İmalât deneyleri-numune tüplerdeki ölçmeler

| Deney no | Parti No.....dan No'ya kadar ibarettir | Su kapasitesi (l) | Boş kütle (kg) | Ölçülen en az et kalınlığı | |
|----------|--|----------------------|-------------------|----------------------------|---------------|
| | | | | Gövde (mm) | Taban (mm) |
| | | | | | |

Çizelge D.2 - İmalat deneyleri-örnek numune tüplerde mekanik deneyler

| Deney/ Parti | Isıl işlem No: | Çekme deneyi | | | | Çatlaksız 180 eğme deneyi | Hidrolik patlatma deneyi (bar) | Kırılmanın tanımlan ması |
|-------------------------------|----------------------|--|--|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|---|--------------------------------|
| | | EN 10002- 1'e uygun deney parçası | Akma gerilmesi R_{ea} (MPa) | Çekme gerilmesi R_m (MPa) | Uzama A (%) | | | |
| | | | | | | | | |
| Belirlenmiş en düşük değerler | | | | | | | | |

TS EN 1964-2 Ek A.2 özellikleri doğrultusunda kontrolleri tatmin edici bir şekilde yaptığımı bu vesile ile imzalayarak beyan ediyorum.

Özel hatırlatmalar

Genel hatırlatmalar

.....yerde..... (tarihte) sertifikalandırılmıştır.

.....

.....
Yetkili kuruluş imzası

Diğer taraf (Muayene kuruluşu).....

Ek E (Bilgi için)

Kaynaklar

- EN 629-1 Transportable gas cylinders-25 E taper thread for connection of valves to gas cylinders - Part 1: Specification
- EN 629-2 Transportable gas cylinders-25 E taper thread for connection of valves to gas Cylinders - Part 2: Gauge inspection
- EN ISO 13341 Transportable gas cylinders-Fitting of valves to gas cylinders (ISO 13341)