

46 927



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞALGAZ İLETİM HATLARINDA MALZEME MUAYENE UYGULAMALARI

Met.Müh. Kazım AYDOĞAN

F.B.E Metalurji Anabilim Dalı Malzeme Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof.Dr.Ahmet TOPUZ

İSTANBUL, 1995

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DANIŞMANLIK MERKEZİ

Türkçe Özet.....	xii
İngilizce Özet.....	xiii
BÖLÜM 1.GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.DOLGU METALİ İLAVESİYLE YAPILAN KAYNAKLAR İÇİN KAYNAK PROSEDÜRLERİNİN KALİFİKASYONU (ONAYLANMASI).....	2
2.1. Prosedür Kalifikasyonu.....	2
2.2. Kayıt.....	2
2.3. Prosedür Şartnamesi.....	2
2.3.1. Genel.....	2
2.3.2. Şartname Bilgisi.....	3
2.3.2.1. Proses (işlem).....	3
2.3.2.2. Boru ve Bağlantı Parçası Malzemeleri.....	3
2.3.2.3. Çaplar ve Et Kalınlıkları.....	3
2.3.2.4. Bağlantı Dizaynı.....	3
2.3.2.5. Dolgu Metalî ve Dikişlerin Sayısı.....	3
2.3.2.6. Elektriksel Karakteristikler.....	4
2.3.2.7. Alev Karakteristikleri.....	6
2.3.2.8. Pozisyon.....	6
2.3.2.9. Kaynağın Yönü.....	6
2.3.2.10.Pasolar Arasındaki Zaman.....	6
2.3.2.11.Bağlama Elemanı(Kelepçe) Tipi ve Çıkarılması.....	6
2.3.2.12.Temizlik ve/veya Taşlama.....	7
2.3.2.13.Ön ve Son Isıl işlem.....	7
2.3.2.14.Koruyucu Gaz ve Akış Hızı.....	7
2.3.2.15.Koruyucu Flux.....	7
2.3.2.16.Kaynak Hızı.....	7
2.4. Esas Değişkenler.....	7
2.4.1. Genel.....	7

2.4.2. Yeniden Kalifikasyonu Gerektiren Değişiklikler....	7
2.4.2.1. Kaynak işlemi veya Uygulama Yöntemi.....	7
2.4.2.2. Boru Malzemesi.....	8
2.4.2.3. Bağlantı Dizaynı.....	8
2.4.2.4. Pozisyon.....	8
2.4.2.5. Et (Cidar) Kalınlığı.....	8
2.4.2.6. Dolgu Metali.....	9
2.4.2.7. Pasolar Arası Zaman.....	9
2.4.2.8. Kaynağın Yönü.....	10
2.4.2.9. Koruyucu Gaz ve Akış Hızı.....	11
2.4.2.10. Koruyucu Flux.....	11
2.4.2.11. Kaynak Hızı.....	11
2.5. Test Bağlantı Kaynağı-Alın Kaynakları.....	13
2.6. Kaynaklı Bağlantıların Testi-Alın Kaynakları.....	14
2.6.1. Hazırlık.....	14
2.6.2. Çekme Dayanımı Testi.....	14
2.6.2.1. Hazırlık.....	14
2.6.2.2. Yöntem.....	14
2.6.2.3. Gereklere (istekler).....	15
2.6.3. Çentik Kırma Testi.....	18
2.6.3.1. Hazırlık.....	18
2.6.3.2. Yöntem.....	18
2.6.3.3. Gereklere (istekler).....	19
2.6.4. Kök ve Yüz Eğme Testi.....	21
2.6.4.1. Hazırlık.....	21
2.6.4.2. Yöntem.....	21
2.6.4.3. Gereklere (istekler).....	21
2.6.5. Yan-Eğme Testi.....	22
2.6.5.1. Hazırlık.....	22
2.6.5.2. Yöntem.....	22
2.6.5.3. Gereklere (istekler).....	23
2.7. Test Bağlantılarının Kaynağı-Köşe Kaynakları.....	24
2.8. Kaynak Bağlantılarının Test-Köşe Kaynakları.....	24
2.8.1. Hazırlık.....	24

2.8.2. Yöntem.....	25
2.8.3. Gerekler(istekler).....	25
BÖLÜM 3. KAYNAKÇILARIN KALİFİKASYONU.....	28
3.1. Genel.....	28
3.2. Tek Kalifikasyon.....	29
3.2.1. Genel.....	29
3.2.2. Kapsam.....	29
3.3. Çok Kalifikasyon.....	31
3.3.1. Genel.....	31
3.3.2. Kapsam.....	32
3.4. Gözle Muayene.....	33
3.5. Tahribatlı Muayene.....	33
3.5.1. Test Alın Kaynaklarından Numune Alma.....	33
3.5.2. Alın Kaynakları için Çekme Dayanımı, Çentik Kırma ve Eğme Test Prosedürleri.....	34
3.5.3. Alın Kaynakları için Dayanım Testi Gerekleri.....	34
3.5.4. Alın Kaynakları için Çentik Kırma Test Gerekleri.....	34
3.5.5. Alın Kaynakları için Eğme Test Gerekleri.....	37
3.5.6. Test Köşe Kaynaklarından Numune Alma.....	37
3.5.7. Köşe Kaynakları için Test Yöntemi ve Gerekler.....	37
3.6. Radyografi-Yalnız Alın Kaynakları.....	37
3.6.1. Genel.....	37
3.6.2. Muayene Gerekleri.....	37
3.7. Yeniden Test.....	38
3.8. Kayıtlar.....	38
BÖLÜM 4. İMALAT KAYNAĞI İÇİN BİR BAĞLANTININ TASARIMI VE HAZIRLANMASI.....	39
4.1.Genel.....	39
4.2. Hizalama.....	39
4.3. Alın Kaynakları için Bağlantı Kelepçesi Kullanımı.....	39
4.4. Kaynak Ağzı.....	40
4.4.1. Atelye Kaynağı Ağzı.....	40

4.4.2. Saha (Şantiye) Kaynak Ağzı.....	40
4.5. Hava Şartları.....	40
4.6. Açıklık.....	40
4.7. Pasolar Arası Temizlik.....	41
4.8. Pozisyon Kaynağı.....	41
4.8.1. Prosedür.....	41
4.8.2. Dolgu ve Bitirme (Kapak) Pasoları.....	41
4.9. Döner Kaynak işlemi.....	42
4.9.1. Hizalama.....	42
4.9.2. Dolgu ve Bitirme Pasoları.....	42
4.10. Kaynakların Tanımlanması.....	42
4.11. Ön ve Son Isıl işlem.....	42
 BÖLÜM 5. İMALAT KAYNAKLARININ MUAYENE VE TESTLERİ.....	43
5.1. Muayene Hakkı.....	43
5.2. Muayene Yöntemleri.....	43
5.3. Kaynak Kontrolörlerinin Kalifikasyonu.....	44
5.4. Tahribatsız Muayene Personelinin Sertifikalandırılması.....	44
5.4.1. Prosedürler (Yöntemler).....	44
5.4.2. Kayıt.....	44
 BÖLÜM 6. TAHRİBATSIZ MUAYENE İÇİN KABUL STANDARTLARI.....	45
6.1. Genel.....	45
6.2. Reddetme Hakkı.....	45
6.3. Radyografik Muayene.....	45
6.3.1. Yetersiz Nüfuziyet.....	45
6.3.2. Eksen Kaçıklığından Doğan Nüfuziyet Yetersizliği.....	46
6.3.3. Yetersiz Erime.....	47
6.3.4. Soğuk Yapışmadan Kaynaklanan Erime Yetersizliği.....	48
6.3.5. iç Konkavlık.....	49
6.3.6. Yanma Deligi.....	49
6.3.7. Curuf Kalıntıları.....	50

6.3.8. Gözenek.....	52
6.3.9. Çatlaklar.....	55
6.3.10. Yanma Çentiği.....	55
6.3.6.11. Süreksizliklerin Toplanması.....	56
6.3.12. Boru veya Fittingdeki Süreksizlikler.....	56
6.4. Magnetik Parçacık Testi.....	56
6.4.1. Belirtilerin Sınıflandırılması.....	56
6.4.2. Kabul Standartları.....	57
6.4.3. Boru veya Fitting Süreksizlikleri.....	58
6.5. Sıvı Penetrant Testi.....	58
6.5.1. Belirtilerin Sınıflandırılması.....	58
6.5.2. Kabul Standartları.....	59
6.5.3. Boru veya Fitting Süreksizlikleri.....	59
6.6. Ultrasonik Muayene.....	60
6.6.1. Kabul Standartları.....	60
6.6.2. Doğrusal Görüntüler.....	60
6.6.3. Boru veya Fitting Süreksizlikleri.....	60
6.7. Yanma Çentiğinin Gözle Kontrolündeki Kabul Standartları.....	61
6.7.1. Kabul Standartları.....	61
BÖLÜM 7. HATALARIN TAMİRİ.....	62
7.1. Çatlağın Dışındaki Hatalar.....	62
7.1.1. Tamir için izin.....	62
7.1.2. Tamir için Ön Hazırlık.....	62
7.1.3. Tamirlerin Testi.....	62
7.2. Çatlakların Tamiri için izin ve Prosedür.....	63
BÖLÜM 8. TAHRİBATSIZ MUAYENE İÇİN PROSEDÜRLER.....	64
8.1. Radyografik Muayene Yöntemleri.....	64
8.1.1. Genel.....	64
8.1.2. Prosedürün Ayrıntıları.....	65
8.1.2.1. Genel.....	65
8.1.2.2. Film Radyografi.....	65

8.1.2.3. Diğer Görüntü Araçları.....	66
8.1.3. Poz (Çekim) Geometrisi.....	67
8.1.3.1. Film Radyografi.....	67
8.1.3.2. Diğer Görüntü Araçları.....	68
8.1.4. Penetrametre Tipi.....	69
8.1.5. Penetrametrelerin Seçimi.....	69
8.1.6. Penetrametrelerin Yerleştirilmesi.....	69
8.1.6.1. Film.....	69
8.1.6.2. Diğer Görüntü Araçları.....	70
8.1.7. İmalat Radyografi.....	70
8.1.8. Görüntünün Tanımlanması.....	72
8.1.9. Film ve Diğer Görüntü Araçlarının Depolanması(Saklanması).....	73
8.1.9.1. Film.....	73
8.1.9.2. Diğer Görüntü Araçları.....	73
8.1.10. Film Yoğunluğu.....	73
8.1.11. Görüntü işlemi.....	73
8.1.12. Görüntü işlemi Bölgesi.....	74
8.1.13. Radyasyondan Korunma.....	74
8.2. Manyetik Parçacık Test Yöntemi.....	74
8.3. Sıvı Penetrant Test Yöntemi.....	74
8.4. Ultrasonik Test Yöntemi.....	74
 BÖLÜM 9. OTOMATİK KAYNAK.....	75
9.1. Kabul Edilebilir işlemler.....	75
9.2. Prosedür Kalifikasyonu.....	75
9.3. Kayıt.....	76
9.4. Prosedür Şartnamesi.....	76
9.4.1. Genel.....	76
9.4.2. Şartname Bilgisi.....	76
9.4.2.1. İşlem.....	76
9.4.2.2. Boru ve Fitting Malzemeleri.....	76
9.4.2.3. Çaplar.....	76
9.4.2.4. Cidar Kalınlığı Grubu ve Dikiş Sırası ve Sayısı.....	76

9.4.2.5. Bağlantı Dizaynı.....	77
9.4.2.6. Dolgu Metali.....	77
9.4.2.7. Elektrik Karakteristikleri.....	77
9.4.2.8. Pozisyon.....	77
9.4.2.9. Kaynak Yönü.....	77
9.4.2.10. Pasolar Arası Zaman.....	77
9.4.2.11. Kullanılan Kelepçenin Tipi.....	77
9.4.2.12. Temizlik.....	78
9.4.2.13. Ön Tav.....	78
9.4.2.14. Son Tav.....	78
9.4.2.15. Koruyucu Gaz ve Akış Hızı.....	78
9.4.2.16. Koruyucu Flux.....	78
9.4.2.17. Kaynak ilerleme Hızı.....	78
9.4.2.18. Diğer Faktörler.....	78
9.5. Esas Değişkenler.....	79
9.5.1. Genel.....	79
9.5.2. Yeniden Kalifikasyon Gerektiren Değişiklikler....	79
9.5.2.1. Kaynak işlemi.....	79
9.5.2.2. Boru Malzemesi.....	79
9.5.2.3. Bağlantı Dizaynı.....	80
9.5.2.4. Et Kalınlığı.....	80
9.5.2.5. Boru Çapı.....	80
9.5.2.6. Dolgu Metali.....	80
9.5.2.7. Dolgu Metali Telinin Boyutu.....	81
9.5.2.8. Pasolar Arası Zaman.....	81
9.5.2.9. Kaynak Yönü.....	81
9.5.2.10. Koruyucu Gaz ve Akış Hızı.....	81
9.5.2.11. Koruyucu Flux.....	81
9.5.2.12. İlerleme Hızı.....	81
9.5.2.13. Ön ve Son Tav Gereklilikleri.....	82
9.5.2.14. Elektriksel Karakteristikler.....	82
9.6. Kaynak Ekipmanı ve Operatörlerin Kalifikasyonu.....	82
9.7. Kalifiye Olmuş Operatörlerin Eğitimleri.....	82
9.8. İmalat Kaynaklarının Muayene ve Testi.....	83

9.9. Tahribatsız Muayene için Kabul Standartları.....	83
9.10.Hataların Tamiri ve Uzaklaştırılması.....	83
9.11.Radyografik Muayene.....	83
 BÖLÜM 10. DOLGU METALİ İLAVESİZ OTOMATİK KAYNAK.....	84
10.1. Kabul Edilebilir işlemler.....	84
10.2. Prosedür Kalifikasyonu.....	84
10.2.1. Prosedür.....	84
10.2.2. Mekanik Testten Önce Radyografi.....	84
10.2.3. Alın Kaynaklı Bağlantıların Mekanik Testi.....	85
10.2.3.1. Çekme-Dayanımı Testi.....	85
10.2.3.1.1.Hazırlama.....	85
10.2.3.1.2.Yöntem.....	85
10.2.3.1.3.Gerekenler.....	85
10.2.3.2. Çentik-Kırma Testi.....	89
10.2.3.2.1. Hazırlık.....	89
10.2.3.2.2. Yöntem.....	89
10.2.3.2.3. Gerekenler.....	89
10.2.3.3. Yan-Eğme Testi.....	89
10.2.3.3.1. Hazırlık.....	89
10.2.3.3.2. Yöntem.....	89
10.2.3.3.3. Gerekenler.....	90
10.3. Kayıt.....	90
10.4. Prosedür Şartnamesi.....	90
10.5. Esas Değişkenler.....	92
10.5.1. Genel.....	92
10.5.2. Yeniden Kalifikasyonu Gerektiren	
Değişiklikler.....	93
10.6. Ekipmanın ve Operatörlerin Kalifikasyonu.....	93
10.7. Kalifiye Olmuş Operatörlerin Kayıtları.....	94
10.8. İmalat Kaynaklarının Kalite Güvencesi.....	94
10.8.1. Muayene Hakkı.....	94
10.8.2. Şerit Diyagrama Bağlı Reddetme.....	94
10.8.3. Tahribatsız Muayeneye Bağlı Reddetme.....	95

10.8.4. Takviyeden Dolayı Reddetme.....	95
10.8.5. Son Tavdan Dolayı.....	95
10.9. Tahribatsız Muayene için Kabul Standartları.....	96
10.9.1. Genel.....	96
10.9.2. Süreksizlikler.....	96
10.10. Hataların Tamiri ve Uzaklaştırılması.....	96
10.10.1. İzin Verilen Tamirler.....	96
10.10.2. İzin Verilmeyen Tamirler.....	96
10.11. Radyografik Prosedür.....	96

BÖLÜM 11. İLAVE-ÇEVRE KAYNAKLARININ ALTERNATİF

KABUL STANDARTLARI.....	97
11.1. Genel.....	97
11.2. Gerilme Analizi için ilave istekler.....	98
11.2.1. Eksenel Dizayn Gerilmesi.....	99
11.2.2. Çevrimsel Gerilme.....	99
11.2.2.1. Analiz.....	99
11.2.2.2. Yorulmada Çevresel Etkiler.....	100
11.2.3. Devamlı-Yük Çatlaması.....	100
11.2.4. Dinamik Yükleme.....	101
11.3. Kaynak Prosedürü.....	101
11.3.1. Genel.....	101
11.3.2. Kırılma Tokluğu Testi.....	103
11.3.3. Prosedür Kalifikasyonu için CTOD Testi.....	105
11.4. Kaynakların Kalifikasyonu.....	106
11.5. Muayene.....	107
11.5.1. Düzlemsel Hatalar.....	107
11.5.2. Hacimsel Hatalar.....	107
11.5.3. Ark Yarıkları.....	108
11.5.4. Tamirler.....	108
11.5.5. Hata Etkileşimi.....	108
11.6. Kayıt.....	111
11.7. Örnek.....	112
11.7.1. Tanımlama.....	112

11.7.2. Hesaplar ve Kabul Kriterleri.....	112
11.7.2.1. 1.Adım.....	112
11.7.2.2. 2.Adım.....	113
11.7.2.3. 3.Adım.....	113
11.7.2.4. 4.Adım.....	113
11.7.2.5. 5.Adım.....	114
11.7.2.6. 6.Adım.....	114
11.7.2.7. 7.Adım.....	114
11.7.2.8. 8.Adım.....	115
11.7.2.9. 9.Adım.....	115
11.7.3. Hataların Değerlendirilmesi.....	115
11.8. Terminoloji.....	117
 BÖLÜM 12. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	124
12.1. BOTAŞ-Bursa-Çan Doğalgaz iletim Hattı Çalışması....	124
12.2. Hattta Kullanılan Boru, Çap ve Et Kalınlıkları.....	124
12.3. Boru Malzemelerinin Karbon Eşdeğerleri.....	127
12.4. Kullanılan Elektrodlar.....	127
12.5. Bursa-Çan Doğalgaz iletim Hattında API 1104'e Göre Kaynakçı Kalifikasyonu, Kaynak Prosedürleri Kalifikasyonları ile İmalat (Hat) Kaynakları Çalışması.....	127
12.5.1. Kaynakçı Kalifikasyonu Radyografi Çalışması...	127
12.5.1.1. Radyograflar Hakkında Bilgi.....	129
12.5.2. Kaynakçı Kalifikasyon Çalışması.....	129
12.5.2.1. Kalifikasyonun Kapsadığı Değerler.....	129
12.6. Kaynak Prosedürleri Kalifikasyon Çalışması.....	134
12.6.1. Kalifikasyonun Kapsadığı Değerler.....	134
12.6.1.1. Kalifikasyonun Yapıldığı Kaynak Türleri.....	134
12.6.2. Kalifikasyonun Kapsadığı Değerler.....	135
12.6.2.1. Kalifikasyonun Yapıldığı Kaynak Türleri.....	135
12.7. İmalat Kaynaklarına Ait Radyografik Muayene Çalışması.....	154

12.8. imalat Kaynakları Sıvı Penetrant Muayenesi.....	154
12.9. imalat Kaynaklarının Magnetik Parçacıklarla Muayenesi.....	154
12.10. imalat Kaynaklarına Ait Spektral Analiz Çalışması...	156
12.11. imalat Kaynaklarına Ait Mikroskopik Çalışma.....	157
12.12. imalat Kaynaklarına Ait Makroskobik Çalışma.....	159
12.13. imalat Kaynaklarına Ait Sertlik Ölçüm Değerleri....	160
 BÖLÜM 13. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	161
 KAYNAKLAR.....	163
 ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bu tez çalışmasında, API 1104 standardı temel alınarak API 5L ve ASME B 31.8 standartlarının yardımıyla BOTAS Bursa-Çan Doğalgaz İletim Hattı Kaynaklı imalat çalışmaları incelenmiştir. İncelemelerde API 1104 standardının gereği olarak, önce kaynakçılar test edilmiş olup test parçalarının sırasıyla radyografik ve mekanik muayeneleri yapılmıştır. Daha sonra kaynak prosedür testleri gerçekleştirilmiştir. Kaynak prosedür testleri API 5L X60 ve API 5L X65 malzemeleri üzerinde imalat, tie-in (ara bağlantı) ve tamir kaynakları olmak üzere üç değişik şekilde yapılmıştır. İlgili kaynak parametreleri ve tahribatlı test sonuçları tablolar halinde verilmiştir. Tezde Doğalgaz iletim hattı imalat kaynaklarına ait radyografik muayene örnekleri ve hat kaynaklarındaki tipik hataların radyografik görüntüleri verilmiştir.

Ayrıca imalat kaynaklarına ait, magnetik parçacık, sıvı penetrant testleri yapılmış, kaynaklı parçaların mikro ve makro yapı fotoğrafları çekilmiştir. İlgili parçalar üzerinde spektral analiz ve sertlik ölçümleri yapılmıştır. Bütün bu çalışma sonuçlarının API 1104 standardına uyduğu görülmüştür.

ABSTRACT

In this thesis, welding and related works of BOTAS Bursa-Çan Natural Gas Transmission Lines has been inspected in accordance with API 1104, API 5L and ASME B 31.8 standards. In the inspection, firstly, the welders were examined and welded pieces belongs to welder were tested respectively by radiographic and destructively according to API 1104. Secondly, the tests of welding procedure has been carried out. Welding Procedure tests were realized on the API 5L X60 and API 5L X65 materials as production, tie-in and repairing welds. The related welding parameters and the results of the destructive testing were presented on tables. In the thesis, the radiographic examination samples (films) of natural gas transmission lines production welds and the radiographic image of the typical defects on the pipe-lines were showed.

In addition, the magnetic particle testing and the liquid penetrant testing were realized on the production welds, macro and micro structure picture of the welded specimens were taken. The spectral analysis and hardness values were obtained on the related welded samples. It was observed that the results of above mentioned studies met API 1104.

BÖLÜM 1.

GİRİŞ

API 1104 standardı; elektrik ark ve gaz alın kaynakları, basınç altında kullanılan karbon ve düşük alaşımlı çelik borularda köşe ve soket kaynakları, ham petrolün, petrol ürünlerinin ve yakıt gazlarının pompalanması, iletimi ve dağıtım sistemlerinin kaynaklarını kapsar. Kaynak, örtülü elektrot ark kaynağı, toz-altı kaynağı, gaz tungsten-ark kaynağı veya oksiasetilen kaynağı yöntemi veya bu yöntemlerin kombinasyonları kullanılarak elle, yarı otomatik veya otomatik kaynak teknikleri veya bu tekniklerin kombinasyonları kullanılarak yapılabilir. Kaynaklar, pozisyon kaynağı veya döner kaynak veya pozisyon ve döner kaynakların kombinasyonu şeklinde yapılabilir.

Bu standart ayrıca yapılan kaynakların tahribatlı veya radyografiyle tahribatsız muayene için kabul standartlarını da kapsar. Radyografik muayene prosedürünü de içerir.

Yukarıda tanımlanan yöntemlerden başka usuller de bu standart kapsamında düşünülebilir. Bu başka usulleri kullanmak isteyen kişiler en azından aşağıdaki bilgilere itaat etmelidir.

- a. Kaynak yöntemlerinin tanımı
- b. Esas değişkenler hakkındaki öneri
- c. Kaynak prosedürü şartnamesi
- d. Kaynak muayene yöntemleri
- e. Kaynak süreksizliklerinin tipleri ve önerilen kabul limitleri
- f. Tamir prosedürleri

BÖLÜM 2.

DOLGU METALİ İLAVESİYLE YAPILAN KAYNAKLAR İÇİN KAYNAK PROSEDÜRLERİNİN KALİFİKASYONU (ONAYLANMASI)

2.1. Prosedür Kalifikasyonu

Kaynak üretimine geçmeden önce ayrıntılı bir prosedür şartnamesi oluşturulmalı ve kaynaklar uygun mekanik özellikleri gösterecek şekilde kalifiye edilmelidir (Örneğin : mukavemet, süneklik ve sertlik). Kaynakların kalitesi tahribatlı testle belirlenecektir. Bu prosedür madde 2.4 de gösterildiği gibi, şirketin yapacağı istisnai değişikliklerede bağlı kalacaktır.

2.2. Kayıt

Her onaylanmış (kalifiye olmuş) prosedürün detayları kaydedilmelidir. Bu kayıt prosedür kalifikasyon testinin tüm sonuçlarını gösterecektir. Formlar Şekil.1 ve 2 ye benzer şekilde kullanılmalıdır. Bu kayıtlar prosedür kullanıldığı sürece korunmalıdır.

2.3. Prosedür Şartnamesi

2.3.1. Genel

Prosedür şartnamesi 2.3.2 de belirtilen bilgileri içermelidir.

2.3.2. Şartname bilgisi

2.3.2.1. Proses (işlem)

Spesifik proses veya kullanılan proseslerin kombinasyonu tanımlanmalıdır. Kaynak işleminin elle, yarı otomatik veya otomatik yöntemlerden hangisiyle yapılacağı belirlenmelidir.

2.3.2.2. Boru ve bağlantı parçası malzemeleri

Prosedürün uygulandığı malzemeler tanımlanmalıdır. Boru için API 5L ve malzemeler için kabul edilebilir ASTM şartnameleri gruplandırılabilir (Bakınız 2.4.2.2). Kalifikasyon testi grupta tayin edilmiş en yüksek akma mukavemetine sahip malzeme üzerinde yapılır.

2.3.2.3. Çaplar ve et kalınlıkları

Prosedürün uygulanabildiği çaplar ve et kalınlıkları kademeleri tanımlanmalıdır. Gruplandırma için önerilen örnekler 3.2.2 de madde d ve e de verilmiştir.

2.3.2.4. Bağlantı dizaynı

Şartname, ağız açısı, kök açıklığı, kök boyutu ve kullanılan köprü malzemeleri arasındaki boşluğu gösteren krokiyi içermelidir. Köşe kaynağının (fillet weld) şekli ve boyutu gösterilmelidir. Eğer altlık kullanılacaksa tipi belirlenmelidir.

2.3.2.5. Dolgu metali ve dikişlerin sayısı

Dolgu metalinin sınıflandırma numarası ve boyutuyla kaynak dikişinin minimum sayısı ve sırası tayin edilmelidir.

2.3.2.6. Elektriksel karakteristikler

Akım ve kutuplama tayin edilmeli. Her bir elektrot için voltaj ve amper kademesi gösterilmeli.

Referans : API Standart 1104, 2.2

PROSEDUR ŞARTNAMESİ NO _____

Boru ve fitting kaynakları için

Proses _____

Malzeme _____

Çap ve et kalınlığı _____

Bağlantı dizaynı _____

Dolgu metali ve pasolarınsayısı _____

Elektrik ve alev karakteristikleri _____

Pozisyon _____

Kaynağın yönü _____

Kaynakçıların sayısı _____

Pasolar arası zaman _____

Bağlama elemanı (kelepçe) tipi ve çıkarılması _____

Temizlik ve/veya taşlama _____

Ön ısıtma, gerilim giderme _____

Koruyucu gaz ve akış hızı _____

Koruyucu flux _____

Kaynak hızı _____

Krokiler ve birleştirme cetvelleri _____

Test eden _____

Kaynakçı _____

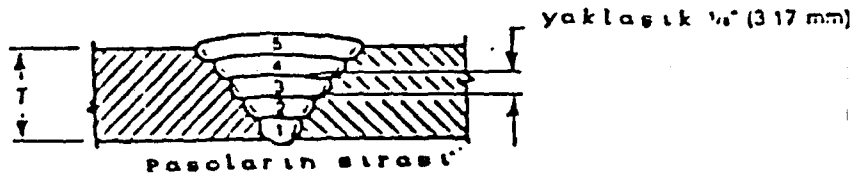
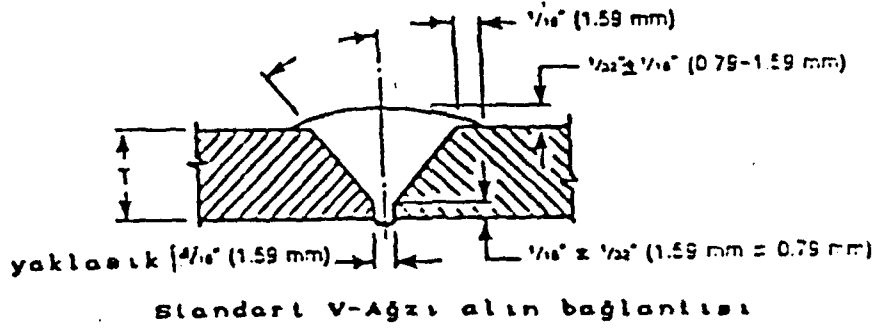
Onaylayan _____

Kaynak kontrolörü _____

Kabul eden _____

Şef Mühendis _____

Şekil 2.1. Örnek Prosedür Şartnamesi Formu



NOT : Boyutlar sadece referans içindir.

ELEKTROT BOYUTU VE PASO SAYISI

Paso sayısı	Elektrot boyutu ve tipi	Voltaj	Amper ve Kutuplama	Hız
-------------	----------------------------	--------	-----------------------	-----

Şekil 2.1. Devamı.

2.3.2.7. Alev karakteristikleri

Şartname, alevin nötr, karbürleyici veya oksitleyici olup olmadığını saptamalıdır. Her boyuttaki tel ve çubuk için şalomonun (torch) ucundaki üfleç boyutu belirlenmelidir.

2.3.2.8. Pozisyon

Şartname döner veya pozisyon kaynağı olduğunu belirtmelidir.

2.3.2.9. Kaynağın yönü

Şartname kaynağın aşağıdan yukarıya mı yoksa yukarıdan aşağıya mı yapılacağını belirtmelidir.

2.3.2.10. Pasolar arasındaki zaman

Kök pasonun tamamlanması ve ikinci pasoya başlanması arasında geçen maksimum zaman, ikinci pasonun tamamlanması ile diğer pasoların başlaması arasındaki maksimum zaman belirtilmelidir.

2.3.2.11. Bağlama elemanı (kelepçe) tipi ve çıkarılması

Şartname iç veya dış kelepçenin hangisinin kullanılacağını veya kullanılmayacağını belirtmelidir. Eğer kelepçe kullanılacaksa, kelepçe çıkarılmadan önce kök pasonun yüzde kaçının tamamlanacağı belirtilmelidir.

2.3.2.12. Temizlik ve/veya taşlama

Güç aletleri veya el aletlerinden hangisinin temizlik, taşlama veya herikisi için kullanılacağı belirtilmelidir.

2.3.2.13. Ön ve son ısıt işlemleri

Yöntemler, sıcaklık, sıcaklık kontrol metodu ve ortam sıcaklığı kademeleri ön ve son ısıt işlemleri için belirtilmelidir.

2.3.2.14. Koruyucu gaz ve akış hızı

Koruyucu gazın kompozisyon ve akış hızı belirtilmelidir.

2.3.2.15. Koruyucu flux

Koruyucu flux cinsi belirtilmelidir.

2.3.2.16. Kaynak hızı

Her paso için kaynak hızının dakikada milimetre olarak belirlenmesi gerekmektedir.

2.4. Esas Değişkenler

2.4.1. Genel

Yeni bir prosedür şartnamesi olarak bir kaynak prosedürü oluşturulmalı ve 2.4.2 de listelenen esas değişkenlerden herhangi biri değiştiğinde yeniden kalifiye edilmelidir. 2.4.2 de verilenlerden başka değişiklikler yeniden kalifikasyona gerek kalmadan prosedürde yapılabilir. Prosedür şartnamesi bu değişiklikleri göstermesi için yeniden gözden geçirilmelidir.

2.4.2. Yeniden Kalifikasyonu Gerektiren Değişiklikler

2.4.2.1. Kaynak işlemi veya uygulama yöntemi

Kaynak işleminde veya uygulama yöntemindeki bir değişiklik prosedür şartnamesinin yeniden oluşturulmasını gerektirir.

2.4.2.2. Boru malzemesi

Boru malzemesindeki değişiklik esas değişkeni oluşturur. Bu standardın amaçları için bütün karbon çelikleriaşağıdaki gibi gruplandırılacak.

a) Minimum akma dayanımı 289.58 MPa (42.000 psi) dan küçük veya eşit olanlar

b) Minimum akma dayanımı 289.58 MPa (42.000 psi) dan büyük ancak 448.16 MPa (65.000 psi) dan küçük olanlar

c) Minimum akma dayanımı 448.16 MPa'a (65.000 psi) eşit ve daha büyük olanlar. Her bir kademe ayrı bir kalifikasyon testi gerektirir.

Not: 2.4.2.2 de yapılan gruplandırma, tüm boru malzemelerinin fark gözetmeden kalifikasyon testinde, esas metalin ve metalurjik özellikler ve mekanik özellikler bakımından dolgu metalinin uygunluğunu düşünmeden kullanılan bir malzeme için birbirlerinin yerine kullanılabileceğini söylememektedir.

2.4.2.3. Bağlantı dizaynı

Bağlantı dizaynındaki büyük bir değişiklik örneğin V-kaynak ağzından U-kaynak ağzına geçiş esas değişkeni oluşturur. Ağız açısı veya kaynak ağzının yeri esas değişkeni oluşturmaz.

2.4.2.4. Pozisyon

Dönerden sabit pozisyona geçiş veya tersi esas değişken oluşturur.

2.4.2.5. Et (cidar) kalınlığı

Bir et kalınlığı grubundan diğer gruba bir değişiklik esas değişkeni oluşturur.

2.4.2.6. Dolgu metali

Dolgu metalindeki aşağıdaki değişiklikler esas değişkenleri oluşturur.

a) Bir dolgu metali grubundan diğerine olan değişiklik (bakınız Tablo 1).

b) 448.16 MPa (65.000 psi) ve daha yüksek minimum akma dayanımlı boru malzemesi için dolgu metalindeki AWS sınıflandırmasında olan bir değişiklik (bakınız 2.4.2.2.).

Dolgu metali için 2.4.2.2 madde a ve b de gruplandırılan değişiklikler yapılabilir. Esas malzemenin uygunluğu ve mekanik özellikler bakımından dolgu metali dikkate alınmalıdır.

2.4.2.7. Pasolar arası zaman

Kökün tamamlanması ile 2. pasonun başlaması arasında geçen maksimum zaman değerindeki artış esas değişken oluşturur.

Tablo 2.1. Dolgu Metal Grupları

Grup	AWS Şartnamesi	Elektrot	Flux
1	A5.1	E 6010,E6011	
	A5.5	E 7010,E7011	
2	A5.5	E 8010,E8011	
3	A5.1 veya A5.5	E7015,E7016,E7018	
	A5.5	E8015,E8016,E8018	
4 ^a	A5.17	EL8	F-60
		EL8K	F-61
		EL12	F-62
		EM5K	F-70
		EM12K	F-71
		EM13K	F-72
		EM15K	
5 ^b	A5.18	ER70S-2	
6 ^b	A5.18	ER70-6	
7 ^b	A5.28	ER80S-D2	
8	A5.2	R660,R665	

Not : Diğer elektrotlar, dolgu metalleri ve fluxlar kullanılabilir. Ancak ayrı prosedür kalifikasyonu gerekmektedir.

a) Grup 4 deki elektrot ve flux kombinasyonu prosedürü kalifiye etmede kullanılabilir. Kombinasyonun AWS sınıflama numarası komple tanımlanmalıdır. Örneğin F71-EL12 veya F62-EM12K

b) Koruyucu gaz (bak. 2.4.1) Grup 5, 6 ve 7 de elektrotlarla kullanılır.

2.4.2.8.Kaynağın yönü

Kaynağın yönünde bir değişiklik örneğin yukarıdan aşağıya veya aşağıdan yukarıya esas değişkeni oluşturur.

2.4.2.9. Koruyucu gaz ve akış hızı (oranı)

Bir koruyucu gazdan diğerine veya bir gaz karışımından diğerine olan değişiklik esas değişkeni oluşturur. Aynı şekilde gaz akış hızında (oranında) meydana gelen büyük bir düşüş ve artış yine esas değişken oluşturur.

2.4.2.10. Koruyucu flux

Tablo.1 dipnotda refere edilen değişiklikler koruyucu fluxda esas değişkeni oluşturur.

2.4.2.11. Kaynak hızı

Kaynak hız derecesindeki bir değişiklik esas değişkeni oluşturur.

KUPON TEST RAPORU

Tarih_____TestNo_____

Bölge(Yer)_____

Durum_____Kaynak Pozisyonu-Döner_____Sabit

Kaynakçı_____işaret_____

Kaynak zamanı_____Zaman_____

Ortalama sıcaklık_____Kullanılan rüzgarlık_____

Hava şartları_____

Voltaaj_____Amperaj_____

Kaynak Makinası tipi_____Kaynak Makinası boyutu_____

Takviye boytu_____

Boru tipi ve derecesi_____Dış çap_____

Et kalınlığı_____

1 2 3 4 5 6 7

Kupon işareti

Original numune boyutları

Original numune yeri

Maksimum yük

Çekme dayanımı

Kırılma bölgesi

Prosedür

Kalifikasyon testi

Kalifiye oldu

Kaynakçı

Hat testi

Kalifiye olmadı

Şekil 2.2. Kupon Test Raporu Örneği.

Max.Gerilme_____Min.Gerilme_____Ort.Gerime_____

Çekme gerilmesiyle ilgili açıklamalar

- 1_____
- 2_____
- 3_____
- 4_____

Eğme testiyle ilgili açıklamalar

- 1_____
- 2_____
- 3_____
- 4_____

Çentik kırma testiyle ilgili açıklamalar

- 1_____
- 2_____
- 3_____
- 4_____

_____Tarih_____

Testin Yeri _____Kontrolör_____

Testi Yapan_____

Şekil 2.2. Devamı.

2.5. Test Bağlantı Kaynağı-Alın Kaynakları

Alın kaynağı bağlantı testinde prosedür şartnamesindeki tüm detayları takip ederek iki boru ucu birleştirilmelidir.

2.6. Kaynaklı Bağlantıların Testi-Alın Kaynakları

2.6.1. Hazırlık

Test numuneleri Şekil 2.3 de gösterilen yerlerden kesilecektir. Minimum numune sayısı ve testin minimum sayısı Tablo 2 de verilmiştir. Numuneler Şekil 2.4, 2.5, 2.6 veya 2.7 de gösterildiği gibi hazırlanacaktır. 60,3 mm nin ($2\frac{3}{8}$ ") altında çapı olan boru için gerekli test numunesi sayısını bulabilmek için 2 tane test kaynağı yapılmalıdır. Numuneler testten önce havada soğutulmalıdır ortam sıcaklığına. Çapı 33,4 mm ve aşağısı olan borular için 4 tane küçültülmüş kesitli kırma ve kök eğme testi numunesi yerine bir dolu kesitli numune kullanılabilir. Dolu kesitli numune paragraf 2.6.2.2 ye göre test edilmelidir ve 2.6.2.3 ün gereklerini yerine getirmelidir.

2.6.2. Çekme Dayanımı Testi

2.6.2.1. Hazırlık

Çekme dayanım test numuneleri yaklaşık 230 mm uzunluk ve 25 mm genişlikte olmalıdır (Bak Şekil 2.4). Bunlar oksijen ile veya makina ile paralelse başka hazırlık gerekmez. Şayet gerekli ise kenarların düz paralel olması için numuneler işlenebilir.

2.6.2. Yöntem

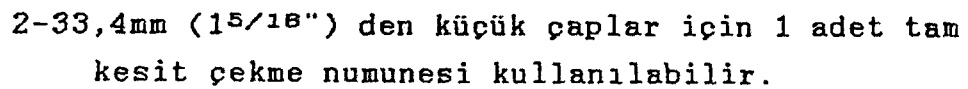
Çekme deneyi numuneleri, gerilme yükü altında kırılma olduğundaki yükü ölçülebilen tertibat ile kırılabilir. Çekme dayanımı, kırılma anındaki yük, yük uygulanmadan önce ölçülen numunenin en küçük kesidine bölünerek bulunur.

2.6.2.3. Gerekler (istekler)

Her numunenin erime bölgesini kapsayan kaynağın çekme dayanımı, boru malzemesinin bulunan minimum çekme dayanımından büyük veya eşit olmalıdır. Fakat borunun gerçek çekme dayanımından büyük veya eşit olması gerekmez. Eğer numune kaynağın ve erime bölgesinin dışından kırılırsa (yeni boru malzemesinden) ve şartnamede istenen minimum çekme dayanımını karşılarsa, kaynak istenen (gerekten) şartları yerine getirmiş kabul edilir.

Eğer numune kaynak veya erime bölgesinden kırılırsa ve gözlenen dayanım boru malzemesinin minimum çekme dayanımından büyük veya eşitse ve 2.6.3.3 deki koşulları da yerine getiriyorsa kaynak gerekli özellikleri sağlıyor kabul edilir.

Eğer numune boru malzemesinin belirlenen minimum çekme dayanımının altında kırılırsa kaynak bir tarafa konulmalı ve yeni bir test yapılmalıdır.



Tablo 2.2. Prosedür Kalifikasyon Testi için Test Numunelerin Tip ve Sayısı

Numunelerin Sayısı						
Boru Dış Çapı	Çekme	Çentik	Kök	Yüz	Yan	Toplam
(mm)	Dayanımı	Kırma	Eğme	Eğme	Eğme	

Et kalınlığı 12,7 mm ve altı için

<60,3	0	2	2	0	0	4
60,3-114,3	0	2	2	0	0	4
>114,3-323,8	2	2	2	2	0	8
>323,8	4	4	4	4	0	16

Et kalınlığı >12,7 mm için

≤114,3	0	2	0	0	2	4
>114,3-323,8	2	2	0	0	4	8
>323,8	4	4	0	0	8	16

- a) 2 test kaynağının herbirinden bir çentik kırma ve bir kök eğme numunesi alınacaktır. Veya 33,4 mm'ye eşit veya küçük çap için 1 tam kesit çekme dayanımı numunesi alınacaktır.

2.6.3. Çentik Kırma (Nick-Break) Testi

2.6.3.1. Hazırlık

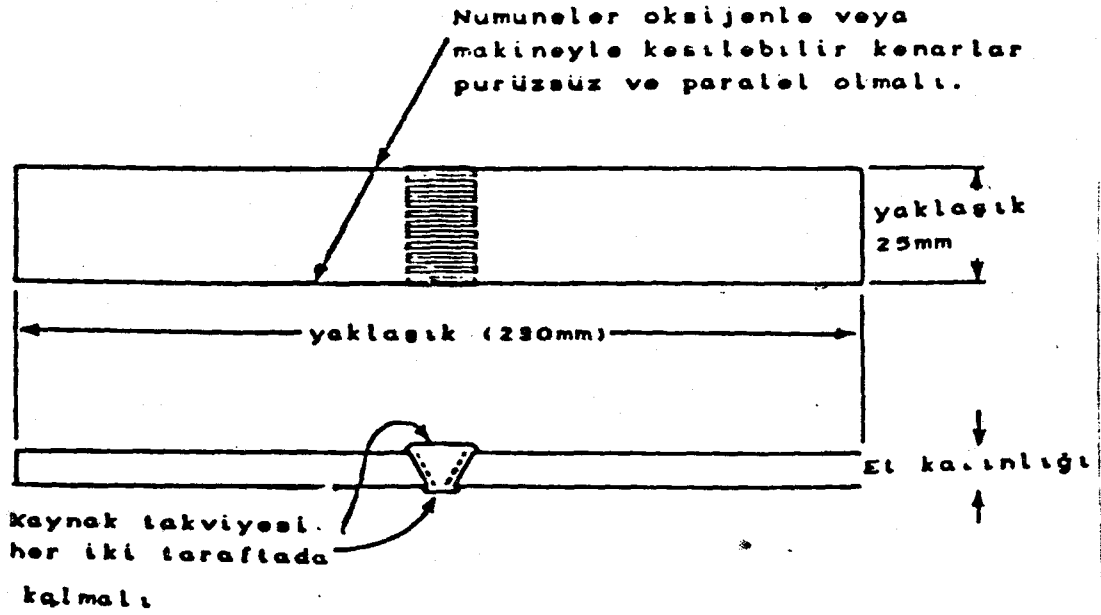
Çentik kırma test numuneleri yaklaşık olarak 230mm boy ve 25 mm genişlikte olmalıdır. Numuneler oksijenle veya makinayla kesilebilir. Kaynak merkezinin her iki tarafında testere ile çentik açılmalı ve her bir çentik yaklaşık 3,17mm derinlikte olmalıdır (bak. Şekil 2.5).

Tam otomatik veya yarı otomatik usullerle yapılan kaynaktan bu şekilde hazırlanan çentik kırma numuneleri kaynak yerine boru içinden hasara uğrayabilir. Önceki deney tecrübeleri kırılmanın boru içinde olabileceğini gösterdiğinde, dış takviye orijinal, kaynak yüzeyinden ölçülmek üzere 1,59 mm derinliği aşmamak üzere çentiklenebilir.

Otomatik veya yarı otomatik kaynak işlemi kullanılarak yapılan prosedür kalifikasyonunda numunelere çentik açmadan önce işverenin (company) izniyle makro dağlama yapılabilir.

2.6.3.2. Yöntem

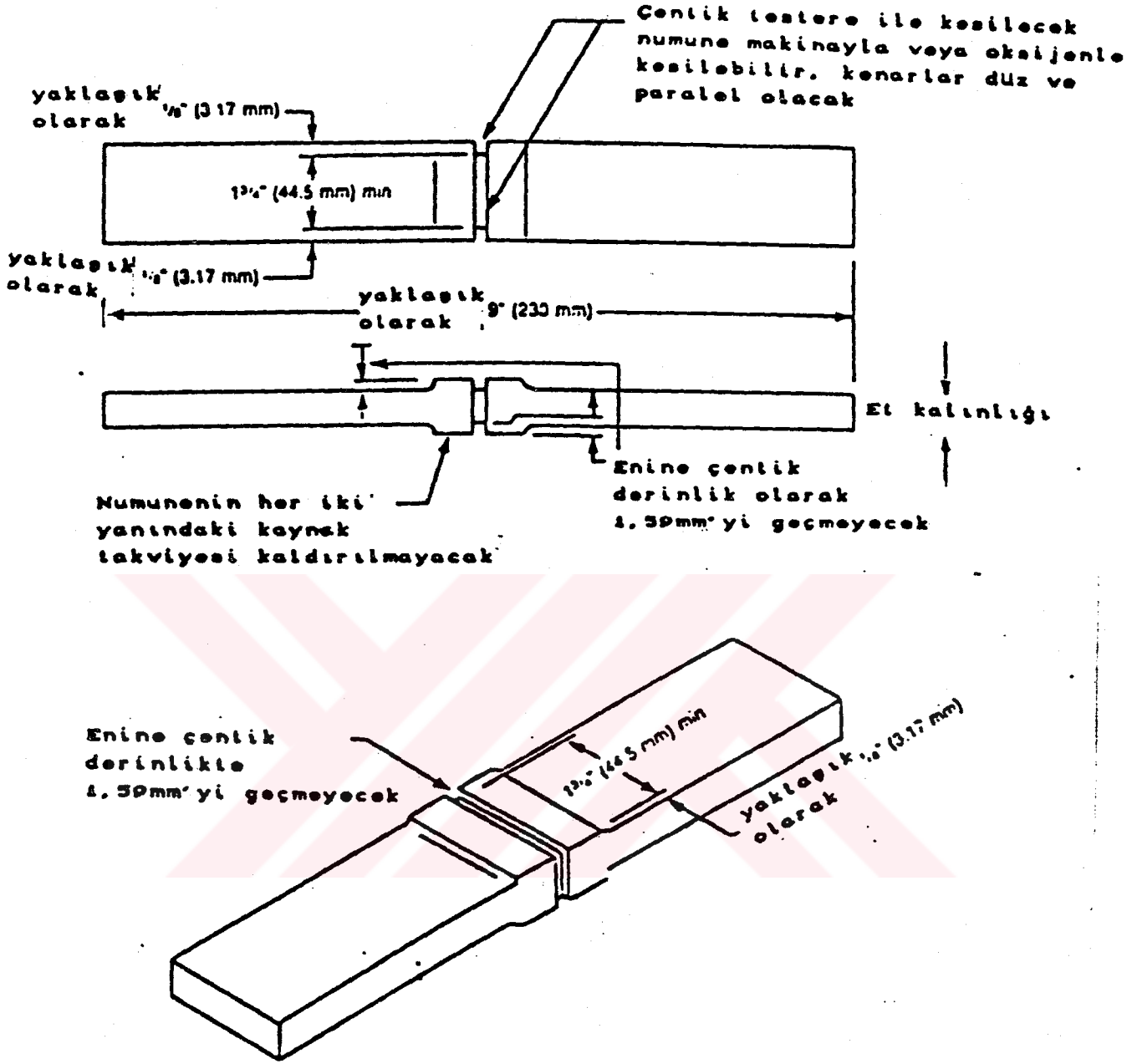
Numuneler, çekme makinasında çekilerek, uçları desteklenerek ve merkeze bir çekiçle vurarak veya bir uçtan desteklenerek ve diğer uca darbe uygulayarak kırılmalıdır. Kırılmaya maruz kalan alan en az 19mm genişlikte olmalıdır.



Şekil 2.4. Çekme Dayanımı Test Numunesi

2.6.3.3. Gerekler (istekler)

Her numunenin açık yüzeyi mükemmel nüfuziyet ve erime göstermelidir. En büyük boyutlu gaz boşluğu 1,59mm'yi aşmamalıdır. Ve gaz boşluklarının toplam alanı kırık yüzey alanının %2 sini aşmamalıdır. Curuf inklüzyonları 0,79mm den fazla derinlikte olmamalı ve 3,17mm veya 1/2 nominal et kalınlığından hangisi küçükse uzunluğu bunu geçmemelidir. Komşu curuf inklüzyonları arasında en az 12,7mm kusursuz (sağlam) kaynak metali bulunmalıdır. Boyutlar Şekil 2.8 de gösterildiği gibi ölçülmelidir.



Şekil 2.5. Çentik Kırma Test Numunesi

Şekil 2.5. Çentik Kırma Test Numunesi

2.6.4. Kök ve Yüz Eğme Testi

2.6.4.1. Hazırlık

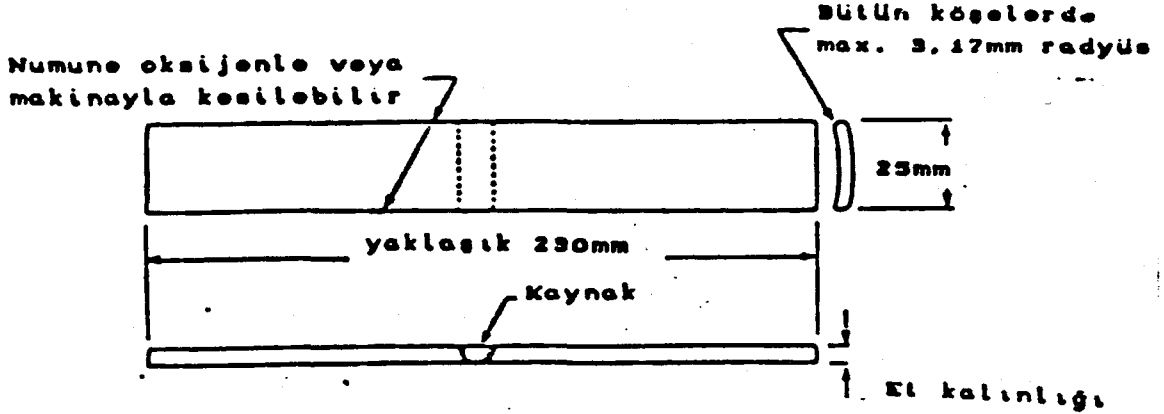
Kök ve yüz eğme test numuneleri yaklaşık olarak 230 mm uzunlukta ve 25 mm genişlikte olmalıdır. Uzun kenarlar yuvarlatılmalıdır. Numuneler oksijen veya makina ile kesilebilir. Kapak ve kök pasosu takviyesi kaldırılmalı ve numune yüzeyiyle eşit hale getirilmelidir. Bu yüzeyler düzgün olmalı ve var olan çizikler hafif olmalı ve kaynağı enine kesmelidir.

2.6.4.2. Yöntem

Kök ve yüz eğme numuneleri Şekil 2.9 da gösterildiği gibi eğilir. Her numune orta açıklıkta kaynakla kalıba yerleştirilmelidir. Yüz eğme numuneleri kaynak yüzüyle aralığa doğru yerleştirilmelidir. Kök eğme numuneleri de kaynak kökü aralığa gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Bükme zımbası (plunger) numunenin eğriliği yaklaşık U şeklinde olana kadar yarığın (gap) içine kuvvet uygulamalıdır.

2.6.4.3. Gerekler (istekler)

Eğme testi, eğer eğme deneyinden sonra kaynakta ve erime bölgesinde çatlak yoksa veya diğer hatalar 3,17 mm'yi aşmıyorsa veya nominal et kalınlığının 1/2 katında (hangisi küçük ise) ise eğme testi kabul edilebilir. Numune kenarları boyunca çıkan çatlaklar ve 6,35 mm den küçük olan ve herhangi bir yönde ölçülen çatlaklar açıkça hatalar görülmeden düşünülmemelidir. Eğme testine tabi tutulan her numune bu istenenleri yerine getirmelidir.



Not : Kaynak takviyesi her iki yüzden de kaldırılmalıdır.
Numuneler testten önce düzleştirilmemelidir.

Şekil 2.6. Kök ve Yüz Eğme Test Numunesi
(Et Kalınlığı 12,7 mm ve altı)

2.6.5. Yan-Eğme Testi

2.6.5.1. Hazırlık

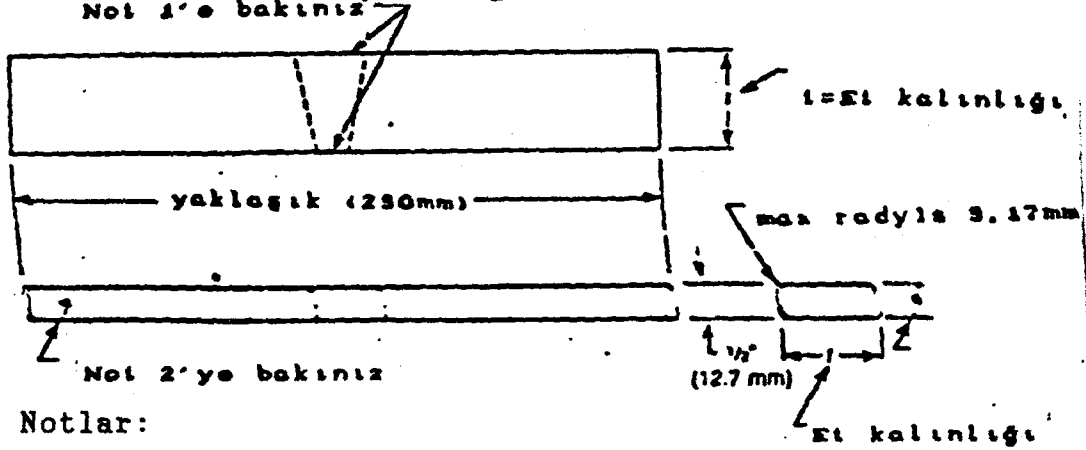
Yan eğme test numuneleri yaklaşık olarak 230 mm boyda ve 12,7 mm genişlikte olmalıdır ve uzun kenarlar yuvarlatılmalıdır. Numuneler makinayla kesilmelidir veya oksijenle 19 mm ye kadar kesilip ondan sonra 12,7 mm ye kadar makinayla işlenmelidir. Kenarlar düz ve paralel olmalıdır. Kapak ve kök pasosu takviyesi numune yüzeyleriyle birlikte kaldırılmalıdır.

2.6.5.2. Yöntem

Numuneler Şekil 2.9 da görüldüğü gibi eğilir. Her numune kalıba kaynak yüzeyi yarığa (gap) dik gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Zimba (plunger) numune yüzeyi yaklaşık U şeklinde olana kadar kuvvet uygulamalıdır.

2.6.5.3. Gerekler (istekler)

Her bir numune 2.6.4.3 de anlatılan kök ve yüz eğme testi gereklerini yerine getirmelidir.

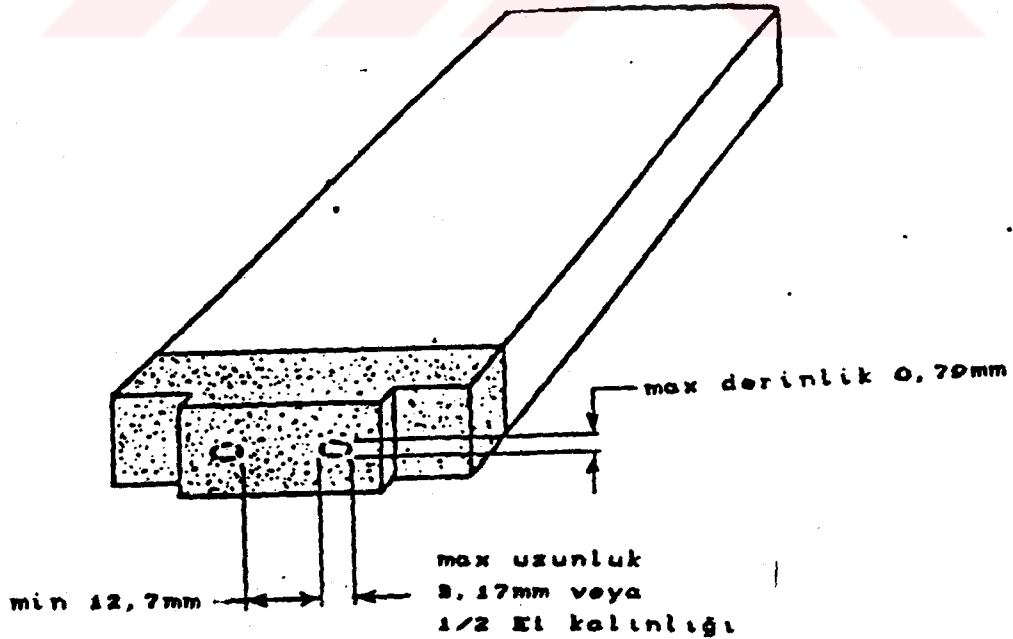


Notlar:

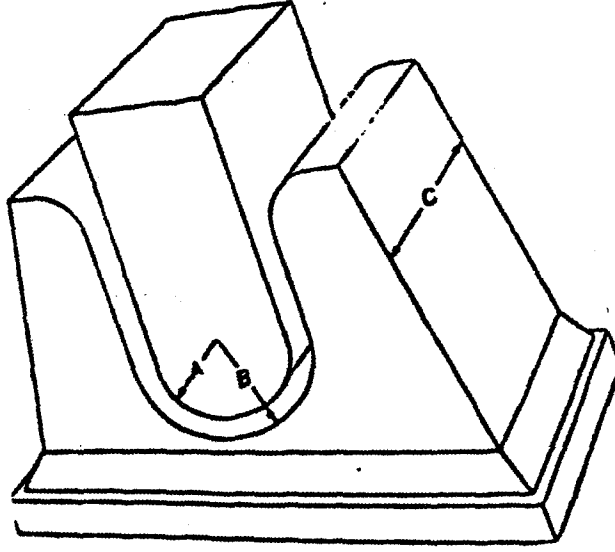
- 1-Kaynak takviyesi her iki yüzden de kaldırılmalı
- 2-Numuneler 12,7 mm olarak makina ile kesilmeli yada 19 mm olarak oksijenle kesildikten sonra 12,7 mm ye kadar makina ile işlenmeli ya da taşlanmalıdır. Kesim yüzeyleri düz ve paralel olmalıdır.

Şekil 2.7. Yan-Eğme Testi Numunesi

Et Kalınlığı 12,7 mm den fazla



Şekil 2.8. Kaynak numunesindeki süreksizliklerin boyutlandırılması



Not: Resim ölçeksiz çizilmiştir. Zımbanın radyüs değeri
 $A=44,45$ mm, kalıbın radyüs değeri $B=58,74$ mm, kalıbın
 genişliği $C=50,8$ mm

Şekil 2.9. Eğme Testleri için Aparat (Jig)

2.7. Test Bağlantılarının Kaynağı-Köşe Kaynakları
 Test bağlantılarının köşe kaynağı Şekil 2.10 da
 gösterilen düzende yapılmalı ve aşağıda verilecek prosedür
 şartnamesinin tüm ayrıntılarına uygun olmalıdır.

2.8. Kaynaklı Bağlantıların Testi-Köşe Kaynakları
 2.8.1. Hazırlık

Köşe kaynaklı bağlantı testi için numuneler Şekil 2.10
 da gösterilen yerlerden kesilmelidir. En az 4 numune alınır
 ve Şekil 2.11 de gösterildiği gibi hazırlanır. Numuneler
 makinayla veya oksijenle kesilebilir. Numuneler en az 25,4
 mm genişlikte ve kaynaktan kırılacak yeterli uzunlukta
 olmalıdır. 60,3 mm çaptan küçük borular için istenen deney
 numunesi sayısını bulabilmek için 2 kaynak deneyi yapmak
 gerekebilir. Numuneler testten önce ortam sıcaklığına,
 havada soğutulmalıdır.

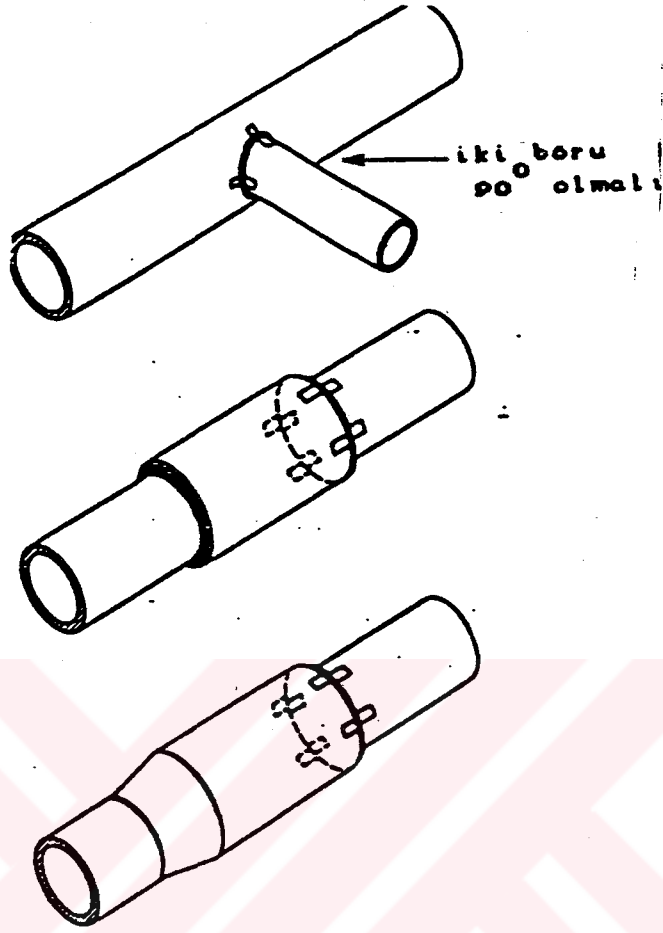
2.8.2. Yöntem

Köşe kaynağı numuneleri herhangi bir uygun yöntemle kaynaktan kırılmalıdır.

2.8.3. Gerekler (istekler)

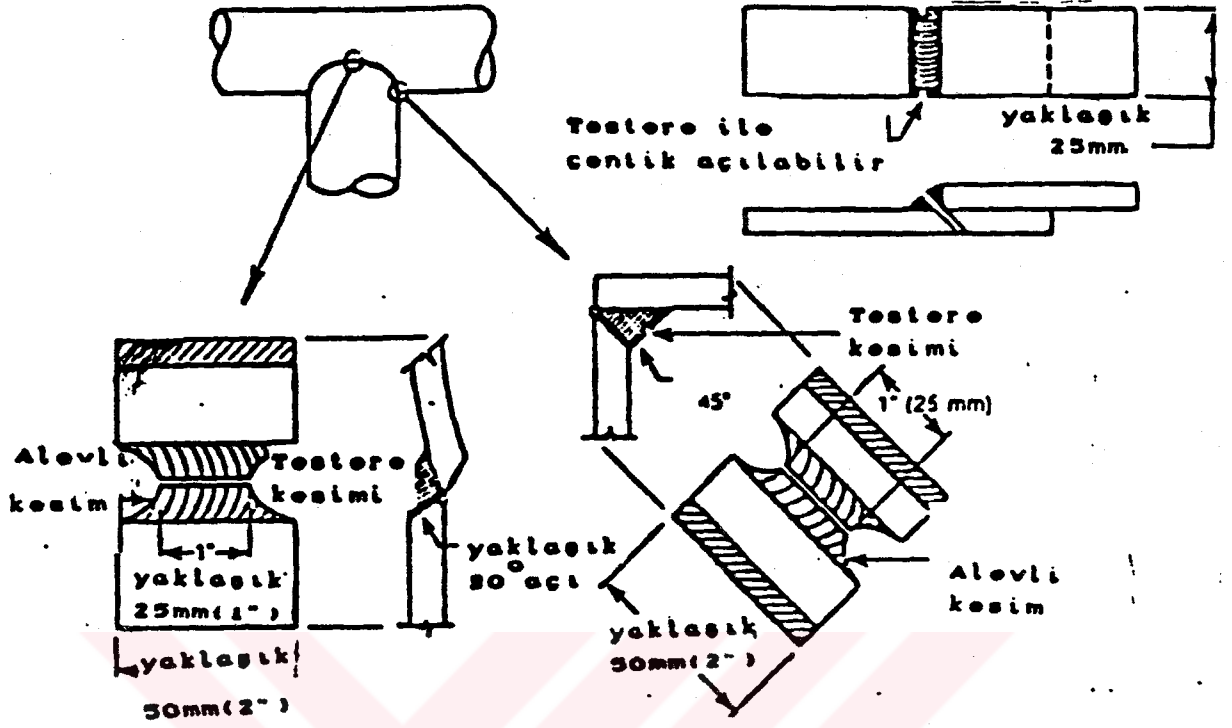
Her köşe kaynağı numunesinin kırık yüzeyi tam nüfuziyet ve erime göstermelidir.

- a) Gaz boşluklarının en büyüğü 1,59 mm yi aşmamalıdır.
- b) Gaz boşluklarının toplamı açık yüzey alanının %2 sini aşmamalıdır.
- c) Curuf inklüzyonları 0,78 mm derinlikten fazla olmalı curuf inklüzyonunun boyu 31 mm veya 1/2 et kalınlığı değerlerinden hangisi küçükse bu değeri aşmamalıdır.
- d) Komşu inklüzyonlar arasında en az 12,7 mm hatasız (sağlam) kaynak metali bulunmalıdır. Boyutlar Şekil 2.8 de gösterildiği gibi ölçülmelidir.



Not : 60,3 mm den büyük çaplı borular için test numune bölgeleri 60,3 mm den küçük çaplı borular için aynı genel bölgeden numuneler alınır. Ancak 2 test kaynağından 2 numune alınır.

Şekil 2.10. Köşe Kaynağı Prosedürü ve Kaynakçı Kalifikasyon Testi için Çentik-Kırma Test Numuneleri Bölgeleri



Şekil 2.11. Branşman Bağlantısını İçeren
Köşe Kaynak Prosedürü ve Kaynakçı
Testi için Çentik Kırma Test Numune
Bölgeleri

BÖLÜM 3.

KAYNAKÇILARIN KALİFİKASYONU

3.1.Genel

Kaynakçı kalifikasyon testinin amacı, alın ve köşe kaynakları için önceden kalifiye olmuş prosedürü kullanarak sağlam kaynaklar yapmak için kaynakçının kabiliyetine karar vermektir.

Herhangi bir kaynak üretiminden (imalatından) önce kaynakçılar paragraf 3.2-3.8'in gereklerine göre kalifiye olmalıdır. Bu standarda göre prosedür kalifikasyon testini tanımayla tatmin edici bir şekilde yapan kaynakçı kalifiye olmuş demektir.

Kalifikasyon testlerine başlanadan önce, kaynakçıya testte kullanılan kaynak ekipmanını ayarlayabilmek için makul bir süre verilmelidir. Kaynakçı aynı kaynak tekniklerini kullanmalı ve eğer testi geçerse ve kaynak yapmasına izin verilirse aynı hızla ilerlemelidir. Kaynakçının kalifikasyonu bir şirket (işveren) temsilcisinin huzurunda yapılmalıdır.

Bir kaynakçı testi yapmak için 3.2.1 de belirtilen boru parçası veya tam boy boruda kaynak yapılmalıdır.

Eğer boru parçası kullanılırsa, düz, dik ve başüstü (tavan) pozisyonları için parçalar desteklenmelidir.

Kaynak prosedür kalifikasyonu ile kaynakçı kalifikasyonundaki esas değişkenler aynı değildir. Kaynakçı kalifikasyonu için esas değişkenler 3.2.2 ve 3.3.2 de verilmiştir.

3.2. Tek Kalifikasyon

3.2.1. Genel

Tek kalifikasyon için kaynakçı onaylanmış kaynak prosedürünü kullanarak boru ucu veya boru parçasında kaynak yapılmalıdır. Kaynakçı döner veya sabit pozisyonda kaynak yapılmalıdır. Kaynakçı eğer sabit pozisyonda kalifiye olacaksa, yatay, dikey ve yatayla 45° lik açıyı geçmeyen pozisyonlarda kaynak yapılmalıdır.

Branşman bağlantıları, köşe kaynakları ve diğer benzeri düzenlemeler için tek bir kalifikasyon testi yapan kaynakçı spesifik bir prosedür şartnamesini izlemeli ve bu prosedürle sınırlandırılmalıdır.

3.3.2 de açıklanan esas değişkenlerdeki değişiklikler kaynakçının yeniden kalifikasyonunu gerektirir.

Kaynak 3.4, 3.5 veya 3.6 nın gereklerini yerine getirir ise kabul edilmelidir.

3.2.2. Kapsam

3.2.1 de tanımlanan kalifikasyon testini başarıyla tamamlayan kaynakçı aşağıda açıklanan esas değişken limitleri içinde kalifiye olmalıdır.

Eğer aşağıdaki esas değişkenler değiştirilirse yeni prosedürü kullanan kaynakçı tekrar kalifiye edilmelidir.

a) Bir kaynak işleminde başka bir kaynak işlemine veya kaynak işlem kombinasyonundan diğerine bir değişme.

b) Kaynak yönünde bir değişme, dikey yukarıdan dikey aşağıya veya tersi bir değişme.

c) Dolgu metali sınıflandırmasında bir değişiklik Grup 1 veya 2 den Grup 3'e veya Grup 3 den Grup 1 veya 2'ye (bak. Tablo 3.1).

d) Bir dış-çap grubundan diğerine bir değişiklik. Bu gruplar aşağıdaki gibi tanımlanır.

1. Dış çapı 60,3 mm den ($2\frac{3}{8}$ ") küçük olanlar
2. Dış açapı 60,3 mm den 323,8 mm ye kadar ($12\frac{3}{4}$ ") olanlar
3. Dış çapı 323,8 mm ($12\frac{3}{4}$ ") den büyük olanlar.

e) Bir et (cidar) kalınlığı grubundan diğerine bir değişiklik. Bu gruplar aşağıdaki gibi tanımlanır.

1. Nominal et kalınlığı 4,78 mm ($3/16$ ") den küçük olanlar
2. Nominal et kalınlığı 4,78 mm ($3/16$ ") den 19,05 mm ($3/4$ ") e kadar olanlar
3. Nominal et kalınlığı 19,05 mm ($3/4$ ") den büyük olanlar.

f) Kaynakçının kalifiye olduğu bir pozisyondaki değişme (örneğin : dönerden sabite, dikeyden yataya veya tersi). Yatayla 45° lik açıyla sabit pozisyonda alın kaynağını başarıyla tamamlayan kaynakçı alın kaynağını yapmak için bütün pozisyonlarda kalifiye edilmelidir (kalifiye sayılmalıdır).

g) Bağlantı dizaynında bir değişiklik (örneğin: altlık şeridinin kullanılması veya V kaynak ağzından U kaynak ağzına geçiş).

3.3. Çok Kalifikasyon

3.3.1. Genel

Çok kalifikasyon için, kaynakçı kalifiye olmuş prosedürü kullanarak aşağıda tanımlanan iki testi başarıyla tamamlanmalıdır.

Birinci test için, kaynakçı sabit pozisyonda boru eksenini yatay düzlemde veya yatay düzlemle 45° yi aşmayacak şekilde alın kaynağı yapılmalıdır. Bu alın kaynağı çapı en az 168,3 mm ve et kalınlığı en az 6,35 mm olan boruda yapılmalıdır. Et kalınlığına arka şerit (backing strip) dahil değildir. Kaynak eğer 3.4, 3.5 veya 3.6'nın gereklerini yerine getiriyorsa kabul edilmelidir. Numuneler test kaynağının Şekil 3.1. de gösterilen bölgelerinden çıkarılabilir. Veya bunlar Şekil 3.1 de gösterilen relatif bölgelerden seçilmelidir fakat borunun üst noktasının referans almadan veya bunlar borunun tüm çevresi eşit miktarda ayrılmış bölgelerden seçilebilir. Bitişik numune tiplerinin sırası çeşitli boru çapları için Şekil 3.1 de gösterilen aynı olmalıdır.

İkinci test, kaynakçı düzenlemeyi, kesmeyi, çatını (fit) ve kaynak bağlantılarında tam bir kaynağı içerir. Bu test en az 168,3 mm çapta ve en az 6,35 mm nominal et kalınlığındaki boru ile yapılmalıdır. Tam boyut bir delik kesilmelidir. Kaynak boru akış eksenini yatay pozisyonda ve brans borusu akış ekseninden dikey aşağı doğru olacak şekilde yapılmalıdır. Bitirme pasosu (kapak paso) temiz olmalı ve iyi bir işçilik göstermelidir.

Kaynak tüm çevre boyunca tam bir nüfuziyet (penetration) göstermelidir. Tanımlanmış kök pasoları 6,35 mm yi aşan yanma deliği (burn-trough) içermemelidir. 304,8 mm lik kaynak uzunluğunda tamir edilmemiş ayrı yanma

deliklerinin maksimum boyutlarının toplamı 12,7 mm yi geçmemelidir.

Dört çentik kırma numunesi kaynağın Şekil 2.10 da gösterilen bölgelerinden alınmalıdır. Bunlar 2.8.1 ve 2.8.2 ye göre hazırlanmalı ve test edilmelidir. Kırık yüzeyler 2.8.3'ün gereklerini yerine getirmelidir.

3.3.2. Kapsam

3.3.1 de açıklanan alın kaynağı kalifikasyon testini 323,8 mm den büyük veya eşit çaplı boruda ve 323,8 mm ye eşit veya daha büyük çaplı boruda tam boy brans bağlantısı başarıyla tamamlayan kaynakçı, bütün pozisyonlarda, bütün et kalınlıklarında, bağlantı dizaynlarında, fittinglerde ve bütün çaplarda kalifiye olmalıdır (kalifiye olmuş sayılmalıdır).

3.3.1 in gereklerini 323,8 mm nin altında boru çapıyla teste girerek yerine getiren kaynakçı, alın kaynaklarını ve tam boy brans bağlantılarını başarıyla yapmak koşuluyla, teste girdiği boru çapında (veya daha az çapta) olmak üzere bütün pozisyonlarda, et kalınlıklarında, bağlantı dizaynlarında ve fittinglerde kalifiye olacaktır.

Eğer aşağıdaki esas değişkenlerden herhangi biri prosedür şartnamesinde değişirse, yeni prosedürü kullanan kaynakçılar yeniden kalifiye olmalıdır.

a. Bir kaynak işleminden (prosesinden) başka bir kaynak işlemine değişme veya kaynak kombinasyonlarında bir değişiklik.

b. Kaynak yönünde bir değişme, dikey yukarıdan aşağıya veya tersi.

c. Dolgu-metalik klasifikasyonunda değişme, Grup 1 veya 2 den Grup 3'e veya Grup 3 den Grup 1 veya 2 ye (bak.Tablo 3.1).

3.4. Gözle Muayene (Visual Examination)

Kalifikasyon test kaynağının gözle muayene gereklerini yerine getirebilmesi için, kaynak çatlaksız olmalı (bak. 6.3.9), yetersiz nüfuziyet (bak. 6.3.1 ve 6.3.2) yanna deliği (bak. 6.3.6) ve öteki hataları içermemelidir (bak. Bölüm 6). Kaynak düzgün ve temiz olmalı iyi bir işçilik sergilenmelidir. Son pasoya bitişik yanna çentiğinin (undercutting) derinliği 0,78 mm den büyük olmalı veya kaynak yapılan borulardan küçük et kalınlıklı olanın %12,5'i derinlikte olmalıdır. Ve 304,8 mm kaynak boyunda 50,8 mm uzunluktan fazla yanna çentiği olmamalıdır.

Otomatik veya yarı otomatik kaynak kullanıldığında boru içinde çıkıntı yapan dolgu teli minimum tutulmalıdır.

Bu alt bölüm gereklerinin yerine getirilmemesi ilave testin elimine edilmesine neden olmalıdır.

3.5. Tahribatlı Muayene

3.5.1. Test Alın Kaynaklarından Numune Alma

Alın kaynaklarının testi için, numuneler her test kaynağından kesilmelidir. şekil 3.1. komple evre kaynaklarından numune alınacak bölgeleri göstermektedir. Eğer test parçası kaynağı, boru nipel (pipe nipples) dilimlerinden oluşuyorsa yaklaşık eşit sayıda numune her dilimden çıkarılmalıdır. Yapılacak test ve numune sayısı Tablo 3.1 de gösterilmiştir. Numuneler ortam sıcaklığına

havada soğutulmalıdır. 33,4 mm den küçük ve eşit çaplı borular için bir tam boru kesiti numune, kök eğme ve çentik kırma numuneleri yerine kullanılabilirdir. Bu tam kesit numune 2.6.2.2 ye göre test edilmeli ve 3.4.3.'ün gereklerini yerine getirmelidir.

3.5.2. Alın Kaynakları için Çekme Dayanımı, Çentik Kırma ve Eğme Test Prosedürleri

Çekme dayanımı, çentik kırma ve eğme testleri için numuneler hazırlanmalı ve testler 2.4 de tanımlandığı gibi yapılmalıdır. Çekme dayanım testi, - bu test için tayin edilen numuneler çentik kırma testine tabi tutulacaksa yapılmayabilir.

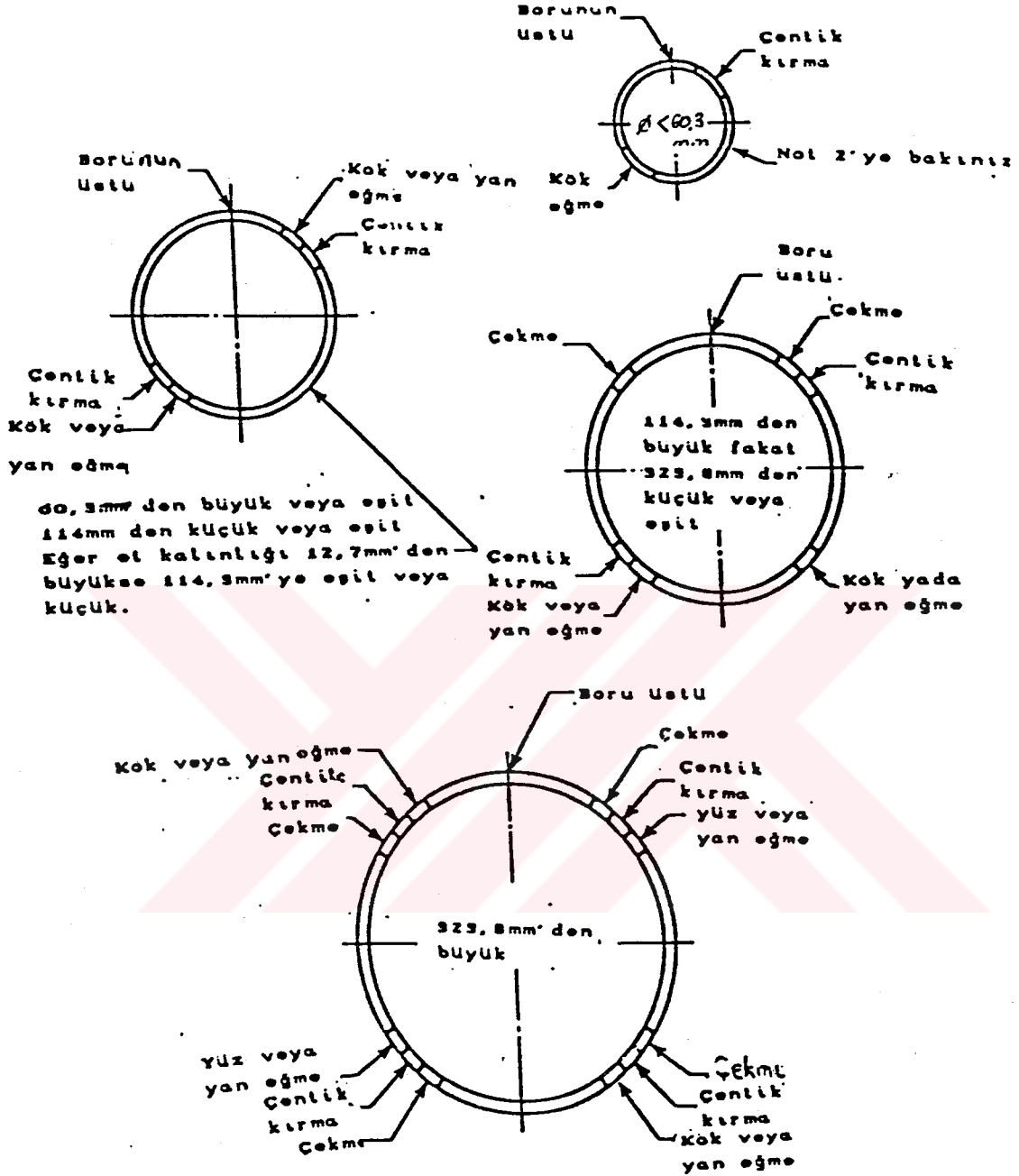
3.5.3. Alın Kaynakları için Çekme Dayanım Testi Gerekleri

Eğer iki veya daha fazla azaltılmış kesitli veya tam kesitli numune kaynaktan veya kaynakla ana metalin birleştiği yerden kırılmışsa ve 2.6.3.3 de açıklanan istekler yerine gelmemişse kaynakçı reddedilecektir.

3.5.4. Alın Kaynakları için Çentik Kırma Test Gerekleri

Çentik kırma testi için, eğer herhangi bir numune balık gözü dışında 2.6.3.3 de izin verilenleri aşan bir süreksizlik gösteriyorsa kaynakçı reddedilir.

Not: Balık gözü AWS A.3.0 da açıklanmaktadır.



Notlar: 1-işveren (işsahibi) isterse bölgeleri döndürebilir. Numuneler borunun çevresinden eşit aralıklarla alınacak. Boyuna kaynakları içermeyecek.

2-Bir dolu-kesit çekme dayanım numunesi kullanılabilir 33,4 mm ye eşit veya daha küçük çaplar için

Şekil 3.1. Kaynakçı Kalifikasyon Testi için
Alın Kaynak Test Numunesi Bölgeleri.

Tablo 3.1. Kaynakçı Kalifikasyon Testi ve İmalat Kaynakları Tahribatlı Testi için Alın Kaynak Test Numunelerinin Tip ve Sayısı.

Numunelerin Sayısı						
Boru dış çapı(mm)	Çekme Dayanımı	Çentik Kıırma	Kök Eğme	Yüz Eğme	Yan Eğme	Toplam
Et kalınlığı 12,7 mm ve altı için						
<60,3	0	2	2	0	0	4*
60,3-114,3	0	2	2	0	0	4
>114,3-323,8	2	2	2	0	0	6
>323,8	4	4	2	2	0	12
Et kalınlığı >12,7 mm için						
<114,3	0	2	0	0	2	4
>114,3-323,8	2	2	0	0	2	6
>323,8	4	4	0	0	4	12

* 33,4 mm den küçük ve eşit çaplar için iki kaynaktan numune alınacak veya bir tane tam-kesit çekme dayanım numunesi alınacak.

3.5.5. Alın Kaynakları için Eğme Test Gerekləri

Eğme testleri için, eğer herhangi bir numune 2.6.4.3 veya 2.6.5.3 de izin verilenleri aşan bir hata (defect) gösteriyorsa kaynakçı reddedilir. Yüksek test borusundaki kaynaklar tam U şeklinde bükülmemelidir. Eğer bu numuneler kırılıp, kırık yüzeyleri 2.6.3.3'ün

gereklerini yerine getiriyorsa, kaynaklar kabul edilir.

Eğer eğme numunelerinden biri istenenleri karşılamıyor ise ve şirkete göre gözlemlenen nüfuziyet eksikliği kaynağı tensil etmiyorsa, hatalı (başarısız) olana bitişik kesilen ilave bir numune ile test tekrarlanır. Eğer ilave edilen numunede tayin edilen limitleri aşan hatalar gösteriyorsa kaynakçı reddedilmelidir (diskalifiye olmalıdır).

3.5.6. Test Köşe Kaynaklarından Numune Alma

Test köşe kaynakları için, herbir test kaynağından numune kesilmelidir. Şekil 2.10 tamamlanmış çevresel test kaynaklarından kesilecek numune bölgelerini göstermektedir. Eğer test kaynağı nipel dilimlerinden oluşuyorsa, yaklaşık eşit sayıda numune alınmalıdır her bir dilimden. Testten önce numuneler ortam sıcaklığına havada soğutulmalıdır.

3.5.7. Köşe Kaynakları için Test Yöntemi ve Gerekler

Köşe kaynak numuneleri 2.8 de açıklandığı gibi hazırlanmalı ve test edilmelidir.

3.6. Radyografi-Yalnız Alın Kaynakları

3.6.1. Genel

Şirketin tercihine göre alın kaynaklarının kalifikasyonu 3.4 de açıklanan testler yerine radyografik muayene ile yapılabilir.

3.6.2. Muayene Gerekleri

Her bir test kaynağından radyograf (film) alınmalıdır. Eğer herhangi bir test kaynağı 6.3'ün isteklerini karşılamıyorsa, kaynakçı reddedilmelidir.

Radyografik muayene, kaynakçıları kalifiye veya dis-kalifiye edebilecek sağlam veya hatalı bölgelerin tespiti amacıyla kullanılmayacaktır.

3.7. Yeniden Test

Eğer şirket (işveren) ve müteahhit temsilcilerinin karşılıklı görüşlerine göre, kaynakçının testi geçmedeki başarısızlığı kaçınılmaz durumlar ve onun kontrolünün dışındaki şartlar nedeniyle olmuşsa böyle bir kaynakçıya kalifiye olması için ikinci bir fırsat verilebilir.

Kaynakçıya işverenin kabul edebileceği bir eğitimden sonra tekrar bir test hakkı verilebilir. Aksi takdirde testin tekrarı yapılmayacaktır.

3.8. Kayıtlar

Her bir kaynakçıya verilen testler ve ayrıntılı sonuçlar kayıt edilmelidir. Şekil 2.2 de gösterilene benzer form kullanılmalıdır (bu form her şirket için kendi ihtiyaçlarına göre geliştirilir ve bu form kalifikasyon testinin standartta tanımlanan değişik istekleri temsil ettiğini ayrıntılı bir şekilde göstermelidir). Kalifiye olmuş kaynakçı ve kalifikasyonda kullanılan prosedürlerin listesi saklanmalıdır. Eğer bir kaynakçının kabiliyeti hakkında şüphe duyulursa yeniden kalifikasyonu gerekebilir.

BÖLÜM 4.

İMALAT KAYNAĞI İÇİN BİR BAĞLANTININ TASARIMI VE HAZIRLANMASI

4.1. Genel

Boru donanımı (piping) kalifiye olmuş prosedür kullanılarak kalifiye kaynakçılar tarafından kaynatılmalıdır. Kaynak yapılacak yüzeyler; düzgün, üniform, laminasyonlardan, yırtıklardan, curuf, yağ ve boyadan ve kaynağı kötü etkileyecek diğer zararlı maddelerden arınmış olmalıdır. Bağlantı dizaynı ve bitişik uçlar arasındaki boşluk kullanılan prosedür şartnamesine uygun olmalıdır.

4.2. Hizalama (Alignment)

Bitişik uçların hizalanması, yüzeyler arasındaki kaçıklığı minimum edecek şekilde olmalıdır. Aynı et kalınlıklı borular için kaçıklık (offset) 1,58 mm'yi aşmamalıdır. Boyutsal değişimlerden kaynaklanan kaçıklık borunun çevresi etrafında eşit olarak dağıtılmalıdır. Uygun bir reglaj (çatım) elde etmek için borunun çekiçlenmesi minimum düzeyde tutulmalıdır.

4.3. Alın Kaynakları İçin Bağlantı Kelepçesi Kullanımı

Bağlantı kelepçeleri alın kaynakları için prosedür şartnamesine uygun kullanılmalıdır. Eğer kelepçenin kaldırılmasına kök paso tanımlanmadan izin verilirse tanımlanmış kısım ile boşluklu kısım eşit dağılmalıdır boru çevresinde. Bununla birlikte, iç kelepçe kullanılırsa ve şartlar borunun

hareketini önlemede güçlük doğurursa ve kaynak aşırı derecede gerilmeye maruzsa, kök pasosu kelepçe gerilmesi başlatılmadan tamamlanmalıdır. Dış kelepçe kullanıldığı zaman boru çevresindeki boşluklar eşit olmalı ve kelepçe uzaklaştırılmadan kaynağın %50'si tamamlanmalıdır.

4.4. Kaynak Ağzı

4.4.1. Atelye Kaynak Ağzı

Atelyede açılan bütün kaynak ağızları prosedür şartnamesinde kullanılan bağlantı dizaynına uyacaktır.

4.4.2. Saha (Şantiye) Kaynak Ağzı

Kaynak ağzı, sahada taş motoru veya oksijen kesme makinasıyla açılmalıdır. Şirket (işveren) izin verdiği taktirde elle oksijen kesmede kullanılabilir. Kaynak ağızları düzgün ve üniform bir şekilde olmalı ve boyutlar prosedür şartnamesine uygun olmalıdır.

4.5. Hava Şartları

Kaynak işlemi, tamamlanmış kaynak kalitesinin hava şartlarıyla bozulabileceği durumlarda yapılmamalıdır. Bu hava şartları havadaki rutubet, esen kumlar veya şiddetli rüzgarlarla sınırlandırılmamıştır fakat bunlarda dahildir. Rüzgar siperleri pratik olduğunda kullanılabilir. İşveren hava şartlarının kaynak için uygun olup olmadığına karar verecektir.

4.6. Açıklık

Boru yer üstünde (kanal dışında) kaynak edildiği zaman çalışma açıklığı yani borunun yerden yüksekliği 406 mm den az olmalıdır. Boru kanalın içinde kaynatılıyorsa,

kaynakçının bağlantıya rahat bir şekilde ulaşabileceği yeterli açıklıkta ve genişlikte bir yer olmalıdır.

4.7. Pasolar Arası Temizlik

Pullanma (scale) ve curuf her kaynak ağzı ve pasodan uzaklaştırılmalıdır. Taş motorları (power tools) prosedür şartnamesinde bahsediliyorsa kullanılacaktır. Aksi takdirde temizlik elle veya tel fırçayla yapılabilir.

Otomatik veya yarı otomatik kaynak işlemi kullanıldığında, yüzey gözenek kümeleri, paso başlangıçları ve yüksek noktalar kaynak metali bunları kapatmadan taşla giderilmelidir. İşveren tarafından istenilirse ağır curuf çökeltileri (tortuları) kaynak metali bunların üzerine çökeltmeden uzaklaştırılmalıdır.

4.8. Pozisyon Kaynağı

4.8.1. Prosedür

Bütün pozisyon kaynakları, harekete karşı emniyetli bağlanmış parçalarla ve kaynakçı veya kaynakçıların bağlantıya rahat bir şekilde yaklaşılacakları bir şekilde yapılacaktır.

4.8.2. Dolgu ve Bitirme (Kapak) Pasoları

Pozisyonu kaynağı için, dolgu ve bitirme pasolarının sayısı öyle olmalı ki, tamamlanmış kaynak borunun tüm çevresi etrafında üniform bir enine kesite sahip olsun. Hiç bir noktada kaynak tepe noktası boru dış yüzeyinde daha düşük seviyede ve 1,59 mm den daha yüksek seviyede olmamalıdır. İki paso aynı noktadan başlanacaktır. Tamamlanmış kaynak yüzeyi orijinal kaynak ağız genişliğinden 3,17 mm daha geniş olacaktır. Tamamlanmış kaynak tamamen fırçalanacak ve temizlenecektir.

4.9. Döner Kaynak işlemi (Roll Welding)

4.9.1. Hizalama

işveren şirket isterse döner kaynak işlemi yapılabilir. Hizalama takoz veya yapısal kafes kullanılarak gerçekleştirilebilir. Borulardaki sehim engellenmek için de yeterli sayıda boncuk makara (rolling dollies) kullanılabilir.

4.9.2. Dolgu ve Bitirme Pasoları

Dolgu ve bitirme pasolarının sayısı, tamamlanmış kaynak tüm boru çevresinde üniform bir enine kesite sahip olacak şekilde olmalıdır. Hiç bir nokta kaynağın tepe yüksekliği borunun dış yüzeyinden daha düşük olmayacak ve boru dış yüzeyinden 1,59 mm daha yüksek olmayacaktır.

Tamamlanmış kaynak yüzeyinin genişliği orijinal kaynak ağız genişliğinden yaklaşık olarak 3,17 mm daha fazla olacaktır. Kaynak işlemi devam ederken, kaynak borunun üstünde veya üstüne yakın olacak şekilde boru döndürülecektir. Tamamlanmış kaynak tamamen fırçalanacak ve temizlenecektir.

4.10. Kaynakların Tanımlanması

Her kaynakçının işi şirket tarafından belirlenen bir şekilde tanımlanacaktır.

4.11. Ön ve Son Isıl İşlem

Malzemelerin veya hava şartlarının biri veya her ikisi gerekli kıldığında uygulanacak ön ve son ısıtma işlem prosedür şartnamesi tarafından belirlenecektir.

BÖLÜM 5.

İMALAT KAYNAKLARININ MUAYENE VE TESTLERİ

5.1. Muayene Hakkı

İşveren tüm kaynakları tahribatsız teste veya mekanik teste tabi tutarak kontrol etme hakkına sahiptir. Bu kontrol kaynak sırasında veya kaynak bittikten sonra da yapılabilir. Bu kontrollerin sıklığı işveren tarafından belirtilen şekilde olacaktır.

5.2. Muayene Yöntemleri

Tahribatsız test radyografik kontrol şeklinde olabilir, ya da işverenin belirlediği diğer yöntemlerle yapılabilir. Kullanılan yöntem doğru bir şekilde yorumlanabilecek ve değerlendirilebilecek hataların belirleneceği bir metod olacaktır. Kaynaklar Bölüm 6'ya göre veya şirketin seçimine göre bu standartın ekine göre değerlendirilecektir.

Tahribatlı test, tanımlanan kaynağın kesilmesini test kuponlarının ayrılmasını ve bu parçaların muayenesini kapsayacaktır. Test kuponları paragraf 3,5 deki istekleri karşılayacak şekilde hazırlanacaktır. İşveren yöntem isteklerini karşılamayan herhangi bir kaynağı reddetme veya kabul etme hakkına sahiptir. Başarısız bir kaynak yapan kaynakçı veya kaynakçılar diğer işlerden alınabilirler.

Tahribatsız test ekipmanınca yapılan belirlenmelerin uygun bir şekilde değerlendirilebilmesi için tahribatsız muayene ekipmanı sisteminin reddedilebilir kaynakları bulabilme kapasitesinin ispatı ve kabiliyetini göstermesi operatörden istenebilir.

5.3. Kaynak Kontrolörlerinin (İnspektörlerinin) Kalifikasyonu

Kaynak muayene personeli tecrübeye ve yapacakları işe göre eğitilerek kalifiye edileceklerdir ve bunların kalifikasyonu (nitelikleri) işverence kabul edilebilir olacaktır.

Bu kalifikasyonların dökümanları şirketin elinde bulunacak ve aşağıdakilerle sınırlı kalmamak üzere bunlarıda içerecektir.

- a. Eğitim ve tecrübe
- b. Alistırma (training)
- c. Herhangi bir kalifikasyon sınavının sonuçları

5.4. Tahribatsız Muayene Personelinin Sertifikalandırılması

5.4.1. Prosedürler (Yöntemler)

Tahribatsız muayene personeli ASNT-SNT-TC-1A nın önerilerine uygun bir şekilde kullanılan test yöntemine göre sertifikalandırılacaktır. Seviye II veya Seviye III sertifikasına sahip personel test sonuçlarını değerlendirecektir.

5.4.2. Kayıt

Sertifikalandırılmış personelin kaydı işveren tarafından tutulacaktır. Bu kayıt, sertifika test sonuçlarını, sertifikayı veren personel veya kurumu ve sertifikanın tarihini içerecektir. İşveren şirket, tahribatsız muayene personelinin kabiliyetinden şüphe ettiği zaman projenin başında veya inşaat takvimine uygun bir şekilde bu personelin tekrardan sertifikalandırılmasını isteyebilecektir. Tahribatsız muayene personeli en az her üç yılda bir yeniden sertifikalandırılacaktır.

BÖLÜM 8.

TAHRİBATSIZ MUAYENE İÇİN KABUL STANDARTLARI

6.1. Genel

Bu bölümde sunulan kabul standartları, radyografik, manyetik parçacık, sıvı penetrant ve ultrasonik test metodlarıyla belirlenen hataların boyutlarını ve tiplerini belirlemeye uygulanabilir. Aynı zamanda gözle muayenede de uygulanabilir. Tahribatsız muayene, 5.1 de açıklanan tahribatlı muayene testlerine tabi utulmuş kaynakların seçininde kullanılmayacaktır.

6.2. Reddetme Hakkı

Bütün tahribatsız muayene yöntemleri kendi duyarlılıkları ya da göstergelerine bağlı olarak sınırlı bilgiler verirler. Dolayısıyla işveren şirket bazı kaynakları, kabul standartlarına uysa bile kaynak-taki süreksizliklerin derinliğinin kaynak için zararlı olabileceği düşüncesiyle reddedebilir.

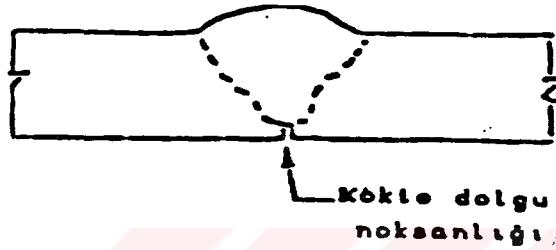
6.3. Radyografik Muayene

Not: 6.3.1 ile 6.3.12 paragraflarında işaret edilen bütün yoğunluklar negatif görüntülere dayandırılmıştır.

6.3.1. Yetersiz Nüfuziyet (Inadequate Penetration)

Eksen kaçıklığına (high-low) bağlı olmayan yetersiz nüfuziyet, kaynak kökünün yeterli doldurulamaması olarak tanımlanır. Bu durum Şekil 8.1 de şematik olarak gösterilmektedir. Aşağıda sıralanan koşullardan herhangi biri mevcutsa nüfuziyet yetersizliği (IP) kabul edilmeyecektir.

- a. Tek bir yetersiz nüfuziyet indikasyonu uzunluğu 25,4 mm yi geçerse
- b. 304,8 mm kaynak uzunluğunda toplam yetersiz nüfuziyet boyu 25,4 mm yi geçerse
- c. 304,8 mm boydan kısa kaynaklar için, toplam yetersiz nüfuziyet hata boyu, kaynak boyunun %8'ini geçerse.



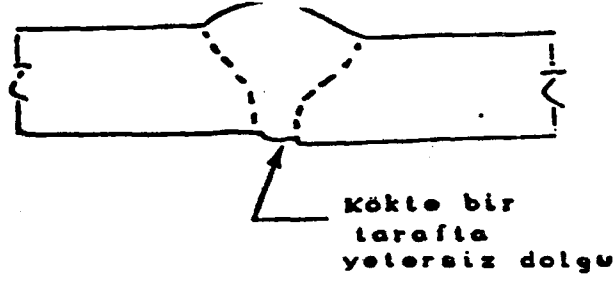
Not : Tek veya her iki kaynak ağzının kökte yetersiz doldurulması.

Şekil 6.1. Eksen Kaçıklığına (high-low) bağlı olmayan yetersiz nüfuziyet.

6.3.2. Eksen Kaçıklığından Doğan Nüfuziyet Yetersizliği (Inadequate Penetration Due To High-Low)

Eksen kaçıklığından doğan nüfuziyet yetersizliği (IPD) boru veya fittinglerin yanlış ağzlanması kaynaklanan bir durumdur. Bu durum Şekil 6.2 de şematik olarak gösterilmektedir. Eksen kaçıklığından doğan nüfuziyet yetersizliği (IPD) aşağıdaki durumlardan herhangi biri mevcutsa kabul edilmeyecektir.

- a. Tek bir IPD indikasyonunun (göstergesinin) uzunluğu 50,8 mm'yi aşarsa
- b. Herhangi bir 304,8 mm'lik sürekli kaynak boyunda IPD göstergelerinin toplam boyu 76,2 mm'yi aşarsa.

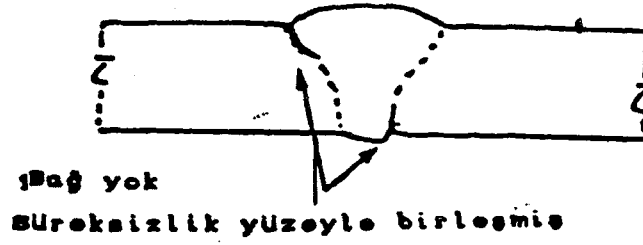


Şekil 6.2. Eksen Kaçıklığından Doğan Yetersiz Nüfuziyet

6.3.3. Yetersiz Erime (Incomplete Fusion)

Yetersiz erime (IF) kaynak metaliyle ana metal (base metal) arasındaki yüzeye açık süreksizlikler olarak tanımlanır. Bu durum Şekil 6.3 de şematik olarak gösterilmektedir. Erime yetersizliği, aşağıdaki şartlardan herhangi biri mevcutsa kabul edilmeyecektir.

- a. Tek bir erime yetersizliği indikasyonu boyu 25,4 mm'yi aşarsa
- b. Herhangi bir 304,8 mm'lik sürekli kaynak boyunda yetersiz erime indikasyonları boyları toplamı 25,4 mm'yi geçerse
- c. 304,8 mm'den kısa kaynak boyları için kaynak boyunun %8'ini geçen toplam IF boyu mevcutsa



Şekil 6.3. Kaynak Dikişinin Kökündeki veya Bağlantının Üstündeki Erime Yetersizliği

6.3.4. Soğuk Yapışmadan Kaynaklanan Erime Yetersizliği (Incomplete Fusion Due To Cold Lap)

Soğuk yapışmadan kaynaklanan erime yetersizliği; (IFD) iki kaynak pasosu arasında veya kaynak metali ile ana metal arasında görülen ve yüzeye açılmayan süreksizlik olarak tanımlanır. Bu durum Şekil 6.4 de şematik olarak gösterilmiştir. Aşağıdaki herhangi bir şart varsa soğuk yapışmadan kaynaklanan erime yetersizliği(IFD) kabul edilmeyecektir.

- Bir tek IFD göstergesinin boyu 50,8 mm'yi aşarsa,
- Herhangi bir 304,8 mm'lik kaynak boyunda soğuk yapışmadan kaynaklanan erime yetersizliği (IFD) indikasyonlarının toplam boyu 50,8 mm'yi geçerse,
- IFD göstergelerinin toplam boyu kaynak uzunluğunun %8'ini geçerse.



Bitişik pasolar kaynak metali ile
arasında soğuk ana metaller arasındaki
yapışma soğuk yapışma

Not : Gösterilen soğuk yapışma yüzeyle birleşmemektedir.

Şekil 6.4. Soğuk Yapışmadan Kaynaklanan Erine Yetersizliği

6.3.5. iç Konkavlık (Internal Concavity)

iç konkavlık (IC) 1.2.2.13 de tanımlanmakta ve Şekil 6.5 de şematik olarak gösterilmektedir. Bitişik ana metal-lerin incisinin filinde okunan yoğunluğundan daha düşük yoğunluğa sahip iç konkavlık herhangi bir boyda kabul edilebilir. Bitişik ince kalınlıklı ana metal yoğunluğunu aşan iç konkavlı varsa 6.3.6 da anlatılacak yanma deliği (burn-trough) kriterleri uygulanacaktır.

6.3.6. Yanma-Deliği (Burn-Through)

6.3.6.1. Yanma-deliği; (BT) kökün bir kısmının aşırı nüfuzi-yet nedeniyle borunun içine itilmesi olarak tanımlanır.



Kök pası her iki yüzeyde
kaynamış ancak kaynağın
ortası düşük kalmış

Şekil 6.5. iç Konkavlık (IC)

6.3.6.2. Dış çapı 60,3 mm'ye eşit veya daha büyük borular için aşağıdaki şartlardan biri mevcutsa yanma-deligi kabul edilmeyecektir.

- a. Yanma-deliginin maksimum boyutu 6,35 mm'yi aşarsa ve yoğunluğu bitişik ince metalin yoğunluğunu geçerse,
- b. Yanma-deliginin maksimum boyutu, bağlantıda ince olan metalin nominal et kalınlığını aşarsa ve radyografik yoğunluğu bitişik ince metalin yoğunluğunu geçerse,
- c. Yoğunluğu ince ana metalin yoğunluğunu aşan ve ayrı ayrı olan yanmadeliklerinin boyları toplamı 304,8 mm kaynak boyunda veya toplan kaynak boyunda (hangisi küçükse) 12,7 mm yi geçerse,

6.3.6.3. Dış çapı 60,3 mm den küçük olan borular için aşağıdaki durumlardan herhangi biri varsa yanma deligi kabul edilmeyecektir.

- a. ince bitişik metalin yoğunluğundan daha fazla yoğun ve maksimum boyutu 6,35 mm'yi geçen yanma deligi varsa,
- b. Yanma-deliginin maksimum boyutu, bağlantıda ince olan ana metalin et kalınlığını aşarsa ve yoğunluğu bitişik ince metalin radyografik yoğunluğunu geçerse,
- c. Herhangi bir boyutta birden fazla yanma deligi varsa ve bunların radyografik yoğunlukları ince olan ana metalin yoğunluğunu aşıyorsa.

6.3.7. Curuf Kalıntıları (Slag Inclusions)

6.3.7.1. Bir curuf kalıntısı; kaynak metalindeki veya, kaynak metaliyle boru metali arasındaki metalik olmayan katı bir kalıntı olarak tanımlanır. Uzamış curuf kalıntıları (ESIs)-örneğin, sürekli veya kesikli curuf çizgileri, vagon yolları (wagon tracks) genellikle erime bölgesinde bulunur. İzole edilmiş (ISIs) curuf kalıntıları düzenli bir şekle sahip değildir ve kaynağın herhangi bir yerinde bulunabilirler. Değerlendirme amacıyla, curufun radyografik görüntüsündeki maksimum boyut curufun uzunluğu olarak alınacaktır.

6.3.7.2. 60,33 mm'den daha büyük ve eşit dış çaplı borular için, aşağıdaki şartlardan herhangi biri mevcutsa curuf kalıntısı kabul edilmeyecektir.

a. Uzamış curuf kalıntısı indikasyonunun boyu 50,8 mm'yi aşarsa,

Not : Yaklaşık olarak kök pasosu genişliğiyle birbirinden ayrılan uzamış curuf kalıntıları (ESI) nın genişlikleri 0,79 mm'yi geçmezse tek bir gösterge (indikasyon) olarak düşünüleceklerdir. Aksi takdirde ayrı indikasyonlar olarak değerlendirileceklerdir.

b. Uzamış curuf kalıntılarının boyları toplamı, herhangi bir 304,8 mm'lik kaynak boyunda 50,8 mm'yi geçerse,

c. Uzamış curuf kalıntıları (ESI) nın genişliği 1,59 mm'yi aşarsa,

d. izole edilmiş curuf kalıntılarının boyları toplamı herhangi bir 304,8 mm'lik sürekli kaynak boyunda 12,7 mm'yi geçerse,

e. izole edilmiş curufların genişliği 3,17 mm'yi geçerse,

f. 304,8 mm kaynak uzunluğunda 4 adetten fazla 3,17 genişlikte izole edilmiş curuf varsa,

g. Uzamış ve izole edilmiş curuf kalıntılarının boyları toplamı kaynak boyunun %8'ini geçerse.

6.3.7.3. Dış çapı 60,33 mm'den küçük borular için, aşağıdaki koşullardan herhangi biri mevcutsa curuf kalıntısı reddedilecektir (kabul edilmeyecektir).

a. Tek bir uzamış curuf kalıntısının boyu bağlantıda ince olan metal nominal et kalınlığının 3 katını geçerse,

b. Tek bir uzamış curuf kalıntısının genişliği 1,59 mm'yi geçerse,

c. izole edilmiş curuf kalıntılarının boyları toplamı ince olan borunun et kalınlığının 2 katını geçerse ve izole edilmiş curufun genişliği ince olan borunun nominal et kalınlığının yarısını (1/2) geçerse,

d. Uzamış ve izole edilmiş curuf kalıntılarının boyları toplamı kaynak boyunun %8'ini geçerse.

6.3.8. Gözenek (Porosity)

6.3.8.1. Gözenek, kaynak metalinin katılaşması sırasında yüzeye ulaşma şansını kaybetmiş ve sıkışmış gaz boşlukları olarak tanımlanır. Gözenek genellikle küreseldir fakat kurt deliği (wormhole) örneğinde olduğu gibi uzamış veya düzensiz bir şekildedey olabilir. Gaz boşluğunun (pore) radyografik indikasyon boyu ölçüleceği zaman, indikasyonun maksimum boyutu için 6.3.8.2 den 6.3.8.4'e kadar verilen kriterler uygulanacaktır.

6.3.8.2. Tek bir veya dağılmış gözenek, aşağıdaki koşullardan herhangi biri mevcutsa kabul edilmeyecektir.

- a. Tek bir gözenek boyu 3,17 mm'yi aşarsa,
- b. Tek bir gözenek boyu bağlantıda ince olan metalin nominal et kalınlığının %25'ini geçerse,
- c. Saçılmış gözenek dağılımı Şekil 6.6 veya Şekil 6.7 de izin verilen konsantrasyonu geçerse.

6.3.8.3. Küme gözenek (Cluster porosity) kapak pasosunun dışında herhangi bir pasoda 6.3.8.2 de verilen kriterlere uygun olarak oluşur (kapak pasosunun dışında oluşan küme gözeneklere 6.3.8.2 deki kriterler uygulanacaktır). Küme gözenek kapak pasosunda oluşursa ve aşağıdaki koşullardan herhangi biri mevcutsa kabul edilmeyecektir.

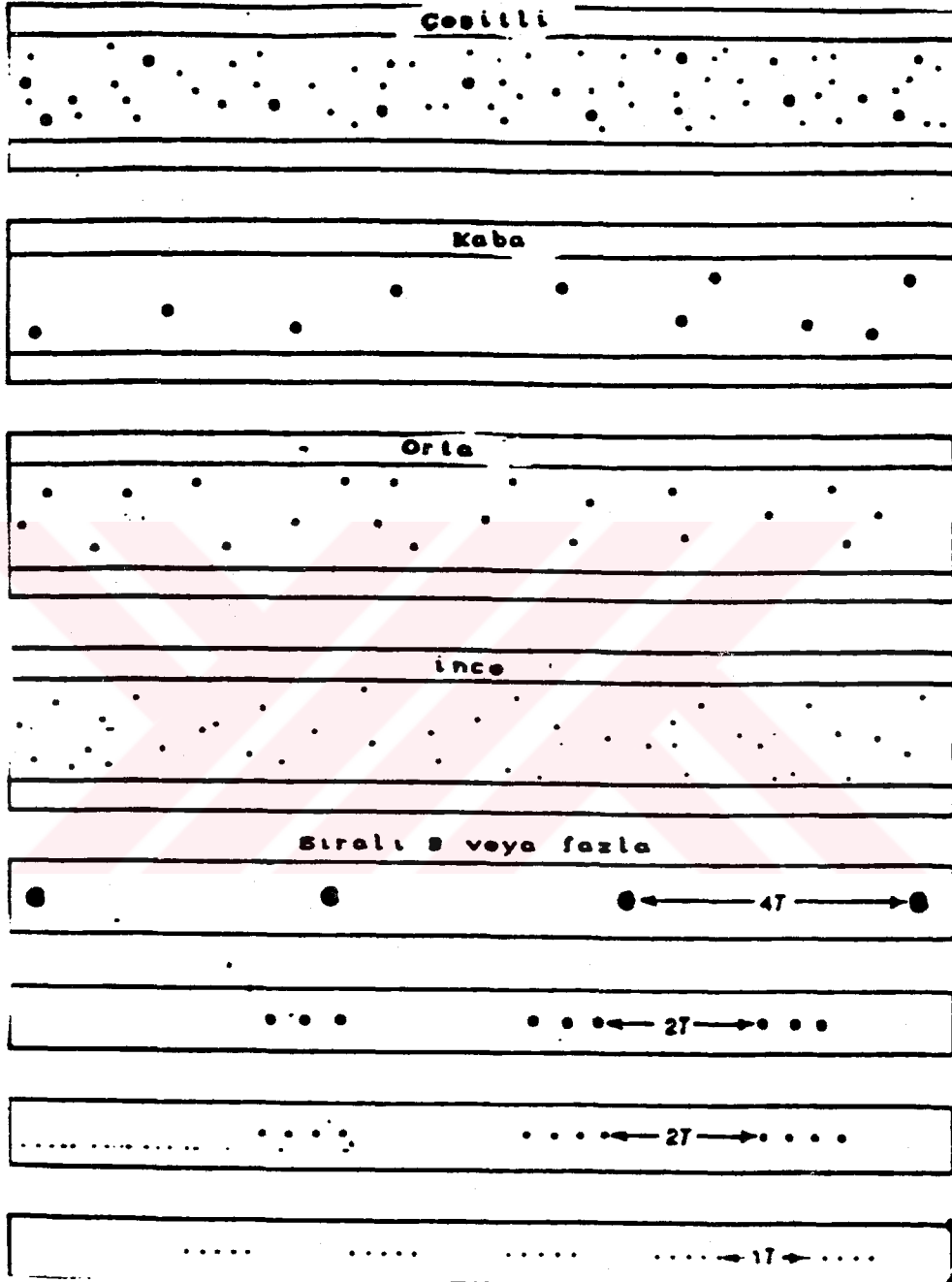
- a. Kümenin çapı 12,7 mm'yi geçerse,
- b. Küme gözenek boyu toplam boyu 304,8 mm kaynak uzunluğunda 12,7 mm'yi geçerse,

- c. Kümenin içindeki tek bir gözenek boyu 1,59 mm'yi aşarsa,

6.3.8.4. Boşluklu dikiş gözenek (Hollow bead porosity). (HB) kök pasoda oluşan uzamış doğrusal gözenek olarak tanımlanır. Aşağıdaki koşullardan herhangi biri mevcutsa HB kabul edilmeyecektir.

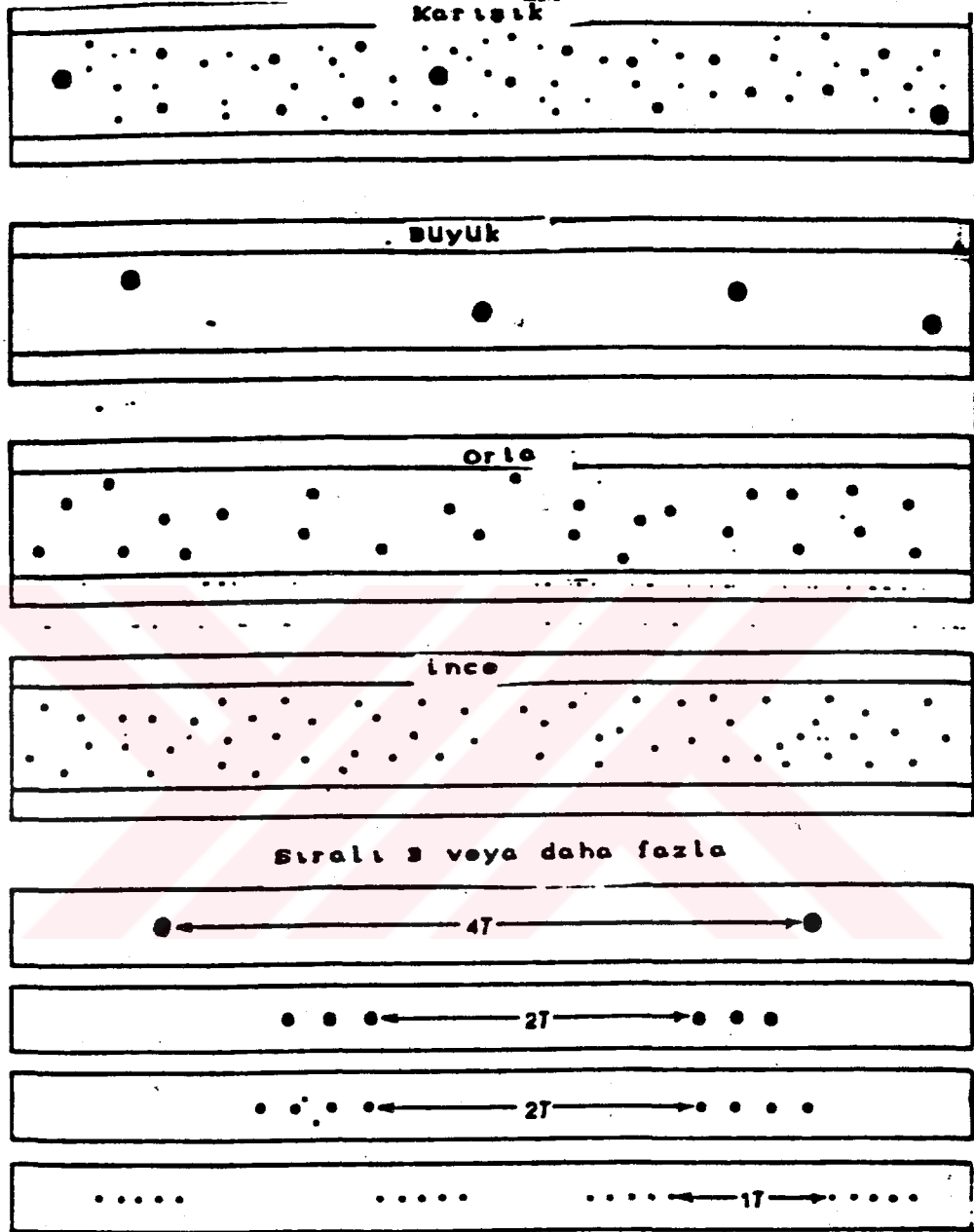
- a. Bir tek HB indikasyonunun boyu 12,7 mm'yi geçerse,
- b. 304,8 mm sürekli kaynak uzunluğunda HB indikasyonlarının boyları toplamı 50,8 mm'yi geçerse,
- c. 50,8 mm den küçük uzunlukta 6,35 mm'yi geçen boya sahip HB ler dağılmışsa,

d. Bütün HB indikasyonlarının boyları toplamı kaynak uzunluğunun %8'ini geçerse,



Not : Gaz boşlukları ölçüsüz çizilmiştir. Boyutlar için 6.3.8'e bakınız.

Şekil 6.6. Gaz Beşluklarının Maksimum Dağılımı-
Et Kalınlıkları 12,7 mm'den Küçük veya
Eşit.



Not : Gaz boşluklarının boyutları ölçsüz çizilmiştir.
Boyutlar için 6.8.3'e bakınız.

Şekil 6.7. Gaz Boşluklarının Maksimum Dağılımı
Et Kalınlıkları 12,7 mm'nin üstü için

6.3.9. Çatlaklar (Cracks)

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri mevcutsa çatlaklar kabul edilmeyecektir.

- a. Kaynağın herhangi bir yerindeki ve herhangi bir boydaki çatlak, yüzeysel krater çatlağı veya yıldız çatlak değilse
- b. Yüzeysel krater çatlağı veya yıldız çatlağın uzunluğu 3,96 mm'yi geçerse.

Not: Yüzeysel krater çatlağı veya yıldız çatlak kaynak pasolarının bitim noktalarında görülür ve kaynak metalinin katılaşma sırasındaki büzülmesinden kaynaklanır.

6.3.10. Yanma Çentiğı (Undercutting)

Yanma çentiğı, bir kaynağın kenar veya köküne bitişik esas metal içinde erimiş ve kaynak metali tarafından doldurulmadan bırakılmış oluk olarak tanımlanır. Kapak pasosuna bitişik yanma çentiğı (EU) veya kök pasosuna bitişik yanma çentiğı, aşağıdaki koşullardan herhangi biri mevcutsa kabul edilmeyecektir.

- a. Herhangi bir sürekli 304,8 mm kaynak uzunluğunda kapak ve kökteki yanma çentiklerinin boyları toplamı 50,8 mm'yi geçerse,
- b. Kökteki ve kapaktaki yanma çentiklerinin herhangi bir kombinasyondaki boyları toplamı kaynak uzunluğunun 1/6 sını geçerse.

Not : Gözle ve mekanik ölçümlerde yanma çentiklerinin kabul standartları olarak 8.7 paragrafı kullanılır.

6.3.11. Süreksizliklerin Toplanması (Accumulation of Discontinuities)

Eksen kaçıklığından kaynaklanan nüfuziyet yetersizliği ve yanma çentiği hariç, aşağıdaki şartlardan herhangi biri mevcutsa süreksizliklerin toplamı kabul edilmeyecektir.

- a. Herhangi bir sürekli 304,8 mm kaynak boyunda indikasyonların boyları toplamı 50,8 mm'yi aşarsa,
- b. indikasyonların toplam boyları kaynak uzunluğunun %8'ini geçerse.

6.3.12. Boru veya Fittingdeki Süreksizlikler

Radyografik testle boru veya fittingde bulunan ark yanıkları, boyuna kaynak süreksizlikleri veya diğer süreksizlikler işveren şirkete raporla bildirilecektir. Onların tamirle veya uzaklaştırılarak (kaldırılarak) giderilmeleri şirketin gözetiminde gerçekleşecektir.

6.4. Manyetik Parçacık Testi

6.4.1. Belirtilerin Sınıflandırılması

6.4.1.1. Manyetik parçacık testinde ortaya çıkan belirtiler muhakkak hata değildir (hata olmayabilir). Manyetik ve metalurjik değişkenler, süreksizliklerin ortaya çıkardığı belirtileri gösterebilirler fakat bunların kabul kriterlerine vurulması gereksizdir.

Belirtilerin değerlendirilmelerine uygulanacak kriterler 6.4.1.2 ve 6.4.1.3 de verilmektedir.

6.4.1.2. Maksimum boyutu 1,59 mm veya daha küçük olan belirtiler ilgisiz olarak sınıflandırılır. Gereksiz olduğuna inanılan daha büyük belirtiler, gerçek hata olup olmadıklarının manyetik parçacık veya öteki tahribatsız muayene yöntemleriyle yeniden test edilerek belirlenmelerine kadar ilgili belirti olarak kabul edilecektir. Yüzey testten önce taşlanarak veya başka bir şekilde teste uygun hale getirilebilir. Bir belirti ilgisiz olarak belirlendikten sonra, diğer aynı tip hataların yeniden testi gerekmez.

6.4.1.3. ilgili (relevant) indikasyonlara süreksizlikler neden olurlar. Bu hatalardan, boyları genişliklerinin üç katından büyük olanlar doğrusal belirti (linear indication), boyları genişliklerinin üç katı veya daha küçük olanlar yuvarlak (rounded) belirti olarak adlandırılırlar.

6.4.2. Kabul Standartları

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri varsa ilgili belirtiler (indikasyonlar) kabul edilmeyecektir.

- Krater çatlağı veya yıldız çatlak olarak değerlendirilen doğrusal belirtilerin boylarının 3,96 mm'yi aşması,
- Krater çatlağı veya yıldız çatlaktan başka çatlak olarak değerlendirilen doğrusal belirtiler
- 304,8 mm sürekli kaynak boyunda toplam 25,4 mm boyunda yetersiz erime veya kaynak boyunun %8'i kadar yetersiz erime olarak değerlendirilen doğrusal belirtiler.

Yuvarlak belirtiler 6.3.8.2 ve 6.3.8.3 deki kriterlere öre değerlendirilecektir. Değerlendirme amaçları için yuvarlak belirtinin maksimum boyutu onun boyu olarak alınacaktır.

Not: Belirti tarafından ortaya çıkarılan süreksizliğin tipi hakkında şüphe varsa, diğer tahribatsız muayene yöntemleriyle bu şüphe giderilebilir.

6.4.3. Boru veya Fitting Süreksizlikleri

Boru veya fittingde, manyetik parçacık testiyle bulunan laminasyon (katmer), ark yanıkları, boyuna dikiş süreksizlikleri ve diğer süreksizlikler işveren (mal sahibi) şirkete rapor edilecektir. Bunların tamir yoluyla veya uzaklaştırılarak giderilmeleri mal sahibinin gözetiminde gerçekleştirilecektir.

6.5. Sıvı Penetrant Testi

6.5.1. Belirtilerin Sınıflandırılması

(Classification of Indications)

6.5.1.1. Sıvı penetrant testiyle ortaya çıkarılan her belirti hata değildir (mutlaka hata olması gerekmez).

işleme (machining) izleri, çizikler ve yüzey şartları süreksizliklere benzer belirtiler (görüntü) oluşturabilirler. Fakat bunlar değerlendirme dışı tutulacaktır. Değerlendirilecek görüntülere uygulanacak kriterler 6.5.1.2 ve 6.5.1.3 de verilmiştir.

6.5.1.2. Maksimum boyutu 1,58 mm veya daha küçük görüntüler gereksiz (klasman dışı) olarak sınıflandırılacaktır. Gereksiz (ilgisiz) olduğuna inanılan herhangi daha büyük görüntü, sıvı penetrant test veya öteki tahribatsız muayene yöntemleriyle yeniden muayene edilerek gerçek bir süreksizlik olup olmadığının saptanmasına kadar ilgili (relevant) görüntü olarak kabul edilecektir. Yeniden test yapmadan önce yüzey taşlanabilir veya başka bir şekilde hazırlanabilir. ilgisiz olarak belirlenen bir görüntüye benzer görüntüler için tekrar test yapmak gerekmez.

6.5.1.3. ilgili görüntülere süreksizlikler neden olurlar. Boyu genişliğinin 3 katından büyük görüntüler

doğrusal görüntü (linear indication) ve boyu genişliğinin üç katı veya daha küçük olan görüntüler yuvarlak görüntü (rounded indications) olarak adlandırılırlar.

6.5.2. Kabul Standartları

İlgili görüntüler (relevant indications) aşağıdaki şartlardan herhangi biri mevcutsa kabul edilmeyeceklerdir.

- a. Krater çatlağı veya yıldız çatlak olarak değerlendirilen doğrusal görüntülerin boylarının 3,96 mm'yi aşması,
- b. Krater çatlağı veya yıldız çatlaktan başka çatlak olarak değerlendirilen doğrusal belirtiler,
- c. 304,8 mm'lik kaynak uzunluğunda 25,4 mm'yi aşan ve erime yetersizliği olarak değerlendirilen doğrusal görüntüler veya kaynak uzunluğunun %8'i kadar olan yetersiz erime hatası olarak değerlendirilen doğrusal belirtiler.

Yuvarlak görüntüler 6.3.8.2 ve 6.3.8.3 de verilen kriterlere göre değerlendirilecektir. Değerlendirme amaçları için yuvarlak belirtinin maksimum boyutu olarak onun boyu alınacaktır (kabul edilecektir).

Not: Ortaya çıkarılan süreksizliklerin tipi hakkında şüphe doğarsa, diğer tahribatsız muayene yöntemleri kullanılarak sonuçlar doğrulanacaktır.

6.5.3. Boru veya Fitting Süreksizlikleri

Boru veya fittinglerde sıvı penetrant testi yardımıyla ortaya çıkarılan laminasyon, ark yanığı, boyuna dikiş süreksizlikleri ve diğer süreksizlikler işverene rapor edilecektir. Onların tamir veya uzaklaştırılmaları işverenin gözetiminde olacaktır.

6.6. Ultrasonik Muayene

6.6.1. Kabul Standartları

Ultrasonik görüntüler 6.6.2 ve 6.6.3 de verilen kabul standartlarına göre değerlendirilecektir.

6.6.2. Doğrusal Görüntüler

Referans seviyenin %20 sinden daha büyük tepki veren bütün görüntülerin yerlerini belirlemek için araştırma yapılacak yansıtıcının şekli, uzunluğu (kapsamı) ve tipi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirilecektir.

a. Kaynak yüzeyinde bulunan ve boyları 3,96 mm den küçük olan sıg krater çatlak veya yıldız çatlak olarak değerlendirilen doğrusal görüntüler kabul edilir. Diğer bütün çatlaklar kaynaktaki yerlerine ve boylarına bakılmaksızın reddedilir.

b. 304,8 mm sürekli kaynak boyunda, 25,4 mm'yi aşan toplam boyda olan ve yüzeye açık olarak yorumlanan doğrusal görüntüler (çatlaklardan başka) kabul edilmeyecektir. Aynı şekil ve boyutttaki hatalar kaynak boyunun %8'ini aşarsa keza reddedilecektir.

c. Kaynağın içinde gömülü (saklı) olarak yorumlanan ve 304,8 mm sürekli kaynak boyunda toplam 50,8 mm'yi aşan boya sahip doğrusal görüntüler kabul edilmeyecektir. Aynı görüntüler kaynak boyunun %8'ini asarsa yine reddedilecektir.

6.6.3. Boru veya Fitting Süreksizlikleri

Boru veya fittinglerde bulunan ve ultrasonik muayene ile ortaya çıkarılan laminasyon, boyuna dikiş süreksizlikleri ve diğer süreksizlikler işveren şirkete raporla bildirilecektir. Bunların tamirle veya uzaklaştırılarak giderilmeleri işverenin gözetiminde gerçekleştirilecektir.

6.7. Yanma Çentiğinin Gözle Kontrolündeki Kabul Standartları

Yanma çentiği 6.3.10 da tanımlandı. 6.7.2 deki kabul standartları ilavedir. Ancak bu standardın başka yerlerinde bulunan gözle kontrol gereklerinin yerini doldurmaz.

6.7.1. Kabul Standartları

Kapak veya kök pasoya bitişik yanma çentiklerinin, gözle ve mekanik olarak yapılan ölçümlerle derinliklerinin belirlenmesinde boyutlar Tablo 6.1 de verilenleri aşmayacaktır. Mekanik ve radyografik ölçümlerin her ikisi birden kullanıldığı zaman, mekanik ölçümler belirleyici olacaktır.

Tablo 6.1. Yanma Çentiklerinin Maksimum Boyutları

Derinlik	Uzunluk
> 0,79 mm veya > Boru et kalınlığının %12,5'i, hangisi daha küçükse	Kabul edilmez.
> 0,4 mm veya > Boru et kalınlığının %6-%12,5'i, Hangisi daha küçükse	304,8 mm'lik kaynak boyunda 50,8 mm veya kaynak boyunun 1/6'sı Hangisi daha küçükse
< 0,4 mm veya < Boru et kalınlığının %6'sı Hangisi küçükse	Boyuna bakılmaksızın kabul edilir.

BÖLÜM 7.

HATALARIN TAMİRİ

7.1. Çatlağın Dışındaki Hatalar

7.1.1. Tamir için izin

Kök ve dolgu pasolarındaki, çatlaklar haricindeki hatalar, öncelikle şirket izniyle tamir edilebilir. Kapak pasosundaki, çatlaklar haricindeki hatalar şirket izni olmadan da tamir edilebilir. Tamirler, daha önce tamir edilmiş bir alanda yapıldığı zaman çatlakların tamirinde kullanılan prosedüre benzer bir prosedür kullanılmalıdır (bakınız 7.2). Bütün tamirler Bölüm 6 da verilen kabul edilebilirlik standartlarına uygun olmalıdır.

7.1.2. Tamir için Ön Hazırlık

Tamir yapılmadan önce, metali sağlamlaştırmak amacıyla zararlı hatalar tamamen uzaklaştırılmalıdır. Bütün curuf ve pullanmalar kaldırılmalıdır. Şirket ön tavlama isteyebilir.

7.1.3. Tamirlerin Testi

Tamir edilen alanlardan radyograf (film) alınmalı veya daha önce kullanılan yöntemle test edilmelidir. İşveren şirket isterse aynı tarz tamirat içeren tüm kaynakları muayene edebilir.

7.2. Çatlakların Tamiri için izin ve Prosedür

Çatlamış kaynaklar paragraf 6.7 veya Ek'e göre izin verilmezse kesilmeli veya işveren şirketin izniyle tamir edilmelidir. Çatlaklar aşağıdaki kriterlere uymak şartıyla tamir edilebilir.

- a. Çatlak boyu kaynak boyunun %8'inden küçük
- b. Tam bir tamir prosedürü geliştirilmiş ve döküman toplanmış. Tamir prosedürü aşağıdakileri içermelidir.
 1. Çatlak alanlarının bulunması yöntemi
 2. Çatlağın uzaklaştırılması yöntemi
 3. Ön tav ve pasolar arası ısıtma işlem istekleri
 4. Kaynak prosedürü ve elektrot tipi
 5. Pasolar arası tahribatsız muayene istekleri
 6. Son tavlama istekleri (gerekleri)
- c. Tamir, kaynak tamir tekniklerinde deneyimli bir teknisyen gözetiminde yapılmalıdır.
- d. Kaynak, kalifiye kaynakçı tarafından yapılır
- e. Tamir kaynak ağzı, manyetik parçacık veya boya penetrant testiyle, çatlakların tamamen giderilip giderilmediğini görmek için muayene edilir.

BÖLÜM 8.

TAHRİBATSIZ MUAYENE İÇİN PROSEDÜRLER

8.1. Radyografik Muayene Yöntemleri

8.1.1. Genel

Alt bölüm 8.1 X-ışınları veya gamma ışınları kullanılarak radyografik görüntü oluşturmak için gerekenleri ifade eder. Görüntünün alınabilmesi için ayrıntılı bir prosedür hazırlanmalı ve kaydedilmelidir. Bu prosedür kullanılarak alınan radyografik film bu standartta istenilen yoğunluk (bak. 8.19), açıklık (aydınlık) ve kontrasta sahip olmalıdır. Diğer sistemlerle üretilen görüntüler, uygun penetrametrenin temel deliklerinin açıklıkla tanımlanacağı gerekli duyarlılığa (sensitivity) sahip olmalıdır. Görüntülerin değerlendirilmesinde aşağıdaki kriterler kullanılacaktır.

- a. Gerçek süreksizlikleri maskeleyebilecek sis ve işlemler sırasında meydana gelen düzensizlikleri içermeyen, kabul edilebilir bir görüntü kalitesi
- b. Şartnamede istenilen bir duyarlılık seviyesi
- c. Tatmin edici bir tanımlama sistemi
- d. Kabul edilebilir bir teknik ve tesis
- e. Kabul standartlarıyla uygunluk

Sonuç görüntülerin kalitesini etkileyen tüm gerekenler (istekler) X-ışınlarına ve gamma ışınlarına eşit olarak uygulanmalıdır. Radyografik muayenenin kullanımı ve bunun kullanım sıklığı işveren şirketin isteğine göre olacaktır.

işveren şirket ve radyografi işlerini yapan şirket, radyograf (film) üretimi yapılmadan önce, radyografik prosedür veya kullanılacak prosedür konusunda anlaşmalıdırlar. İşveren şirket, film işlerini yapan şirketten önerilen radyografik prosedürün kullanılmasıyla elde edilecek filmlerin kabul edilebilir görüntülere sahip olduğunu göstermesini isteyebilir.

8.1.2. Prosedürün Ayrıntıları

8.1.2.1. Genel

Her radyografik prosedürün ayrıntıları kayıt edilmelidir. Kayıdın bir kopyası işveren şirketin kayıtları için tedarik edilmelidir. Kayıt yazılı, kroki şeklinde veya her ikisi birden olabilir. Her prosedür en azından 8.1.2.2 ve 8.1.2.3 de istenen uygulanabilir ayrıntıları içermelidir.

8.1.2.2. Film Radyografi

Film radyografi prosedürü en azından aşağıdaki ayrıntıları içermelidir.

- a. Işın (radyasyon) kaynağı-ışın kaynağının tipi, etkili kaynak boyutu veya odak boyutu ve X-ışınları cihazının voltaj kademesi
- b. Şiddetlendirici ekranlar-ekranların tipi ve yerleştirilmesi ve eğer kurşun kullanılıyor ise bunların kalınlıkları
- c. Film-Film markası veya tipi veya her ikisi ve tutucu veya kasetteki film sayısı. Çoklu film tekniklerinde hangi yöntemle filmde görüntü oluşturulacağı belirlenecek
- d. Çekim geometrisi (poz geometrisi)-tek cidar görüntü için tek cidar pozlama (SWE-SWV), çift cidar pozlama (DWE/SWV) dan hangisinin kullanıldığı, veya çift duvar görüntü için çift cidar pozlama (DWE/DWV); ışın kaynağından veya odak'tan filme olan uzaklık; Filmin, kaynağın, ışın kaynağının, penetrametrenin relatif pozisyonları ve süre referans işaretler ve kaynağın komple çekimi için gerekli pozlama sayısı

- e. Çekin (pozlama) koşulları-miliamper veya kuri-(curie) da kika, X-ışın voltajı veya giriş voltajı ve amper ve poz zamanı
 - f. Banyo işlemleri (processing)-otomatik veya manuel (elle); geliştirme için zaman ve sıcaklık, durdurma banyosu veya durulama, sabitleme (fixing) ve yıkama zamanı ve kurutma detayları
 - g. Malzemeler-Prosedüre uygun malzeme kalınlıkları ve cinsleri
 - h. Penetrametreler-tipi, malzeme, tanımlama sayısı ve esas delik ve şim malzemesi ve kalınlığı.
- 8.1.2.3. Diğer Görüntü Araçları

Filmden başka görüntü araçlarının kullanıldığı radyografi prosedürü en azından aşağıdaki detayları içerecektir.

- a. Işın kaynağı-ışın kaynağının tipi, etkili ışın kaynak boyutu veya odak boyutu, X-ışınları cihazının voltaj kademesi
- b. Kullanılan görüntü toplama sistemi
- c. Kullanılan görüntü işleme sistemi
- d. Kullanılan görüntü bakma sistemi
- e. Kullanılan görüntü bekletme sistemi
- f. Poz geometrisi-SWE/SWV,DWE/SWV veya DWE/DWV den hangisinin kullanıldığı; ışın kaynağından veya odak'tan filme olan uzaklık (mesafe); filmin, kaynağın, ışın kaynağının ve penetrametrenin relatif pozisyonları ve süre veya referans işaretleyiciler, komple kaynak radyografisi için poz sayısı
- g. Poz şartları-miliamper veya Ci*dakika, X-ışın voltajı veya giriş voltajı ve amperaj ve ne zaman uygulanacağı, poz zamanı
- h. Malzemeler-Prosedüre uygun malzeme tipleri ve kalınlık ka deneleri
- i. Penetrametreler-tip, malzeme, tanımlama sayısı ve esas delik ve şim malzemesi ve kalınlığı

8.1.3. Poz (Çekim) Geometrisi (Exposure Geometry)

8.1.3.1. Film Radyografi

Alın kaynağının tamamının radyografik muayenesi için, eğer radyografik kaynak (ışın kaynağı) borunun içine yerleştirilirse (merkezlenirse) tek poz yeterlidir (SWE/SWV).

Eğer radyografik kaynak (source), kaynak yüzeyinden 12,7 mm veya daha az uzaaklıkta ve borunun dışında ise kaynağın tamamının radyografik muayenesi için birbirleriyle 120° yapan en az üç pozlama yapılmalıdır (DWE/SWV). Eğer ışın kaynağı borunun dışında ve kaynak yüzeyinden uzaklığı 12,7 mm'den daha fazla ise bir kaynağın tamamının radyografik muayenesi için birbirlerine 90° olan en az dört pozlama yapılmalıdır (DWE/SWV). Kaynaklı borunun çapı 88,9 mm veya daha küçükse DWE/SWV prosedürü kullanılabilir. Bu prosedür kullanıldığı zaman ışın kaynağı öyle ayarlanmalıdır ki radyografik muayene ile kaynağın tamamını kontrol etmek istediğinizde kaynağın film tarafı ile ışın tarafı film üzerinde çakışmasın. Böyle bir muayene için aralarında 90° olan en az iki pozlama yapmak gerekir. Kaynak tarafıyla film tarafının üst üste çakışması durumunda (superimposed) kaynağın tamamını radyografik muayene ile kontrol etmek için aralarında 60° olan en az üç pozlama yapılmalıdır.

Daha küçük çap ve daha kalın cidarlı borunun radyografik muayenesinde, görüntünün sonlarındaki süreksizliklerde oluşacak distorsiyonu (bozulmayı) minimuma indirmek için ilave pozlamalar yapılmalıdır.

Işın kaynağı veya odak noktası ile radyografik muayenesi yapılan objenin kaynak arasındaki minimum uzaklık, aşağıdaki formülle belirlenecektir (ölçümde sabit birimler kullanılacaktır):

$$D = \frac{S \cdot t}{k}$$

Burada,

D = Radyografik muayenesi yapılan objenin ışın kaynak tarafı ile ışın kaynağı veya odak noktası arasındaki minimum mesafe, mm olarak

S = Işın kaynağının etkili boyutu veya odak büyüklüğü mm olarak

t = Kaynak takviyesi ve kaynağın (weld) film tarafıyla film arasındaki mesafeyi de içeren kaynak kalınlığı, mm olarak

k = Radyograf malzemesinin yoğunluğuyla ilgili bir sabit.

SWE/SWV ve DWE/SWV prosedürleri için t belirleneceği zaman tek cidar kalınlığı (et kalınlığı) ve kaynak takviyesi kullanılacak. DWE/DWV prosedürü için t belirleneceği zaman, kaynağın dış çapı (yani boru dış çapı artı kaynak yüksekliği ortalamasının ikim katı) kullanılmalıdır. Normal olarak, kalınlığı 50,8 mm'ye eşit ve küçük malzemeler için k değeri 0,51 mm'dir. Fakat her radyografin son kabulü tanımlanan parametre görüntüsü ve tayin edilen deliği görebilmek için uygun olmalıdır.

8.1.3.2. Diğer Görüntü Araçları

Film dışındaki görüntü araçlarının poz geometrisindeki temel prensipleri 8.1.3.1 de açıklandığı gibidir. Tek fark hareketten doğan muhtemel keskinlik yetersizliklerinin gözönüne alınmasıdır. Görüntünün son kabulü, muayene sırasında kullanılan hareket hızındaki önceden belirlenen penetrametre görüntüsü ve esas deliklerin görülebilme kabiliyetine dayanmalıdır.

8.1.4. Penetrametre Tipi

Penetrametreler ASTM E142 veya Şekil 8.1'in isteklerine uymalıdır. İşveren şirket hangisinin kullanılacağına karar verecektir. Penetrametreler kaynak yapılan malzemeye radyografik özellikler yönünden benzer bir malzemenin yapılmalıdır.

8.1.5. Penetrametrelerin Seçimi

Kullanılacak penetrametrenin maksimum kalınlığı, borunun et kalınlığına veya kaynağın kalınlığına bağlıdır, ve onun tanımlayıcı numaraları, ASTM E142 penetrametreleri için Tablo 8.1 de ve Şekil 8.1 penetrametreleri için Tablo 8.2 de gösterilmiştir. Penetrametrenin seçimi kaynak kalınlığına dayanacaksa şim (dolgu malzemesi) malzemesi boru ile benzer radyografik özelliklere sahip olmalı ve penetrametrenin altına yerleştirildiği kaynak kalınlığı ortalamasına eşdeğerde olmalıdır. Penetrametrenin seçimi boru et kalınlığına göre yapılacaksa şim kullanımı gerekmez. Radyografi taşıyıcı, penetrametreleri yukarıda tanımlanan kalınlıkların altında seçerse istenilen (gerekli) radyografik hassasiyeti sağlamak şartıyla kullanılabilir. Penetrametrenin ana hatlarının radyografik görüntüsü, tanımlayıcı numaralar, esas delik net bir şekilde görünmelidir. ASTM E142 de kalınlığa göre seçilen penetrametreler için esas delikler Tablo 7.1 de gösterilmiştir. Şekil 8.1 penetrametresi için esas delik 2T dir. Şekil 8.1 penetrametreleri için 1,59 mm'den küçük çaplarda 2T gerekmez.

8.1.6. Penetrametrelerin Yerleştirilmesi

8.1.6.1. Film

Film radyografisi için, kaynağın tamamının filmi, ışın kaynağı borunun içine yerleştirilerek tek pozda alınacaksa

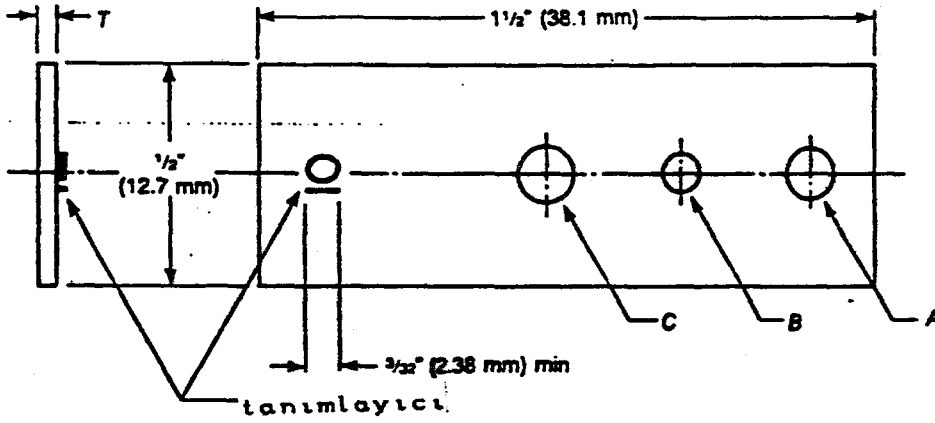
kaynak çevresine eşit aralıklarla yerleştirilmiş en az dört penetrametre kullanılmalıdır. Eğer kaynağın filmi DWE/DWV prosedürü kullanılarak alınacaksa ışın kaynağı tarafına, kaynak boyuna dik gelecek ve kaynağı kapatmayacak şekilde bir penetrametre yerleştirilecektir. Eğer çoklu-poz prosedürü kullanılacaksa ve filmin değerlendirilebilir boyu 127 mm'den büyükse film tarafına yerleştirilen 2 penetrametre kullanılacaktır. Biri yorumlanabilir film boyunun 25,4 mm içine diğeri kaynağa (source) tamamen zıt yerleştirilmelidir. Çoklu-poz prosedürü kullanıldığı zaman değerlendirilebilir film boyu 127 mm veya daha küçükse bir penetrametre ışın kaynağına tamamen zıt olan film tarafına yerleştirilecektir. Eğer tamir edilmiş kaynağın filmi alınıyorsa, her bir tamir edilmiş alana bitişik en az bir penetrametre konacaktır.

8.1.6.2. Diğer Görüntü Araçları

Filmden başka görüntü araçları, kaynağın tamamının filmi, ışın kaynağı borunun içine veya dışına konuyorsa kaynak çevresine eşit olarak yerleştirilmiş en az dört penetrametre kullanılmalıdır.

8.1.7. İmalat Radyografi (Production Radiography)

Yalnızca seviye II veya III radyografçılar (yorumcular) imalat kaynaklarının radyografik görüntülerini değerlendirmelidir (yorumlanmalıdır). Eğer şirket gözlenen süreksizliklerin tümünün raporlanmasını istemezse, radyograf okuyucu (radiographer) gözlenen kabul edilmeyen bütün süreksizlikleri şirkete raporlanmalıdır. Film okuyucu Bölüm 6'nın gereklerinin karşılanıp karşılanmadığını belirtmelidir. Kaynakların son durumunu şirket belirleyecektir.



Notlar :

1. T =Penetrametrenin kalınlığı; Çap $A=2T$; Çap $C=4T$
2. B çapı= T veya 1,59 mm, hangisi büyükse
3. Delikler yuvarlatılmalı ve yüzeye dik delinmelidir.
Kenarlar çapaksız olmalı ve oyuk açılmalıdır.
4. Her penetrametre kurşun tanımlama numarası taşınmalıdır.
5. Penetrametre kalınlığı ve delik çapı toleransları + %10 veya penetrametre boyutları arasındaki kalınlık artışının yarısı olmalıdır. Hangisi küçükse.

Şekil 8.1. Standart Penetrametre

Tablo 8.1. ASTM E142 Penetrametre Kalınlıklarına Karşı Gelen Boru Kalınlıkları

Boru cidarı veya kaynak kalınlığı (mm)	Maksimum Penetrametre kalınlığı (mm)	Tanımlayıcı Numara	Esas Delik
0-6,35	0,19	7	4T
>6,35-9,52	0,254	10	4T
>9,52-15,88	0,317	12	4T
>15,88-19,05	0,381	15	4T
>19,05-25,40	0,444	17	4T
>25,40-31,75	0,508	20	4T
>31,75-38,10	0,635	25	2T
>38,10-50,80	0,762	30	2T

Tablo 8.2. Şekil 8.1 de Gösterilen Penetrametre Kalınlıklarına Karşı Gelen Boru Kalınlıkları

Boru cidar veya kaynak kalınlığı (mm)	Maksimum Penetrametre kalınlığı (mm)	Tanımlayıcı Numara
0-6,35	0,127	5
>6,35-9,52	0,19	7
>9,52-12,70	0,254	10
>12,70-15,88	0,317	12
>15,88-19,05	0,381	15
>19,05-22,22	0,444	17
>22,22-25,40	0,508	20
>25,40-31,75	0,635	25
>31,75-38,10	0,762	30
>38,10-50,80	0,889	35

8.1.8. Görüntünün Tanımlanması

Görüntüler, kurşun numaralar, harfler, işaretleyiciler (markers) kullanılarak açık bir şekilde tanımlanmalıdır veya başka bir tanımlama yapılabilir. Böylece kaynak içindeki herhangi bir süreksizlik hızlı ve eksiksiz olarak tanımlanabilir ve konumlandırılabilir. İşveren şirket kullanılacak tanımlama prosedürünü belirleyecek. Kaynağın kontrolü için birden fazla görüntü kullanıldığı zaman tanımlama işaretleri her bir görüntüde belli olacak ve bitişik görüntüler (images) üst üste gelecek şekilde (overlap) olacaktır. Filmin her ucunda görülebilen en son referans işaret, kaynağın hiç bir parçası ihmal edilmeden tayin edilecek şekilde uygun bitişik filmlerde görülmelidir.

8.1.9. Film ve Diğer Görüntü Araçlarının Depolanması (Saklanması)

8.1.9.1. Film

Pozlanmamış bütün filmler; temiz, kuru ve emülsiyonu kötü bir şekilde etkilemeyen şartlara sahip bir yerde saklanmalıdır. Pozlanmamış filmin koşulları hakkında bir şüphe doğarsa, her paketin ön ve arkasından tabakalar veya her orijinal rulonun çevresine eşit film boyu, ışığa veya radyasyona maruz kalmadan, normal bir işleme tabi tutulmalıdır. İlave testler kutunun içinde veya ruloda kalan filmlerdeki pozlama öncesi sisin; 0,3 H&D iletilen (transmitted) yoğunlukta olduğunu (geçirgen-esaslı film için) veya 0,05 H&D yansıtan yoğunlukta olduğunu gösterirse (ışığı geçirmeyen esaslı film için), test için alınan filmin içinden çıkarıldığı kutu veya rulo tamamen atılacaktır.

Not: H&D filmin kararmasının nicelik olarak belirlenmesindeki Hurter-Driffield yöntemine işaret eder.

8.1.9.2. Diğer Görüntü Araçları (Other Imaging Media)

Film dışında kalan görüntü araçları üretici firmanın önerilerine çok sıkı bağlı bir şekilde saklanmalıdır.

8.1.10. Film Yoğunluğu

Film, şeffaf filmde 1.8 den az ve opak filmde de 0,5 den az olmayacak şekilde H&D yoğunluğuna sahip olacak şekilde pozlanacaktır.

8.1.11. Görüntü İşlemi (Image Processing)

Şirket tarafından istendiğinde, filmler veya diğer araçlar çekim tarihinden en az üç yıl sonra da yorumlanabilecek şekilde işleme tabi tutulacak ve saklanacaktır.

8.1.12. Görüntü işleme Bölgesi

Görüntü işleme bölgesi ve bütün aksesuarlar her zaman temiz tutulacak.

8.1.13. Radyasyondan Korunma (Radiation Protection)

Film yorumcusu (radiographer) radyasyonla çalışan veya radyasyon kaynağına yakın çalışan herkesi korumak ve uyarmak için sorumlu olmalıdır. Bu koruma ve uyarma tüm federal, ulusal ve yöresel kurallara (düzenlemelere) uygun olmalıdır.

8.2. Manyetik Parçacık Test Yöntemi

Manyetik parçacık testi şirket tarafından belirtildiği zaman, ASTM E709'un isteklerine uyan veya bunu geçen detaylı yazılı bir manyetik parçacık testi prosedürü oluşturulacak. İşveren şirket ve tahribatsız muayene taşeronu test başlamadan önce manyetik parçacık testi prosedürü veya prosedürleri konusunda anlaşmalıdır.

8.3. Sıvı Penetrant Test Yöntemi :

Sıvı penetrant testi şirket tarafından belirtildiği zaman ASTM E165'in isteklerine uyan veya geçen ayrıntılı yazılı bir sıvı penetrant test prosedürü oluşturulmalıdır. Şirket ve tahribatsız muayene taşeronu test başlamadan önce sıvı penetrant, testi prosedürü veya prosedürleri konusunda görüş birliğine varmalıdır.

8.4. Ultrasonik Test Yöntemi

Ultrasonik test yöntemi şirket tarafından belirtildiği zaman ASTM E164'ün isteklerini karşılayan veya geçen ayrıntılı bir yazılı prosedür oluşturulmalı test için. Şirket ve tahribatsız muayene taşeronu test başlamadan önce ultrasonik test prosedürü veya prosedürleri konusunda anlaşmalıdırlar.

BÖLÜM 9.

OTOMATİK KAYNAK

9.1. Kabul Edilebilir İşlemler

Otomatik kaynak aşağıdaki işlemlerden biri veya birden çoğu kullanılarak yapılmalıdır.

- a. Tozaltı kaynağı
- b. Gaz metal ark kaynağı
- c. Gaz tungsten ark kaynağı
- d. Özlü telle (flux-Cored) ark kaynağı dıştan korumalı veya korumasız.

9.2. Prosedür Kalifikasyonu

İmalat kaynağı başlamadan önce ayrıntılı bir prosedür şartnamesi oluşturulmalı ve kullanıldığında uygun mekanik özelliklere sahip kaynağı gösterecek şekilde kalifiye edilmelidir (Mekanik özelliklere örnek, dayanım, sünelik ve sertlik). İki boru uzunluğu, tam bağlantılar veya nipeller (nipples) prosedür şartnamesinin aşağıdaki bütün ayrıntılarıyla bağlanmalıdır.

Kaynağın kalitesi hem tahribatlı hem de tahribatsız muayene yöntemiyle belirlenmeli ve sırasıyla 2.6 ve Bölüm 6'nın istekleri karşılanmalıdır. Bu prosedürler 9.5 de verildiği gibi özellikle şirket tarafından verilen bir değişikliği müstesna tutmak için birleştirilmelidir.

9.3. Kayıt

Kalifiye olmuş her prosedürün ayrıntıları kayıt edilmelidir. Bu kayıt prosedür kalifikasyon testinin bütün sonuçlarını göstermelidir. Şekil 1 ve 2 de gösterilene benzer formlar kullanılmalıdır. Bu kayıt prosedür kullanıldığı sürece korunmalıdır.

9.4. Prosedür Şartnamesi

9.4.1. Genel

Prosedür şartnamesi 9.4.2 de belirtildiği gibi uygun ekipman operasyonunun tesisi ve korunması için bütün bilgileri içermelidir.

9.4.2. Şartname Bilgisi

9.4.2.1. İşlem

Kullanılacak spesifik işlem veya işlemlerin kombinasyonu tanımlanmalıdır.

9.4.2.2. Boru ve fitting malzemeleri

Prosedürün uygulanacağı malzemeler tanımlanmalı, API şartname 5L boru ve ASTM şartnamelerine uygun malzemeler gruplandırılabilir (Bak. 2.4.2.2). Kalifikasyon testi gruptaki belirlenmiş en yüksek minimum akma mukavemetli malzeme de yapılır.

9.4.2.3. Çaplar

Prosedürün uygulanacağı çapların kademeleri tanımlanır.

9.4.2.4. Cidar kalınlığı grubu ve dikiş sırası ve sayısı

Prosedürün uygulanacağı cidar (et) kalınlıkları kademesi tanımlanacak, her dikiş için dikiş kalınlığı (paso sayısı) ve işleme şekli belirlenecek.

9.4.2.5. Bağlantı dizaynı

Şartname, bağlantının tipini gösteren kroki veya krokileri (örneğin V veya U), ağız açısını, kök yüzey boyutunu ve kök açıklığını içermelidir. Kullanılacaksa altlık (back up) tipi tayin edilmelidir.

9.4.2.6. Dolgu metali

Eğer elde edilebiliyorsa dolgu metalinin boyutu ve AWS sınıflandırma numarası tayin edilecek.

9.4.2.7. Elektrik karakteristikleri

Akım ve kutuplama tayin edilmeli, kullanılacak her boy elektrot ve tipi için amper ve voltaj kademesi belirlenecek.

9.4.2.8. Pozisyon

Şartname pozisyon veyadöner kaynak olduğunu belirleyecek.

9.4.2.9. Kaynak yönü

Yalnız pozisyon kaynağı için, şartname kaynak yönünün yukarıya doğru veya aşağıya doğru olduğunu belirleyecek.

9.4.2.10. Pasolar arası zaman

Kök pasonun tamamlanması ile ikinci pasonun başlanması arasındaki maksimum zaman aynı şekilde, ikinci pasonun tamamlanması ile diğer pasoların başlanması arasındaki maksimum zaman tayin edilecek.

9.4.2.11. Kullanılan kelepçenin tipi

Şartname kullanılacaksa kelepçenin iç mi dış mı olacağını veya gerekmeyeceğini belirtmelidir.

9.4.2.12. Temizlik

Şartname bağlantı uçlarındaki veya pasolar arasındaki gerekli temizliği tanımlayacak.

9.4.2.13. Ön tav

Hangi sıcaklığın altında ön tav yapılacağı, kaynağın başlayacağı minimum sıcaklık, tav bölgesi genişliği ve tav yöntemleri belirlenecek.

9.4.2.14. Son tav

Son tav için sıcaklık kontrol yöntemi, sıcaklıktaki zaman, minimum ve maksimum sıcaklık, tav bölgesi genişliği ve tavlama yöntemleri belirlenecek.

9.4.2.15. Koruyucu gaz ve akış oranı

Koruyucu gaz kompozisyonu ve akış hızı oranı tayin edilecek.

9.4.2.16. Koruyucu flux

Eğer uygunsa AWS sınıflandırma numarası veya marka numarası belli edilmeli.

9.4.2.17. Kaynak ilerleme hızı

Her bir paso için dakikada milimetre olarak ilerleme hız kademesi belirlenecek.

9.4.2.18. Diğer faktörler

İmalat kaynağının kalitesini etkileyebilecek veya uygun proses operasyonu için gerekebilecek diğer önemli faktörler tayin edilecek. Bunlar toz altı kaynağı için ark yeri ve açısı, iş parçası ve torç arası mesafe ve salının genişliği ve sıklığını içerebilir.

9.5. Esas Değişkenler

9.5.1. Genel

9.5.2 de listelenen esas değişkenler bir değişiklik olduğu zaman yeni bir prosedür şartnamesi olarak bir kaynak prosedürü oluşturulmalı ve tamamen yeniden kalifiye edilmelidir. 9.5.2 de verilenlerin dışında olan değişiklikler için yeni bir prosedür kalifikasyonuna gerek kalmadan şartnamede revizyon yaparak bu değişiklikler gösterilebilir.

9.5.2. Yeniden Kalifikasyon Gerektiren Değişiklikler

9.5.2.1. Kaynak işlemi

Prosedür şartnamesinde yazılı kaynak işleminde yapılacak bir değişiklik esas değişkeni oluşturur.

9.5.2.2. Boru malzemesi

Boru malzemesinde bir değişiklik esas değişkeni oluşturur. Bu standardın amacı için bütün karbon çelikleri aşağıdaki gibi gruplandırılacak.

- a. Belirlenmiş minimum akma dayanımı 289.58 MPa'dan (42.000 psi) küçük veya eşit
- b. Belirlenmiş minimum akma dayanımı 289.58 MPa (42.000psi) dan büyük fakat 448.16 MPa'dan (65.000 psi) küçük. Belirlenmiş minimum akma dayanımı 448.16 MPa'dan (65.000 psi) büyük veya eşit olan karbon çelikleri için her dereceye (grade) ayrı bir kalifikasyon testi yapılacak.

Not: Yukarıda 9.5.2.2 de yapılan gruplandırma farklı analize sahip aynı grupta yer alan dolgu metali veya ana metallerin, metalurjik ve mekanik özelliklerine ve ön ve son tav isteklerine bakılmaksızın kalifikasyonda kullanılan malzemelerin yerine kullanılacağını ifade etmez.

9.5.2.3. Bağlantı dizaynı

Bağlantı dizaynında büyük bir değişiklik (örneğin V ağızdan U ağıza geçiş) veya aralık, kök yüzeyi, kaynak ağız açısı gibi faktörlerde şartnamede yazılan dışında meydana gelen herhangi bir değişiklik esas değişken teşkil eder.

9.5.2.4. Et kalınlığı (Wall Thickness)

Prosedür şartnamesinde tayin edilen et kalınlıklarındaki bir değişme esas değişken oluşturur.

9.5.2.5. Boru çapı

Prosedür şartnamesinde belirtilenin dışında boru çapında meydana gelen bir değişme esas değişken oluşturur.

9.5.2.6. Dolgu metali

Dolgu metalindeki aşağıdaki değişiklikler esas değişkenleri oluştururlar.

- Bir dolgu metali grubundan diğerine olan bir değişiklik (bakınız Tablo 2.1)
- Belirlenmiş (specified) minimum akma dayanımı 448.16 MPa(65.000 psi) dan büyük veya eşit boru malzemeleri için dolgu metalinin AWS sınıflandırmasında bir değişiklik (bakınız 2.4.2.2).

Dolgu metalinde 9.5.2.2 de belirlenen gruplar içinde değişiklikler yapılabilir. Maddeler a ve b 9.5.2.2 de.

Ana malzeme ve dolgu metalinin uyumluluğu mekanik özellikler bakımından dikkate alınacak.

9.5.2.7. Dolgu metali telinin boyutu

Dolgu metali boyutundaki bir değişiklik esas değişken teşkil eder.

9.5.2.8. Pasolar arası zaman

Kök pasonun bitirilmesiyle ikinci pasonun başlanması arasında geçen maksimum zamanda meydana gelen bir artış esas değişken oluşturur.

9.5.2.9. Kaynak yönü

Kaynak yönünde, düşey yukarı doğrudan düşey aşağı doğru'ya bir değişiklik veya bunun tersi esas değişken oluşturur.

9.5.2.10. Koruyucu gaz ve akış oranı

Bir koruyucu gazdan diğetine veya bir gaz karışımından diğetine bir değişiklik esas değişken oluşturur.

Koruyucu gazın önceden belirlenen akış oranlarındaki bir azalma veya artış esas değişken oluşturur.

9.5.2.11. Koruyucu flux

Tablo 2.1 dipnot a'da yazılan koruyucu flux'da meydana gelen değişiklikler esas değişkenleri oluşturur.

9.5.2.12. ilerleme hızı

ilerleme hızı düzeninde meydana gelen değişiklik esas değişken oluşturur.

9.5.2.13. Ön ve son tav gerekleri

Ön veya son tav gereklerindeki bir değişme esas değişkeni oluşturur.

9.5.2.14. Elektriksel karakteristikler

Elektriksel karakteristiklerdeki bir değişiklik esas değişken oluşturur.

9.6. Kaynak Ekipmanı ve Operatörlerinin Kalifikasyonu

Her kaynak ünitesi ve her operatör, kalifiye olmuş prosedürü kullanarak kabul edilebilir bir kaynak yaparak kalifiye edileceklerdir.

Kaynağın tamamı tahribatlı, tahribatsız veya bunların her ikisiyle 3.4 den 3.7'ye kadar olan gereklere uyarak test edilecektir. Her operatör kaynak başlamadan önce operasyon ekipmanı konusunda yeterli derecede eğitilecek ve kullanacağı ekipmanı yeterince tanıyacaktır.

Aynı kaynak üniteleri ilave veya yedek olarak inalat kaynaklarında tahribatsız muayene ile kalifiye edilebilir. Kaynak prosedürünün birden fazla operatör veya operasyon içermesi halinde, her operatör inalat kaynağında kullanılacak kaynak ünitesinde kalifiye edilecektir.

9.7. Kalifiye Olmuş Operatörlerin Kayıtları

9.6 da gereken testlerin ve bu testlerin ayrıntılı sonuçlarının kaydı tutulmalıdır. Şekil 2.2 de gösterilene benzer bir form kullanılmalıdır (bu form şirketin ihtiyaçlarına uygun bir şekilde geliştirilebilir ancak bu standartta istenilenleri karşılayan kalifikasyon testi ayrıntılarına sahip olmalıdır).

Kalifiye olmuş operatörlerin bir listesi saklanmalıdır. Bir operatörün yetenekleri hakkında şüphe doğarsa yeniden kalifiye olması gerekebilir.

9.8. İmalat Kaynaklarının Muayene ve Testi

İmalat kaynakları Bölüm 5'e göre muayene ve test edilecektir.

9.9. Tahribatsız Muayene için Kabul Standartları

Tahribatsız muayene için Bölüm 6'daki kabul standartları veya işveren şirket isterse ekteki standartlar kullanılmalıdır.

9.10. Hataların Tamiri ve Uzaklaştırılması

Hataların tamiri ve uzaklaştırılması Bölüm 7'ye göre yapılacaktır. İlave olarak, eğer tamir, orijinal kaynakta kullanılandan başka bir işlemlerle (prosesle) yapılırsa tamir prosedürü tayin edilmeli ve 9.5.1 ve 9.5.2.1 de istendiği gibi kalifiye edilmelidir.

9.11. Radyografik Muayene

Radyografik muayene Bölüm 8.1'e uygun olmalıdır.

BÖLÜM 10.

DOLGU METALİ İLAVESİZ OTOMATİK KAYNAK

10.1. Kabuledilebilir işlemler

Dolgu metali ilavesiz otomatik kaynak yakma alın kaynağı işlemi kullanılarak yapılacaktır.

10.2. Prosedür Kalifikasyonu

10.2.1. Prosedür

İmalat kaynağı başlamadan önce, ayrıntılı bir prosedür şartnamesi saptanacak ve uygun mekanik özelliklere sahip (örneğin, mukavemet, süneklik, sertlik) kaynağı gösterecek şekilde kalifiye edilecektir ve sağlanlık bu prosedürle sağlanacaktır.

Prosedür şartnamesinin bütün ayrıntıları izlenerek ve boru boyları, tam bağlantılar veya nipeller kullanılarak en az iki kaynak yapılacaktır. Kaynağın kalitesi 10.2.3 ve 10.9'un istekleri karşılanacak şekilde tahribatlı ve tahribatsız olarak belirlenecektir. Bu prosedürler, işveren şirketin özel izniyle yapılan değişiklikler dışında 10.5 deki gibi birleştirilmelidir.

10.2.2. Mekanik Testten Önce Radyografi

Her prosedür kalifikasyon kaynağı mekanik testten önce 10.9'un gereklerini yerine getirmelidir.

10.2.3. Alın Kaynaklı Bağlantıların Mekanik Testi

Mekanik test numuneleri kaynak bağlantısından Şekil 10.1, 10.2 ve 10.3 de gösterildiği gibi çıkarılacaktır (kesilecektir). Minimum numune sayısı ve yapılacak test sayıları Tablo 10.1'de verilmektedir. Numuneler 10.2.3.1 den 10.2.3.3'e kadar açıklanan şekilde hazırlanacak ve test edilecektir.

10.2.3.1. Çekme-dayanımı testi

10.2.3.1.1. Hazırlama

Çekme dayanım numuneleri 2.6.2.1'e uygun bir şekilde hazırlanmalıdır.

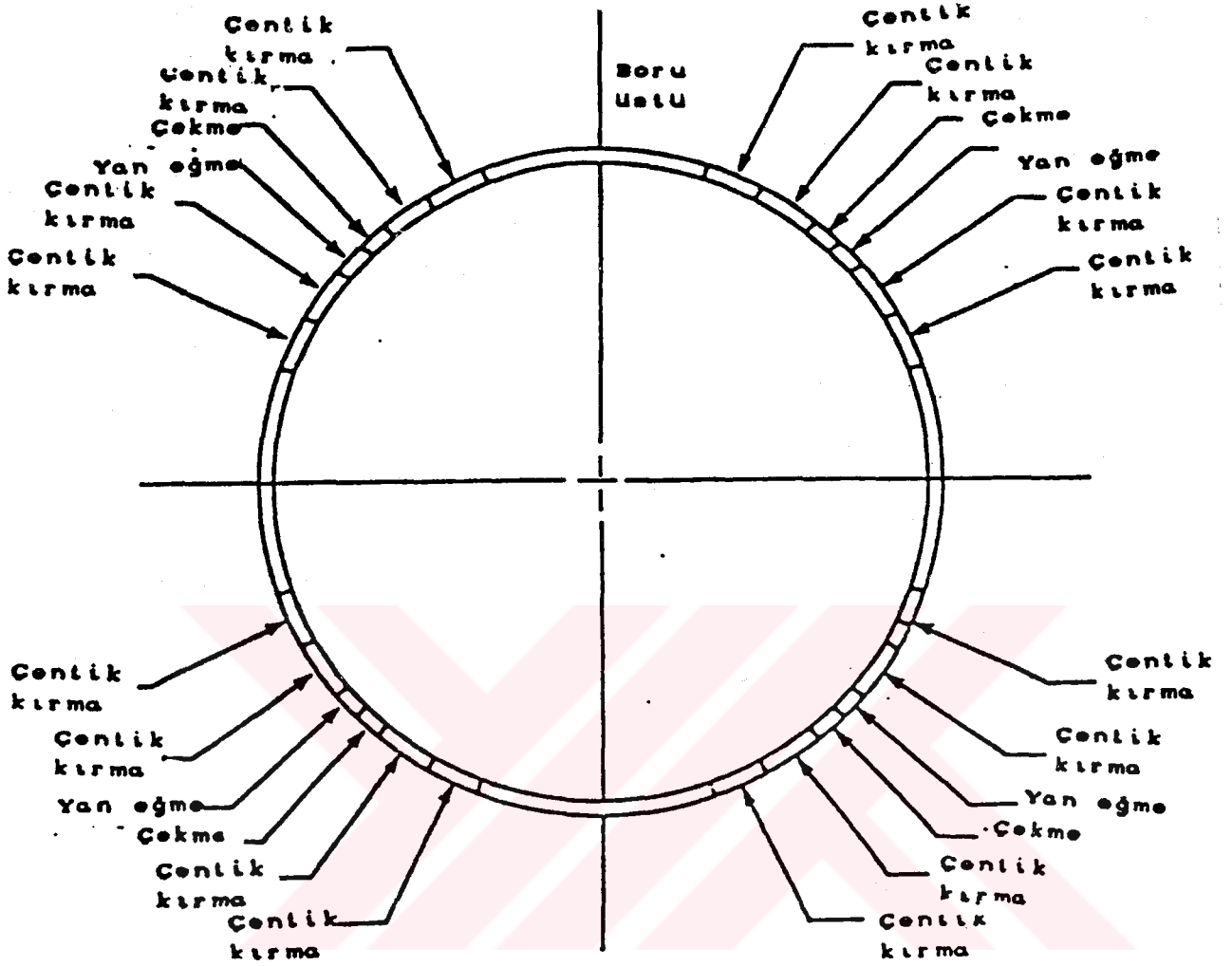
10.2.3.1.2. Yöntem

Çekme dayanım test numuneleri 2.6.2.2'ye uygun olarak test edilmelidir.

10.2.3.1.3. Gerekenler

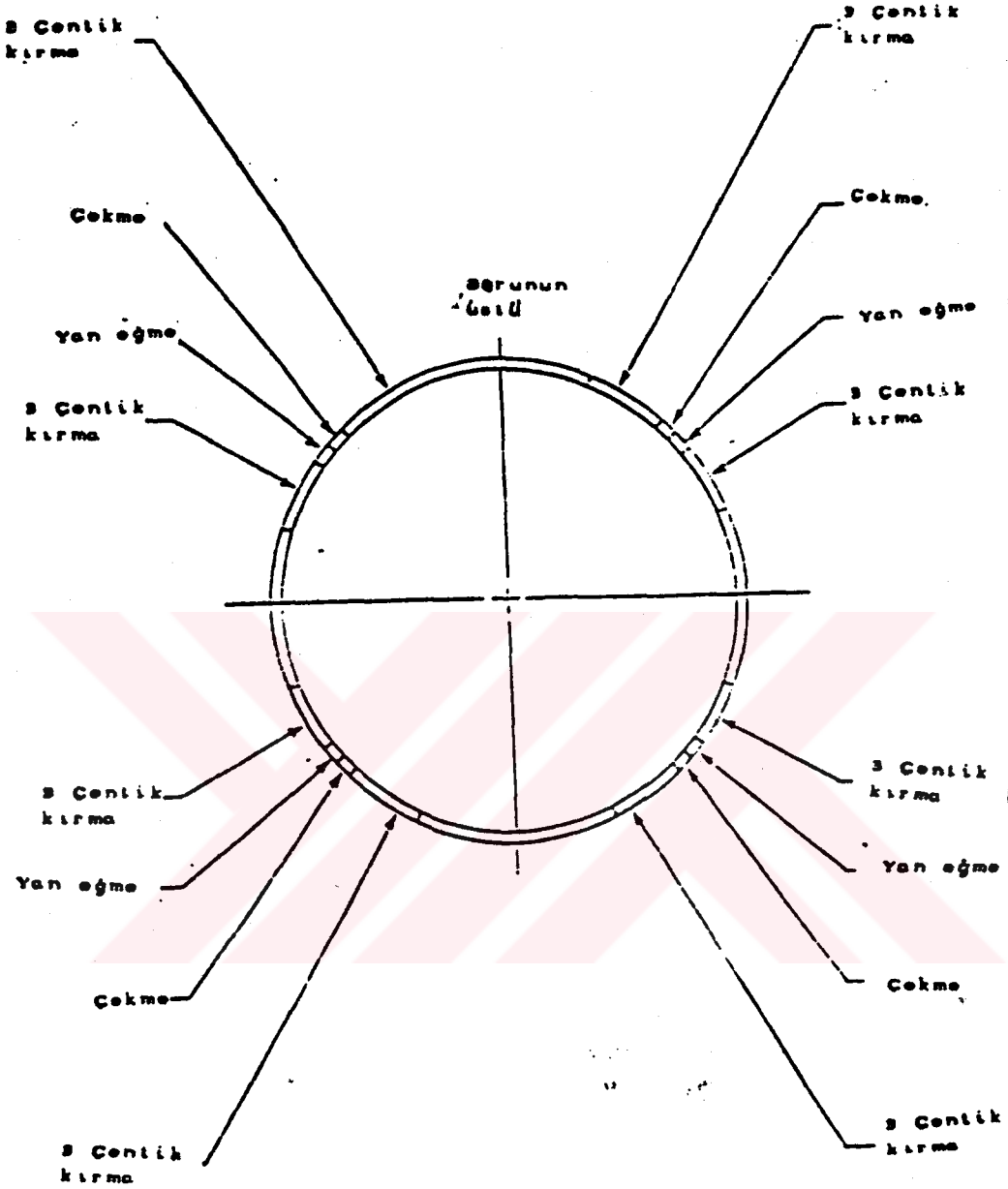
Her numunenin erime bölgesini içeren kaynağın çekme dayanımı, boru malzemesinin belirlenmiş (specified) minimum çekme dayanımından büyük veya eşit olmalı ancak malzemenin gerçek çekme dayanımından büyük veya eşit olması gerekmez. Eğer numune kaynak veya erime bölgesinin dışından kırılırsa (yani, ana boru malzemesinden) ve şartnamede istenen minimum çekme dayanımını gösterirse kaynak kabul edilmelidir.

Eğer numune kaynaktan veya erime bölgesinden kırılırsa, gözlemlenen dayanım, boru malzemesinin belirlenen minimum çekme dayanımından büyük veya eşitse ve kaynak 10.2.3.2.3 de verilen sağlamlık (soundness) gereklerini karşılırsa, kabul edilmelidir.



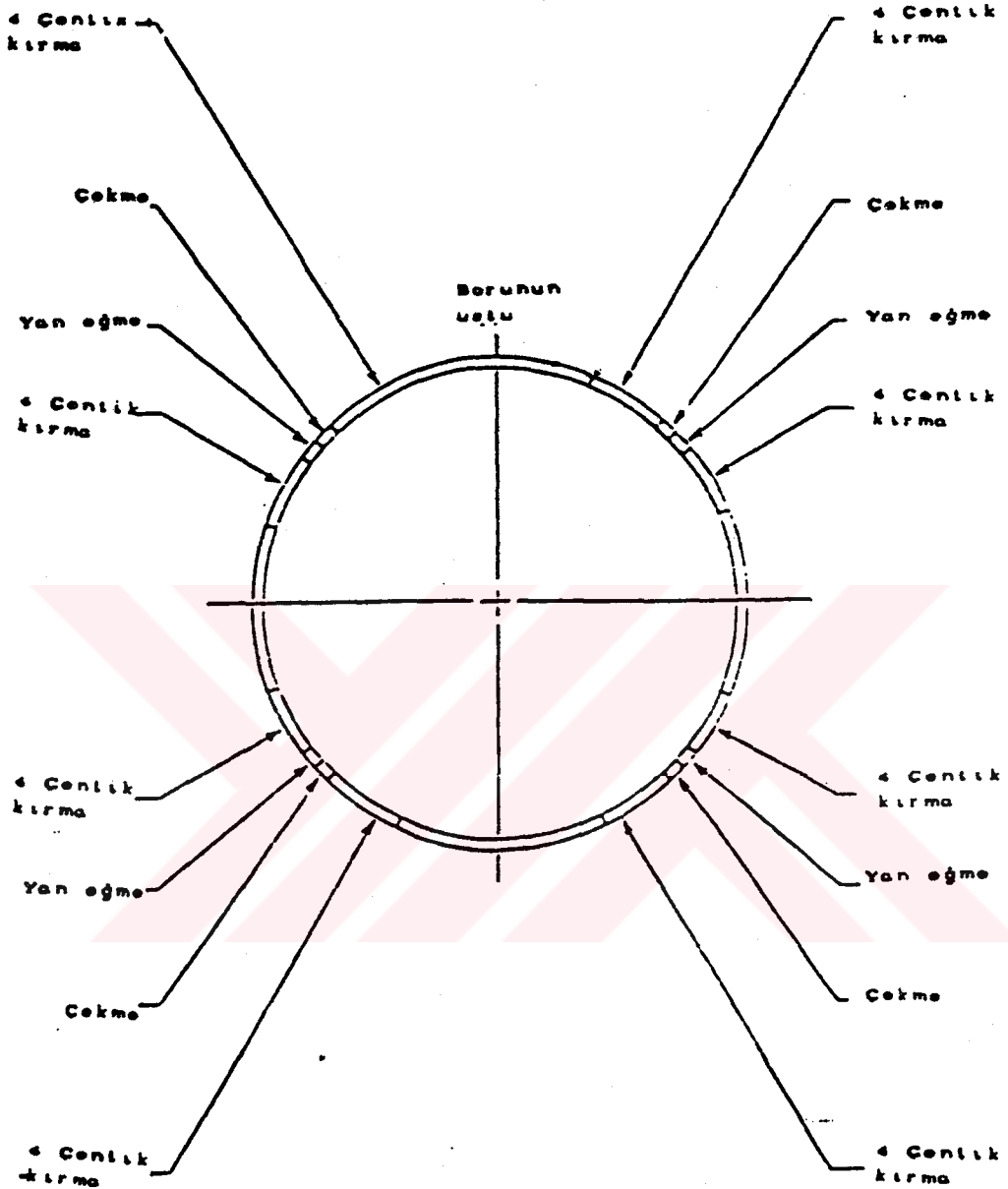
Not: Bütün çentik kırma numuneleri Şekil 10.4'e uygun olmalıdır.

Şekil 10.1. Yakma Kaynak Prosedürü Kalifikasyon Testi için Alın Kaynak Numuneleri Test Bölgesi:Dış Çapı 457.2 mm (18") den Büyük ve 609.6 mm (24") den Küçük veya Eşit Borular için.



Not: Bütün çentik-kırma numuneleri Şekil 10.4'e uygun olacaktır.

Şekil 10.2.Yakma Kaynak Prosedür Kalifikasyon Testi için
Alın Kaynak Numuneleri Test Bölgesi: Dış Çapı
609.6 mm (24") den Büyük Fakat 762.0 mm (30")
den Küçük veya Eşit Borular için.



Not: Bütün çentik-kırma numuneleri Şekil 10.4'e uygun olmalıdır.

Şekil 10.3. Yakma Kaynak Prosedür Kalifikasyon Testi için,
Alın Kaynak Numuneleri Test Bölgesi: Dış Çapı
762.0 mm (30") den Büyük Borular için.

10.2.3.2. Çentik-Kırma Testi

10.2.3.2.1. Hazırlık

Tablo 10.1'e göre gerekli 50.8 mm (2-inch) çentik kırma numuneleri Şekil 10.4'e göre hazırlanmalıdır. Numunenin yanları erime çizgisinin yerini belirleyebilmek için makro dağlanmalıdır.

Numunenin yanlarında erime hattı (çizgisi) boyunca testere ile çentik açılmalıdır. Her bir çentik yaklaşık 3,17 mm (1/8") derinlikte olmalıdır. ilave olarak, kaynak içi ve dışı takviyesinde kaynak yüzeyinden itibaren ölçülecek şekilde 1,59 mm (1/16") yi geçmeyen derinlikte çentik açılmalıdır.

10.2.3.2.2. Yöntem

Çentik kırma numuneleri 2.6.3.2'ye göre test edilecektir.

10.2.3.2.3. Gerekenler

Her çentik-kırma numunesinin görülen (incelenen) yüzeyi tam bir nüfuziyet ve erime göstermelidir. Curuf inklüzyonlarının boyu veya genişliği 3.17 mm (1/8") yi aşmamalıdır. Komşu curuf inklüzyonları arasında en azından 12,7 mm (1/2") sağlam kaynak metali bulunmalıdır.

10.2.3.3. Yan-Eğme Testi

10.2.3.3.1. Hazırlık

Yan-eğme numuneleri 2.6.5.1'e uygun hazırlanmalıdır.

10.2.3.3.2. Yöntem

Yan-eğme numuneleri 2.6.5.2'ye uygun test edilmelidir.

10.2.3.3.3. Gerekenler

Yan-eğme numunelerinin yapımı (performance) için 2.6.4.3 de ifade edilen istekler yerine gelmelidir.

10.3. Kayıt

Her kalifiye olmuş prosedürün ayrıntıları, en azından paragraf 10,4 de verilen bütün maddeleri kapsayan bir forma kayıt edilmelidir. Bu kayıt, prosedür kalifikasyon testinin bütün sonuçlarını göstermeli ve prosedür kullanıldığı sürece saklanmalıdır.

10.4. Prosedür Şartnamesi

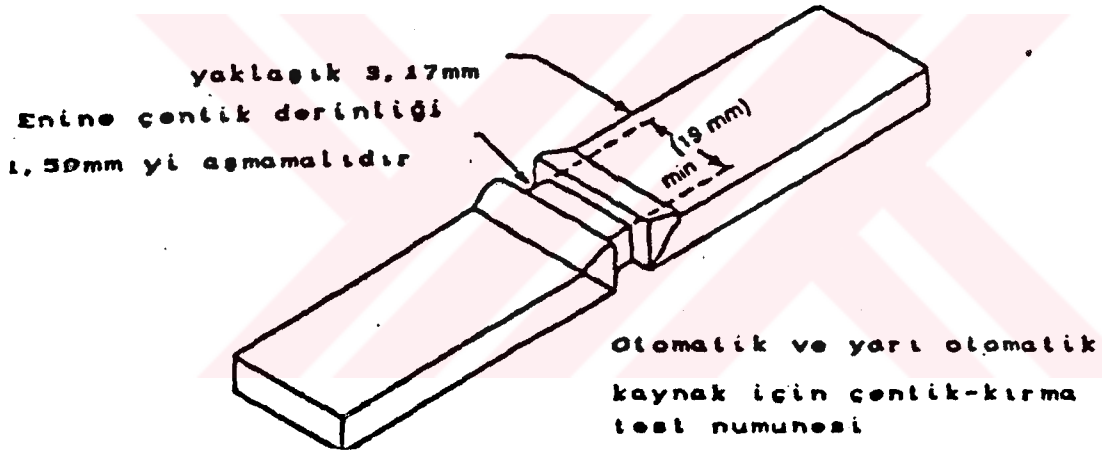
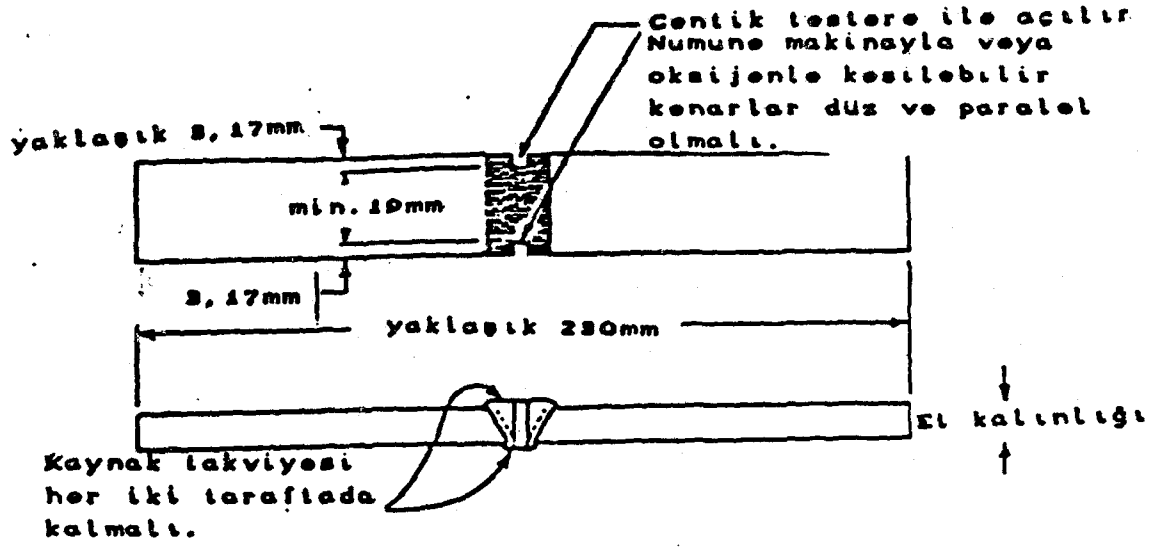
Prosedür şartnamesi, ekipmanın fonksiyonunu yerine getirebilmesi ve sürdürebilmesi için aşağıda işaret edilen bütün bilgileri kapsamalıdır.

- a. Kaynak işlemi
- b. Boru malzemesi
- c. Boru et kalınlığı ve çapı
- d. Boru uç hazırlığı ve çapı
- e. Esas metalin hazırlanması, eğer varsa boru kaynak dikişinin taşlanması ve elektrik teması için boru uçlarının temizlenmesi
- f. Kaynak pozisyonu
- g. Ön tav için gerekenler
- h. Temas papuçlarının temizliği ve muayenesi için gerekenler
- i. Şerit diyagrama kayıt edilecek kaynak voltaj düzeni
- j. Şerit diyagrama kayıt edilecek kaynak akımdüzeni
- k. Şerit diyagrama kayıt edilecek eksenel hız düzeni
- l. Şerit diyagramda tanımlanacak ve kayıt edilecek kaynak çevrimindeki zaman aralıkları
- m. Ters çevirme darbesi düzeni, şerit diyagrama kayıt edilecek.

- n. Kelepçenin çıkarılmasından önceki süre
o. Dahili flaşın (internal flash) kaldırılması yöntemi
p. Harici flaşın (external flash) kaldırılması yöntemi
r. Isıtma süresi, maksimum sıcaklık, sıcaklık zamanı, çevresel sıcaklığın belirlenmesi yöntemi ve soğuma hızını içerecek şekilde son tav için gerekenler

Tablo 10.1. Prosedür Kalifikasyon Testi için (Yalnız Yakma Kaynaklar) Test Numunelerinin Tip ve Sayısı

Boru Dış Çapı (mm)	Numune Sayıları				
	Çekme Dayanımı	Centik Kırma	50,8mm Standart	Eğme	Yan Toplam
> 457,2-609,6	4	16	0	4	24
> 609,6-762,0	4	24	0	4	32
> 762,0	4	32	0	4	40



Şekil 10.4. 50,8 mm (2") Çentik-Kırma Test Numunesi

10.5. Esas Değişkenler

10.5.1. Genel

Bir kaynak prosedürü, 10.5.2 de listenen esas değişkenlerden herhangi biri değiştiği zaman yeni bir prosedür şartnamesi olarak yeniden oluşturulmalı ve tamamen kalifiye edilmelidir.

10.5.2 de verilenlerden başka değişiklikler prosedür şartnamesinin bu değişiklikleri gösterecek şekilde revize edilmesi koşuluyla yeni bir kalifikasyona gerek duyulmadan yapılabilir.

10.5.2. Yeniden Kalifikasyonu Gerektiren Değişiklikler

Aşağıda a-k maddelerinde listenen faktörlerdeki herhangi bir değişme bir esas değişken teşkil eder.

- a. Boru malzemesi
- b. Boru et kalınlığı ve çapı
- c. Boru hazırlama boyutları
- d. Kaynak pozisyonu
- e. Ön tav için gerekenler
- f. Kaynak voltaj toleransları
- g. Kaynak akım toleransları
- h. Eksenel hız toleransları
- i. Kaynak çevrimindeki zaman aralığı
- j. Ters çevirme darbe toleransları (upset stroke tolerances)
- k. Son-tav için gerekenler.

10.6. Ekipmanın ve Operatörlerin Kalifikasyonu

Her kaynak ünitesi ve her operatör, kalifiye olmuş prosedürü kullanarak kabul edilebilir bir kaynak imal ederek

kalifiye olmalıdır. Tamamlanmış kaynak radyografik ve mekanik olarak 10.2 de belirtildiği gibi test edilecektir.

Her operatör kaynak başlamadan önce, ekipmanın çalışması (işlemesi) konusunda yeterli derecede eğitilecek ve çalıştıracağı ekipmanı tamamen tanıyacaktır.

10.7. Kalifiye Olmuş Operatörlerin Kayıtları

Kayıt 10.6 da gereken testlerden ve her biri testin ayrıntılı sonucundan oluşur. Şekil 2.2 de gösterilene benzer bir form ullanılacak (bu form şirket ihtiyaç duyarlsa bu standartın gereklerini yerine getirdiği gösterigösterilen kalifikasyon testi ayrıntılarını içerecek şekilde geliştirilecektir). Kalifiye olmuş operatörlerin ve prosedürlerin bir listesi saklanacaktır. Bir operatörün yetenekleri hakkında bir şüphe doğarsa yeniden kalifikasyonu gerekebilir.

10.8. imalat Kaynaklarının Kalite Güvencesi

10.8.1. Muayene Hakkı

işveren şirket, bütün kaynakları tahribatsız teste ve kaynağı alıp metalurjik veya mekanik teste veya her ikisine tutma hakkına sahiptir. Bunun gibi ilave muayene ve testlerin sıklığı işveren şirket tarafından belirlenecektir.

10.8.2. Şerit Diyagrama Bağlı Reddetme

Otomatik kaynak yapılırken, operatör kaynak makinasının elektrik ve mekanik prosedür parametrelerini uygun bir şerit diyagram kayıt ediciden gözleyecek. Eğer kaynak

parametrelerinde prosedür şartnamesinde belirlenen toleransların dışında bir sapma varsa, kaynak kabul edilmeyecektir. Eğer şerit diyagram kaynak tamamlandıktan sonra kabul edilmez bulunursa bağlantı reddedilecek ve hattan çıkarılacaktır.

10.8.3. Tahribatsız Muayeneye Bağlı Reddetme

Her imalat kaynağı, son tav tamamlandıktan ve flaş (flash) kaldırıldıktan sonra gözle ve radyografik olarak incelenecektir. Diğer tahribatsız muayene yöntemleri de şirket tarafından istenebilir. Her imalat kaynağı 10.9'un isteklerini yerine getirmelidir.

10.8.4. Takviyeden Dolayı Reddetme

iç çap kaynak takviyesi ana metalin üzerinde 1,59 mm (1/16") den fazla yükselmemelidir. Dış çap kaynak takviyesi ana metalin üzerinde 3,17 mm (1/8") den fazla yükselmemelidir.

10.8.5. Son Tavdan Dolayı Reddetme

Her tamamlanmış yakma alın kaynağı en az, kaynaktan sonra AC3 sıcaklığının üstünde bir sıcaklığa ısıtılacak ve daha sonra kontrollü veya durgun havada soğutulacaktır (AC3 sıcaklığı, çeliğin ısıtıldığı zaman kristalin yapı sıcaklığıdır; sıcaklık malzemenin kimyasal kompozisyonundan belirlenebilir). Isıl işlem çevrimi şerit-diyagram kayıt edici kullanılarak belgelenecek ve ısıtma zamanında, maksimum sıcaklıkta veya soğutma hızında, belirlenen değerlerin dışında bir sapma görülürse yeni bir ısıl işlem gerekecektir.

10.9. Tahribatsız Muayene için Kabul Standartları

10.9.1. Genel

10.9.2 de verilen kabul standartları, hataların tip ve boyutlarının radyografi ve diğer tahribatsız muayene yöntemleriyle belirlenmesi için uygulanabilir. Bunlar ayrıca gözle muayene için de uygulanabilir.

10.9.2. Süreksizlikler

izole edilmiş curuf kalıntılarının (ISI) boyları toplamı, herhangi 304,8 mm (12") sürekli kaynak uzunluğunda 12,7 mm'yi aşmayacak ve tek bir izole edilmiş curufun boyuda 3,17 mm'den büyük olmayacak. Yakma alın kaynaklarında tahribatsız muayene ile ortaya çıkarılan çatlaklara, erime yetersizliklerine veya gaz boşluklarına izin verilmez.

10.10. Hataların Tamiri ve Uzaklaştırılması

10.10.1. İzin Verilen Tamirler

Aşağıdaki tamirlere izin verilebilir.

a. Küçük ve yüzey hataları borunun minimum et kalınlığını bozmamak (inceltmemek) kaydıyla taşlamayla kaldırılabilir.

b. Kabul edilmeyen hatalar, kaynaktan, taşlamayla, oyarak, yontarak veya bunların bir kombinasyonu ile uzaklaştırılabilir ve Bölüm 7'de belirtildiği şekilde tamir edilir.

Kaynakla tamire yalnız işverenle anlaşarak izin verilir.

10.10.2. İzin Verilmeyen Tamirler

Yakma alın kaynaklarında bulunan gözeneğin tamirine izin verilmez; bununla birlikte, 6.3.8.2 veya 6.3.8.3 de tanımlanan limitler içinde kalan tamir kaynağı içindeki gözeneğe izin verilebilir.

10.11. Radyografik Prosedür

Radyografik muayene 8.1'e uygun olarak yapılmalıdır.

BÖLÜM 11.

İLAVE

ÇEVRE (GIRTH) KAYNAKLARININ ALTERNATİF KABUL STANDARTLARI

11.1. Genel

Bölüm 6'da verilen kabul standartları işçilik ve hata uzunluğundaki en önemli bölge için deneysel (ampirik) kriterlere dayanır. Bu kriterler uzun yıllar, servisteki boru hattında kusursuz bir güvenilirlik kaydını sağlamalıdır. Kırılma mekaniği analizinin kullanımı ve amaç için uyarlanan kriterler kabul standartlarının belirlenmesi için alternatif bir yöntemdir ve hatanın uzunluk ve derinliğinin birlikte öneminin değerlendirilmesini (evaluation) kapsar (içerir). Amaç için uyarlanan (geliştirilen) kriterlere ilave prosedür kalifikasyon testleri, gerilme analizleri ve muayeneleri yapılması kaydıyla izin verilebilir hata boyutları konusunda daha toleranslıdır. Bu ilave, alternatif kabul standartlarının kullanımına izin vermek için gerekli minimum istekleri belirtir. Bu herhangi bir kaynaktan hata kabul limitlerinin belirlenmesinde Bölüm 6'nın kullanımını engellemez. Bu diğer standartlar ve düzenlemelerle kapsandığından izin verilebilir şekil değişimi üzerinde herhangi bir kısıtlama için zorlamaz. Herhangi veya tüm hataların değerlendirilmesi için (çevresel çatlaklarda dahil) bu ilavenin kullanımı tamamen işverenin seçimidir.

Bölüm 6 şartları altında kabul edilmez bir hatadan sonra alternatif kabul limitleriyle tek (individual) boru hattı kaynaklarını kalifiye etmek genellikle pratik değildir. Çünkü tahribatlı test, kaynak prosedürü için minimum kırılma tokluğu seviyesinin tayini için istenir. Yalnızca eşit nominal et kalınlıklı borular arasındaki çevresel kaynaklar bu ilave tarafından kapsanır. Pompa veya kompresör istasyonundaki kaynaklar dışarıda (hariç) tutulur. Aynı şekilde, ana hattaki vana ve bağlantı parçaları kaynakları da dışarıda kalır. Tamir kaynakları da hariç tutulur. %0,5 den fazla eksenel şekil değişimine tutulan kaynaklar bu ilavenin kapsamı dışındadır. Alternatif kabul standartları, esas çevresel kaynaklarının hepsine tahribatsız muayene uygulanmış boru hattı bölümleriyle sınırlandırılır. Amaç için uyarlanan kabul kriterleri dışarıda tutulmayan ve burada belirtilen ilave istekleri karşılayan çevre (girth) kaynaklarının bir kısmına uygulanabilir.

Bu ilavede, "hata kabul limitleri" (flaw acceptance limits) ifadesinin kullanımı ve hata sözcüğünü içeren diğer ifadelerin kullanımıyla bir hatalı durumu belirtmek veya kaynak bütünlüğündeki herhangi bir eksiklik ima edilmek istenmiştir. Tüm kaynaklar çeşitli özellikleri, kusurları, eksiklikleri, süreksizlikleri veya hataları içerir. Bu ilavenin başlıca amacı spesifik servis için bütün kaynağın uygunluğundaki bu anormalliklerin şekil, boyut ve çeşitli tipteki etkilerini, teknik analiz temelinde tanımlamaktır. Amaç için uyarlanan kriteri anlatan teknik literatür bu kısımda "hata" (flaw) kelimesini kullanmıştır ki kullanım bu ilavede devam ediyor.

11.2. Gerilme Analizi için ilave istekler

11.2.1. Eksenel Dizayn Gerilmesi

Bu ilaveyi kullanmak için, işveren şirket, boru hattı için maksimum eksenel dizayn gerilmelerini belirlemek

amacıyla bir gerilme analizi yapılmalıdır. Hata üzerinde etkili olan toplam eksenel gerilme, kaynakta gerilim giderme uygulanmadığında, kaynaktan doğan kalıntı (artık) gerilmeleride içerir ve malzemenin akma dayanımına yaklaşabilir. Uygulanan toplam çekme dayanımı ve kalıntı gerilmesi akma dayanımını aşabilir ve çok uygun bir şekilde % şekil değişimi olarak davranır. Akma dayanımı artık (kalıntı) %0,2 şekil değişimi, bu ilavede kabul kriterinin geliştirilmesinde kabul edildi. Belirli boru hatları için kullanılacak uygulanan maksimum şekil değişimi (strain) gerilme analizi ile belirlenecek ve şirket tarafından belgelenecek.

11.2.2. Çevrimsel Gerilme (Cyclic Stress)

11.2.2.1. Analiz

Çevrimsel gerilme analizi boru hattının dizayn ömründe geçireceği tahmin edilen yorulma spektrumunun saptanmasını (tayinini) içermelidir. Bu spektrum, hidrostatik test, tesisat gerilmeleri, uygulanabilecek termal sismik ve çökme gerilmelerini kapsamalı fakat sınırlanmamalıdır. Spektrum birkaç eksenel çevrimsel gerilme seviyeleri ve her birine uygulanabilen çevrim sayısından oluşmalıdır. Eğer gerilme seviyeleri çevrimden çevrime değişirse, uygun bir hesap yöntemi örneğin yağmur akış (rain-flow) yöntemi çevrimsel gerilme seviyeleri ve çevrim hesabını tayin için kullanılmalıdır.

Spektrum şiddeti, S^* , aşağıdaki formüle göre hesap edilmelidir.

$$S^* = N_1(\Delta \sigma_1)^3 + (\Delta \sigma_2)^3 + \dots + N_k(\Delta \sigma_k)^3 \quad (A-1)$$

Burada,

S^* = Spektrum şiddeti

N_1 = i nci çevrimsel gerilme seviyesindeki çevrim sayısı

$\Delta\sqrt{i}$ = Çevrimsel gerilme (N/mm^2)

k = Çevrimsel gerilme seviyeleri sayısı

i = 1 den k 'ya artma düzeni indisi

izin verilebilir hata boyutları Şekil 11.5 de gösterilmiştir. Burada $S^* < 4 * 10^7$ dir. Eğer $S^* > 4*10^7$ ise bu ilave kullanılmayacak.

11.2.2.2. Yorulmada çevresel etkiler

Yorulmadan kaynaklanan kaynak hatalarının büyümesi, gerilme şiddetinin, yükleme çevrimlerinin hata boyutunun ve çatlak ucundaki çevrenin fonksiyonudur. Katışkı (kirletici) elementler yoksa, yağ ve hidrokarbonların havadan daha kötü olmadığı düşünülebilir.

Su, tuzlu su ve sulu CO_2 veya H_2S içeren çözeltiler büyüme oranını artırır. Bu bileşenlerin küçük bir miktarının nominal olarak korozyif olmayan boru hattında bulunması normaldir. CO_2 veya H_2S konsantrasyonu, korozyif olmayan (non-corrosive) boru hatlarında tarihi denenmiş seviyeleri aştığında, bu ilave (appendix) yorulma çatlağı büyümesinin hızlanmasında teklif edilen seviyelerin sonuçlanması kanıtlanmadan kullanılmamalıdır. Çevre (girth) kaynaklarda boru dışında yorulma çatlağı büyümesine çevrenin etkisi, dış kaplama ve katodik koruma yapılarak hafifletilebilir ve bu ilavenin kullanımını sınırlamaz.

11.2.3. Devamlı-Yük Çatlama

Belli çevreler serviste devamlı yüklemde hata büyümesini (gelişmesini) artırabilir veya hatayı çevreleyen malzemede gevrekliğe neden olurlar ve etkisiz hatalar kritik

hale gelirler. Bu çevreler tipik olarak H_2S içerirler. Fakat kuvvetli hidroksitler, nitratlar veya karbonatlar da içerebilirler. Bu malzemeler boru içinde bulunduğunda minimum bir eşik (başlangıç) gerilmesi tesis edilmelidir ve bu ilave, eğer hesaplanan gerilme eşik değerini aşarsa kullanılmamalıdır. Buna karşın toprakta karbonat ve nitratla olan dış temas sonucu az sayıda gerilmeli korozyon çatlaması görülmüştür. Çatlama normal olarak eksenel (axial) dir ve eksenel gerilmelerden çok çevresel gerilmelerle ilgilidir. Çevre kaynaklarındaki gerilmeli korozyon çatlamasından kaynaklanan boru hattı hasarları bilinmemektedir.

Gerilmeli korozyon çatlağının şiddeti ve sıklığı uygun kaplamaların kullanılması ve uygun katodik koruma yapılarak hafifletilebilir.

Saldırgan (aggressive) çevreyle direkt temasın dizayn edilen kaplamayla engellenmesi bu ilavenin kullanılmasına engel değildir.

11.2.4. Dinamik Yükleme

Gerilme analizi, çevre kaynaklarında potansiyel dinamik yükleme düşüncesini içermelidir. Örneğin kontrol vanalarının kapanmasından kaynaklanan yükler. Bu ilave $10^{-3}/sn$ 'den büyük oranda uzamış (genlemiş) kaynaklara uygulanmaz.

11.3. Kaynak Prosedürü

11.3.1. Genel

Kaynak prosedüründe kırılma tokluğunun kabul edilebilir bir seviyede olmasını temin etmek için gerekli değişkenlerin kontrolü, minimum tokluk istenmeyen kaynak prosedürünün

kontrolünden daha zordur. Bu ilavede kullanılacak kaynak prosedürünün kalifikasyonu bu standardın Bölüm 2 veya 9'una uygun olmalıdır aşağıdaki istisnalar ve ilave isteklerle birlikte.

a. Çatlak-ucu-açılma miktarı (CTOD) testi 11.3.3.'e göre yapılmalıdır.

b. Kaynak prosedürünün kalifikasyonunda kullanılacak çekme dayanım numunesi kaynaktan kopmamalıdır.

Aşağıda belirlenen esas değişkenlerde meydana gelen herhangi bir değişiklik kaynak prosedürünün yeniden kalifikasyonunu gerektirir.

a. Kaynak işleminde veya uygulama yöntemindeki bir değişiklik

b. Borunun derecesinde veya üreticisinde bir değişme veya kimyasal kompozisyonda veya işlemdeki temel bir değişme tek bir üretici için

c. Bağlantı dizaynındaki büyük bir değişiklik (örneğin, U ağzından V ağzına geçiş). Kaynak ağzı açısındaki ufak değişiklikler ve kaynak ağzının yerindeki değişmeler esas değişken değildir.

d. Pozisyonda dönerden sabite değişme veya tersi.

e. Kalifiye olmuş et kalınlığında $\pm 3.175 \text{ mm} (\pm 0.125")$ den fazla bir değişiklik

f. Dolgu metalinin tip veya boyutunun bir değişme (AWS sınıflandırmasında bile içerilen bir üretici firma değişikliği)

g. Kök pasonun bitmesiyle ikinci pasonun başlaması arasında geçen zamanda artış

h. Yönde bir değişiklik (örneğin, düşey aşağıdan düşey yukarıya veya tam tersi)

i. Bir koruyucu gazdan diğerine veya bir gaz karışımından diğerine bir değişme

j. Koruyucu gazın akış hızındaki bir azalma veya artma.

Not : Gaz akış hızının yüksek ve düşük değerlerinin her ikisinde prosedür kalifikasyon testi sırasında tesis edilecek. CTOD testini de içeren bütün mekanik testler yapılacak ancak yüksek ve düşük hızlar yerine tek bir gaz akış hızı kullanılan ısı tesiri altındaki bölgede CTOD testi yapılacaktır.

k. AWS sınıflandırmasında belirtilen üreticideki değişmeyi de içeren koruyucu flux daki bir değişme

l. Prosedür kalifikasyonu testinde belirlenen ısı girdisindeki bir artma veya azalma. Isı girdisi aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir.

$$J = 60 \text{ VA/S}$$

Burada,

J : Isı girdisi joule/mm olarak

V : Voltaj

A : Amperaj

S : Hız mm/dak. olarak.

Not : Isı girdisinin yüksek ve düşük değerlerinin her ikisi birden prosedür kalifikasyon testi sırasında uygulanacak. CTOD testini de içeren bütün mekanik testler istenecektir.

m. Akım tipindeki bir değişme (AC veya DC) veya kutuplamadaki bir değişme

n. Ön tavlama gereklerindeki bir değişme

o. Kaynak sonrası ısıtılma işlemi (tavda) bir değişme veya ısıtılma işlemi ilave veya çıkarma

p. Otomatik prosedürler için boru çapındaki bir değişme.

11.3.2. Kırılma Tokluğu Testi (Fracture Toughness Testing)

Alternatif çevre kaynağı kabul kriterini kullanmak için kaynağın kırılma tokluğunun testle belirlenmesi gerekir.

Uygulanabilir kırılma tokluğu testi CTOD (çatlak ucu açılma miktarı) yöntemidir. Bu ilavenin amacı için minimum kırılma tokluğunun 2 seviyesinden biri kabul edilebilir. 0,127 mm (0,005 inch) veya 0,254 mm (0,010 inch).

CTOD testi British Standart (İngiliz Standardı) 15762'ye göre yapılmalıdır bu ekte belirtilen ilaveler gibi. Tercih edilen test parçası (B*2B) kullanılmalıdır. Şekil 11.1 de gösterildiği gibi numune, uzunluğu boru eksenine paralel ve genişliği çevresel yönde olacak şekilde yönlendirilmelidir. Böylece çatlak ucu çizgisi kalınlık yönünde yönlendirilir. Numune kalınlığı (bak. Şekil 11.2), tayin edilen dikdörtgen kesitli numune çıkarmak ve eğri boru kısmından yüzey bitimi için taşlama ve işlemenin minimum miktarından daha az boru kalınlığına eşit olmalıdır (kaynak takviyesi uzaklaştırılacak). Numune ilk hazırlıklardan sonra kaynak metali ve ITAB'ı (HAZ) belirlemek için dağlanmalıdır. Kaynak metali testi için çentik ve yorulma çatlağı ucu tamamen kaynak metalinde olmalıdır. Bundan başka, boru hattı çevre kaynaklarında tipik hazırlıklar için çentik ve yorulma çatlağı ucu kaynağın merkezinde olmalıdır (bak. Şekil 11.3).

Her ITAB (ısı tesiri altındaki bölge) testi için bir mikrosertlik muayenesi, numunede veya numune civarından alınan enine kesit. kaynak kuponunda yapılmalıdır. Muayenenin amacı en yüksek sertlikteki alanın yerini belirlemektir. Normal olarak bu alan son kaynak pasosu için ITAB da hemen hemen erime çizgisine bitişik olarak bulunur. Çentik ve yorulma çatlak ucu en yüksek sertlikteki alanı kesecek şekilde yerleştirilir. Yorulma çatlak başlangıcı sonuçlanmasının çoğu genellikle ITAB da olmaz bu önemsizdir.

Testten sonra BS 5762 paragraf 7.4.2 için özel bir dikkat gösterilmiştir. Bu kriter yorulma çatlak başlangıcıyla ilgilidir. Bu ilave (appendix) için CTOD'un alınan

değerleri δ_c , δ_u , veya δ_m olmalıdır (karşılıklı British Standartta tanımlanan harici terimler ve testin karşılıklı çıkışları 3 muhtemel şekilde tanımlanır. δ_i değeri (kararlı çatlak büyümesi başlangıcında CTOD) bu standartta bir anlam taşımaz ve ölçülmesi gerekmez). δ_m uygulandığında, maksimum yükün ilk erişme (attainment) noktasından ölçülmesi için dikkatli olunmalıdır. Sesli çatlama "Pop-in cracking" eğer herhangi bir yük düşmesi olursa kontrol edilen olay gibi düşünülmelidir. Test raporu BS 5762 Bölüm 8'da belirtilen tüm maddeleri kapsamalıdır. Kalifikasyon kaynağında test numunesi pozisyonu raporunun hazırlanmasında özel dikkat gösterilmelidir. Ve CTOD değerlerinden δ_c , δ_u veya δ_m den hangisinin ayrılacağına dikkat edilmelidir. Test raporu yük-yer değiştirme kaydının okunaklı açık bir kopyasını ve kırılma yüzey görünüşünün bir kaydını da içermelidir. Daha sonraki istek, doğrudan gözlem için bir veya her iki kırık yüzeyini tutarak veya bir veya her iki kırık yüzeyinin temiz bir fotoğrafıyla tatmin edici bir şekilde olabilir.

11.3.3. Prosedür Kalifikasyonu için CTOD Testi

Prosedür kalifikasyonu için CTOD testi aşağıda tanımlandığı gibi yapılmalı ve 11.3.2 de açıklanan bütün detaylara uygun olmalıdır. Her kaynak prosedürü için kaynak metali ve ITAB'ın her ikisi de teste tabi tutulmalıdır. Ve amaç için geliştirilen (uyarlanan) kriter kullanılmadan önce kırılma tokluğu istekleri yerine getirilmelidir.

Her test (kaynak metalinin veya ITAB'ın) beklenen en düşük servis sıcaklığının altında 15°C (27°F) de deneyleri yapılmış ve en az üç geçerli numuneden oluşmalıdır. Üç adet numune, test kaynağı üzerinde nominal 12,3 ve 6 saat pozisyonlarının herbirinden oluşmalıdır ve orijinal pozisyonu tespit etmek için her zaman işaretlenmelidir. Eğer 3 geçerli numune testlerinden yalnızca biri kırılma

tokluğu gereklerini yerine getirmezse 3 testin 2. grubu (set) yapılır. Geçerli numune testlerinde testin başarılı olabilmesi için 6 sonuçtan 5'inin kırılma-tokluğu gereklerini karşılaması gerekir (kaynak metali ve ITAB'ın).

CTOD'un isteklerini karşılayamayan bir tek numune kaynak metali veya yalnız ITAB için testlerin 2. takımını gerektirir. Eğer orijinal olarak başarılıysa kaynağın (weldment) diğer kısımlarının testini tekrarlamaya gerek yoktur. Alternatif kabul kriterleri kullanılarak kalifiye olacak prosedür için kaynak metali ve ITAB'ın her ikisinin birden kırılma-tokluğu isteklerini başarılı bir şekilde yerine getirmesi gerekir.

Hatalı bir şekilde işlenen numuneler, yorulma çatlak başlangıcı eğrilik kriterini karşılamayan ve çatlak başlangıcına bitişik önemli kaynak hataları gösteren kırıkları içeren numuneler geçersiz numuneler olarak tanımlanır.

Geçersiz numuneler atılmalı ve yeni numunelerle birebir olarak değiştirilmelidir.

Kaynak prosedürü ya 0,127 mm (0,005 inch) ya da 0,254 mm (0,010 inch) minimum kırılma-tokluğu isteklerine göre kalifiye edilebilir ve böylece uygulanabilir kabul kriterleriyle kullanılabilmesi için uygun bir hal alır. 0,254 mm (0,010 inch) minimum CTOD kalifikasyonu için başarısız bir girişim, 0,127 mm (0,005 inch) minimum seviyede kalifikasyonu gerektirir.

11.4. Kaynakların Kalifikasyonu

Kaynakçılar Bölüm 3'e uygun olarak kalifiye edileceklerdir. Otomatik kaynak için, kaynak ünitesi ve her operatör Kısım 9.6'ya uygun kalifiye edilecektir.

11.5. Muayene

11.5.1. Düzlemsel Hatalar (Planar Flaws)

Hatanın boy ve derinliğinin her ikisi uygun tahribatsız muayene teknikleriyle veya başka yöntemlerle kabul veya red kararı verilmeden önce tayin edilmelidir. 8.1 de açıklandığı gibi geleneksel (klasik) radyografi hatanın uzunluğunun (boyunun) ölçülmesi için yeterlidir ancak derinliğin belirlenmesinde yetersizdir. Özellikle düzlemsel hatalar için örneğin, çatlaklar, erime yetersizliği, yanma çentiği ve bazı nüfuziyetsizlik tiplerinde. Ultrasonik tekniklerin kullanımı, densitometre kullanılarak veya mukayeseli görsel (visual) referans standartlar kullanarak radyografik teknikler, akustik görüntü (acoustic imaging), kaynak pasosu geometrisinden kaynaklanan yapışık hata boyut sınırlamaları veya diğer teknikler hatanın derinliğinin belirlenmesi için kabul edilebilir, tekniğin doğruluğunun denenmesi ve ölçümde potansiyel eksikliklerin varlığını içermesi şartıyla hata boyutunun belirlenmesi ılımlı (konservatif) olmalıdır. Geleneksel radyografinin kullanılması (bak. 8.1) hata derinlikleri diğer yöntemlerle belirleniyorsa, hatanın tanımı içindir. Çevresel düzlemsel hatalar için kabul sınırları Şekil 11.5 de gösterilmektedir. Çevre kaynağını enine kesen (transverse) düzlemsel hatalar örneğin çatlaklar tamir edilmeli veya uzaklaştırılmalıdır.

11.5.2. Hacimsel Hatalar (Volumetric Flaws)

Gömülü hacimsel (üç-boyutlu) hatalar örneğin yüksek kırılma tokluğuna sahip malzeme içinde bulunan curuf veya gözenek malzeme hasarında düzlemsel hatalardan daha az etkilidir ve bunlar düzlemsel hatalar için kullanılan yöntemle veya Tablo 11.1 de belirtilen basitleştirilmiş yöntemle değerlendirilirler.

11.5.3. Ark Yanıkları

Ark yanıkları borunun iç veya dış yüzeyinde elde olmayan (dikkatsiz) ark çarpması veya uygun olmayan topraklama sonucu oluşabilir. Genel olarak bunlar bir çukur veya oyuk şeklinde gözle görülebilir veya radyograf üzerinde koyu (yoğun) bir alan olarak görülebilir. Sert bir ITAB ile çevrelenebilen oyuk ana metal veya kaynak metalinden daha düşük bir tokluk değerine sahip olabilir.

Tamir edilmemiş ark yanıkları için kabul sınırları Tablo 11.2 de verilmektedir. Ve bu ITAB'ın 0 tokluk değerine sahip olduğu varsayımına dayandırılır fakat ITAB içinden çıkan herhangi bir düzlemsel hata ITAB'ın kenarında körletilir (blunted).

ITAB'ı içeren ark yanığı toplam derinliğini gösteren önemli veri, yarık genişliğinin yarısından daha küçüktür.

Gözle veya radyografıta görülebilen çatlakları içeren ark yanıkları, bu ilavenin kapsamı dışındadır ve tamir edilmeli veya uzaklaştırılmalıdır.

11.5.4. Tamirler

Bu ilave şartları altında kabul edilmeyen herhangi bir hata Bölüm 6 ve 7'ye uygun olarak tamir edilmeli veya kaldırılmalıdır.

11.5.5. Hata Etkileşimi

Komşu hatalar birbirlerine çok fazla yakınsa, daha büyük tek bir hata gibi davranırlar. Etkileşimin olup olmadığının belirlenmesinde Şekil 11.6 kullanılacaktır. Eğer etkileşim varsa, Şekil 11.6 da gösterilen etkili hata boyutları hesaplanacak ve etkili hatanın kabul

edilebilirliği uygulanabilir kabul kriterlerine göre değerlendirilecek- tir. Eğer bir tamire işaret edilmişse herhangi bir etkile- şen hata 11.5.4'e göre tamir edilecek- tir.

Tablo 11.1. Gömülü Hacimsel Hatalar için Kabul Sınırları

Hatanın Tipi	Yükseklik veya genişlik	Uzunluk
Gözenek*	t/4 veya 6,35 mm den daha az	t/4 veya 6,35 mm (0,25 inch) den az
Curuf	t/4 veya 6,35 mm (0,25 inch) den daha az	4 t
Tamir edil- memiş yanma deliği	t/4	2 t

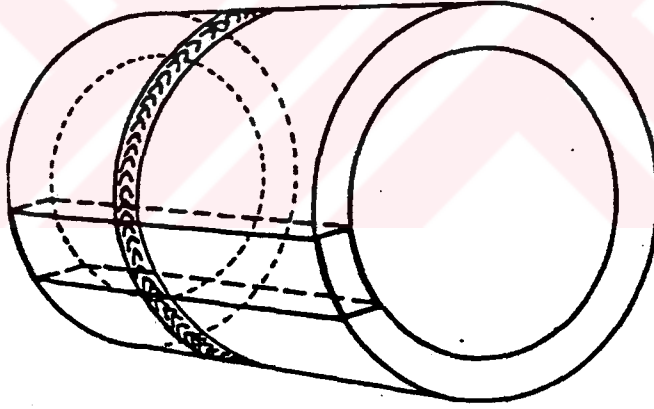
Not : Bu tabloda verilen basitleştirilmiş sınırlar minimum CTOD seviyeleri için [(0,005 inch) 0,127 mm veya (0,10 inch) 0,254 mm] uygulanabilir ancak bu ilavenin kapsamı içinde. Alternatif olarak şirket bu hataları düzlemsel hata gibi kabul edebilir ve Şekil 11.5'i uygular. Bu tablo yüzeyle bağlantılı hacimsel hatalar için kullanılmayacaktır (Şekil 11.6 Durum 1). Aynı şekilde yüzeyle etkileşim halindeki hatalar (Şekil 11.6 durum 3 ve 4) içinde kullanılmayacaktır bu tablo. Bunlar Şekil 11.5'e göre değerlendirilecektir.

* izdüşüm alanının %3'ü ile sınırlandırılmıştır.

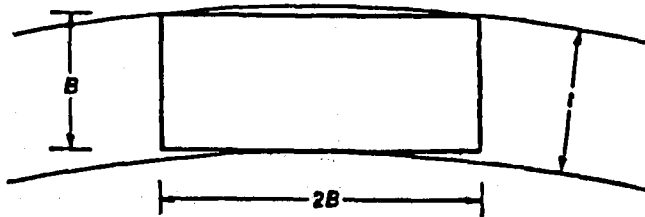
Tablo 11.2. Tamir Edilmemiş Ark Yanıkları için
Kabul Sınırları

Ölçülen Boyut	Kabul Sınırı
Genişlik	t veya 7,94 mm (5/16 inch) den daha az.
Uzunluk (Herhangi bir yönde)	t veya 7,94 mm den daha az
Derinlik (Kraterin altı için)	1,59 mm (1/16")

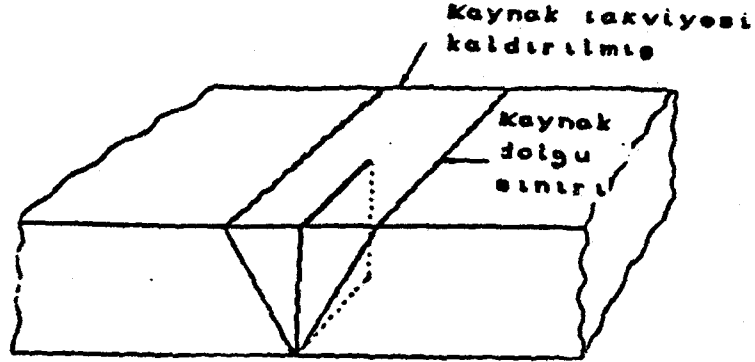
Not: Bu tabloda verilen limitler CTOD'un 0,127 mm (0,005") veya 0,254 mm (0,010") seviyeleri için yalnızca bu ilavenin kapsamında uygulanır.



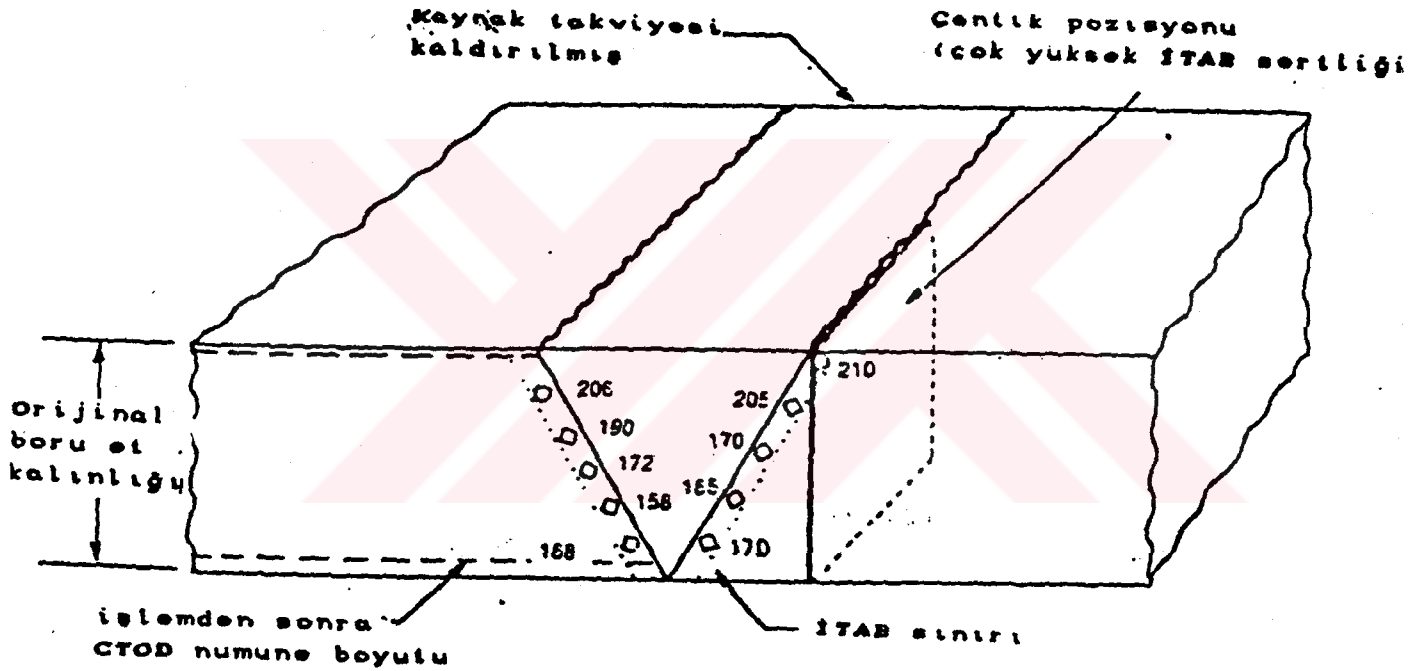
Şekil 11.1. CTOD Test Numunelerinin Yerleri



Şekil 11.2. Et Kalınlığına Bağlı CTOD Test Numunesi işleme



Şekil 11.3. Kaynak Metali Numunesi için Çentik Yeri



Şekil 11.4. ITAB (Isı Tesiri Altındaki Bölge) Numunesi için Çentik Bölgesi.

11.6. Kayıt

işveren temsilcisi, bu ilaveye göre kabul edilen bütün hataların; boyutlarını; yerlerini ve tiplerini uygun bir forma kayıt etmelidir. Bu kayıt radyograflarla veya boru hattının tahribatsız testlerinin diğer kayıtlarıyla birlikte dosyalanmalıdır.

11.7. Örnek

11.7.1. Tanımlama

914,4 mm (36 inch) çap, 20,62 mm (0,812 inch) et kalınlığında API 5L-65 boru kullanan bir boru hattı projesi düşünün. Borular arası çevresel kaynak sahada otomatik olarak gaz metal ark yöntemiyle yapılacak ve esas olarak %100 tahribatsız muayene uygulanacak. Kaynak prosedürü bu ilaveye uygun olarak (0,010 inch) 0,254 mm CTOD değeri için kalifiye edildi. Gerilme analizi her mm de 0,002 mm tahmin edilen uygulanan maksimum eksenel uzamayla sonuçlandı. 11.2.2-11.2.4 sınırlamalarından hiç biri ihlal edilmedi. Şirket hata derinliğini belirleyecek kapasitede bir tahribatsız muayene tekniği kullanımını düzenledi ve şirket muayene raporunda gösterilenden büyük 1,27 mm (0,050 inch) den büyük olmayan hataları gösterecek yeterli dökümantasyona sahiptir. Şirket yalnız Bölüm 6'nın kabul standartlarını karşılayamayan hatalarda bu bölüm uygunluğunu tayin etmek için geleneksel (konvansiyonel) radyografi kullanımını ve bu muayene tekniklerinin uygulamasını seçti.

11.7.2. Hesaplar ve Kabul Kriterleri

Düzlemsel hataların izin verilebilir boyutlarının hesaplanması için gerekli adımlar 11.7.2.1 den 11.7.2.9'a kadar verilmektedir.

11.7.2.1. 1.Adım

Aşağıdaki gerekli bilgi toplanır.

- Boru çapı, $D = 914,4 \text{ mm}$ (36 inch) dir.
- Boru et kalınlığı, $t = 20,62 \text{ mm}$ (0,812 inch)
- Kalifiye olan minimum CTOD = 0,254 mm (0,010 inch)
- Uygulanan maksimum eksenel şekil değişimi,
 $\epsilon_a = 0,002 \text{ mm/mm}$
- Muayene hatası için tolerans = 1,27 mm (0,05 inch).

11.7.2.2. 2.Adım

a^* 'ın belirlenmesi için Şekil 11.5 kullanıldı.

$\epsilon = 0,002$ mm/mm ve CTOD = 0,254 mm için $a^* = 9,144$ mm (0,36") bulundu.

11.7.2.3. 3.Adım (Step 3)

Deneysel izin verilebilir yüzey hatası derinliği (bak. Şekil 11.5 Not 3) ve deneysel izin verilebilir gömülü hata yüksekliği (bak. Şekil 11.5 Not 4) belirlenir.

Yüzey hataları için,

$$a_{all,s.t} = a^* = 9,144 \text{ mm (0,36 inch)}$$

Gömülü hatalar için,

$$2a_{all,b.t} = 2a^* = 18,288 \text{ mm (0,72 inch)}$$

11.7.2.4. 4.Adım

Maksimum izin verilebilir hata boyutlarının belirlenebilmesi için, deneysel izin verilebilir hata boyutları Şekil 11.5 Not 1'le karşılaştırılır.

$$a_{max} = 0,5 t = 10,31 \text{ mm (0,406 inch)}$$

Yüzey hataları için,

$$a_{all,s.t} < a_{max}$$

Dolayısıyla,

$$a_{all,s} = a_{all,s.t} = 9,144 \text{ mm (0,36 inch)}$$

Gömülü hatalar için,

$$2a_{all,b.t} > a_{max}$$

Dolayısıyla,

$$2a_{all,b} = a_{max} = 10,31 \text{ mm (0,406 inch)}$$

11.7.2.5. 5.Adım

Şekil 11.5 ve Not 5'e uygun olarak Tablo 11.3 izin verilebilir hata boy sınırlarını belirlemek için kullanıldı. Gerekli hata boyutları aşağıdaki gibi hesaplandı. $a/t=0,25$ için,

$$a_1 = 0,25t = 5,15 \text{ mm (0,203 inch)}$$

$$2c_1 = 0,4 D = 365,76 \text{ mm (14,4 inch)}$$

$$2c_2 = 4 t = 82,55 \text{ mm (3,25 inch)}$$

11.7.2.6. 6.Adım

D/t oranı hesaplanır. Tablo 11.3'e uygun, dipnot a, aşağıdaki şekilde kontrol edilir.

$$D/t = 914,4/20,62 = 44,3 > 17$$

dolayısıyla $2c_2$ değiştirilmiyor.

11.7.2.7. 7.Adım

Yüzeysel hatalar için derinlik limiti, a_1 , hatanın et kalınlığının %25 inden büyük olup olmadığının kontrolü için maksimum izin verilebilir hata boyutlarıyla karşılaştırılır.

Yüzey hataları için,

$$a_1 < a_{a11,s}$$

$$2c_{2,s} = 2c_2 = 82,55 \text{ mm (3,25 inch)}$$

Gömülü hatalar için,

$$a_1 < a_{a11,b}$$

$$2c_{2,b} = 2c_2 = 82,55 \text{ mm (3,25 inch)}$$

Not : Yüzey ve gömülü hataların izin verilebilir boyutları a_1 den küçükse $2c_2$ nin değeri 0'a (sıfıra) eşitlenecek ve a_1 'in kendi değeri 11.7.4'de belirlenen a_{a11} değerine küçültülecek.

11.7.2.8. 8.Adım

Tablo 11.3'e göre izin verilebilir hataların bir tablosu oluşturulur. Tablo 11.4 bu çeşit tablo için bir örnektir. Bu tablo bir örnekte verilen notasyonlar ve izin verilebilir boyutlar kullanılarak hazırlanmıştır.

11.7.2.9. 9.Adım

izin verilebilir boyutlardan muayene hata toleransları çıkartılmak suretiyle düzlemsel hatalar için kabul edilebilir boyutlar belirlenir her bir yükseklik ve derinlik değerinden.

$$a_{acc} = a_{a11} - (\text{Muayene hata toleransı})$$

Tablo 11.5 bu örnek için düzlemsel hataların kabul edilebilir boyutlarını vermektedir.

11.7.3. Hataların Değerlendirilmesi

Tablo 11.1, gözenek, curuf ve tamir edilmemiş yanma delikleri için kabul limitlerini verir. Tablonun notlarında işaret edildiği gibi işveren bunların düzlemsel

hatalar gibi davranacağını düşünerek aynı kabul kriterlerini kullanabilir. Bu örnekte, işveren böyle seçim yapmamıştır fakat boyutları Tablo 11.1 den belirlemiştir. Sonuç kabul kriterler Tablo 11.6 da verilmiştir. Bu durumda muayenenin doğruluk faktörü içerilmez çünkü bu izin verilebilir hata boyutları düzlemsel hatalar için verilebilir kırılma-kritik hata boyutundan küçüktür.

Tablo 11.6, Tablo 11.2 den belirlenen ark yanıkları için kabul kriterlerini de içerir.

Kontrolör şantiye çalışması için Tablo 11.6 ve Şekil 11.6 dan bir kopya almalıdır. Daha sonra o radyograf üzerindeki her hata için aşağıdaki adımları gerçekleştirmelidir.

- a. Kontrolör radyograftan hatanın tipi ve boyunu belirler
- b. Kontrolör tip ve boyu Bölüm 6 da verilen kabul edilebilirlik kriterleriyle karşılaştırır. Eğer hata kabul edilebilir ise tamir veya uzaklaştırma gerekmez.
- c. Eğer hata Bölüm 6'nın kabul kriterlerinin dışında ise yardımcı muayene teknikleri kullanarak o hatanın derinliğini belirler (ve gömülü hatalar için, yüzeye yakınlık) (eğer yardımcı muayene tekniği ile hata boyu da ölçülürse, şirket bu zamanda tahmin edilen hata boyunu düzeltmeyi seçebilir).
- d. Kontrolör etkileşimlerin var olup olmadığının belirlenmesi ve eğer nominal olarak gömülü hataların gömülü veya yüzey hataları gibi davranıp davranmadığının kontrolü için hataları Şekil 11.6'yla karşılaştırır. Eğer diğer hatalar veya serbest yüzeylerle etkileşim varsa. O Şekil 11.6 da gösterildiği gibi etkili hata boyutlarını hesaplar.
- e. Kontrolör, son kabuledilebilirliği saptamak için hata boyutlarını Tablo 11.6 ile karşılaştırır. Eğer hatalar kabul edilebilir ise tamir veya kesip çıkarma gerekmez fakat

11.6 hatanın tipi, yeri ve boyutlarının kayıt edilmesini ve dosyalanmasını gerektirir. Eğer hatalar kabul edilemez ise tamir veya uzaklaştırma gereklidir.

11.8. Terminoloji (Nomenclature)

- a = Bir yüzey hatasının maksimum derinliği veya gömülü bir hatanın yüksekliğinin yarısı
- a* = Referans hata boyutu (bak. Şekil 11.5 ve 11.6)
- a_{cc} = Düzlemsel hataların kabul edilebilir boyutu
= a_{a11} - (Muayene hata toleransı)
- a₁₁ = İzin verilebilir hata boyutu
- a_{max} = Maksimum izin verilebilir hata boyutu
- a_b = Gömülü hatanın boyutu
- a_s = Yüzey hatasının boyutu
- a_t = Deneysel hata boyutu
- a₁ = Yüzeysel (sığ) hata için derinlik limiti
- B = CTOD numunesinin kalınlığı
- 2c₁ = Yüzeysel hatanın maksimum boyu
- 2c₂ = Derin hatanın maksimum boyu
- D = Borunun dış çapı
- d = En yakın serbest yüzeyin altındaki gömülü hatanın derinliği
- J = Isı girdisi
- S* = Yorulma spektrum şiddeti
- t = Nominal boru et kalınlığı
- δ = CTOD "inç olarak"
- δ_c = Yavaş çatlak büyümesi olmadan ya kararsız kırılma ya da "pop-in" halinde CTOD
- δ_u = Yavaş çatlak büyümesi halinde ya kararsız kırılma ya da "pop-in" halinde CTOD
- δ_m = Maksimum yüke ilk ulaşıldığındaki CTOD

Tablo 11.3. Hata Boy Sınırları

(Derinlik/Et kalınlığı)	izin verilebilir Hata Boyu, 2c
$0 < a/t \leq 0,25$	0,4 D
$0,25 < a/t \leq 0,50$	4 t (Bak. Not.2)
$0,50 < a/t$	0

Notlar :

1- Bu tabloda verilen sınırlar yalnızca bu ekin kapsamı için de CTOD'nin minimum 0,127 mm (0,005 inch) veya 0,254 mm (0,010 inch) değerleri için uygulanır.

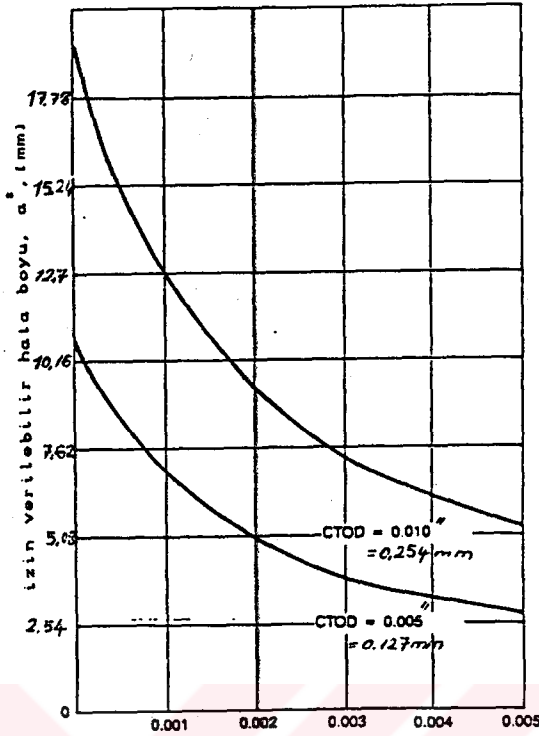
2- $D/t > 17$ ise bu tablo uygulanır. $D/t \leq 17$ ise Şekil 11.7 uygulanır.

Tablo 11.4. Örnek için izin Verilebilir Hata Boyutları

Yüzey Hataları		Gömülü Hatalar	
Derinlik	izin verilebilir Boy	Derinlik	izin verilebilir Boy
0-a1,s	2c1	0-a1,b	2c1
a1,s-a11,s	2c2,s	a1,b-aaU,b	2c2,b
0-5,16 mm	365,76 mm	0-5,16 mm	365,76 mm
5,17-9,14	82,55 mm	5,17-9,14 mm	82,55 mm

Tablo 11.5. Örnek için Kabuledilebilir Düzlemsel
Hata Boyutları

Yüzey Hataları		Gömülü Hatalar	
Ölçülen Derinlik (mm)	Kabul edilebilir boy (mm)	Ölçülen Yükseklik (mm)	Kabul edilebilir boy (mm)
0-3,88	365,76	0-3,88	365,76
3,91-7,87	82,55	3,91-9,04	82,55
> 7,87	0	> 9,04	0



Uygulanan maksimum aksenal uzama, ϵ_a

Notlar :

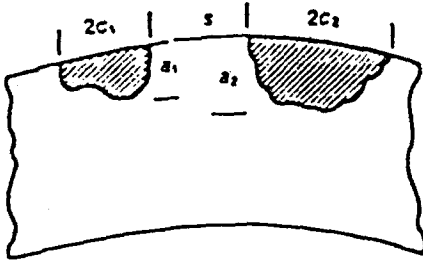
- 1- Mutlak hata boy-limitine ilave olarak, ilk yükseklik et kalınlığının yarısını aşmayacak.
- 2-Hataların etkileşimi için, hatanın boy ve yüksekliği Şekil 11.6 dan belirlenecek.
- 3-Yüzey hataları için, izin verilebilir hata yüksekliği, a^* , Not 1'e uyacak.
- 4-Gömülü hatalar için, izin verilebilir hata yükseliği, $2a^*$, Not 1'e uyacak. Gömülü hataların durumu Şekil 11.6 durum 4'e göre belirlenecek.
- 5-Hata boylarındaki sınırlamalar Tablo 11.3 de verilmektedir.
- 6-Uygulanan maksimum izin verilebilir aksenal uzama diğer standart ve düzenlemeler tarafından sınırlandırılabilir.
- 7-0,002 mm/mm (inch/inch) lik artık (kalıntı) uzama her bir eğrinin içinde olacak.

Şekil 11.5. Çevresel Düzlemsel Hatalar için Alternatif Kabul Kriterleri.

Etkileşim vardır
Köşer :

Etkileşim var ise
etkili hata boyu
aşağıdaki gibidir.

Durum 1

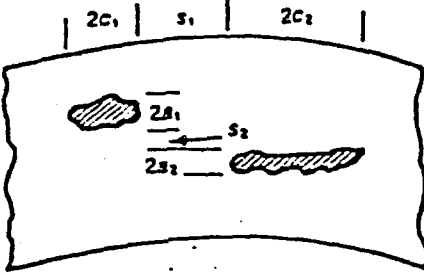


$$s < c_1 + c_2$$

$$a_0 = a_2$$

$$2c_0 = 2c_1 + s + 2c_2$$

Durum 2



$$s_1 < c_1 + c_2$$

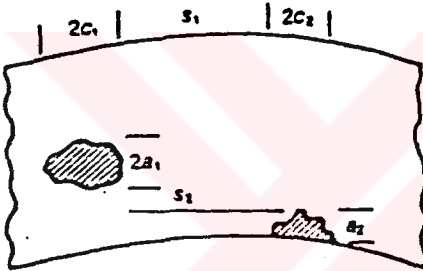
$$2a_0 = 2a_1 + s_2 + 2a_2$$

$$\text{and}$$

$$s_2 < a_1 + a_2$$

$$2c_0 = 2c_1 + s_1 + 2c_2$$

Durum 3



$$s_1 < c_1 + c_2$$

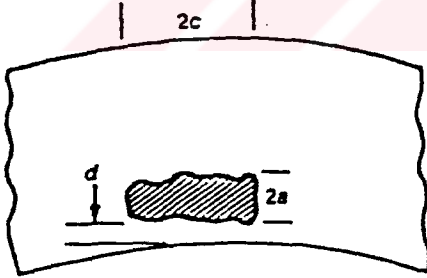
$$a_0 = 2a_1 + s_2 + a_2$$

$$\text{and}$$

$$s_2 < a_1 + a_2/2$$

$$2c_0 = 2c_1 + s_1 + 2c_2$$

Durum 4

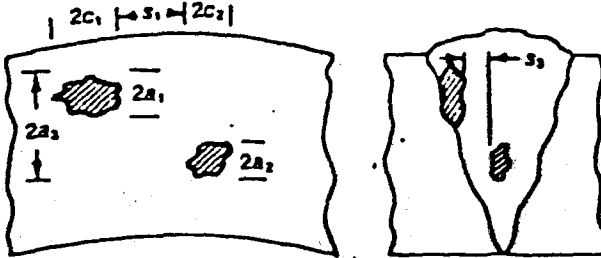


$$d < a$$

$$a_0 = d + 2a$$

$$2c_0 = 2c$$

Durum 5



$$s_1 < c_1 + c_2$$

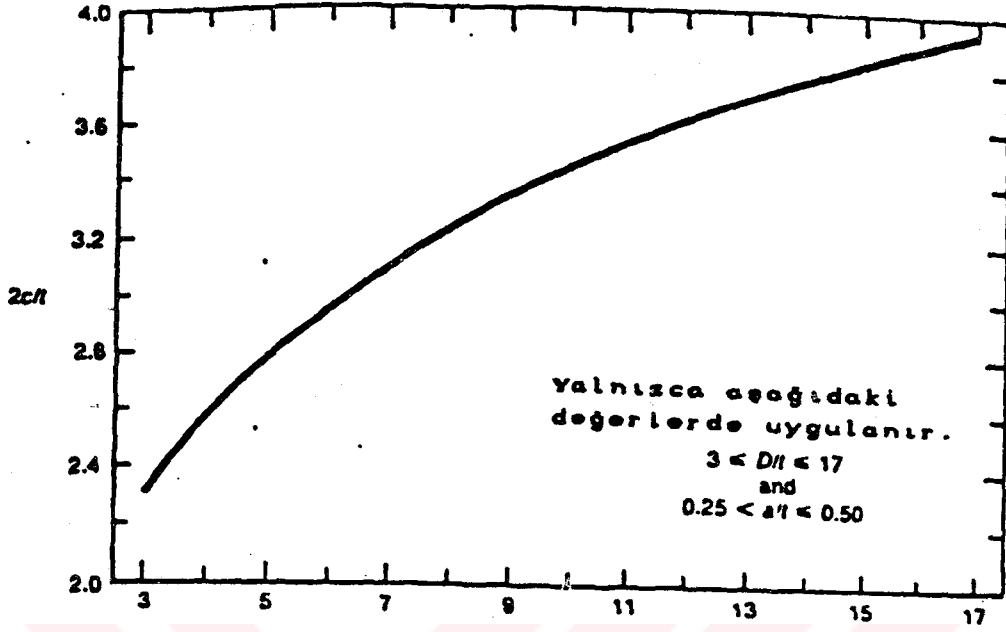
$$2a_0 = 2a_1$$

$$\text{and}$$

$$s_2 < a_1 + a_2$$

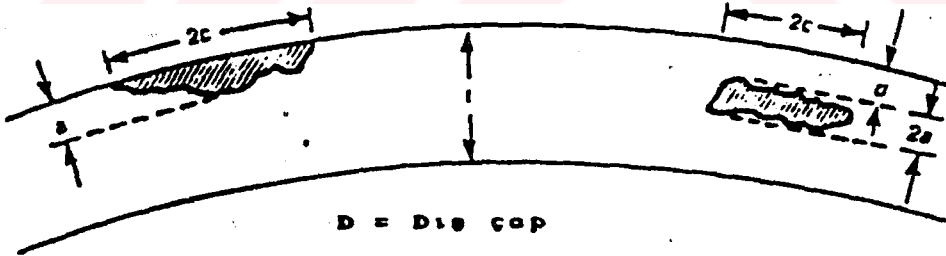
$$2c_0 = 2c_1 + s_1 + 2c_2$$

Şekil 11.6. Hata Etkileşimlerinin Değerlendirilmesi için Kriterler.



Not : Bu şekil yalnızca $3 \leq D/t \leq 17$ ve $0,25 < a/t \leq 0,50$ değerleri için uygulanır.

Şekil 11.7. Et Kalınlığı Fazla Olan Borularda Derin Hatalar için Boy Limitleri



Şekil 11.8. Yüzey Hataları ve Gömülü Hatalar için Boyutlar Terminolojisi

Tablo 11.6. Örnek Alternatif Kabul Kriterleri

Hata Tipi	Kabul Kriterleri	
	Derinlik Sırası Kabul edilebilir (mm)	boy (mm)
Düzlemsel Yüzey Hataları	0-3,88	365,76
	3,91-7,87	82,55
Düzlemsel Gömülü Hatalar	0-3,88	365,76
	3,91-9,04	82,55
Gözenek	5,156 ^a	5,156 ^a
Curuf	5,156 ^b	82,55
Tamir edilmemiş yanma deliği	5,156 ^c	41,15
Ark yanıkları	1,59 ^d	7,93 ^d

a Herhangi bir boyut için kabul edilebilir boy

b Kabul edilebilir yükseklik

c Kabul edilebilir derinlik

d Kabul edilebilir genişlik ve uzunluk.

BÖLÜM 12.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

12.1. BOTAS-Bursa-Çan Doğalgaz iletim Hattı Çalışmaları

Doğalgaz iletim hattında kullanılan standartlar :

API 5L (Hat boruları için şartname)-7.Baskı-1988

API 1104 (Boru hatları kaynağı standardı)-17.Baskı-1988

ASME B.31.8 (Gaz iletim ve dağıtım boru sistemleri)-1992

12.2. Hattta Kullanılan Boru, Çap ve Et Kalınlıkları

1- API 5L X 52 Çap = 323,8 mm ($12\frac{3}{4}$ ")

Et kalınlığı = 4,7 (mm)

2- API 5L X 60 Çap = 406,4 mm (16")

Et kalınlığı = 5,1 mm

3- API 5L X 65 Çap = 609,6 mm (24")

Et kalınlığı = 7,1 mm

Doğalgaz iletim hattı işletme basıncı = 75 bar.

Doğalgaz iletim hattı hidrostatik

test basıncı = 112,5 bar

Tablo 12.1. Kullanılan Boru Malzemelerinin
Kimyasal Bileşimi

Boru Tipi	C	Mn	P	S	Cb	V	Ti
API 5L X 52	0,30	1,35	0,04	0,05	-	-	-
API 5L X 60	0,26	1,35	0,04	0,05	0,005	0,02	0,03
API 5L X 65	0,26	1,40	0,04	0,04	-	0,02	-

Tablo 12.2. Kullanılan Boru Malzemelerinin
Mekanik Özellikleri

Boru Tipi	Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)
API 5L X 52	358 (52.000 PSI)	455 (66.000 PSI)
API 5L X 60	413 (60.000 PSI)	517 (75.000 PSI)
API 5L X 65	448 (65.000 PSI)	530 (77.000 PSI)

Tablo 12.3. Elektrodlaara Göre Kaynak Dikişinin Analizi

Elektrod Tipi	C	Si	Mn	Ni
AWS A.5.1 E6010	0,12	0,14	0,5	-
AWS A.5.5 E8010G	0,15	0,14	1,0	0,2
AWS A.5.1 E7018	0,10	0,60	1,20	-

AWS'e göre elektrodlaar Şekil 12.1 de gösterildiği gibidir.

İşaret	PSI	MPa
45	45.000	316
60	60.000	413
70	70.000	492
80	80.000	563
90	90.000	633

AWS A.5.1

E	60	1	0
---	----	---	---

- 1.Bütün Kaynak Pozisyonları için
- 2.Yatay ve Oluk Pozisyonları için
- 3.Yalnız Oluk Pozisyonları için

İşaret	Örtü Tipi	Akım Şekli ve Kutup Durumu
0	Selülozik Sodyum Silikat	DC Elektrot (+)
1	Selülozik Potasyum Silikat	DC E (+) ve AC
2	Rutil Sodyum Silikat	DC E (-) ve AC
3	Rutil Potasyum Silikat	DC E (-) (+) AC
4	Rutil Demir Tozlu	DC E (-,+) ve AC
5	Bazik Sodyum Silikat	DC E (+) ve AC
6	Bazik Potasyum Silikat	DC E(+) ve AC
7	Demir Tozlu	DC E (-) ve AC
8	Bazik Demir Tozlu	DC E (+) ve AC

Şekil 12.1. AWS'e göre elektrodların gösterilişleri

12.3. Boru Malzemelerinin Karbon Eşdeğerleri

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{4} \quad (ASME B 31.8)$$

API 5L X 52 için	$C_{eq} = 0,63$
API 5L X 60 için	$C_{eq} = 0,59$
API 5L X 65 için	$C_{eq} = 0,61$

12.4. Kullanılan Elektrodlar

- 1-AWS A.5.1 E 6010
- 2-AWS A.5.5 E8010G
- 3-AWS A.5.1 E7018

Kullanılan elektrotları bir örnek üzerinde açıklayalım.

Örnek : AWS A.5.1 E 6010 elektrodu;

- a) E harfi elektrodun ekstrüzyonla üretildiğini gösterir.
- b) 60 rakamı 1000 ile çarpıldığında kaynak yerinin minimum çekme dayanımı PSI cinsinden ifade eder.
- c) "1" rakamı, kaynak pozisyonunu gösterir.
- d) "0" rakamı da, akım şekli, kutup durumu ve örtü tipini gösterir.

12.5. Bursa-Çan Doğalgaz iletim Hattında API 1104'e Göre

Kaynakçı Kalifikasyonu, Kaynak Prosedürleri Kalifikasyonları ile imalat (hat) Kaynakları Çalışmaları

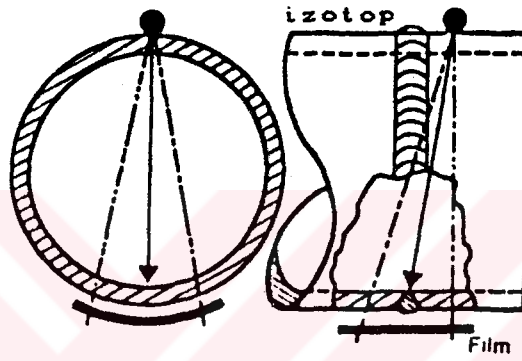
12.5.1. Kaynakçı Kalifikasyonu Radyografi Çalışması

Dış çapı 323.8mm (12^{3/4}") ve et kalınlığı 4,7mm olan API 5L X 52 malzemeden kaynakçı testine giren W1, W5, W10 ve W11 numaralı kaynakçılara ait radyograflar (filmler) API 1104 madde 6'ya göre incelenmiş olup filmler ve ilgili rapor aşağıda sunulmuştur.

Radyografik Kontrol ve İnceleme Raporu				
Proje	Bursa-Çan Doğalgaz Boru Hattı	Boru Çapı ve Kalınlığı 323,8 mm(12 ^{3/4} "-4,7mm		
Müşteri	BOTAS	Malzeme Sınıfı ve Tipi API 5L X52		
KISALTMALAR				
1-SP Dağılmış Prozite	6-SL Curuf Çizelgeleri			
2-GP Gaz Boşluğu	7-LF Nüfuziyet Azlığı (Cidarlarda)			
3-CP Küme Prozite	8-LFC " (Kapak Yüzeyi)			
4-AP Sürekli Prozite	9-LFR " (Kök Yüzeyi)			
5-İSİ İzole edilmiş curuf kalıntısı	10-IP Penetrasyon Yetersizliği			
	11-IPR " (Kök Yüzeyinde			
12-CR Çatlak	15-EC Harici Konkavlık (Yığılma)			
13-CC Krater çatlağı	16-IC Dahili " (Çökme)			
14-AB Ark yanığı	17-UC Yanma Çentigi (Kapakta)			
	18-UR " (Kökte)			
19-HB Boşluklu Kaynak Dikisi	20-BT Yanma Deligi (Delinme)			
	21-PD Boru Cidarında Hata			
	22-LAM Laminasyon			
Kaynak Ref.No	Sonuçlar Kabul (A) Tamir (R)		Hata	Hata Yeri Başlangıç Bitiş Yeri Yeri
W-1	✓		6-	(30 - 40 cm)
W-5	✓		17-	(71 cm)
W-10	✓		5-	35 cm , 2-45 cm
W-11	✓			
İmza	Tarih		Kontrolör	
Onay	01/01/1995		Müşteri Temsilcisi KAZIM AYDOĞAN Metalurji Müh.	

12.5.1.1. Radyograflar Hakkında Bilgi

Radyograflar API 1104 madde 8 de açıklanan DWE-SWV tekniği ile Ir-192 izotopu kullanılarak çekilmiş olup, çekimlerde Agfa-Geavert D4 filmi kullanılmıştır. Filmlerdeki radyografik yoğunluk 2-3,5 değerleri arasında tutulmuştur. Çekim geometrisi Şekil 12.2 de gösterildiği gibidir.



Şekil 12.2. DWE-SWV tekniği ile film çekimi geometrisi

12.5.2. Kaynakçı Kalifikasyon Çalışması

Kaynakçıların kalifiye oldukları,

- a-Boru tipi : API 5L X 60
- b-Boru çapı : 406,4 mm (16")
- c-Boru et kalınlığı: 5,1 mm

12.5.2.1. Kalifikasyonun kapsadığı değerler

- Boru tipi : API 5L X 42 den API 5L X 65'e kadar
- Boru çapı : 323,8 mm (12³/₄") nin üstü
- Boru et kalınlığı : 4,78 mm den 19,05 mm'ye kadar.

KAZIM AYDOĞAN Y.T.Ü Fen Bil. Ens. MALZEME PROGRAMI		BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAKÇI KALİFİKASYONU (KK)		KK No	SİFA KK-01
				TARİH	01/01/1995
Kaynakçı Adı	Abdurrahman KINALI		KULLANILAN KOD ve SARTNAMELER		
Kaynakçı No	W01		API 1104 ASME B.31.8 KAYNAKÇININ YAPACAĞI KAYNAK TURLERİ İmalat Kaynakları		
Kaynak İşlemi	Örtülü El. Elk Ark Kaynağı				
Tip	Manuel (elle)				
KPS No	SİFA/KPS-02				
KPKK No	SİFA/KPKK-02				
GERÇEK DEĞERLER			KALİFİKASYON ARALIĞI		
ANA MALZEME			ANA MALZEME		
Sartname	API 5L		Sartname	API 5L	
Tip	X 60		Tip	X42 ve üstü	
Kalınlık	5,1 mm		Kalınlık	4,78-19,05mm	
Çap	406,4 mm (16")		Çap	>323,8mm(12 ^{3/4"})	
DOLGU METALİ			DOLGU METALİ		
AWS Sınıfı	E6010,E8010G		AWS Sınıfı	E6010,E8010G	
SFA No	5,1 , 5,5		SFA No	5,1 5,5	
Çap	3,25 mm,4,0 mm		Çap	3,25 4,0 mm	
Grup	1,2		Grup	1,2	
POZİSYON 5G			POZİSYON 5G		
Kaynak ağzı	V		Kaynak ağzı	V	
Kaynak Yönü	Kök-Asağı ve Yukarı		Kaynak Yönü	Kök-Yukarı ve asağı	
Diğer Pasolar	Yukarıdan- asağı		Diğer Pasolar	Yukarıdan- asağı	
YAPILAN TESTLER			TESTİN YAPILDIĞI YER		
TAHRİBATLI TESTLER			MANNESMANN BORU FABRİKASI-SÜMERBANK		
Yan Eğme	X		İZMİT		
Yüz Eğme					
Kök Eğme					
Çentik Kırma Testi	X				
Çekme Testi	X		TARİH	29/08/1994	
RADYOGRAFİK MUAYENE X					

KUPON TEST RAPORU								
Tarih	29/8/1994		Test No : 1					
Test Yeri	Mannesman-İzmit		Amperaj 60-165 A					
Kaynakçı	A.KINALI(W01)		Voltaaj : 24-30 V					
Kaynak Zamanı	2 Saat		Kaynak Hızı: 0,18-0,50cm/sn					
Ortalama Sıcaklık	25°C							
Hava Koşulları	Açık-rüzgarsız							
Kaynak Makina	HOBART							
Tipi	AWS 5.1 E6010							
Dolgu Metali	AWS 5.5 E8010G							
Boru tipi ve sınıfı	API 5L X60							
Boru Et Kalınlığı	5.1 mm							
Boru Dış Çapı	406.4 mm							
	1	2	3	4	5	6	7	8
KUPON İŞARETİ	WT-1	WT-2	WT-3	WT-1A	WT-2A	WT-3A		
Orijinal numune boyutları	5,1mm X25mm	5,1mm X19mm	5,1mm X25mm	5,1X 25mm	5,1X 19	5,1 X25		
Orijinal numune alanı (mm ²)	127,5mm ²	96,8mm ²	127,5mm ²	127,5	96,9	127,5		
Maksimum yük (N)	67703	-	-	68212,5	-	-		
Çekme Muka- vemeti (N/mm ²)	531	-	-	535	-	-		
Kırılma Bölgesi	Ana Metal	-	-	Ana Metal	-	-		
İrdeleme: Test değerleri API 1104 madde 3.5 de istenilen koşullara uygundur.								
Açıklamalar				Test Kuponlarının Yeri				
WT-1,1A: Çekme Test Kuponu								
WT-2,2A: Çentik Kırma "								
WT-3,3A: Yan-Eğme "								
SONUÇ:								
W01 No' lu kaynakçı								
API 1104 şartlarına göre kalifiye olmuştur.								
KONTROL MÜHENDİSİ								
KAZIM AYDOĞAN								

KAZIM AYDOĞAN Y.T.U Fen.Bil. Enst. Malzeme Programı		BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAKÇI KALİFİKASYONU(KK)		KKNo	STFA-KK 02
				Tarih	01/01/1995
Kaynakçı Adı		Ömer KINALI		KULLANILAN KOD VE SARTNAMELER	
Kaynakçı No		W03			
Kaynak işlemi		Ör.El.Elk. Ark.Kayn.		API 1104	
Tip		Manuel		ASME B.31.8	
KPS No		STFA KPS-01		Kaynakçının yapaca- ğı kaynak türleri	
KPKK No		STFA KPKK-01		İ-İmalat Kaynakları	
GERÇEK DEĞERLER				KALİFİKASYON ARALIĞI	
ANA MALZEME				ANA MALZEME	
Sartname	API-5L		Sartname	API-5L	
Tip	X60		Tip	X42 ve üstü	
Kalınlık	5,1 mm		Kalınlık	4,78mm/19,05mm	
Çap	406,4mm(16")		Çap	>323,8mm(12,75")	
DOLGU METALİ				DOLGU METALİ	
AWS Sınıfı	E6010, E8010G		AWS Sınıfı	E6010,E8010G	
SFA No	5,1 ; 5,5		SFA No	5,1;5,5	
Çap	3,15mm ve 4,0mm		Çap	3,25 ve 4,0mm	
Grup	1,2		Grup	1,2	
POZİSYON 5G				POZİSYON 5G	
Kaynak ağzı				Kaynak ağzı	
Kaynak yönü		Kök:Yukarı/aşağı		Kaynak yönü	
Diğer Pasolar		Yukarıdan aşağı		Diğer Pasolar	
YAPILAN TESTLER				TESTİN YAPILDIĞI YER	
Tahribatlı Testler :				MANNESMAN BORU FABRİKASI- SÜMERBANK İZMİT	
Yan Eğme X					
Yüz Eğme					
Kök Eğme					
Çentik Kırma Testi X				TARİH : 29/08/1994	
Çekme Testi X					
RADYOĞRAFİK MUAYENE X					

KUPON TEST RAPORU								
Tarih	29/08/1994			Test No : 03				
Test Yeri	Mannesmann-İZMİT			Kaynak Pozisyonu 5G				
Kaynakçı				Amperaj 60-165A				
Kaynak Zamanı	2 saat			Voltaaj 24-30 V				
Ortalama Sıcaklık	25°C			Kaynak hızı: 0,18-0,50cm/sn				
Hava	Acık							
Koşulları								
Kaynak Makina Tipi	HOBART							
Dolgu Metali	AWS A5.1 E6010 AWS A5.5 E8010G							
Boru Tipi ve Sınıfı	API 5L X60							
Boru Et Kalınlığı	5.1 mm							
Boru Dış Çapı	406.4mm							
	1	2	3	4	5	6	7	8
KUPON İŞARETİ	WT-4	WT-5	WT-6	WT-4A	WT-5A	WT-6A		
Orijinal Numune Boyutları mmxmm	5,1X 25 mm	5,1 X19	5,1X 25	5,1X 25	5,1x19	5,1x25		
Orijinal numune alanı (mm ²)	12,75	96,9	127,5	127,5	96,9	127,5		
Maksimum Yük(N)	67192,5	-	-	67447,5	-	-		
Çekme Mukavemeti ₂ N/mm	527	-	-	529	-	-		
Kırılma Bölgesi	Ana Metal	-	-	Ana Metal	-	-		
İrdeleme : Test değerleri API 1104 madde 3.5 de istenilen koşullara uygundur.								
Açıklamalar				Test Kuponlarının Yeri				
WT-4,4A: Çekme Test Kuponu								
WT-5,5A: Çentik Kırma "								
WT-6,6A: Yan Eğme "								
SONUÇ :								
WO2 No' lu kaynakçı								
API 1104 şartlarına göre kalifiye olmuştur.								
KONTROL MUHENDİSİ								
KAZIM AYDOĞAN								

1 Nolu boru üstünde W01 ve W03 Nolu kaynakçılar, aynı anda kaynak yapmışlardır.

12.6. Kaynak Prosedürleri Kalifikasyon Çalışması

A

Kalifiye olan boru tipi : API 5L X60
 Kalifiye olan boru çapı : 406,4 mm(16")
 Kalifiye olan boru et kalınlığı : 5,1 mm

12.6.1. Kalifikasyonun Kapsadığı Değerler

1-API 5L X42 den API 5L X65'e kadar olan boru sınıfları
 2-4,78 mm den 19,05 mm'ye kadar olan et kalınlıkları
 3-323,8 mm (12³/₄") den büyük bütün boru çapları

12.6.1.1 Kalifikasyonun yapıldığı kaynak türleri

a-imalat kaynakları (Hat kaynakları)
 b-TIE-IN (Ara Bağlantı) kaynakları
 c-Tamir kaynakları

Kaynak parametreleri ve tahribatlı test sonuçları aşağıda verilmektedir.

B

Kalifiye olan boru tipi : API 5L X65
 Kalifiye olan boru çapı : 609,6 mm (24")
 Kalifiye olan boru et kalınlığı : 7,1 mm

12.6.2. Kalifikasyonun Kapsadığı Değerler

1-API 5L X65 ve üstü

2-4,78 mm den 19,05 mm'ye kadar olan et kalınlıkları

3-323,8 mm (12 3/4") den büyük bütün boru çapları

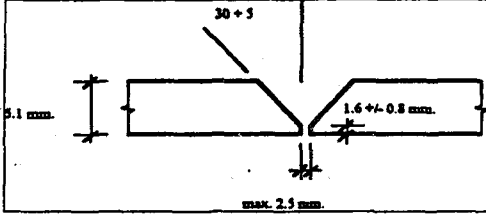
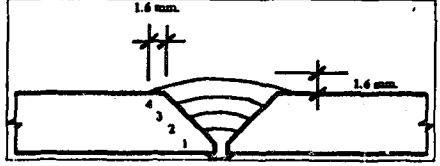
12.6.2.1. Kalifikasyonun yapıldığı kaynak türleri

a-imalat kaynakları

b-TIE-IN (Ara Bağlantı) kaynakları

c-Tamir kaynakları

Kaynak parametreleri ve tahribatlı test sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

KAZIM AYDOĞAN Y.T.U Fen Bil. Ens. Malzeme Prog.	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ HATLARI İLETİM KAYNAK PROSEDÜR KALİFİKASYON KAYDI (KPKK)	KPKK No TARİH	SİFA-KPKK/01 10/01/1995
Kaynakçılar: Ömer KINALI(WO3) Mehmet MANSUROĞLU(WO4)		Kullanılan Kod ve şart- namele: API 1104, ASME B31.8 UYGULANDIĞI YERLER: İmalat kaynakları API 5L X42-X65	
Kaynak İşl.: Ör.Elek.Elk.Ark Kay. Tip : Elle-İki kaynakçı			
			
ANA MALZEME		DOLGU MALZEMESİ	
Boru Grup No : - Sartname : API 5L Tip : X60 Kalınlık : 5,1 mm Çap : 406,4 mm (16")		Üretici Kök Diğer Firma : Böhler Böhler SFA Sınıfı : 5,1 5,5 AWS Sınıfı : E6010 E80106 F No : 3 3 A No : 1 1 Boyut : $\phi 3,25$ mm $\phi 4$ mm Kaynak Kalınlığı : 8,3 mm	
Pozisyon : 5G-SABİT Kaynak ağzı: V Kaynak Yönü: Bütün Pasolar Yukarıdan aşağı		Elektriksel Karakteris- tikler Akım : D.C Kutuplama: Kök (-), Diğer Pasolar (+) Amper Aralığı : 70-165 A Volt Aralığı : 24-26 V	
ÖN TAV		TEKNİK	
Min.Sıcaklık : 50°C Pasolar arası max.sıcaklık : 275°C Pasolar arası max. zaman : 5 dak. Ön Tav Uygulanışı : Propan-Torc		Kaynak Hızı : 0,14-0,53 cm/sn Paso şekli: Çok pasolu Pasolar arası Temizlik: Taş ve fırça Kullanılan kelepçe: İc k.	
KAYNAK SONRASI TAV			
Sıcaklık aralığı : - Zaman aralığı : -			

KAZIM AYDOĞAN		BURSA-ÇAN DOĞALGAZ				KPKK		STFA-KPKK/01		
Y.T.Ü		İLETİM HATLARI PROJESİ								
Fen Bil.Ens.		KAYNAK PROSEDÜR				TARİH		10/01/1995		
Malzeme Prog.		KALİFİKASYON KAYDI(KPKK)								
KAYNAK PARAMETRELERİ										
Elekt. /Paso	Paso. arası Sıc. °C	Elekt. Çapı mm	Amper (A)		Volt (V)		Paso. arası geçen zaman dak.	Kayn. Hızı cm/sn	Isı Gird. kj/cm	
			min	max	min	max			min	max
Kök (3,5)	-	3,25	70	80	24	26	-	0,43	3,86	4,78
Kök (3,5)	-	3,25	70	80	24	25	-	0,17	9,74	11,60
Sıcak (3)	103	4,0	130	145	24	26	4,20	0,53	5,93	7,16
Sıcak (3)	103	4,0	150	165	25	26	4,20	0,53	7,13	8,15
Dolgu (3)	160	4,0	130	145	24	26	2,0	0,45	6,86	8,29
Dolgu (3)	160	4,0	150	160	24	25	2,0	0,32	11,16	12,40
Kapak (4)	155	4,0	110	120	24	26	2,0	0,20	12,94	15,29
Kapak (4)	155	4,0	120	130	24	26	2,0	0,14	20,74	24,34
ÇALIŞMA DÜZENİ										
Voltaj : 24-26 V Akım : 70-165A Kaynak Hızı : 0,14-0,53 cm/sn										

KUPON TEST RAPORU

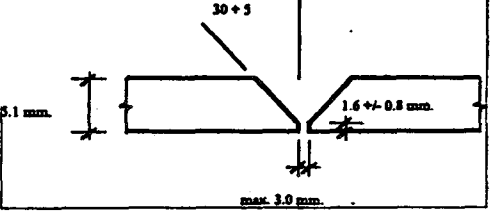
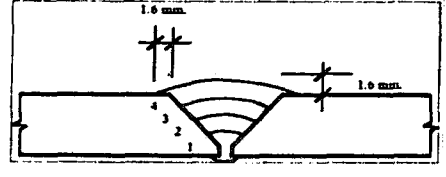
Tarih	7/71994				Test No : 01			
Test Yeri	Mannesmann-İZMİT				Kaynak Pozisyonu: 5G			
Kaynakçı	Ö.KINALI				Amperaj : 70-165A			
Kaynak Zamanı	2 Saat				Voltaj : 24-26V			
Ortalama Sıcaklık	25°C				Kaynak			
Hava Koşulları	Açık				Hızı : 0,14-0,53 cm/sn			
Kaynak Makina Tipi	HOBART							
Dolgu Metali	AWS 5,1 E6010							
	AWS 5,5 E8010G							
Boru Tipi ve Sınıf.	API 5L X60							
Boru Et Kalınlığı	5,1 mm				Boru Dış Çapı: 406,4mm (16")			

	1	2	3	4	5	6	7	8
Kupon İşareti	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8
Orijinal Num.	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Boyutları (mmxmm)	X25	X25	X25	X19	X25	X19	X25	X25
Orijinal Num. Alanı (mm ²)	127,5	127,5	127,5	96,9	127,5	96,9	127,5	127,5
Max Yük (kN)	-	71	-	-	-	-	70,3	-
Çekme Mukav. (MPa)	-	557	-	-	-	-	552	-
Kırılma Bölge.	-	Ana M	-	-	-	-	Ana M	-

	9	10	11	12	13	14	15	16
Kupon İşareti	P.9	P.10	P.11	P.12	P.13	P.14	P.15	P.16
Orijinal Num.	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Boyutları (mmxmm)	X25	X25	X19	X25	X25	X25	X19	X25
Orijinal Num. Alanı (mm ²)	127,5	127,5	96,9	127,5	127,5	127,5	96,9	127,5
Max. Yük. (kN)	-	74	-	-	-	68,9	-	-
Çekme Mukav. (MPa)	-	586	-	-	-	541	-	-
Kırılma Bölge.	-	Ana M	-	-	-	Ana M	-	-

İrdeleme : Test sonuçları API 1104 madde 2.6 da istenilen değerler içindedir.

ACIKLAMALAR P.1,P.5,P.9,P.13 Yüz Eğme Kuponu P.2,P.7,P.10,P.14 Çekme Testi Kuponu P.4,P.6,P.11,P.15 Çentik Kırma " P.3,P.8,P.12,P.16 Kök Eğme " SONUÇ SİFA-KPKK-01 Numaralı kaynak prosedürü değerleri test sonuçları API 1104 şartlarına uygun olup, bu prosedür kalifiye edilmiştir. KONTROL MUHENDİSİ KAZIM AYDOĞAN 10/01/1995	TEST KUPONLARI YERİ
--	--------------------------------

KAZIM AYDOĞAN Y.T.U Fen Bil.Ens. Malz.Prog.	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAK PROSEDÜR KALİFİKASYON KAYDI	KPKK No	STFA KPKK/02
		TARİH	10/01/1995
Kaynakçılar: A.KINALI(W01) MBOSCA(W02)		Kullanılan Kod ve Şartnameler API 1104, ASME B31.8	
KPS No : STFA KPS/02		UYGULANDIĞI YERLER: TIE-IN	
Kaynak İşl.: Ör.E1.E1.Ark.K.		KAYNAKLARI API 5L X-42-X65	
Tip : Manuel-2 Kaynakçı			
Bağlantı Dizaynı		PASOLAR	
			
ANA MALZEME		DOLGU MALZEMESİ	
Boru Grup No: -		Kök Diğer	
Şartname : API 5L		Üretici Firma: Böhler Böhler	
Tip : X60		SFA Sınıfı : 5,1 5,5	
Kalınlık : 5,1 mm		AWS Sınıfı : E6010 E8010G	
Çap : 406,4 mm(16")		F No : 3 3	
		A No : 1 1	
		Boyut : 3,25mm 4,0 mm	
		Kalınlık : 8,3 mm	
Pozisyon : 5G-Sabit		ELEKTRİKSEL KARAKTERİSTİKLER	
Kaynak Ağzı: V		Akım : D.C	
Kaynak Yönü: Kök-Yukarı		Kutuplama: Kök (-)	
Diğer pasolar-Asağı		Diğer pasolar (+)	
		Amper	
		Aralığı : 60-165A	
		Volt Ar.: 24-30V	
ÖN TAV		TEKNİK	
Min.Sıcaklık: 50°C		Kaynak Hızı : 0.14-0.50 cm/sn.	
Pasolar arası		Paso Şekli : Çok pasolu	
max.sıcaklık: 275		Pasolar arası	
Pasolar arası		temizlik : Tasla ve Fırça ile	
max.zaman : 5 dak.		Kullanılan	
Ön Tav Uyg. : Propan torç		Kelepçe : Dış kelepçe	
KAYNAK SONRASI TAV		Kök pasonun % 50 si tamamlan-	
Sıcaklık		diktan sonra kaldırılacak	
Aralığı : -			
Zaman Aralığı: -			

KAZIM AYDOĞAN		BURSA-ÇAN DOĞALGAZ				KPKK		STFA KPKK/02		
Y.T.U		İLETİM HATLARI PROJESİ								
Fen Bil.Ens.		KAYNAK PROSEDÜR				TARİH		10/01/1995		
Malzeme Prog.		KALİFİKASYON KAYDI								
KAYNAK PARAMETRELERİ										
Elek/ Paso	Paso. arası Sıc. °C	Elek. Çapı mm	Amper (A)		Volt (V)		Paso. arası geçen zaman dak.	Kay. Hızı cm/sn	Isı Gird. kj/cm	
			min	max	min	max			min	max
Kök(7)	-	3,25	60	70	28	30	-	0,16	10,25	12,81
Kök(7)	-	3,25	60	70	28	30	-	0,19	8,90	11,13
Sıcak (3)	106	4,0	130	145	24	26	4,20	0,53	5,93	7,16
Sıcak (3)	106	4,0	150	165	25	26	4,20	0,53	7,13	8,15
Dolgu (3)	160	4,0	130	145	24	26	2,0	0,45	6,86	8,29
Dolgu (3)	160	4,0	150	160	24	25	2,0	0,32	11,16	12,40
Kapak (4)	155	4,0	110	120	24	26	2,0	0,20	12,94	15,29
Kapak (4)	155	4,0	120	130	24	26	2,0	0,14	20,74	24,34
ÇALIŞMA DÜZENİ										
Voltaj : 24-30 V Akım : 60-165 A Kaynak Hızı : 0,14-0,53 cm/sn										

KUPON TEST RAPORU

Tarih	7/7/1994	Test No : 02
Test Yeri	Mannesman-İZMİT	Kaynak
Kaynakçı	A.KINALI	Pozisyonu: 5G
Kaynak Zamanı	2 saat	Amperaj : 60-165A
Ortalama Sıcaklık	25°C	Voltaaj : 24-30V
Hava Koşulları	Açık	Kaynak
Kaynak Makina Tipi	HOBART	Hızı : 0,14-0,53cm/sn
Dolgu Metali	AWS A.5.1 E6010	
	AWS A.5.5 E8010G	
Boru tipi ve Sınıfı	API 5L X60	
Boru Et Kalınlığı	5,1 mm	Boru Dış Çapı: 406,4 mm

Kupon İşareti	1	2	3	4	5	6	7	8
Orijinal Num.	K.1	K.2	K.3	K.4	K.5	K.6	K.7	K.8
Boyutları(mm)	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Orijinal Num.	X25	X25	X25	X19	X25	X19	X25	X25
Alanı(mm ²)	127,5	127,5	127,5	96,9	127,5	96,9	127,5	127,5
Max.Yük(kN)	-	71	-	-	-	-	73	-
Çekme Mukav.	-	557	-	-	-	-	573	-
(MPa)	-		-	-	-	-		-
Kırılma Bölg.	-	Ana	-	-	-	-	Ana	-
		M					M	
	9	10	11	12	13	14	15	16
Kupon İşareti	K.9	K.10	K.11	K.12	K.13	K.14	K.15	K.16
Orijinal Num.	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Boyutları(mm)	X25	X25	X19	X25	X25	X25	X19	X25
Orijinal Num.	127,5	127,5	96,9	127,5	127,5	127,5	96,9	127,5
Alanı(mm ²)								
Max.Yük(kN)	-	71,4	-	-	-	74,9	-	-
Çekme Mukav.	-	560	-	-	-	588	-	-
(MPa)	-		-	-	-		-	-
Kırılma Bölg.	-	Ana	-	-	-	Ana	-	-
		M				M		

İrdeleme : Test sonuçları API 1104 madde 2.6 da istenilen değerler içindedir.

AÇIKLAMALAR

TEST KUPONLARI YERİ

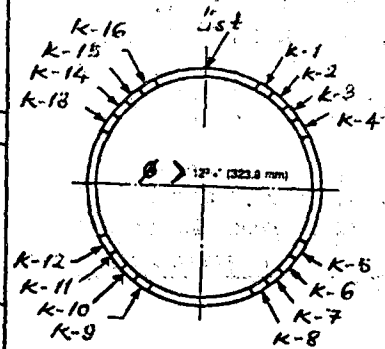
K-1,K-5,K-9,K-13 Yüz eğme testi kuponu
K-2,K-7,K-10,K-14 Çekme testi "
K-4,K-6,K-11,K-15 Çentik kırma " "
K-3,K-8,K-12,K-16 Kök-Eğme testi

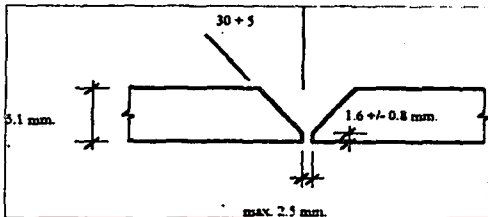
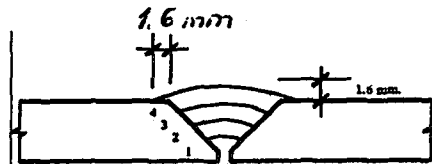
SONUÇ

SİFA-KPKK 02 Nolu kaynak prosedürü değerleri, test sonuçları API 1104 şartlarına uygun olup bu prosedür kalifiye edilmiştir.

KONTROL MÜHENDİSİ

KAZIM AYDOĞAN 10/01/1995



KAZIM AYDOĞAN	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ	KPKK NO	STFA-KPKK 03
Y.T.U	İLETİM HATLARI PROJESİ	TARİH	10/01/1995
Fen Bil.Ens.	KAYNAK PROSEDÜR		
Malzeme Prog.	KALİFİKASYON KAYDI		
Kaynakçılar : A.KINALI (PR01)	Kullanılan Kod ve Şartnameler		
KPS No : STFA-KPS 03	API 1104, ASME B 31.8		
Kaynak İşl. : Ör.El.El.Ark.	UYGULANDIĞI YERLER: Tamir		
Kayn.	KAYNAKLARI API X42-X65		
Tip : Manuel-1 K.cı.	PASOLAR		
Bağlantı Dizaynı			
			
ANA MALZEME	DOLGU MALZEMESİ		
ŞARTNAME: API 5L	Kök Diğer		
TİP : X60	Uretici Firma: Böhler Böhler		
KALINLIK: 5,1 mm	SFA Sınıfı : 5,1 5,5		
ÇAP : 406,4 mm(16")	AWS Sınıfı : E6010 E8010G		
	F No : 3 3		
	A No : 1 1		
	Boyut : 3,25 mm 4,0 mm		
	Kalınlık : 8,3 mm		
Pozisyon : 5G Sabit	ELEKTRİKSEL KARAKTERİSTİKLER		
Kaynak ağızı: V	Akım : D.C		
Kaynak Yöntü: Kök-Yukarı	Kutuplama: Kök (-),		
Diğerleri-Aşağı	Diğer PASolar (+)		
ÖN TAV	Amper aralığı: 60-150 A		
Min.Sıc.: 50°C	Volt aralığı : 24-27 V		
Pasolar arası	TEKNİK		
max.sıc. 275°C	Kaynak Hızı: 0,23-0,44 cm/sn		
Pasolar arası	Paso Şekli : Çoklu Paso		
max.zaman : 5 dak.	Pasolar arası		
Ön Tav Uyg.: Torçla	Temizlik : Fırça ve Taşla		
KAYNAK SONRASI TAV	Kullanılan		
Sıcaklık Aralığı: -	Kelepçe : Kelepçe Yok		
Zaman Aralığı : -			

KAZIM AYDOĞAN Y.T.U Fen Bil. Ens. Malzeme Prog.	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAK PROSEDÜR KALİFİKASYON KAYDI	KPKK NO STFA KPKK 03 TARİH 10/01/1995
--	---	--

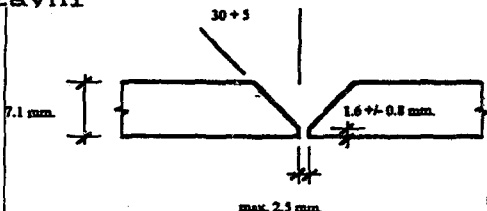
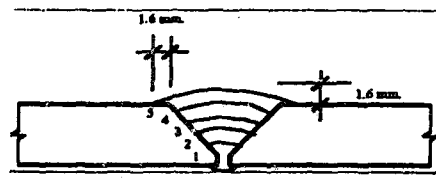
KAYNAK PARAMETRELERİ

Elektrot /Paso	Paso. arası sic. °C	Elek. Çapı mm	Amper (A)		Volt (V)		Paso. arası geçen zaman dak	Kayn. Hızı cm/sn	Isı Gir. kj/cm	
			min	max	min	max			min	max
Kök(3)	-	3,25	60	70	25	27	-	0,23	6,60	8,32
Sıcak(1)	105	4,0	140	150	24	26	1,5	0,38	8,74	10,14
Dolgu(1)	120	4,0	140	150	24	26	1,0	0,44	7,60	8,82
Kapak(1)	125	4,0	110	120	24	26	1,0	0,29	9,08	10,73

ÇALIŞMA DÜZENİ

Voltaj : 24-27 V
 Akım : 60-150 A
 Kaynak
 Hızı : 0,23-0,44 cm/sn

KUPON TEST RAPORU									
Tarih	7/9/1994				Test No : 03				
Test Yeri	Mannesmann-İZMİT				Kaynak Pozisyonu : 5-G				
Kaynakçı	A-Kıralı				Amperaj : 60-150 A				
Kaynak Zamanı	1 saat				Voltaj : 24-27 V				
Ortalama Sıc.	20°C				Kaynak Hızı: 0,23-0,44				
Hava Koşulları	Açık								
Kaynak Makina									
Tipi	HOBART								
Dolgu Metali	AWS A 5,1 010								
	AWS A 5,5 E8010G								
Boru Tipi ve Sınıfı	API 5L-X60								
Boru Et Kalınlığı	5,1 mm				Boru Dış Çapı: 406,4 mm				
	1	2	3	4					
K.İş.	T-1	T-2	T-3	T-4					
Orj.N.Boy. (mm×mm)	5,1 *25	5,1 *19	5,1 *25	5,1 *25					
Orj.N.Al. (mm ²)	127,5	96,9	127,5	127,5					
Max.Yük(kN)	71,9	-	-	-					
Çekme Mukv. (MPa)	564	-	-	-					
Kır.Bölg.	Ana Metal	-	-	-					
İrdeleme: Test sonuçları API 1104 madde 2.6 da istenilen değerler içindedir.									
Açıklamalar					Test Kuponlarının Yeri				
T-1 Çekme Testi Kuponu									
T-2 Çentik Kıрма Testi Kuponu									
T-3 Yüz-Eğme									
T-4 Kök-Eğme									
SONUÇ									
SİFA KPKK/03 Nolu kaynak prosedür sonuçları API 1104 şartlarına uygun olup bu prosedür kalifiye olmuştur.									
KONTROL MÜHENDİSİ									
Kazım AYDOĞAN					10/01/1995				

KAZIM AYDOĞAN Y.T.U Fen Bil.Ens. Malzeme Prog.	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAK PRODESÜR KALİFİKASYON KAYDI(KPKK)	KPKK No	STFA KPKK 04
		TARİH	10/01/1995
Kaynakçılar : A.KINALI(W01) M.BOSÇA(W02) KPS No : STFA KPS-04 Kaynak İşlemi:Ör.El.Ark.Kay. Tip : (SMAW) Manuel-2 Kaynakçı		Kullanılan Kod ve Şartnameler API 1104, ASME B 31.8	
Bağlantı Dizavını		UYGULANDIĞI YERLER : İmalat kaynakları API 5LX65 ve üstü	
		PASOLAR	
			
ANA MALZEME		DOLGU MALZEMESİ	
Şartname : API 5L		Üretici	Kök paso Diğer paso
Tip : X65		Firma : Böhler	Böhler
Kalınlık : 7,1 mm		SFA Sınıfı 5,1	5,5
Çap : 609,6 mm(24")		AWS Sınıfı E6010	E8010G
Pozisyon: 5G-Sabit		F No	3
Kaynak Ağzı : V		A No	1
Kaynak Yönü :Bütün pasolar yukarıdan aşağıya		Boyut	3,25mm 4,0mm
ÖN TAV		Kalınlık:	Et kalınlığı +3,2mm
Min.Sıc. : 50°C		ELEKTRİKSEL KARAKTERİSTİKLER	
Pasolar arası		Akım : D.C	
max.sıc. : 27°C		Kutuplama : Kök Paso (-)	
Pasolar arası			Diğer pasolar (+)
max.zaman : 5 dak.		Amper	: 80-150 A
Ön tav uygulanışı:Propan tor		Volt	: 24-26 V
KAYNAK SONRASI TAV		TEKNİK	
Sıcaklık Aralığı: -		Kaynak Hızı : 0,33-0,53 cm/sn	
Zaman Aralığı : -		Paso Şekli : Çok pasolu	
		Pasolar arası	
		Temizlik : Taş ve fırça ile	
		Kull.kelepçe:İç kelepçe %100	

KAZIM AYDOĞAN	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM	KPKK SİFA-KPKK 04
Y.T.Ü	HATLARI PROJESİ	
Fen Bil.Ens.	KAYNAK PROSEDÜR	TARİH 10/01/1995
Malzeme Prog.	KALİFİKASYON KAYDI(KPKK)	

KAYNAK PARAMETRELERİ

Elektrot /Paso	Paso. arası Sıc.	Elek. Çapı	Amper (A)		Volt (V)		Paso. arası geçen zaman	Kayn. Hızı	Isı Gird. kj/cm	
			min	max	min	max			min	max
Kök(7)	-	3,25	80	90	24	26	-	0,53	3,60	4,39
Kök(7)	-	3,25	80	90	24	25	-	0,53	3,60	4,22
Sıcak (3,5)	103	4,0	120	140	24	26	5,0	0,50	5,76	7,28
Sıcak (3,5)	103	4,0	130	145	25	26	5,0	0,50	6,50	7,54
Dolgu (4,5)	160	4,0	130	150	24	26	2,0	0,47	6,69	8,36
Dolgu (4,5)	160	4,0	130	145	24	25	2,0	0,47	6,69	7,77
Dolgu (4)	150	4,0	140	150	24	26	2,0	0,43	7,75	9,00
Dolgu (4)	150	4,0	130	150	24	26	2,0	0,43	7,20	9,00
Kapak (5,5)	135	4,0	120	140	24	26	2,5	0,33	8,64	10,92
Kapak (5,5)	135	4,0	130	140	24	26	2,5	0,33	9,36	10,92

ÇALIŞMA DÜZENİ

Voltaj : 24-26 V
 Akım : 80-150 A
 Kaynak Hızı : 0,33-0,53 cm/sn

KUPON TEST RAPORU

Tarih	7/9/1994	Test No : 04
Test Yeri	Mannesmann-İZMİT	Kaynak Pozisyonu: 5G
Kaynakçı	A.KINALI	Amperaj : 80-150 A
Kaynak Zamanı	2 saat	Voltaj : 24-26 V
Ortalama Sıcaklık	20 °C	Kaynak
Hava Koşulları	Açık	Hızı: 0,33-0,53cm/sn
Kaynak Makina Tipi	HOBART	
Dolgu Metali	AWS A.5.1 E6010	
	AWS A.5.5 E8010G	
Boru Tipi ve Sınıfı	API 5L X65	Boru Dış
Boru Et Kalınlığı	7,1 mm	Çapı : 609,6mm (24")

	1	2	3	4	5	6	7	8
Kupon İşar.	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8
Orj. Numune	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Boyut. mmxmm	*25	*25	*25	*19	*25	*19	*25	*25
Orj. Num. Al. (mm ²)	127,5	127,5	127,5	96,9	127,5	96,9	127,5	127,5
Max. Yük (kN)	-	73,6	-	-	-	-	72,3	-
Çekme Mukv. (MPa)	-	578	-	-	-	-	567	-
Kırıl. Bölg.	-	Ana Metal	-	-	-	-	Ana Metal	-
	9	10	11	12	13	14	15	16
Kupon İşar.	L-9	L-10	L-11	L-12	L-13	L-14	L-15	L-16
Orj. Numune	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Boyut. mmxmm	*25	*25	*19	*25	*25	*25	*19	*25
Orj. Num. Al. (mm ²)	127,5	127,5	96,9	127,5	127,5	127,5	96,9	127,5
Max. Yük. (kN)	-	71,9	-	-	-	70,1	-	-
Çekme Mukv. (MPa)	-	564	-	-	-	550	-	-
Kırıl. Bölg.	-	Ana Metal	-	-	-	Ana Metal	-	-

İrdeleme: Test sonuçları API 1104 madde 2.6 da istenilen değerler içindedir.

AÇIKLAMALAR

L-1, L-5, L-9, L-13 Yüz eğme test. kup.
 L-2, L-7, L-10, L-14 Çekme test " "
 L-4, L-6, L-11, L-15 Çentik kırma " "
 L-3, L-8, L-12, L-16 Kök eğme " "

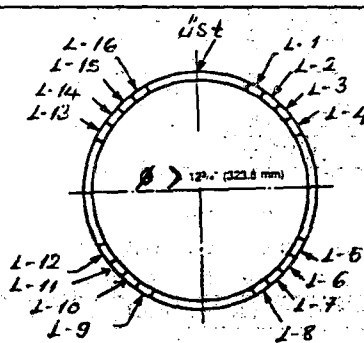
SONUÇ

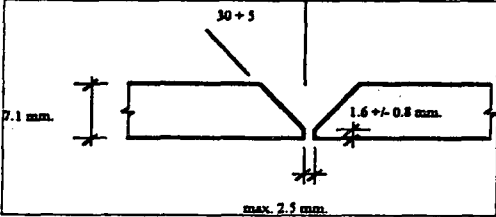
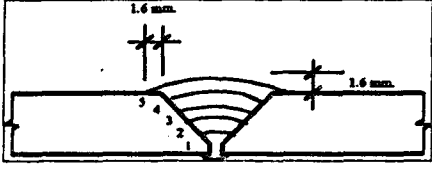
STFA-KPKK 04 Nolu kaynak prosedürü değerleri test sonuçları API 1104 şartlarına uygun olup bu prosedür kalifiye edilmiştir.

KONTROL MÜHENDİSİ

K. AYDOĞAN 10/01/1995

TEST KUPONLARI YERİ



KAZIM AYDOĞAN Y.T.U Fen Bil.Enst. Malzeme Prog.	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAK PROSEDÜR KALİFİKASYON KAYDI	KPKK No STFA-KPKK-05 TARİH 10/01/1995																														
Kaynakçılar : Ö.KINALI M.BOSÇA KPS No : STFA-KPS/05 Kaynak İşlemi:Ör.Elk.Ark.Kay. Tip : Manuel-2 Kişi	Kullanılan Kod ve Şartnameler API 1104, ASME B 31.8 Uygulandığı Yerler : TIE-IN Kaynakları: API 5LX65 ve üstü																															
Bağlantı Dizaynı 	PASOLAR 																															
ANA MALZEME Şartname : API 5L Tip : X65 Kalınlık : 7,1 mm Çap : 609,6 mm(24")	DOLGU MALZEMESİ <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Kök paso</th><th>Diğer paso</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Üretici</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Firma</td><td>Böhler</td><td>Böhler</td></tr> <tr> <td>SFA Sınıfı</td><td>5,1</td><td>5,5</td></tr> <tr> <td>AWS Sınıfı</td><td>E6010</td><td>E8010G</td></tr> <tr> <td>F No</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr> <td>A No</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Boyut</td><td>3,25 mm</td><td>4,0 mm</td></tr> <tr> <td>Kaynak</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Kalınlığı:Et kalınlığı</td><td>+3,2mm</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Kök paso	Diğer paso	Üretici			Firma	Böhler	Böhler	SFA Sınıfı	5,1	5,5	AWS Sınıfı	E6010	E8010G	F No	3	3	A No	1	1	Boyut	3,25 mm	4,0 mm	Kaynak			Kalınlığı:Et kalınlığı	+3,2mm	
	Kök paso	Diğer paso																														
Üretici																																
Firma	Böhler	Böhler																														
SFA Sınıfı	5,1	5,5																														
AWS Sınıfı	E6010	E8010G																														
F No	3	3																														
A No	1	1																														
Boyut	3,25 mm	4,0 mm																														
Kaynak																																
Kalınlığı:Et kalınlığı	+3,2mm																															
Pozisyon : 5G Sabit Kaynak Ağızı : V Kaynak Yönü :Kök-Yukarı Diğer pasolar aşağı	ELEKTRİKSEL KARAKTERİSTİKLER Akım : D.C Kutuplama: Kök (-) Diğer pasolar(+) Amper : 75-150 A Volt : 24-26																															
ÖN TAV Min. Sıcaklık : 50°C Pasolar arası max.sıcaklık: 275°C Pasolar arası zaman : 5 dak. Ön tav uyg : Propan torç. Sıcaklık Aralığı: - Zaman Aralığı : -	TEKNİK Kaynak Hızı : 0,32-0,50cm/sn Paso şekli : Çok Pasolar arası Temizlik :Taş ve Fırça ile Kullanılan Kelepçe : Dış kelepçe																															

KAZIM AYDOĞAN Y.T.Ü Fen Bil.Enst. Malzeme Prog.	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAK PROSEDÜR KALİFİKASYON KAYDI	KPKK STFA-KPKK-05 TARİH 10/01/1995
--	---	---------------------------------------

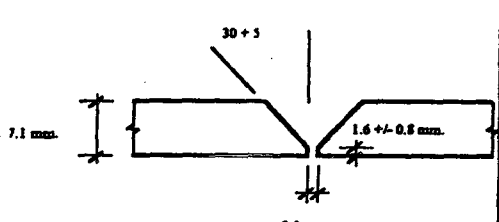
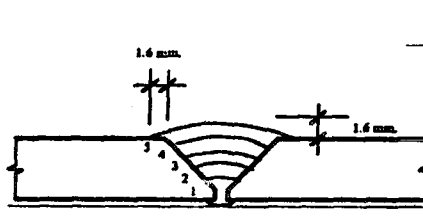
KAYNAK PARAMETRELERİ

Elekt. /Paso	Paso. arası Sıc. °C	Elekt. Çapı mm	Amper (A)		Volt (V)		Paso. arası geçen zaman dak.	Kayn. Hızı cm/sn	Isı Gird. kJ/cm	
			min	max	min	max			min	max
Kök (9)	-	3,25	75	85	24	26	-	0,32	5,63	6,91
Kök (9)	-	3,25	75	85	24	25	-	0,32	5,63	6,64
Sıcak (3,5)	103	4,0	120	140	24	26	1,20	0,50	5,76	7,28
Sıcak (3,5)	103	4,0	130	145	25	26	1,20	0,50	6,50	7,54
Dolgu (4,5)	160	4,0	130	150	24	26	2,0	0,47	6,69	8,36
Dolgu (4,5)	160	4,0	130	145	24	25	2,0	0,47	6,69	7,77
Dolgu (4)	150	4,0	140	150	24	26	2,0	0,43	7,75	9,00
Dolgu (4)	150	4,0	130	150	24	26	2,0	0,43	7,20	9,00
Kapak (5,5)	135	4,0	120	140	24	26	2,50	0,33	8,64	10,92
Kapak (5,5)	135	4,0	130	140	24	26	2,50	0,33	9,36	10,92

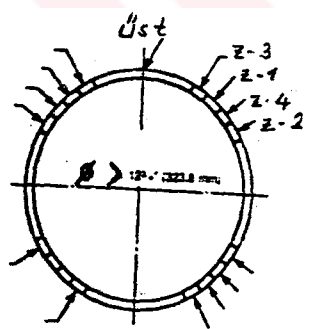
CALIŞMA DÜZENİ

Voltaj : 24-26 V
Akım : 75-150 A
Kaynak Hızı : 0,32-0,50 cm/sn

KUPON TEST RAPORU								
Tarih	7/9/1994				Test No : 05			
Test Yeri	Mannesmann-İZMİT				Kaynak Pozisyonu: 5G			
Kaynakçı	A.KINALI, M.BOSÇA				Amperaj : 75-150 A			
Kaynak Zamanı	2 Saat				Voltaaj : 24-26 V			
Ortalama Sıcaklık	25°C				Kaynak			
Hava Koşulları	Açık				Hızı : 0,32-0,50 cm/sn			
Kaynak Makina Tipi	HOBART							
Dolgu Metali	AWS A 5,1 E6010							
	AWS A 5,5 E8010G							
Boru Tipi ve Sınıf.	API 5L-X65							
Boru Et Kalınlığı	7,1 mm				Boru Dış Çapı: 609,6 mm			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kupon İşareti	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8
Orj.Num.Boy. mmxmm	5,1 *25	5,1 *25	5,1 *25	5,1 *19	5,1 *25	5,1 *19	5,1 *25	5,1 *25
Orj.Num.Alanı (mm ²)	127,5	127,5	127,5	96,9	127,5	96,9	127,5	127,5
Max.Yük(kN)	-	73	-	-	-	-	76,7	-
Çek.Muk.(MPa)	-	573	-	-	-	-	602	-
Kırılma Bölğ.	-	Ana M.	-	-	-	-	Ana M.	-
	9	10	11	12	13	14	15	16
Kupon İşareti	M-9	M-10	M-11	M-12	M-13	M-14	M-15	M-16
Orj.Num.Boy. mmxmm	5,1 *25	5,1 *25	5,1 *19	5,1 *25	5,1 *25	5,1 *25	5,1 *19	5,1 *25
Orj.Num.Alanı (mm ²)	127,5	127,5	96,9	127,5	96,9	127,5	96,9	127,5
Max.Yük(kN)	-	78,2	-	-	-	72,4	-	-
Çek.Muk.(MPa)	-	614	-	-	-	568	-	-
Kırılma Bölğ.	-	Ana M	-	-	-	Ana M	-	-
İrdeleme : Test değerleri API 1104 madde 2.6 da istenilen değerler içindedir.								
AÇIKLAMALAR					TEST KUPONLARININ YERİ			
M1,M5,M9,M13 Yüz Eğme Test Kuponu								
M2,M7,M10,M14 Çekme " " "								
M4,M6,M11,M15 Çentik " " "								
M3,M8,M12,M16 Kök-Eğme " " "								
SONUÇ								
STFA KPKK-05 No.lu kaynak prosedürü test sonuçları API 1104 şartlarına uygun olup bu prosedür kalifiye edilmiştir.								
KONTROL MÜHENDİSİ								
KAZIM AYDOĞAN 10/01/1995								

KAZIM AYDOĞAN Y.T.U Fen Bil.Enst. Malzeme Prog.	BURSA-ÇAN DOĞALGAZ İLETİM HATLARI PROJESİ KAYNAK PROSEDÜR KALİFİKASYON KAYDI	KPKK No STFA/06 TARİH 11/01/95
Kaynakçı İsmi: A.KINALI(W01) KPS No : STFA/06 Kaynak İşlemi:Ör.Elk.Ark.Kay. Tip :Manuel-tek kişi		Kullanılan Kod ve Şartnameler API 1104, ASME B 31.8 Uygulandığı Yerler: Tamir Kaynakları: API 5LX65 ve üstü
Bağlantı Dizaynı 		PASOLAR 
ANA MALZEME		DOLGU MALZEMESİ
Şartname : API 5L Tip : X65 Kalınlık : 7,1 mm Çap : 609,6mm(24")		Uretici Kök paso Diğer paso Firma Böhler Böhler SFA Sınıfı 5,1 5,5 AWS Sınıfı E6010 E8010G F No 3 3 A No 1 1 Boyut 3,25 4,0 Kayn.kalınlığı:7,1+3,2=10,3mm
Pozisyon : 5G Sabit Kaynak Ağzı : V Kaynak Yönü :Kök-Yukarı Diğer pasolar-Aşağı		ELEKTRİKSEL KARAKTERİSTİKLER Akım : D.C Kutuplama: Kök (-) Diğer pasolar (+) Amper : 60-150 A Volt : 24-26 V
ÖN TAV Min.Sıc.: 50°C Pasolar arası max.sıc.: 275°C Pasolar arası max.zaman: 5 dak. Ön Tav Uygulanışı: Torç KAYNAK SONRASI TAV		TEKNİK Kaynak Hızı :0,20-0,33 cm/sn Paso Şekli : Çok Pasolar arası Temizlik : Fırça ve Taşla Kullanılan Kelepçe: -
Sıcaklık Aralığı: - Zaman Aralığı : -		

KAZIM AYDOĞAN		BURSA-ÇAN DOĞALGAZ					KPKK No STFA-KPKK/06			
Y.T.U		İLETİM HATLARI PROJESİ					TARİH 11/01/1995			
Fen Bil.Enst. Malzeme Prog.		KAYNAK PROSEDÜR KALİFİKASYON KAYDI								
KAYNAK PARAMETRELERİ										
Elek. /Paso	Paso. arası Sıc. °C	Elekt. Çapı mm	Amper (A)		Volt (V)		Paso. arası geçen zaman dak.	Kaynak Hızı cm/sn	Isı Girdisi kj/cm	
			min	max	min	max			min	max
Kök (5)	-	3,25	60	80	24	26	-	0,20	7,20	10,40
Sıcak (2)	103	4,0	120	150	24	25	5,0	0,25	11,52	15,0
Dolgu (2)	160	4,0	130	150	24	26	2,0	0,33	9,36	11,70
Dolgu (3)	160	4,0	130	150	24	26	2,0	0,33	9,36	11,70
Kapak (4)	155	4,0	130	140	24	26	2,0	0,33	9,36	10,92
ÇALIŞMA DÜZENİ										
Voltaj : 24-26 V Akım : 60-150 A Kaynak Hızı : 0,20-0,33 cm/sn										

KUPON TEST RAPORU													
Tarih	7/9/1994				Test No : 06								
Test Yeri	Mannesmann-İZMİT				Kaynak Pozisyonu: 5G								
Kaynakçı	A.KINALI				Amperaj : 60-150								
Kaynak Zamanı	1 saat				Voltaaj : 24-26 V								
Ortalama Sıc.	25°C				Kaynak Hızı: 0,20-0,33cm/sn								
Hava Koşulları	Açık												
Kaynak Makina	HOBART												
Tipi	AWS A.5.1 E6010												
Dolgu Metali	AWS A.5.5 E8010G												
Boru Tipi ve Sınıfı	API 5L X65												
Boru Et Kalınlığı	7,1 mm				Boru Dış Çapı : 609,6 mm								
	1	2	3	4									
Kupon İşareti	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4									
Orj.Num.Boy. mmxmm	5,1 *25	5,1 *19	5,1 *25	5,1 *25									
Orj.Num.Alanı (mm ²)	127,5	96,9	127,5	127,5									
Max.Yük(kN)	72,1	-	-	-									
Çekme Mukav. (MPa)	566	-	-	-									
Kırılma Bölğ.	Ana M	-	-	-									
İrdeleme: Test sonuçları API 1104 madde 2.6 da istenilen değerler içindedir.													
AÇIKLAMALAR					TEST KUPONLARI YERİ								
Z-1 Çekme Test Kuponu													
Z-2 Çentik Kırma Kuponu													
Z-3 Yüz Eğme Kuponu													
Z-4 Kök Eğme Kuponu													
SONUÇ													
SİFA-KPKK 06 nolu kaynak prosedürü değerleri, test sonuçları API 1104 şartlarına uygun olup bu prosedür kalifiye edilmiştir.													
KONTROL MUHENDİSİ													
KAZIM AYDOĞAN					10/01/1995								

12.7. imalat Kaynaklarına Ait Radyografik Muayene Çalışması

API 5L- X52

323,85 mm (12³/₄") çap ve 4,7 mm et kalınlığındaki boruların imalat kaynaklarından alınan 23 adet film API 1104 Bölüm 6'ya göre (radyograflar) ve sonuçlarına ilişkin rapor aşağıdaki gibidir.

Filmlerin çekiminde DWE-SWV tekniği Ir-192 izotopu ve Agfa-Gevaert D5 filmi kullanılmıştır.

Çekimde DIN 54109 10-16 (10Fe) penetranetreleri kullanılmıştır. Çekin geometrisi Şekil 12.2 de gösterildiği gibidir.

12.8. imalat Kaynaklarına Sıvı Penetrant Muayenesi

API 5L-X52 323,85 mm (12³/₄") çap ve 4,7 mm et kalınlığındaki boruların imalat kaynaklarına API 1104 madde 6.5'e göre sıvı penetrant muayenesi yapılmış olup kabul limitlerinin dışında herhangi bir süreksizliğe rastlanılmamıştır.

12.9. imalat Kaynaklarının Magnetik Parçacıklarla Muayenesi

API 5L X 52 323,85 (12³/₄") çap ve 4,7 mm et kalınlığındaki boruların imalat kaynaklarında API 1104 madde 6.4'e göre mıknatıs kutupları arasına alarak magnetleme (çerçeve-boyunduruk) yöntemiyle muayene yapılmış olup kabul limitlerinin dışında herhangi bir süreksizliğe rastlanılmamıştır.

Radyografik Kontrol ve İnceleme Raporu

Proje Bursa-Çan
Doğalgaz Boru
Hattı
Müşteri BOTAS

Boru Çapı ve
Kalınlığı 323,8mm(12^{3/4"})-4,7mm
Malzeme sınıfı ve
Tipi API 5L X52

KISALTMALAR

1-SP Dağılmış Prozite	6-SL Curuf Çizelgeleri
2-OP Gaz Boşluğu	7-LF Nüfuziyet Azlığı (Cidarlarda)
3-CP Küme Prozite	8-LFC " " (Kapak Yüzeyi)
4-AP Sürekli Prozite	9-LFR " (Kök Yüzeyi)
5-İSİ İzole edilmiş curuf kalıntısı	10-IP Penetrasyon Yetersizliği
	11-IPR " " (Kök Yüzeyinde)
12-CR Çatlak	15-EC Harici Konkavlık (Yığılma)
13-CC Krater çatlağı	16-IC Dahili " (Çökme)
14-AB Ark yanığı	17-UC Yanma Çentigi (Kapakta)
	18-UR " " (Kökte)
19-HB Boşluklu Kaynak Dikişi	20-BT Yanma Deliği (Delinme)
23-Yüzey	21-PD Boru Cidarında Hata
	22-LAM Laminasyon

Kaynak Ref.No	Sonuçlar		Hata	Hata Yeri
	Kabul (A)	Tamir (R)		Başlangıç Bitiş Yeri Yeri
13W44		✓	15.16.18	(50 - 72 cm)
R13W44	✓			
13W43		✓	2	(15 cm)
R13W43	✓			
21W11(0-30)	✓			
21W11(30-70)	✓		6.20	
21W11(70-0)	✓	✓	2.19	
1W22		✓	2	5 cm
3W19		✓	19	5 cm
3W38		✓	20	50 cm
3W61		✓	7	(29-35 cm)
6W36		✓	2	(35 cm)
6W47		✓	12	(77 cm)
6W57		✓	23	(70 cm)
6W66		✓	7	(45-56 cm)
12W36		✓	17	(45-62 cm)
13W42		✓	20	(75 cm)
13W46		✓	20	(72 cm)
15W21		✓	7	(43-58 cm) Ağız kaçıklığı
15W30		✓	7	(89-94) Kaynak ağız yok
18W83		✓	13	0 cm
20W44		✓	7	(20-36)
20W81		✓	6	(48-58)
PTW25		✓	Kaynaksız Bölge	
PTW25		✓	Kaynaksız Bölge	

İMZA

TARİH: 15/1/1995 KONTROLÖR

ONAY KAZIM AYDOĞAN

MÜŞTERİ TEMSİLCİSİ KAZIM AYDOĞAN

12.10. İmalat Kaynaklarına Ait Spektral Analiz Çalışması

API 5L X 65 boru malzemesinin AWS A.5.1 E6010 ve 7018 elektrotlarıyla yapılan imalat kaynağından alınan spektral analiz sonuçları aşağıdaki gibidir.

1-Ana Malzeme (Kalın Kesitli) :

Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
97,3	0,138	0,32	1,38	0,009	0,002	0,14	0,041	0,075

Al	Co	Cu	Pb
----	----	----	----

0,019	0,010	0,13	0,0027
-------	-------	------	--------

2-Kaynak Bölgesi :

Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
98,0	0,11	0,649	0,819	0,0127	0,007	0,045	0,016	0,042

Co	Cu	Pb	V	Ti
----	----	----	---	----

0,005	0,065	0,0023	0,017	0,001
-------	-------	--------	-------	-------

3-Ana Malzeme (İnce Kesitli) :

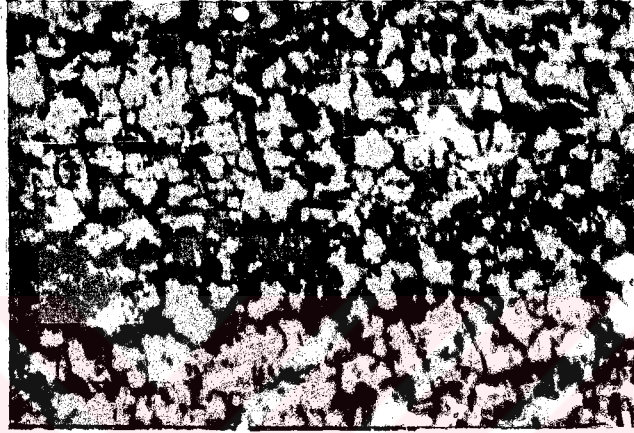
Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al
97,8	0,101	0,235	1,42	0,014	0,0015	0,029	0,014	0,033	0,18

Co	Cu	Nb	Pb	Ti	V
----	----	----	----	----	---

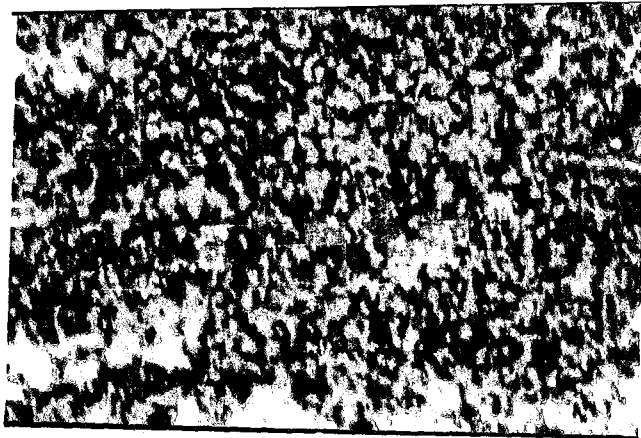
0,005	0,13	0,041	0,0022	0,006	0,05
-------	------	-------	--------	-------	------

12.11. İmalat Kaynaklarına Ait Mikroskobik Çalışma

Madde 12.10 da kimyasal analizi verilen ana malzeme, kaynak bölgesi ve ısının etkilediği bölgeye (ITAB/HAZ) ait mikro yapılar aşağıda verilmektedir. Dağlama ayracı olarak Nital-2 (2 mLHNO₃ + 98 ml etil veya metil Alkol) kullanılmıştır.



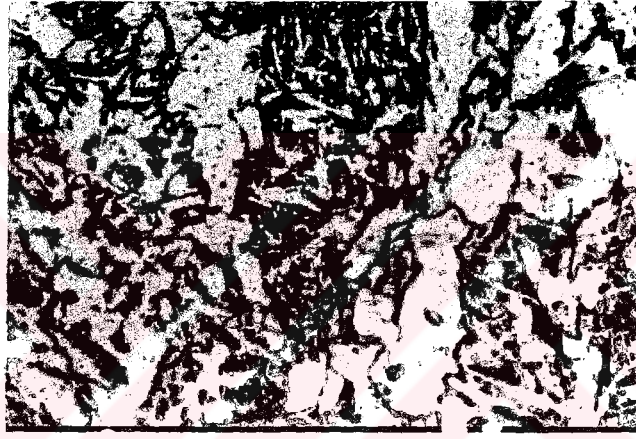
Kalın Kesitli Ana Malzemeye Ait Mikro-Yapı
(Ferrit+Perlit) X 200



Kalın Kesitli Ana Malzeme-Kaynak Geçiş Bölgesi (ITAB)
Mikro-Yapısı (Ferrit+Perlit) X 200



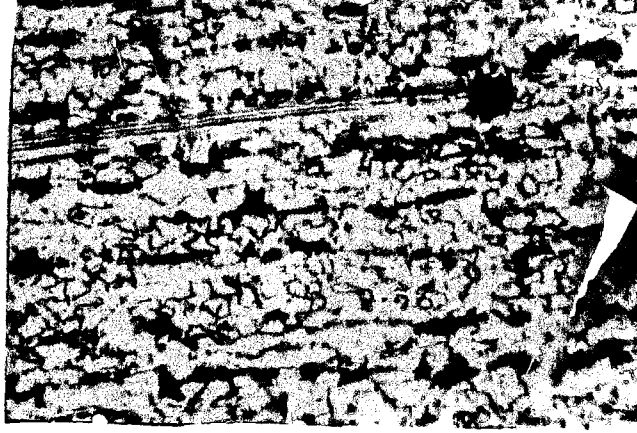
Kaynak Bölgesine (Kapak Paso) Ait Mikro-Yapı
(Ferrit+Perlit) X 200



Kaynak Bölgesine (Kök Paso) Ait Mikro-Yapı
(Ferrit+Perlit) X200



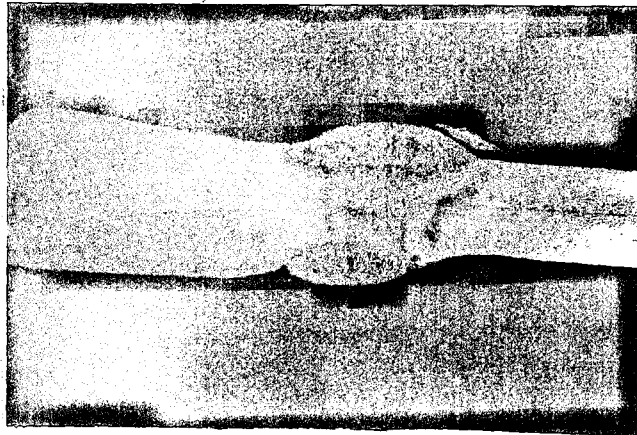
İnce Kesitli Ana Malzeme-Kaynak Geçiş Bölgesi (ITAB)
Mikro-Yapısı (Ferrit+Perlit) X 200



İnce Kesitli Ana Malzeme Mikro-Yapısı (Ferrit+Perlit) X 200

12.12. İmalat Kaynaklarına Ait Makroskobik Çalışma

Kimyasal analizi madde 12.10 da verilen kaynaklı parça, yüzey parlatma işleminden sonra Nital-10 (10 ml+HNO₃+90 ml Etil Alkol) ayracı ile dağlanmış ve aşağıdaki makro-yapı elde edilmiştir. Yapılan makroskobik muayenede pasolar arasında ve ana malzeme bağlantılarında tam bir nüfuziyet sağlandığı görülmektedir.



Kaynak Bölgesine Ait Makro-Yapı (Dağlama Ayracı Nital-10)

12.13. İmalat Kaynaklarına Ait Sertlik Ölçüm Değerleri

Kaynaklı parçanın, ana malzeme, kaynak dikişi ve geçiş bölgelerinden Şekil 12.3 de gösterilen noktalardan 10 kg.f yük uygulanarak Vickers yöntemiyle sertlikler ölçülmüştür. Bulunan sertlik değerleri aşağıdaki gibidir.

A-Kaynak Geçiş Bölgesi (ITAB)

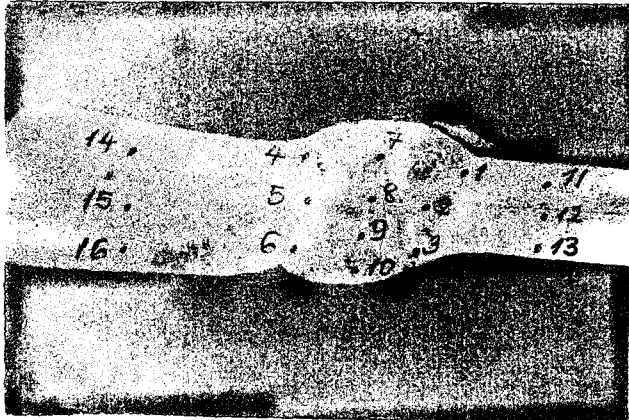
1- 287 HV	4- 253 HV
2- 293 HV	5- 227 HV
3- 253 HV	6- 220 HV

B-Kaynak Dikişi

7- 262 HV	9- 215 HV
8- 253 HV	10- 235 HV

C-Ana Malzeme

11- 260 HV	14- 188 HV
12- 223 HV	15- 200 HV
13- 205 HV	16- 197 HV



Şekil 12.3. Kaynaklı Parça Sertlik Ölçüm Noktaları

BÖLÜM 13.**SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

A- Bursa-Çan Doğalgaz iletim hattı kaynakçı kalifikasyonu çalışmalarında, 4 kaynakçıya ait test filmleri API 1104 madde 6'ya göre incelenmiş olup, filmlerde sırasıyla, curuf çizgileri, izole edilmiş curuf kalıntıları ve yanma çentikleri görülmüştür. Ancak bu süreksizlikler izin verilebilir limitler içinde olduğundan kabul edilmişlerdir.

Ayrıca kalifikasyon çalışmalarında 2 adet kaynakçı test parçası API 1104 madde 3.5'e göre tahribatlı teste tabi tutulmuş ve sonuçlar uygun bulunarak kaynakçıların kalifiye olmaları sağlamıştır.

B- Kaynak Prosedürleri Kalifikasyonunda, 406,4 mm (16") çap ve 5,1 mm et kalınlığında API 5L X 60; 609,6 mm (24") çap ve 7,1 mm et kalınlığında API 5L X 65 malzemelerden sırasıyla imalat, tie-in (ara bağlantı) ve tamir kaynaklarına ait 3'er adet prosedür testi yapılmış olup, API 1104 madde 2.6'ya göre sonuçlar uygun bulunarak kaynak prosedürleri kalifiye edilmişlerdir.

C- Bursa-Çan Doğalgaz iletim hattı imalat (hat) kaynaklarına ait 22 adet film üzerinde API 1104 madde 6'ya göre inceleme yapılmış olup bunlardan onyedisinde kabul limitlerini aşan süreksizlikler görülmüş ve tamir edilmeleri sağlanmıştır. Yapılan gözlemlerde rastlanılan süreksizliklerin daha çok gözenek, erime yetersizliği ve yanma deliği şeklinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Radyografi çalışmalarına ilave olarak, imalat kaynaklarından alınan parçalar üzerinde yapılan sıvı penetrant ve magnetik parçacık testlerinde kabul dışı herhangi bir hataya rastlanılmamıştır.

Mikroyapılarda kaynak bölgesinden ana malzemeye geçişlerde ferrit tane boyutlarının da değiştiği görülmektedir.

Yapılan makroskobik incelemelerde kaynak bütünlüğünü (integrity) bozacak herhangi bir süreksizliğe rastlanılmamıştır.

Ölçülen sertlik değerlerinin de, kaynak öncesi ve sonrası herhangi bir ısıtma işlemi gerektirmeyecek limitler içinde olduğu gözlenmiştir.

Uluslararası Kaynak Enstitüsü Kaynak Kabiliyeti Komisyonu, çatlamaya karşı bir emniyet olarak ITAB'da sertliğin 350 HV'i aşmamasını önermektedir.

Doğalgaz iletim hattının emniyeti açısından API 1104 ve ASME B 31.8 standartlarında istenilen bütün koşullara sıkı sıkıya bağlı kalınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] ANIK, S., ANIK, E.S., VURAL, M.
"1000 Soruda Kaynak Teknolojisi El Kitabı"
Birsen Kitabevi, İstanbul, 1993.
- [2] API-1104, Welding of PipeLines and Related Facilities
Seventeenth Edition, September 1988.
- [3] API 5L, Specification for line Pipe
Thirty-Seventh Edition, May 1988.
- [4] ASME B 31.8, Gas Transmission and Distribution
Piping Systems, 1992.
- [5] TOPUZ, A., Tahribatsız Muayenler
Y.T.Ü Metalurji Müh. Böl., İstanbul, 1993.

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
KURUMSAL GÜVENLİK BÖLÜMÜ

ÖZGEÇMİŞ

Metalurji Mühendisi Kazım AYDOĞAN, 18.4.1964 tarihinde Gümüşhane'de doğdu. 1981 yılında girdiği İ.T.Ü Metalurji Mühendisliği Bölümünden 1985 yılında mezun oldu. 1985 yılında ODTÜ'de girdiği yüksek lisans sınavını kazandı ve 1 yıl (1985-1986) İngilizce hazırlık okudu. 1987 yılında yüksek lisans'dan ayrılarak askere gitti. Askerlik dönüşü, STFA'da Yeni Galata Köprüsü Çelik Kapakların imalatında Kalite Kontrol Şefi olarak çalıştı. 1990 yılında Boğaziçi Köprüsü bakım ve onarım işlerinde kaynak ve kalite kontrolden sorumlu mühendis olarak çalıştı. 1991-1993 yılları arasında BOTAS Marmara Ereğlisi LNG terminalinde NDT (Tahribatsız Muayene) mühendisi olarak görev yapan Kazım AYDOĞAN 1993'de Y.T.Ü Met.Müh.Böl. Malzeme Programında Yüksek Lisansa başladı. 1994 Mayıs ayından beri BOTAS Bursa-Çan doğalgaz iletim hattı projesinde kaynak ve tahribatsız muayene konularında müşavir mühendis olarak çalışmaktadır.