

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PETROL DEPOLAMA TANKLARININ İMALATI
MONTAJI VE KAYNAKLI BAĞLANTILARININ
TAHRİBATSIZ MUAYENESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tek. Öğrt. Osman ACAR

Enstitü Anabilim Dalı : METAL EĞİTİMİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr.Uğur ÖZSARAÇ

Haziran 2009

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

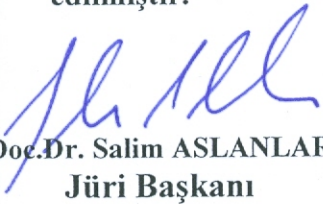
PETROL DEPOLAMA TANKLARININ İMALATI
MONTAJI VE KAYNAKLI BAĞLANTILARININ
TAHRİBATSIZ MUAYENESİ


YÜKSEK LİSANS TEZİ

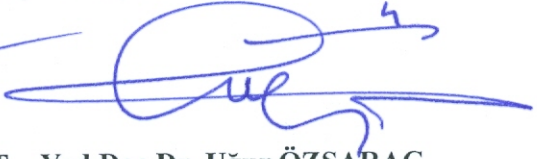
Tek. Öğrt. Osman ACAR

Enstitü Anabilim Dalı : METAL EĞİTİMİ

Bu tez 08 / 07 / 2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Doc.Dr. Salim ASLANLAR
Jüri Başkanı


Yrd.Doc.Dr. Mesut DURAT
Üye


Yrd.Doc.Dr. Uğur ÖZSARAÇ
Üye

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
TABLOLAR LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xviii
SUMMARY.....	xix

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
------------	---

BÖLÜM 2.

PETROL.....	2
2.1. Gazyağı ve Parafin.....	2
2.2. Ham Petrolün Keşfi.....	3
2.3. Petrolün Oluşumu ve Bulunması.....	3

BÖLÜM 3.

PETROL DEPOLAMA TANKLARININ TASARIMI.....	5
3.1. Tasarım.....	5
3.2. Tank Temellerinin Hesaplanan Ve Ölçülen Oturmaları.....	6
3.2.1. Çelik tankların oturması.....	7
3.2.2. Çelik tankların oturma şekilleri ve yapıya etkileri.....	10
3.2.2.1. Üniform oturma.....	10
3.2.2.2. Düzlemsel dönme.....	10
3.2.2.3. Tank duvarının farklı oturması.....	11
3.2.3. Tank tabanında izin verilen farklı oturma.....	13

3.2.4. Tank duvarında farklı oturma sınırlarını yorumlamak için önerilen yöntemler.....	15
3.3. Depolama Tanklarının Sismik Tasarımı.....	16
3.3.1. Tasarım yükü.....	17
3.3.1.1. Devrilme momenti	17
3.3.1.2. Yanal kuvvet katsayıları	20
3.3.1.3. Devrilmeye direnç.....	21
3.3.1.4. Maksimum kabul edilebilir kabuk sıkıştırması.....	25
3.3.1.5. Tank eğimleri.....	28
3.4. Tanklar Üzerindeki Rüzgar Yüğü	32
3.5. Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi.....	33
3.5.1. Ayak (Foot) yöntemi ile kalınlığın hesaplanması	35
3.5.2. Değişken tasarım noktası yöntemi ile kalınlığın hesaplanması	36
3.5.3. Elastik analiz yoluyla kalınlığın hesaplanması	39
3.6. Çatılar	39
3.6.1. Kabul edilebilir gerilme	42
3.6.1.1. Gerilme	42
3.6.1.2. Sıkıştırma	42
3.6.1.3. Kıvrılma	43
3.6.1.4. Kopma.....	44
3.6.2. Destekli koni çatılar	45
3.6.3. Kendini destekleyen koni çatılar	46
3.6.4. Kendini destekleyen kubbe ve şemsiye çatılar.....	48
3.6.5. Nozullar	49
3.6.6. Statik elektrik ve dolum hızları	49
3.6.7. Tavan dreynleri	52
3.7. Tanklar üzerindeki kar yükü.....	52
3.8. Petrol depolama tanklarında korozyon.....	52

BÖLÜM 4.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	56
4.2. Hacmi 5000 m ³ Olan Petrol Depolama Tankının İnşası.....	57
4.2.1. Tank projeleri	57

4.2.2. Malzeme	77
4.3. İmalat.....	79
4.3.1. Kaynak ağızı hazırlığı	81
4.4. Montaj	83
4.4.1. Yastıklama kumu.....	83
4.4.2. Membran	83
4.4.3. Kum ve asfalt	83
4.4.4. Taban.....	84
4.4.5. Taban saclarının serilmesi	86
4.4.6. Gövde saclarının montajı	88
4.4.7. Tavan saclarının montajı	90
4.4.8. Sabit tavanın montaj ayarı.....	90
4.4.9. Standart sapmalar	91
4.5. Kaynak Uygulamaları.....	94
4.5.1. Gövde saclarının kaynak sırası.....	95
4.5.2. Kaynaklarda sınırlamalar	95
4.5.3. Alın kaynaklarının kontrolü	96
4.5.4. Gövde taban köşe kaynaklarının kontrolü.....	96
4.6. Merdivenler	96
4.7. Tanklara Uygulanan Tahribatsız Muayene (NDT)Testleri	100
4.7.1. Süreksizliklerin sınıflandırılması	101
4.8. Vakum Testi	123
4.8.1. Prosedür.....	124
4.8.2. Uygulama	124
4.9. Takviye Plakası Kaynaklarının Muayenesi.....	125
4.10. Boyut Toleransları.....	125
4.10.1. Dikeylik.....	125
4.10.2. Ovallık (Yuvarlaklık).....	126
4.11. Hidrotest	126
4.11.1. Doldurma yöntemi	127
4.11.2. Test sıvısı	127
4.11.3. Sabit tavan havalandırmaları.....	127
4.11.4. Taban sızıntıları	127

BÖLÜM 5.

DENEYSEL SONUÇLAR	129
5.1. Radyografik Test Sonuçları.....	129
5.2. Hidrostatik Test Sonuçları.....	139
5.3. Vakum Testi Sonuçları.....	140
5.4. Temel Kotları Kontrolü	141
5.5. Ölçü Kontrolleri	142
5.6 Kaynak Yöntem Prosedürleri (WPS)	148

BÖLÜM 6.

GENEL TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	158
6.1. Petrol Depolama Tankları Temel İnşaatları İçin Tavsiyeler	158
6.2. Petrol Depolama Tankları İmalat ve Montaj İşleri İçin Tavsiyeler.....	161
6.3. Petrol Depolama Tankları Kaynak İşlemleri İçin Tavsiyeler.....	164

KAYNAKLAR	165
-----------------	-----

ÖZGEÇMİŞ	166
----------------	-----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

P_i	: İnşaat bitiminden itibaren i noktasındaki toplam oturma
$\Delta r_{i,j}$: i ve j noktaları arasındaki farklı oturma
$l_{i,j}$: i ve j noktaları arasındaki yay boyu
$(\Delta r/l)_{i,j}$: i ve j noktaları arasındaki açısal dönme
δ	: Çapın daireyi kestiği iki nokta arasındaki farklı oturma
Z_i	: i noktasındaki genel eğim düzlemine göre oturma
S_i	: i noktasındaki sarkma veya kamburlaşma
ΔS	: $S_i - 0.5 (S_{i+1} + S_{i-1})$
SAG	: $\Delta S_{max} = [S_i - 0.5 (S_{i+n/4} + S_{i-n/4})]_{max}$
n	: ölçüm noktası sayısı
W	: Çanak şeklinde oturan tank tabanında merkez ile kenar arasındaki farklı oturma
ΔR_{tol}	: Tank Çatısında izin verilebilir çap değişikliği
D	: Tank tabanındaki lokal oturma çanağı içerisine yatay da çizilebilecek en büyük dairenin çapı
E	: Çeliğin Elastisite modülü
Σ	: Çeliğin akma gerilmesi
Θ	: Ölçüm noktaları ile başlangıç noktası arasındaki açı
l	: Tank çevresindeki ölçüm noktaları arasındaki mesafe
δ_{hor}	: Dönme nedeniyle tank duvarının tavandaki yatay hareketi
S_{max}	: Herhangi bir noktadaki maksimum sarkma veya kamburlaşma
H	: Tank yüksekliği
W	: Tank tabanını oluşturan kavisin merkezdeki yüksekliği
S	: Lokal oturma çanağının derinliği
B	: Tank kenarında izin verilen oturma
R	: Tank duvarı ile oturmanın başladığı nokta arasındaki mesafe
M	: fut-libre olarak tankın dibine uygulanan devrilme momenti.

Z	: bölge katsayısı
I	: gerekli hizmet faktörü
C1,C2	: yanal deprem kuvveti katsayıları.
Ws	: libre olarak tank kabuğunun toplam ağırlığı.
Xs	: tank kabuğunun altından kabuğun ağırlık merkezine kadar fit olarak yükseklik.
Wr	: tank çatısının toplam ağırlığı (sabit yada yüzer) artı, varsa, alıcı tarafından belirtilen kar yükünün bir kısmı.
Ht	: fit olarak tank kabuğunun toplam yüksekliği.
W1	: tank kabuğu ile aynı anda hareket eden etkin tank içeriklerinin libre olarak ağırlığı
X1	: tank kabuğunun dibinden W1'e uygulanan yanal sismik kuvvetin ortasına kadar fit olarak yükseklik.
W2	: tank kabuğu ile ilk çalkalanma modunda hareket eden etkin tank içeriklerinin libre olarak ağırlığı.
X2	: tank kabuğunun dibinden W2'ye uygulanan yanal sismik kuvvetin ortasına kadar fit olarak yükseklik.
S	: yer amplifikasyon faktörü
T	: saniye olarak ilk çalkalanma modunun doğal süresi.
k	: D/H oranı için Şekil 4'ten elde edilen faktör.
WL	: kabuk devrilmesi momentine direnç göstermek için kullanılabilecek tank içeriklerinin kabuk çevresinin fut başına libre olarak maksimum ağırlığı.
Tb	: inç olarak kabuğun altındaki alt plakanın kalınlığı
Fby	: inç kare başına libre olarak kabuğun altındaki alt plakanın minimum belirtilen kuvveti.
G	: depolanacak olan sıvının alıcı tarafından belirtildiği şekilde tasarım özgül ağırlığı.
B	: kabuk çevresinin fut başına libre olarak kabuğun dibindeki maksimum boylamsal sıkıştırma kuvveti.
Wt	: kabuk çevresinin fut başına libre olarak tank kabuğu ve kabuk tarafından desteklenen sabit çatı kısmının ağırlığı
t	: inç olarak aşınma payları dışında alt kabuk sırasının kalınlığı

Fa	: inç kare başına libre olarak kabuktaki maksimum kabul edilebilir sıkıştırma gerilmesi
Fty	: inç kare başına libre olarak alt kabuk sırasının belirtilen minimum gerilme kuvveti
V	: saat başına mil olarak rüzgarın alıcı tarafından belirtildiği şekilde hızı
M	: fut-libre olarak rüzgar basıncından devrilme momenti,
D	: Fit olara tank çapı
t _B	: libre olarak demir başına tasarlanmış gerilme yükü
d	: fit olarak demir çemberinin çapı
N	: demir sayısı
Td	: inç olarak tasarım kabuğu kalınlığı
Tt	: inç olarak hidrostatik test kabuğu kalınlığı
D	: fit olarak nominal tank çapı
H	: fit olarak tasarım sıvısı seviyesi
G	: depolanacak olan sıvının alıcı tarafından belirtilen tasarım özgül ağırlığı.
CA	: alıcı tarafından belirtilen inç olarak aşınma payı
Sd	: inç kare başına libre olarak tasarım durumu için müsaade edilebilir gerilme
St	: inç kare başına libre olarak hidrostatik test durumu için müsaade edilebilir gerilme.
D	: fit olarak tank çapı
t	: inç olarak alt sıra kabuk kalınlığı
H	: inç olarak maksimum tasarım sıvısı seviyesi
h ₁	: inç olarak alt kabuk sırasının yüksekliği
r	: inç olarak nominal tank yarıçapı
t ₁	: alt kabuk sırasının esas kalınlığı, eksi aşınma payı için eklenmiş kalınlık
t ₂	: inç olarak aşınma payı dışında ikinci kabuk sırasının minimum tasarım kalınlığı
t _{2a}	: inç olarak daha yukarı bir kabuk sırasının minimum tasarım kalınlığı.
Tu	: üst sıranın inç olarak bel noktasındaki kalınlığı.

Tl	: alt sıranın inç olarak bel noktasındaki kalınlığı.
H	: fit olarak tasarım sıvısı seviyesi
A	: inç kare olarak sıkıştırma kuvvetine direnen alan
tan θ	: fit olarak tank çapı
W	: libre olarak kabuk ve kabuk ile çatı tarafından desteklenen tüm çerçevelerin toplam ağırlığı
Fa	: hesaplanan eksen gerilmesi
Fa	: eksen kuvveti tek başına var olması durumunda müsaade edilebilecek kabul edilebilir eksen gerilmesi
Fb	: ilgili noktanın altındaki hesaplanan sıkıştırma kıvrım gerilmesi
Fb	: kıvrım gerilmesi tek başına var olması durumunda müsaade edilebilecek kabul edilebilir sıkıştırma kıvrım gerilmesi
x ve y	: gerilmenin geçerli olduğu kıvrım eksenleri
C _{ma}	: libre olarak inç kare başına maksimum müsaade edilebilir sıkıştırma
L	: inç olarak sütunun desteklenmemiş kısmı
r	: inç olarak en düşük dönme yarıçapı.
l	: sıkıştırma bileziğinin desteklenmemiş uzunluğu
r	: yükleme düzlemindeki bir eksen yakınındaki kısmın dönme yarıçapı
d	: kısım derinliği
Af	: sıkıştırma bileziğinin alanı
V	: libre olarak toplam kopma
A	: inç kare olarak ağırlık brüt alanı
h	: inç olarak ağırlık bilezikleri arasındaki açık mesafe
t	: inç olarak ağırlık kalınlığı
θ	: derece olarak koni elemanlarının yatay düzleme olan açısı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Tank oturmasında kullanılan terminoloji.....	7
Şekil 3.2.	Üniform oturma.....	10
Şekil 3.3.	Düzlemsel dönme.....	11
Şekil 3.4.	Farklı oturma.....	12
Şekil 3.5.	Üniform olmayan oturma nedeniyle tankın deforme olması.....	13
Şekil 3.6.	Tank tabanın normalize edilmiş oturma eğrileri.....	14
Şekil 3.7.	Sismik Bölgeler	18
Şekil 3.8.	Etkin Kütleler	19
Şekil 3.9.	Sismik Kuvvetlerin Merkezleri.....	20
Şekil 3.10.	k faktörü	22
Şekil 3.11.	Şekil Sıkıştırma Kuvveti b	25
Şekil 3.12.	Beton Halka Duvarlı Temel Örneği.....	31
Şekil 3.13.	Kırık Taş Çevre Duvarlı Temel Örneği	31
Şekil 3.14.	Kar yükü.....	54
Şekil 3.15.	Tank sacında korozyon.....	55
Şekil 4.1.	Elektrik ark kaynağında parça kesiti.....	59
Şekil 4.2.	Temel kalıp ve teçhizat planı.....	60
Şekil 4.3.	Temel kalıp ve teçhizat planı A-A kesiti.....	61
Şekil 4.4.	Temel kalıp ve teçhizat planı A-A kesiti B-B kesiti.....	62
Şekil 4.5.	Sürekli temel detayı.....	62
Şekil 4.6.	Tank taban görünüşü.....	64
Şekil 4.7.	Tank tavan görünüşü.....	65
Şekil 4.8.	Taban ve tavan saclarının Montaj sırasında bindirme payı.....	65
Şekil 4.9.	Cidar sacları sistem kesiti.....	66
Şekil 4.10.	Tank yan görünüşü.....	67
Şekil 4.11.	Tank gövde açılımı.....	68

Şekil 4.12.	Cidar sacları dikey kaynak detayı.....	69
Şekil 4.13.	Detay A.....	69
Şekil 4.14.	Detay B.....	70
Şekil 4.15.	Detay C.....	70
Şekil 4.16.	Yarı kesit.....	71
Şekil 4.17.	Orta ayak üstü DETAY A.....	72
Şekil 4.18.	Kenar-ayak üstü DETAY B.....	72
Şekil 4.19.	Köşe birleşimi DETAY C.....	73
Şekil 4.20.	Orta ayak taban ve dreyn çukuru tıp en kesiti DETAY D.....	73
Şekil 4.21.	Orta ayak taban detayı.....	74
Şekil 4.22.	Kenar ayak tabanı.....	74
Şekil 4.23.	DETAY E.....	75
Şekil 4.24.	DETAY F.....	75
Şekil 4.25.	Kenar ayak tabanı tıp en kesiti.....	75
Şekil 4.26.	Çatı aşık yerleşim planı.....	76
Şekil 4.27.	Tank yan dikme kafa planı.....	77
Şekil 4.28.	Tank orta dikme kapa planı.....	78
Şekil 4.29.	Tank çatı nozul yerleşim planı.....	79
Şekil 4.30.	3 adet 10x10x55 mm test parçası.....	80
Şekil 4.31.	İmalat.....	82
Şekil 4.32.	Etiket numarası 33965789 olan 8 mm kalınlığındaki sacın markalanması.....	83
Şekil 4.33.	Oksijenle kaynak ağzı açma.....	83
Şekil 4.34.	Kurtağzı ve kamanın kullanılışı.....	84
Şekil 4.35.	Temel inşaatından görünüş.....	85
Şekil 4.36.	Temele asfalt serilmesi.....	86
Şekil 4.37.	Taban saclarının serilmesi.....	88
Şekil 4.38.	Tabandaki sacların serilmesi.....	89
Şekil 4.39.	Gövde saclarının montajı.....	90
Şekil 4.40.	Gövde saclarının montajı.....	91
Şekil 4.41.	Gövde saclarının montajı.....	91
Şekil 4.42.	Çatı taşıyıcılarının görünüşü.....	92
Şekil 4.43.	Tank içine kolonların konulması.....	94

Şekil 4.44.	Kolonların şakülle kontrolü.....	94
Şekil 4.45.	Kolonların dikilmesi.....	95
Şekil 4.46.	Kolonların montajı.....	95
Şekil 4.47.	Kolon taşıyıcılarının görünüşü.....	96
Şekil 4.48.	Tank kaynağının yapılışı.	97
Şekil 4.49.	Tankta merdivenin montajı.....	99
Şekil 4.50.	Merdiven açılımı.....	101
Şekil 4.51.	Merdiven ve korkuluk üst görünümü.....	102
Şekil 4.52.	NDT Yöntemlerinin toplu gösterimi.....	103
Şekil 4.53.	NDT Deneylelerinin yapıldığı bir girdap akımla muayene cihazının görünümü ve çeşitli problemler.....	103
Şekil 4.54.	Offsetin şematik görünümü.....	105
Şekil 4.55.	Offsetin film görüntüsü.....	105
Şekil 4.56.	Floroskopi görünümü.....	105
Şekil 4.57.	Yetersiz nüfuziyetin şematik görünümü.....	106
Şekil 4.58.	Yetersiz nüfuziyetin Film görüntüsü.....	106
Şekil 4.59.	Yetersiz nüfuziyetin Floroskopi görünümü.....	106
Şekil 4.60.	Yetersiz birleşmenin Şematik görünümü.....	107
Şekil 4.61.	Yetersiz birleşmenin Film görüntüsü.....	107
Şekil 4.62.	Yetersiz birleşmenin Floroskopi görünümü.....	108
Şekil 4.63.	Çatlakların Şematik görünümü.....	108
Şekil 4.64.	Çatlakların Film görüntüsü.....	109
Şekil 4.65.	Çatlakların Floroskopi görünümü.....	109
Şekil 4.66.	İç veya kök undercut 'ı Şematik görünümü.....	110
Şekil 4.67.	İç veya kök undercut 'ı Film görüntüsü.....	110
Şekil 4.68.	İç veya kök undercut 'ı Floroskopi görünümü.....	110
Şekil 4.69.	Dış veya tepe undercut Şematik görünümü.....	111
Şekil 4.70.	Dış veya tepe undercut Film görüntüsü.....	111
Şekil 4.71.	Dış veya tepe undercut Floroskopi görünümü.....	111
Şekil 4.72.	Cüruf kalıntıları Şematik görünümü.....	112
Şekil 4.73.	Cüruf kalıntıları Film görüntüsü.....	112
Şekil 4.74.	Cüruf kalıntıları Floroskopi görünümü.....	112
Şekil 4.75.	Oksit kalıntıları Şematik görünümü.....	113

Şekil 4.76.	Oksit kalıntıları Film görüntüsü.....	113
Şekil 4.77.	Oksit kalıntıları Floroskopi görünümü.....	113
Şekil 4.78.	Tungsten kalıntılarının şematik görünümü.....	114
Şekil 4.79.	Tungsten kalıntılarının Film görüntüsü.....	114
Şekil 4.80.	Tungsten kalıntılarının Floroskopi görünümü.....	115
Şekil 4.81.	Gözeneklerin şematik görünümü.....	115
Şekil 4.82.	Film görüntüsü.....	115
Şekil 4.83.	Floroskopi görünümü.....	116
Şekil 4.84.	Çoklu gözeneklerin şematik görünümü.....	116
Şekil 4.85.	Çoklu gözeneklerin Film görüntüsü.....	116
Şekil 4.86.	Çoklu gözeneklerin Floroskopi görünümü.....	117
Şekil 4.87.	İç içbükeylik veya geri çekilme Şematik görünümü.....	117
Şekil 4.88.	İç içbükeylik veya geri çekilme Film görüntüsü.....	118
Şekil 4.89.	İç içbükeylik veya geri çekilme Floroskopi görünümü.....	118
Şekil 4.90.	Soğuk binmenin şematik görünümü.....	118
Şekil 4.91.	Soğuk binmenin Film görüntüsü.....	119
Şekil 4.92.	Soğuk binmenin Floroskopi görünümü.....	119
Şekil 4.93.	Yetersiz kaynak takviyesinin şematik görünümü.....	119
Şekil 4.94.	Yetersiz kaynak takviyesinin Film görüntüsü.....	120
Şekil 4.95.	Yetersiz kaynak takviyesinin Floroskopi görünümü.....	120
Şekil 4.96.	Aşırı kaynak takviyesi şematik görünümü.....	121
Şekil 4.97.	Aşırı kaynak takviyesi Film görüntüsü.....	121
Şekil 4.98.	Aşırı kaynak takviyesi Floroskopi görünümü.....	121
Şekil 4.99.	Yanma Şematik görünümü.....	122
Şekil 4.100.	Yanma Film görüntüsü.....	122
Şekil 4.101.	Yanma Floroskopi görünümü.....	122
Şekil 5.1.	Radyografik kontrol raporu.....	130
Şekil 5.2.	Gözenek.....	131
Şekil 5.3.	Gözenek A-A Kesiti.....	131
Şekil 5.4.	Gözenek, dikey.....	131
Şekil 5.5.	Gözenek, dikey A-A Kesiti.....	131
Şekil 5.6.	Dolguda cüruf kalıntısı, kökte çekme çatlağı.....	131
Şekil 5.7.	Dolguda cüruf kalıntısı, kökte çekme çatlağı A-A Kesiti.....	131

Şekil 5.8.	ince uzun cüruf kalıntısı.....	132
Şekil 5.9.	ince uzun cüruf kalıntısı A-A Kesiti.....	132
Şekil 5.10.	İnce uzun cüruf kalıntısı ve gözenek.....	132
Şekil 5.11.	İnce uzun cüruf kalıntısı ve gözenek A-A Kesiti.....	132
Şekil 5.12.	Gözenek, eksen kaçıklığı ve yetersiz nüfuziyet.....	132
Şekil 5.13.	Gözenek, eksen kaçıklığı ve yetersiz nüfuziyet A-A Kesiti.....	132
Şekil 5.14.	Yetersiz nüfuziyet.....	133
Şekil 5.15.	Yetersiz nüfuziyet A-A Kesiti.....	133
Şekil 5.16.	Eksen kaçıklığı ve yetersiz nüfuziyet.....	133
Şekil 5.17.	Eksen kaçıklığı ve yetersiz nüfuziyet A-A Kesiti.....	133
Şekil 5.18.	Kökte (içte) yanma oluşu.....	133
Şekil 5.19.	Kökte (içte) yanma oluşu A-A Kesiti.....	133
Şekil 5.20.	Eksen kaçıklığı, kökte yanma oluşu.....	134
Şekil 5.21.	Eksen kaçıklığı, kökte yanma oluşu A-A Kesiti.....	134
Şekil 5.22.	Çatlak, köke bitişik.....	134
Şekil 5.23.	Çatlak, köke bitişik A-A Kesiti.....	134
Şekil 5.24.	Çatlak, enine.....	134
Şekil 5.25.	Çatlak, enine A-A Kesiti.....	134
Şekil 5.26.	Çatlak, çekme.....	135
Şekil 5.27.	Çatlak, çekme A-A Kesiti.....	135
Şekil 5.28.	At nalı şeklinde krater.....	135
Şekil 5.29.	At nalı şeklinde krater A-A Kesiti.....	135
Şekil 5.30.	Aşırı yüksek kaynak takviyesi.....	135
Şekil 5.31.	Aşırı yüksek kaynak takviyesi A-A Kesiti.....	135
Şekil 5.32.	Kökte oyuk dikiş.....	136
Şekil 5.33.	Kökte oyuk dikiş A-A Kesiti.....	136
Şekil 5.34.	Kaynak çekmesi olan başlangıç-bitiş yerleri.....	136
Şekil 5.35.	Kaynak çekmesi olan başlangıç-bitiş yerleri A-A Kesiti.....	136
Şekil 5.36.	Aşırı nüfuziyet.....	136
Şekil 5.37.	Aşırı nüfuziyet A-A Kesiti.....	136
Şekil 5.38.	Eksen kaçıklığı, dışta yanma oluşu ve aşırı nüfuziyet.....	137
Şekil 5.39.	Eksen kaçıklığı, dışta yanma oluşu ve aşırı nüfuziyet A-A Kesiti.....	137
Şekil 5.40.	Kökte yanma çukuru.....	137

Şekil 5.41.	Kökte yanma çukuru A-A Kesiti.....	137
Şekil 5.42.	NDT İzometrisi.....	138
Şekil 5.43.	Hidrostatik test kontrol formu.....	140
Şekil 5.44.	Vakum testi kontrol formu.....	142
Şekil 5.45.	Temel kotları kontrol planı.....	143
Şekil 5.46.	Donam sacı büküm ölçü kontrol formu.....	145
Şekil 5.47.	Donam kesim ölçü kontrol formu.....	146
Şekil 5.48.	Donam diklik ölçü kontrol formu.....	147
Şekil 5.49.	Donam ovallik ölçü kontrol formu.....	148
Şekil 5.50.	Donam sacı yükseklik ölçü kontrol formu.....	149
Şekil 5.51.	Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları.....	151

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Tanklarda oturma kriterleri.....	9
Tablo 3.2.	Bölge Katsayıları.....	18
Tablo 3.3.	Yer Amplifikasyon Faktörleri.....	22
Tablo 3.4.	Çaplarına göre tank kabuk kalınlıkları.....	34
Tablo 3.5.	Müsaade Olunan Plaka Malzemeleri ve Kabul Edilebilir Gerilmeler (İnç Kare Başına Libre).....	35
Tablo 3.6.	Giriş ve çıkış nozullarının minimum ebatları.....	50
Tablo 4.1.	Temel proje verileri.....	59
Tablo 4.2.	Temelde kullanılan malzemeler.....	59
Tablo 4.3.	Gövde sacları kesim sonrası ölçü toleransları.....	83
Tablo 4.4.	Kaçıklık toleransları.....	84
Tablo 4.5.	Tank çaplarına göre dengeli oturma.....	87
Tablo 4.6.	Sabit ve yüzer tavanlı tanklarda kabul edilebilir oturma.....	87
Tablo 4.7.	Müsaade edilen montaj sapmaları.....	93
Tablo 4.8.	Kolonlarda, düşeyde izin verilebilir sapma miktarları.....	95
Tablo 4.9.	Büyük çaplı tanklar için ilâve dikey merdivenler.....	100
Tablo 4.10.	Ovallik toleransları.....	126

ÖZET

Anahtar kelimeler: API 650, Yerüstü Dikey Silindirik Atmosferik Tank, Çelik Petrol Depolama Tankları.

Petrol depolama tankları, ham petrol ve rafine edilmiş petrol ürünlerini depolamak için sabit şekilde dizayn edilmekte olup detay imalat projeleri yapılmaktadır.

Bu çalışmada petrol depolama tanklarının dizayn yöntemleri, tasarım faktörleri ve yük kombinasyonları açıklanmaya çalışılmıştır. Depolama tanklarında kullanılan malzemeler, imalat, montaj ve kaynak yöntemiyle beraber tanklara uygulanan testler incelenmiştir.

MANUFACTURING AND MOUNTING OF PETROLEUM STORAGE TANKS AND NON-DESTRUCTIVE TESTING OF ITS WELDED JOINTS

SUMMARY

Keywords: API 650, Vertical Ground Cylindrical Atmospheric Tank, Steel Petroleum Storage Tanks.

Petroleum storage tanks are designed for storing and handling crude and refined oil and their products stationary and detailed manufacturing projects are performed.

In this study, the design methods of petroleum storage tanks and their design factors and load combinations were explained. Related materials used in tanks, production, mounting, assembly and welding methods and mechanical tests applied to tanks were introduced in this thesis study.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Depolama ihtiyacının ve işleminin varlığı çok eski zamanlara dayanmaktadır. İnsanlar ilk olarak temel ihtiyaç maddelerinin, yiyeceklerinin çevre ve iklim koşullarından nasıl etkilendiğine şahit olarak onları kapalı yerde korumak amacıyla depolama yoluna gitmişlerdir. Uygarlığın gelişimiyle birlikte de gerek uygulama ve kapsam, gerekse de amaçları açısından değişimlere ve gelişmelere uğramıştır.

Depolama, malların hareket durumunda olmaması halidir ki bu bir mekânı kapsar. Depo ise, malların zamana bağlı amaçlarına uygun bir şekilde yerleştirme ve boşaltma işlemleri arasındaki zamanda bekletildikleri mekâna verilen isimdir.

Depolama ihtiyacı, sonsuz sayıda tüketim malının üretildiği ve pazarlandığı yaşadığımız çağda ise her saniye değer kazanmıştır. Özellikle günümüz sanayisinin ve ekonomisinin gelişim yönü, üretim ve işletmedeki süre gelen aksaklıkları minimum düzeye indirgeyerek, karı yükseltmek; zaman kaybını ve bundan doğacak zararları en aza indirmek en büyük amaçtır. Üretime giren hammaddenin veya üretimden çıkan yarı mamul ve mamulün taşınması sırasında bilgi ve tecrübe eksikliklerinden doğan zararların tesisler için en aza indirilmesi, tesisler için çok büyük bir önem taşımaktadır.

BÖLÜM 2. PETROL

Petrol sözcüğü, Latince'de "kaya" anlamına gelen petra ve "yağ" anlamına gelen oleum sözcüklerinden türetilmiştir. Günümüzde petrol ve petrol ürünleri büyük önem taşır. Benzin, gazyağı, mazot, fueloil (yağyakıt), makine yağı, bitüm ve parafin mumu çok bilinen petrol ürünleridir. Benzin otomobillerde; gazyağı gaz lambalarında, bazı ısıtma aygıtlarında ve jet uçaklarının motorlarında; mazot (dizel yakıtı) otobüs, kamyon ve gemilerdeki dizel motorlarında kullanılır. Buharlı gemilerin kazanlarında buhar üretilmesinde; çelik, cam, seramik gibi maddelerin üretiminde kullanılan bazı sanayi fırınlarında ve bazı binaların ısıtma sistemlerinde fueloil yakılır. Makinelerin düzgün ve rahat çalışabilmesi için ince ya da kalın makine yağlarına (en kalınlarına gres denir) gereksinim vardır. Bitümden, asfalt ve yalıtım malzemesi üretiminde yararlanır [1].

Petrol binlerce yıl boyunca basit bir biçimde kullanıldı. Babilliler yol döşerken ve bağlayıcı madde olarak bitümden, Romalılar yolları için Sicilya'dan getirttikleri asfalttan yararlanırlardı. Eski Çinliler, tuz üretmek için tuzlu suyun ısıtılmasında doğal gaz kullandılar. İtalya, Almanya, Kuzey Amerika ve Birmanya'da ham petrolün tedavi edici özellikleri olduğuna inanılırdı.

2.1. Gazyağı ve Parafin

1850'de İskoçyalı bilim adamı James Young, şeyl denen bir kayaktan gazyağı elde etmenin yöntemini buldu. Young, gazyağının lambalarda bitkisel yağ ya da balina yağı yerine kullanılabileceğini gösterdi. Kimyadaki adı kerozen olan gazyağının başlıca iki türü vardır. Bunlardan birincisi gaz lambalarında, gaz sobalarında ve ısıtıcılarda; daha uçucu olan ikinci türü ise, bazı traktörlerin ve küçük balıkçı teknelerinin motorlarında yakıt olarak kullanılır. Jet uçaklarının motorlarında kullanılan gazyağı ikinci türdendir.

Gazyağına İngiltere'de parafin denir. Ama parafin aslında petrolden elde edilen, mum, cila, su geçirmez karton ve kağıt yapımında kullanılan yarı saydam, sert bir mumdur. Açık renkli, kalın bir yağ olan ve ilaç olarak kullanılan vazelin (kimyadaki adı petrolatum) de bir başka petrol ürünüdür.

2.2. Ham Petrolün Keşfi

19. yüzyılın ortalarına kadar ham petrol, doğal olarak yüzeye sızdığı yerlerde oluşturduğu birikintilerden toplanırdı. Hayvanların su içtiği kaynaklara ya da tuzlu su çıkarmak için açılan kuyulara sızdığı için de çoğu zaman can sıkıcı, istenmeyen bir madde olarak görülürdü. 1850 dolaylarında ABD'de A.C.Ferris ve onun ardından S.M.Kier, petrolün lamba yağı olarak kullanılmasına yönelik ilk çalışmaları başlattılar. Daha sonra New York'lu iki avukat, George Bissell ve Jonathan Eveleth, Pennsylvania'da bir petrol arama şirketi kurdular ve emekli bir demiryolu müteahhiti olan Edwin L. Drake'i, Pennsylvania'daki küçük Titusville kasabası yakınlarında petrol kuyusu açmakla görevlendirdiler.

Drake 27 Ağustos 1859'da 21 metre derinde petrole rastladı. Çok geçmeden günde sekiz varil, sonra da 20 varil petrol çıkarmaya başladı. Petrol, balina avlamak gibi riskli bir işten daha güvenilir ve daha ucuz bir lamba yağı kaynağı olduğu için hazır bir pazar buldu. Artık petrole hücum ve petrol çağı başlamıştı.

2.3. Petrolün Oluşumu ve Bulunması

Petrol denizlerdeki bitki ve hayvanların öldükten sonraki kalıntılardan oluşmuştur. Bu kalıntılar deniz yatağında milyonlarca yıl boyunca çürümüş ve geriye yalnızca yağlı maddeler kalmıştır. Yağlı maddeler çamur altında kalmış ve zamanla çamur sıkışıp kayaç katmanlarına, alttaki yağlı maddelerde de petrol ve gaz dönmüştür. Yerkabuğundaki altüst oluşlar bazen denizlerin kara parçaları haline gelmesine ve petrol içeren kayaçların da binlerce metre derine gömülmesine yol açmıştır.

Çoğunlukla petrol oluştuğu yerden başka yerlere taşınmıştır. Bazen kayaçlardaki gözeneklerden sızıp kilometrelerce derinden yüzeye çıkmış ve burada buharlaşmış

(gaz haline dönüşmüş), geriye bir bitüm ya da zift birikintisi kalmıştır. Çoğu kez de gözeneksiz, sert kayalarla karşılaşmış ve buralarda toplanmıştır. Bulunan petrol yatakları bu tür kayaların petrolü tutmasıyla oluşmuştur. Bu yataklarda, süngerin su emmesi gibi, gözenekli kayaların emdiği petrolün üstü kubbe biçimli, sert ve gözeneksiz kayalarla örtülmüştür. Ama bu kayalar ile petrol arasında genellikle bir doğal gaz katmanı, petrolün altında da çoğu kez eski denizden arta kalan tuzlu su bulunur.

Belirli bir yerde petrol bulunup bulunmadığı ancak sondajla (delmeyle) anlaşılabilir; ama jeologlar yer kabuğuna ilişkin bilgilerden yararlanarak petrol bulunma olasılığı olan yerleri önceden belirleyebilirler. Çoğu zaman hava fotoğraflarından çıkarılan haritaları inceleyen jeologlar, petrol açısından umut verici olan alanları seçerler ve daha sonra bu alanlar karadan taranır. Kayaç ve bitki örtüsü incelenir, sondaj yoluyla sağlanan yer altı kayaç örnekleri getirilip laboratuvarlarda çözümlenir. Jeologlar yeraltı kayalarının konum, derinlik, sertlik gibi özelliklerini ve hatta türünü belirleyebilmek için özel aygıtlardan ve bu aygıtlara dayalı olarak geliştirilmiş bilimsel arama yöntemlerinden yararlanırlar. Ama bütün bu çalışmalar yapılmış olsa da, açılacak kuyudan petrol çıkacağı gene de kesin değildir.

BÖLÜM 3. PETROL DEPOLAMA TANKLARININ TASARIMI

Teorik olarak bir depolama tankının dizaynına başlanması için öncelikle; depolanacak sıvının özellikleri, depolanacak sıvının kapasitesi ve depolama tankının yerinin belirlenmesi gerekir.

3.1. Tasarım

Günümüzde, başlıca iki tür tasarım felsefesi vardır. Bunlardan birincisi güvenlik gerilmeleri (Allowable Stress Design), diğeri ise yük ve dayanım artımı (Load and Resistance Factor Design) tasarımı olarak adlandırılırlar. Önceleri güvenlik gerilmeleri esasına dayanan yöntemler kullanılmış olmakla beraber, son yıllarda daha rasyonel ve olasılık esaslı olan sınır değer yöntemlerinin kullanılması yaygınlaşmıştır. Tasarım için değişik sınır değer esaslı yöntemler kullanılmaktadır. Örneğin, taşıma gücü tasarımı (ultimate strength design), plastik tasarım (plastic design), yük katsayısı esaslı tasarım (load factor design), yük ve dayanım artımı tasarımı (load and resistance factor design- LRFD) gibi. Yapıların ve taşıyıcı sistem elemanlarının işlevlerini yerine getirebilmeleri için, işletmede kaldıkları sürede yeterli dayanım, rijitlik ve tokluğa (toughness) sahip olmaları ve aynı zamanda, bu süre zarfında tasarım yükünün üstüne çıkabilecek aşırı yük durumları için de bir güvenliklerinin bulunması gerekir. Aşırı yükleme durumları, yüklerin doğru tahmin edilememesi veya yapım esnasındaki değişimlerden oluşabilir. Ayrıca, taşıyıcı eleman boyutlarında kabul edilebilir sınırların dışında oluşabilecek değişiklikler ve malzeme veya birleşim araçlarının dayanımındaki farklılıklar da elemanın gerçek dayanımının tasarım değerinden daha küçük olmasına neden olabilmektedir.

Dolayısıyla, yapısal tasarımda hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, aşırı yükleme veya dayanım azalması olasılığına karşı yeterli bir güvenliğin bulunması sağlanmış olmalıdır. Yapısal güvenliğin saptanması konusunda yapılan çalışmalar halen devam

etmekte olup, bu çalışmaların amacı, değişik yöntemler yardımıyla, eleman, birleşim veya sistemde oluşan değişik göçme durumlarının değerlendirilmesi üzerinde yoğunlaşmakta ve çalışmalarda referans olarak göçme (failure) durumundansa sınır durumlar (limit state) kullanılmaktadır. Sınır durumlar, yapının beklenen işlevlerini yerine getirememeye koşullarıdır ve genellikle, taşıma sınır durumu (ultimate limit state) ve kullanma sınır durumu (serviceability limit state) olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar. Taşıma sınır durumları denge (equilibrium), akma (yield), kopma (rupture), büyük şekil değiştirmeler (large deformations), mekanizma (mechanism), burkulma (buckling), yerel burkulmalar (local buckling), çarpılma (warping), yorulma (fatigue), devrilme (overturning), maksimum sünek dayanım yani plastik dayanım (plastic strength) ve kaymadır (sliding). Kullanma sınır durumları ise, sehim (deflection), titreşim (vibration), kalıcı şekil değiştirmeler (permanent deformation) ve çatlaklar (cracks) gibi yerleşim ile ilgili durumları içerir. Yapıya etki eden yükler ve yapının dayanımı göz önüne alınması gereken değişkenler olup genelde, sınır durum yaratacak tüm olasılıkların analizi pratik bir yol değildir. Bu nedenle de yapısal güvenlik için olasılıklara dayalı yaklaşımlar içeren basitleştirilmiş yöntemler tercih edilir [2].

3.2. Tank Temellerinin Hesaplanan Ve Ölçülen Oturmaları

Çelik depolama tankları esnek yapıları nedeniyle önemli mertebede üniform oturmayı tolere edebilmelerine rağmen farklı oturma nedeniyle hasar görüp kullanılamaz hale gelmektedir [3].

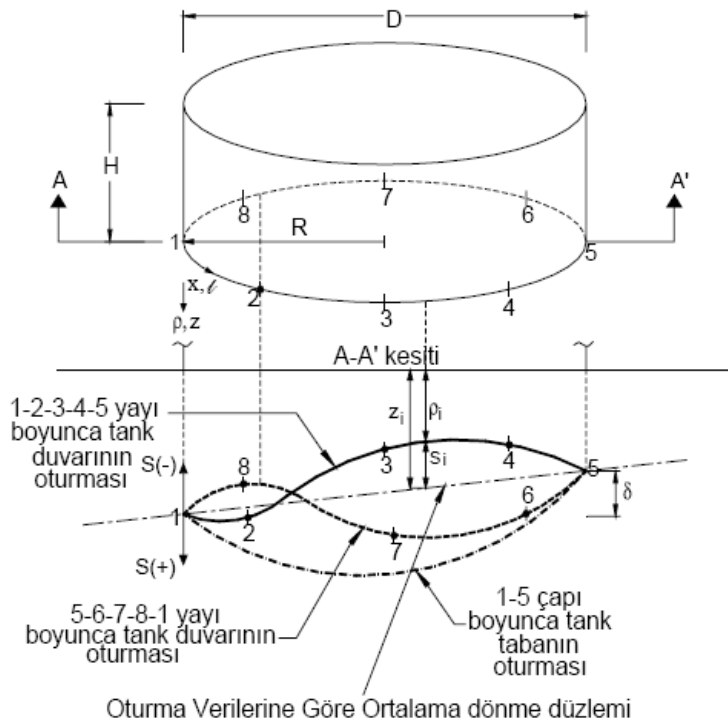
Akaryakıt depolama tankları genellikle sıkışabilir tabaka kalınlığının fazla olduğu zeminlerin bulunduğu nehir veya deniz kıyılarında inşa edilmektedirler. Yumuşak zeminler üzerine oturan geniş çaplı çelik akaryakıt depolama tanklarının hasar görmesine neden olan ve bu tür yapıların temel tasarımı ve inşaatında dikkate alınması gereken faktörlerin başında farklı oturma gelmektedir. Diğer mühendislik yapıların aksine tankların inşaat bitiminde ani olarak yüklenmesi söz konusudur. İnşaat sırasında zemine aktarılan gerilme çok düşük olduğundan zeminin pekiştirilmiş olması mümkün olamaz. Yer kısıtlaması ve diğer ekonomik nedenlerle tank yüksekliklerinin 18 m ye ulaşması hidrostatik test sırasında 180-200 kN/m²

mertebesindeki ölü yükün çok kısa bir süre içerisinde yüklenmesini gerektirmektedir

Çelik depolama tankları esnek yapıları nedeniyle önemli mertebede üniform oturmayı tolere edebilmelerine rağmen farklı oturma nedeniyle hasar görüp kullanılamaz hale gelebilmektedir.

3.2.1. Çelik tankların oturması

Çelik akaryakıt depolama tankları oldukça esnek yapılar olup zeminin taşıma gücü aşılmadıkça önemli mertebede farklı oturmayı tolere edebilirler. Ancak, oturma limitinin aşılmasına bağlı olarak tankların hasar gördüğü birçok vaka kaydedilmiştir. Şekil 3.1.' de tankların oturmasıyla ilgili terminoloji özetlenmektedir



Şekil 3. 1. Tank oturmasında kullanılan terminoloji

Yukarıdaki şekilde;

ρ_i = İnşaat bitiminden itibaren i noktasındaki toplam oturma

Δr_{ij} , $j = i$ ve j noktaları arasındaki farklı oturma

$l_{i,j}$ = i ve j noktaları arasındaki yay boyu

$(\Delta r/l)_{i,j}$ = i ve j noktaları arasındaki açısal dönme

δ = Çapın daireyi kestiği iki nokta arasındaki farklı oturma

Z_i = i noktasındaki genel eğim düzlemine göre oturma

S_i = i noktasındaki sarkma veya kamburlaşma

$\Delta S = S_i - 0.5 (S_{i+1} + S_{i-1})$

$SAG = \Delta S_{max} = [S_i - 0.5 (S_{i+n/4} + S_{i-n/4})]_{max}$

n = ölçüm noktası sayısı

Çelik akaryakıt depolama tankları taban levhası, duvar, duvarı taban levhasına birleştiren halka temel ve çatı olmak üzere dört esas yapısal bileşenden oluşmaktadır. Her bir oturma şekli söz konusu yapısal bileşenlerden birini veya birkaçını etkilemektedir. Yapısal bileşenlere zarar verebilecek, oturma şekilleri için çeşitli araştırmacılara göre izin verilen sınır değerler tablo 3.1.'de özetlenmiştir.

Tablo 3. 1. Tanklarda oturma kriterleri

	Oturma Şekilleri	Lambe ve diğ. (1961)	Langeveld (1974)	Hayashi (1973) Guber (1974)	Greenwood (1974)
Tank Duvarı	Düzlemsel Dönme		$\delta \leq 50 \text{ cm}$ $\delta_{hor} \leq 30 \text{ cm}$	Önemsiz	$\delta \leq D / 200$ (tank estetiği için)
	Düzlemsel Olmayan Oturma	$SAG \leq D / 267$ aşırı gerilme $SAG \leq 0.25 \cdot \frac{D}{H} \cdot \Delta R_{tol}$ ovalleşme	$S_{max} \leq \frac{0.2 \cdot l^2}{H \cdot D} \cdot \Delta R_{tol}$ ovalleşme	$\frac{\Delta \rho}{l} \leq \frac{1}{180}$	$D < 50 \text{ m}$ $S_{max} \leq 4 \text{ cm}$ $D \geq 50 \text{ m}$ $S_{max} \leq 60 \text{ cm}$ ovalleşme
Taban Levhası	Çanak Şeklinde Oturma	Önemsiz	$W \leq D / 100$	$W < \frac{D}{90} - \frac{D}{50}$	Önemsiz
	Bölgesel Oturma	$\frac{S}{d} \leq \frac{1}{30}$	Hidrostatik testten sonra tank tabanı gözlenmelidir.	$S < \frac{d}{90} - \frac{d}{50}$	Önemsiz
Tank Duvarı – Taban Levhası Bağlantısı	Düzlemsel Olmayan Oturma	Temel altında şilte oluşturulmalı		$S \leq \frac{d}{50} - \frac{d}{30}$	Dikkate alınmadı

Tablo 1. (Devam)

	Oturma Şekilleri	Diğerleri	Sullivan ve Nowicki (1974)	De Beer (1969)	Japon İtfaiye Teşkilatı	Amerikan Petrol Enstitüsü (API, 2001)
Tank Duvarı	Düzlemsel Dönme	Önemsiz			$\delta \leq D / 100$	$\delta \leq D / 50$ $\delta_{hor} \leq H / 200$
	Düzlemsel Olmayan Oturma	$\Delta S \leq \frac{l^2}{H \cdot D} \cdot \Delta R_{tol}$ Malik (1977) $SAG \leq \frac{D}{4 \cdot H} \cdot \Delta R_{tol}$ Penman (1978)	$S \leq 3 - 4.5 \text{ cm}$	$\frac{\Delta S}{l} \leq \frac{1}{450}$	$\Delta \rho \leq D / 100$	$\Delta \rho \leq \frac{11 \cdot \sigma_y \cdot l}{2 \cdot E \cdot H}$ (Sabit tavanlı tank duvarı için sınır gerilme) $\Delta S = \frac{l^2}{H \cdot D} \cdot \Delta R$
Taban Levhası	Çanak Şeklinde Oturma	$W \leq D / 90$ Rinne (1963)			$W \leq D / 100$	$W = D / 65 + w$
	Bölgesel Oturma	Dikkate alınmadı			$S \leq D / 100$	$d \geq 2.44 \text{ m}$ için $S \leq d / 65$ $d \leq 2.44 \text{ m}$ için $S = 5 \text{ cm}$
Tank Duvarı – Taban Levhası Bağlantısı	Düzlemsel Olmayan Oturma	Dikkate alınmadı			Temel altında şilte oluşturulmalı $S \leq D / 100$	$B = 0.41 \cdot R^2$

Yukarıdaki şekilde;

W: Çanak şeklinde oturan tank tabanında merkez ile kenar arasındaki farklı oturma

ΔR_{tol} : Tank Çatısında izin verilebilir çap değişikliği

d: Tank tabanındaki lokal oturma çanağı içerisine yatay da

çizilebilecek en büyük dairenin çapı

E: Çeliğin Elastisite modülü

σ : Çeliğin akma gerilmesi

θ : Ölçüm noktaları ile başlangıç noktası arasındaki açı

l : Tank çevresindeki ölçüm noktaları arasındaki mesafe

δ_{hor} : Dönme nedeniyle tank duvarının tavandaki yatay hareketi

S_{max}:Herhangi bir noktadaki maksimum sarkma veya kamburlaşma

H: Tank yüksekliği

w: Tank tabanını oluşturan kavisin merkezdeki yüksekliği

S: Lokal oturma çanağının derinliği

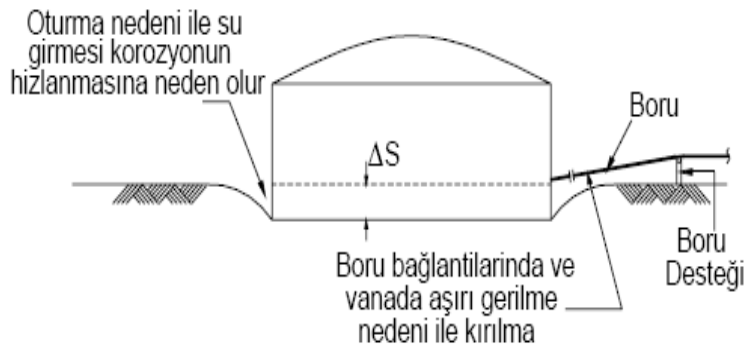
B: Tank kenarında izin verilen oturma

R: Tank duvarı ile oturmanın başladığı nokta arasındaki mesafe

3.2.2. Çelik tankların oturma şekilleri ve yapıya etkileri

3.2.2.1. Üniform oturma

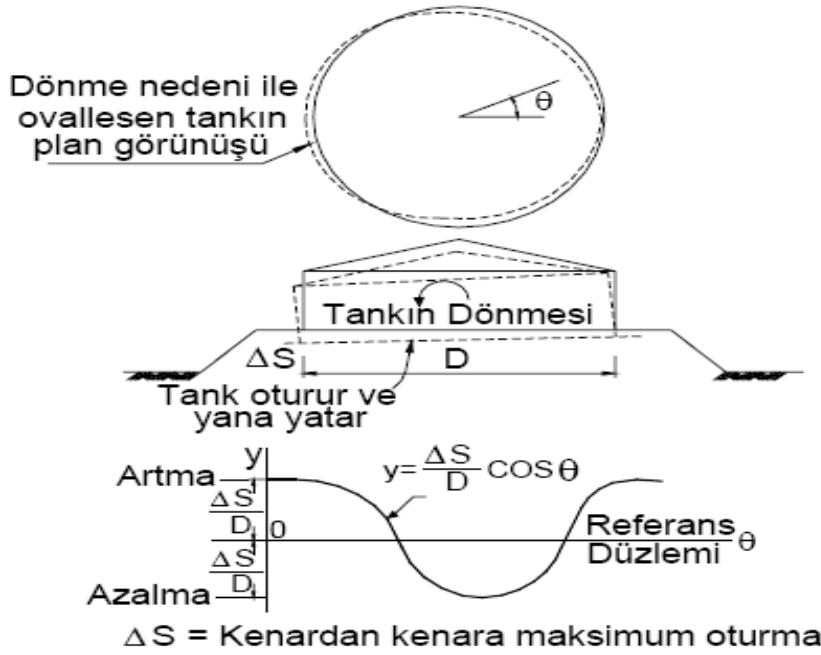
Şekil 3.2’de gösterilen oturma şeklinde zemin tabakalanması göreceli olarak üniform olup sıkışabilir veya yumuşak bir zemin bulunmaktadır. Bu zemin şartlarında çelik tanklar üniform olarak zemine batar. Üniform oturmanın tank boru bağlantıları dışında önemli bir etkisi yoktur. Esnek bağlantılar kullanılarak bu sorun giderilebilir.



Şekil 3. 2. Üniform oturma

3.2.2.2. Düzlemsel dönme

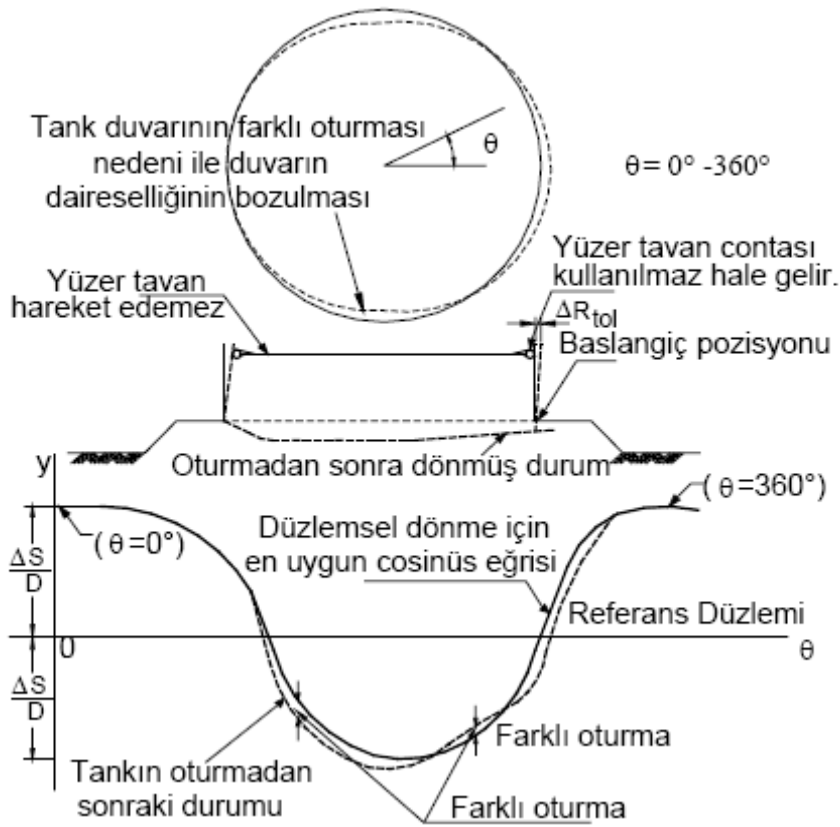
Çelik tank Şekil 3.3’te görüldüğü gibi rijit bir yapı gibi yana yatar. Bu tür oturmaya genellikle başka oturma şekilleri de eşlik eder. Düzlemsel dönmenin tank duvarına etkisi önemli değildir. Dönme nedeniyle tankın görünümü değişir, düzlemdeki kesitinde elips şeklini alır, tankın depolama hacminde azalma meydana gelir.



Şekil 3. 3. Düzlemsel dönme

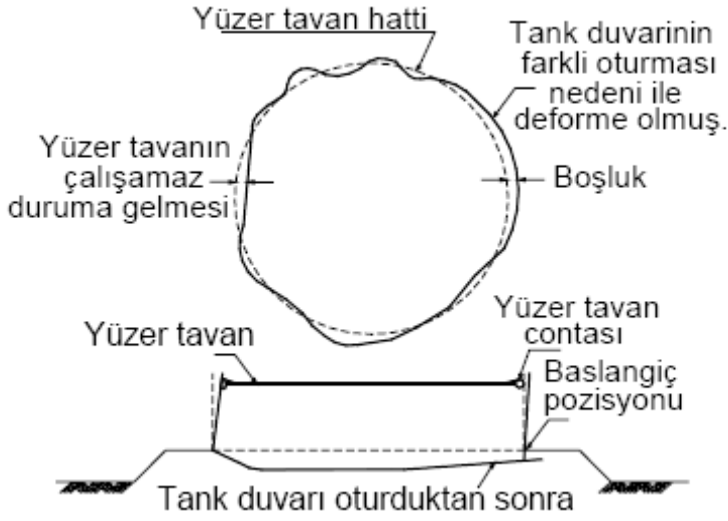
3.2.2.3. Tank duvarının farklı oturması

Tank duvarının farklı oturması üniform oturma ve düzlemsel dönmesinden farklı olarak küçük bir bölümde gerilme yoğunlaşmasına neden olduğu için çok daha ciddi hasara neden olabilir. Tank duvarının farklı oturması tankın ovalleşmesi ve tank cidarında gerilme artışı meydana gelmesi olmak üzere iki tür soruna neden olur. Şekil 3.4'te tank duvarının farklı oturmasının yol açtığı problemler özetlenmektedir. Tank duvarının farklı oturması üniform oturma ve düzlemsel dönme ile birlikte meydana geleceği gibi bunlardan tamamen bağımsız olarak da gelişebilir. Tank duvar çevresinden alınan oturma ölçümleri ile $y = (\Delta p / D) \cos \theta$ eğrisi ne kadar çakışır ise tank tabanı düzlemsel olarak oturmuştur denilebilir.



Şekil 3. 4. Farklı oturma

Tank duvarlarının düzensiz olarak oturması neticesinde duvarların üst kısımları dışarı veya içeri doğru açılıp kapanarak tankın ovalleşmesine neden olur. Şekil 3.5'te tank duvarı altında meydana gelen farklı oturmanın tankın plandaki dairesel görünümünün dışına çıktığını göstermektedir. Sabit tavanlı çelik tanklarda bu durum çok önem arz etmezken, belirli bir tolerans içerisinde hareket eden yüzer tavanlı tanklarda ovalleşme nedeniyle ciddi işletme sorunları ortaya çıkmaktadır



Şekil 3. 5. Ünlorm olmayan oturma nedeniyle tankın deforme olması

3.2.3. Tank tabanında izin verilen farklı oturma

Çelik tankların hasar görmeden tolere edebileceği farklı oturma kriterleri konusunda bir çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar incelendiğinde iki tip kritere yer verildiği görülmektedir (Marr ve diğerleri,1982).

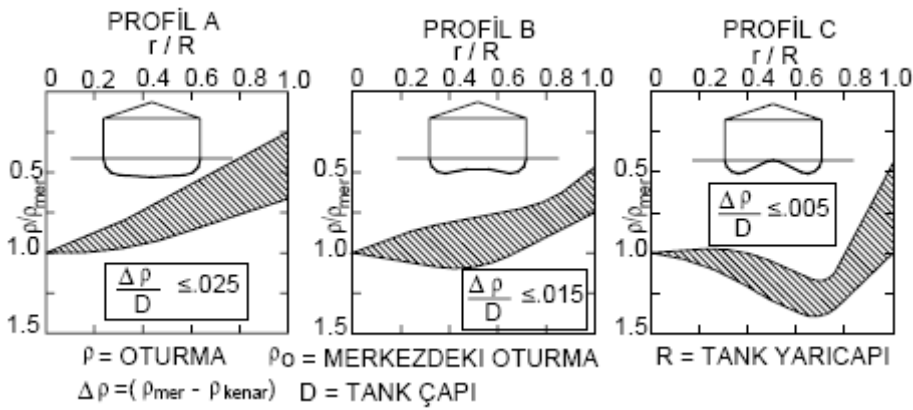
1.Bu kriterlerden bazılarında [Hayashi (1973), Guber (1974), Langeveld (1974), Rinne (1964)] maksimum oturmanın tank merkezinde olduğu kabul edilerek tank merkezi ile tank kenarı arasındaki farklı oturmanın (W) tank çapına (D) oranı kriter olarak önerilmiştir.

2.Diğerleri (Lambe 1961, Hayashi 1973) maksimum oturmanın tank merkezi ile kenarı arasındaki bir bölgede oluşabileceğini dikkate alarak maksimum oturmanın meydana geldiği noktadaki oturma ile tank kenarı arasındaki farklı oturmanın iki nokta arasındaki mesafeye oranını bir kriter olarak önermişlerdir.

İlk gruptaki kriterin uygulanabilmesi maksimum oturmanın tank merkezinde meydana geldiği durumlar için geçerlidir. Maksimum oturmanın yerinin belirlenmesinin gerekmesi ve bunun da basit analitik yöntemlerle mümkün olamaması ikinci gruptaki kriterlerinde uygulanabilirliğini güçleştirmektedir.

D' Orazio ve Duncan (1987), çeşitli çap ve yüksekliklerdeki 31 adet çelik tank üzerinde yaptıkları incelemelerde, merkezde 120 cm, kenarlarda 60 cm oturan tankın hasar görmediği, buna karşılık merkezde 36 cm, kenarda 10 cm oturan bir tankın ise distorsiyon nedeniyle yırtıldığını kaydetmişlerdir. D' Orazio ve Duncan çelik tank tabanının genel olarak Şekil 3.6'da verilen normalize edilmiş oturma eğrilerinden birine uygun olarak oturduğunu belirlemiştir.

A tipi oturma profiline uyumlu oturan tanklarda merkezdeki oturma maksimum olurken kenarlara yaklaştıkça oturmalar azalmaktadır. B tipi oturma profiline uyumlu oturan tanklar A tipine göre kenarlarda daha fazla oturmaktadır. C tipi oturma profilinde ise tank merkezinden kenara olan mesafenin 2/3 ünde oturmalar artmaktadır. A tipine uyumlu oturan tanklarda en az hasar meydana gelirken, C tipi oturma profiline uygun oturan tanklardaki hasarın en fazla olduğu kaydedilmiştir. Sıkışabilen derin bir tabaka üzerine oturan esnek temellerin oturması Şekil 3.6'da A tipi klasik çanak şeklinde oturma profiline karşılık gelmektedir. Ancak, pratikte kaydedilen oturmaların önemli bir kısmı B tipi veya C tipi oturma profiline uyumlu olmaktadır. Şekil 3.6'da A, B ve C tipi oturma profilleri için D' Orazio ve Duncan tarafından izin verilen farklı oturma kriterleri verilmiştir.



Şekil 3.6. Tank tabanının normalize edilmiş oturma eğrileri.

3.2.4. Tank duvarında farklı oturma sınırlarını yorumlamak için önerilen yöntemler

Farklı oturmanın kabul edilebilir sınırları için kriter geliştirmek üzere bir çok çalışma yapılmıştır.

Tank duvarının yamulmasına (distorsiyonuna) ve tabanının eğilmesine neden olan oturmaların yorumlanması için genel dönme düzlemini referans almak gerekmektedir. Burada esas problem tank duvarının oturmasının düzlemsel olmayan bileşeninin belirlenebilmesi için genel dönme düzleminin belirlenmesindeki zorluktur. İzin verilen oturmanın yorumlanması konusunda yapılan önceki çalışmalarda bu problemin çözümü için dört farklı yöntem önerilmiştir (D'Orazio ve diğerleri , 1989).

1. Bellonni (1974), Langeveld (1974) izin verilen oturma kriteri için oturmanın düzlemsel ve düzlemsel olmayan bileşenleri arasında bir ayrım yapmamışlardır. Bu yöntemlerin avantajı basit olmasıdır. Dezavantajı ise tank duvarlarının yanal deformasyonlarını dikkate almadığı için yüzer tavanlı tankların davranışı hakkında sadece yüzeysel bir fikir vermesidir.

2. De Beer (1969), Greenwood (1974) ve Lambe (1969) dönme düzleminin belirlenmesi için mühendislik muhakemesi yapılmasını önermişlerdir. Bu yöntemin avantajı basitliğidir ancak aynı verileri kullanan farklı kişilerce farklı dönme düzlemleri elde edilebilmesi önerilen yöntemin zafiyetidir.

3. Malik ve diğerleri (1977); Marr ve diğerleri (1982) dönme düzleminin pozisyonun belirlenmesi için Fourier analizinin kullanılmasını önermişlerdir. Tank çevresinde eşit aralıklarla belirlenecek gözlem noktalarında ölçülen oturmalar sinüs veya kosinus eğrileriyle karşılaştırılarak tank duvarının dönmeye (tilt) maruz kalıp kalmadığının incelenmesi mümkün olabilir. 2 eğrinin üst üste çakıştığı veya birbirine çok yakın olduğu durumda tankın düzlemsel olarak döndüğü anlaşılmaktadır.

Bu yöntemin avantajı tekrarlanabilir olmasıdır. Oturma paterni ve duvar

deplasmanlarının anlaşılabilmesi için açık bir yöntem olmaması yöntemin dezavantajıdır.

4. Duncan ve diğerleri (1989) tank duvarındaki oturmaların şeklini ve oturma nedeniyle meydana gelen yanal duvar deplasmanlarının belirlenmesi için anlaşılabilir, uygulanması daha kolay olan bir kriter önermişlerdir. Tablo 3.1’de oturma şekilleri oturmanın tank üzerine etkileri ve izin verilebilir oturma kriterleri özetlenmektedir.

3.3. Depolama Tanklarının Sismik Tasarımı

Tasarım prosedürü, tank ve içeriklerinin iki yanıt modunu göz önünde bulundurur;

-Tank kabuğunun ve çatısının yanal zemin hareketine nispeten yüksek frekanslı kuvvetli yanıtı ve kabuk ile birlikte hareket eden sıvı içerikler.

-Esaslı çalkalanma modunda sıvı içeriklerin nispeten düşük frekanslı kuvvetli yanıtı.

Tasarım her bir mod ile birlikte ilişkide bulunan hidrodinamik kütlelerin, yanal kuvvetin ve kabuğa yanal zemin kuvvetlerinin yanıtı sonucunda uygulanan devrilme momentinin belirlenmesini gerektirir. Tank kabuğunun devrilme ile ilgili stabilitesini temin etmek ve tank kabuğunun boylamsal sıkıştırma sonucu ortaya çıkan burkulması için şartlar dahil edilmiştir.

Kasnak gerilmesinin yatay ve sismik kuvvetler nedeniyle artışı ile ilgili hiçbir şart verilmemiştir çünkü bu kabuk kalınlığını genel olarak kabul edilen artırılmış kabul edilebilir gerilme ve kanal oranlarını hesaba katan bu ekte belirtilen yanal kuvvet katsayıları için etkilemez [4].

3.3.1. Tasarım yükü

3.3.1.1. Devrilme momenti

Burada belirtilen devrilme momenti sadece kabuğun altına uygulanan momenttir. Tank temeli tank içeriklerinin yanal yer değiştirmesi sonucunda ilave bir devrilme momentine maruz kalır; bu ilave momentin temel direkleri ile desteklenen beton atlıklar gibi bazı temellerin tasarımında dikkate alınması gerekebilir.

Sismik kuvvetlerden kaynaklanan ve kabuğun alt kısmına uygulanan devrilme momenti aşağıdaki şekilde belirlenecektir;

$$M=ZI(C_1W_sX_s+ C_1W_rH_t+ C_1W_1X_1+ C_2W_2X_2) \quad (3.1)$$

Burada;

M = fut-libre olarak tankın dibine uygulanan devrilme momenti.

Z = Şekil 3.7 ve Tablo 3.2'den bölge katsayısı

I = gerekli hizmet faktörü

gerekli hizmet faktörü tüm tanklar için 1.0'dır ancak alıcı tarafından daha yüksek bir I faktörü istenirse, I faktörünün 1.5'i aşmaması ve bu maksimum değer de sadece deprem sonrası acil durumda halka hizmet vermesi gereken tanklara uygulanması tavsiye edilir.

C_1, C_2 = yanal deprem kuvveti katsayıları.

W_s = libre olarak tank kabuğunun toplam ağırlığı.

X_s = tank kabuğunun altından kabuğun ağırlık merkezine kadar fit olarak yükseklik.

W_r = tank çatısının toplam ağırlığı (sabit yada yüzer) artı, varsa, alıcı tarafından belirtilen kar yükünün bir kısmı.

H_t = fit olarak tank kabuğunun toplam yüksekliği.

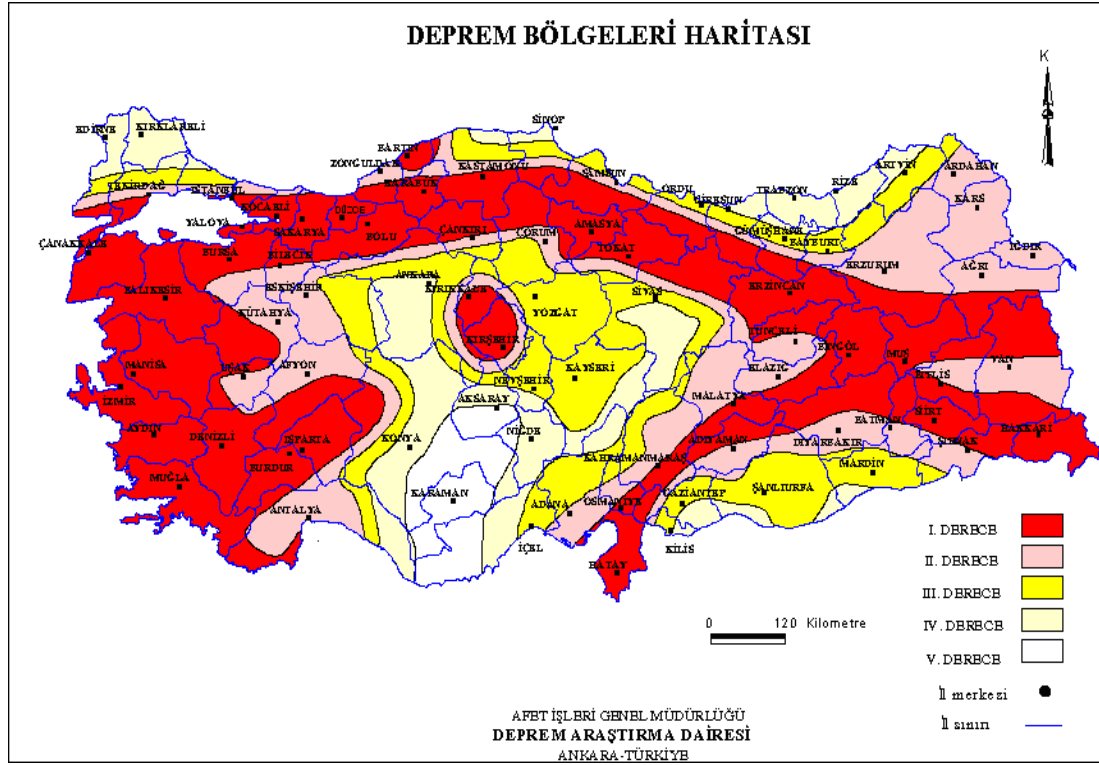
W_1 = tank kabuğu ile aynı anda hareket eden etkin tank içeriklerinin libre olarak ağırlığı

X_1 = tank kabuğunun dibinden W_1 'e uygulanan yanal sismik kuvvetin ortasına kadar

fit olarak yükseklik.

W_2 = tank kabuğu ile ilk çalkalanma modunda hareket eden etkin tank içeriklerinin libre olarak ağırlığı.

X_2 = tank kabuğunun dibinden W_2 'ye uygulanan yanal sismik kuvvetin ortasına kadar fit olarak yükseklik.



Şekil 3. 7. Sismik Bölgeler [5].

Tablo 3.2. Bölge Katsayıları

Şekil 1'den Sismik Bölge	Bölge Katsayısı
V	deprem tasarımı gerekmez
IV	0,1875
III	0,375
II	0,150
I	1,0

Tank İçeriklerinin Etkin Kütlesi: Etkin kütleler W_1 ve W_2 W_T 'yi Şekil 3.8'de D/H oranı için elde edilen W_1/W_T oranları ve W_2/W_T oranları ile sırasıyla çarparak belirlenebilir.

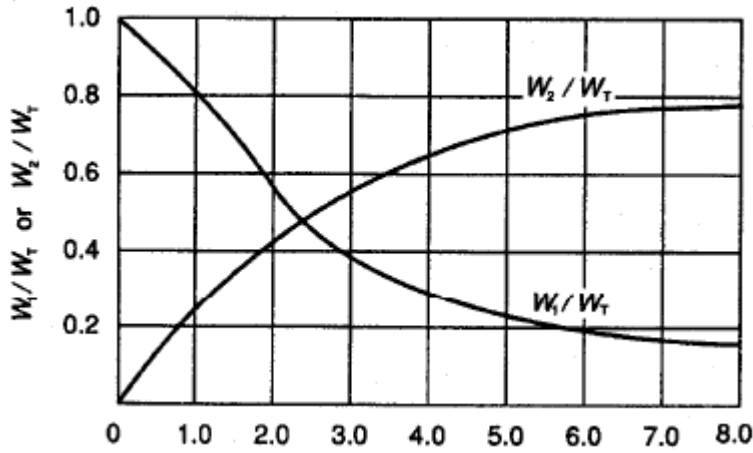
Burada;

W_T : libre olarak tank içeriklerinin toplam ağırlığı. (Ürünün özgül ağırlığı alıcı tarafından belirtilecektir.)

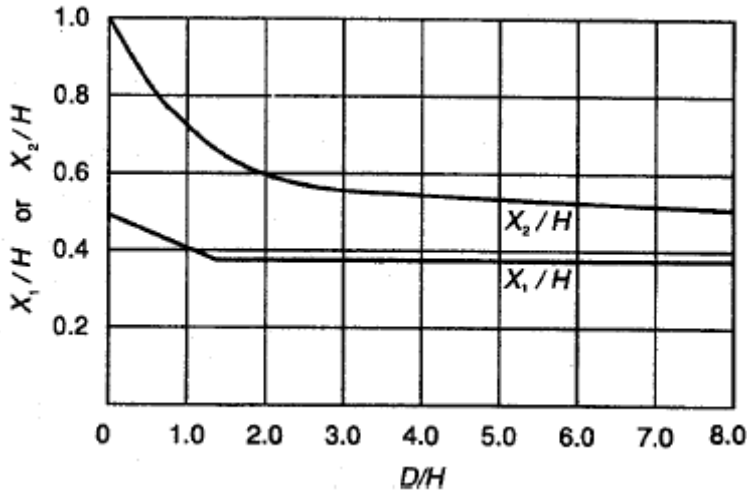
D : Fit olarak nominal tank çapı.

H : Fit olarak maksimum tasarım sıvısı seviyesi.

Tank kabuğunun dibinden W_1 ve W_2 , X_1 ve X_2 'ye uygulanan yanal sismik kuvvetlerin merkezine olan yükseklikler H ' yi sırasıyla D/H oranı için Şekil 3.9' dan D/H için elde edilen X_1/H ve X_2/H oranları ile çarparak elde edilebilir.



Şekil 3. 8. Etkin Küteller



Şekil 3. 9. Sismik Kuvvetlerin Merkezleri

3.3.1.2. Yanal kuvvet katsayıları

C_1 yanal kuvvet katsayısı yukarıda verilen yöntem aksini belirtmedikçe 0.24 olacaktır. C_2 yanal kuvvet katsayısı, yukarıda verilen yöntem ile aksi belirtilmedikçe ilk çalkalanma modu T 'nin doğal süresinin ve tank bölgesindeki toprak şartlarının bir işlevi olarak belirlenecektir. T 4.5'ten küçük yada eşit olduğunda,

$$C_2 = \frac{0.30S}{T} \quad (3.2)$$

T 4.5'ten büyük ise,

$$C_2 = \frac{1.35S}{T^2} \quad (3.3)$$

Burada:

S = Tablo 3.3'den yer amplifikasyon faktörü

T = saniye olarak ilk çalkalanma modunun doğal süresi. T aşağıdaki eşitlikten çıkarılabilir:

$$T = k(D0.5)$$

k = D/H oranı için Şekil 3.9'dan elde edilen faktör.

Alternatif olarak, alıcı ile üretici arasında anlaşılarak ZIC_1 ve ZIC_2 ürünlerinin belirlediği yanal kuvvetler spesifik tank yeri için belirlenen ve alıcı tarafından sağlanan yanıt spektrasından tespit edilebilir. Ancak hiçbir şekilde yanal kuvvet ZIC_1 belirlenen değerden daha düşük olmayacaktır.

Belirli bir yer için yanıt spektrası bölgedeki faal fay hatları, fak tipleri, her bir fay hattının yaratabileceği deprem büyüklüğü, bölgesel sismik aktivite oranı, yerin potansiyel kaynak faylara olan yakınlığı, zemin hareketinin faylar ve site arasında azalması ve yerdeki toprak şartları dikkate alınarak belirlenmelidir. ZIC_1 faktörü spektrumu yüzde 2 kritik yavaşlama katsayısı için belirlenmelidir. Yanıt spektrumunun tankın rezerv kapasitesi hesabına ölçeklenmesine izin verilebilir. Kabul edilebilir rezerv kapasitesi alıcı tarafından belirtilecektir ve tablo testlerinden, saha incelemelerinden ve yapının kanallı oluşuna göre belirlenebilir.

ZIC_2 faktörü spektrumu 0.5 kritik yavaşlama katsayısı için modifiye edilen ZIC_1 spektrumuna karşılık gelmelidir. ZIC_1 faktörünü spektrumdan belirlemede, maksimum spektral hızlandırma kullanılmamışsa tankın içerikleri ile beraber temel süresi hesaba katılacaktır.

3.3.1.3. Devrilmeye direnç

Kabuğun dibindeki devrilme momentine direnç tank kabuğunun ağırlığı ve tank kabuğunun ankraji ile, yada ankrajsız tanklar için, kabuğu bitişik tank içeriklerinin bir kısmının ağırlığı ile sağlanabilir. Ankrajsız kabuklar için devrilmeye direnç göstermek için kullanılacak içerikler temeli yukarı kaldıran kabuğun altındaki alt tabakanın genişliğine bağlıdır ve şu şekilde belirlenebilir;

$$WL = 7.9tb\sqrt{FbyGH} \quad (3.4)$$

Bununla birlikte, WL 1.25GHD'yi geçmeyecektir.

Burada;

WL: kabuk devrilmesi momentine direnç göstermek için kullanılabilen tank içeriklerinin kabuk çevresinin fut başına libre olarak maksimum ağırlığı.

tb: inç olarak kabuğun altındaki alt plakanın kalınlığı

Fby: inç kare başına libre olarak kabuğun altındaki alt plakanın minimum belirtilen kuvveti.

G: Depolanacak olan sıvının alıcı tarafından belirtildiği şekilde tasarım özgül ağırlığı.

Kabuk altındaki alt plakanın kalınlığı, tb, alt kabuk sırasının kalınlığını yada ¼ inç, hangisi büyükse, geçmeyecektir. Kabuğun altındaki alt plakanın alt kısmın kalanından daha kalın olduğu durumlarda, kabuğun altındaki daha kalın plakanın fit olarak kabuktan radyal olarak içeri doğru ölçülen genişliği $0.0274WL/GH$ 'den büyük yada eşit olacaktır.

Tablo 3. 3. Yer Amplifikasyon Faktörleri

Toprak profili Tipi	Toprak Faktörü	Amp.	Bakınız Not
A	1,0	1	
B	1,2	2	
C	1,5	3	
Bilinmeyen	1,5	4	

Notlar;

1.Toprak Profili A (a) doğal olarak ister killi ister kristalli olsun herhangi bir karakteristiği olan ve saniyeden 2500 fit'ten daha büyük kopma dalgası hızı ile nitelendirilen tüm kayalar yada (b) 200 metre derinlikten yukarıda bulunan ve kayanın üzerinde bulunan toprağın kum, çakıl yada sert killerin sağlam artıklarını içeren sert topraktan oluşur.

2.Toprak Profili B derin yapışsız toprak ya da 200 metre derinlikten yukarıda

bulunan ve kayanın üzerinde bulunan toprağın kum, çakıl yada sert killerin sağlam artıklarını içeren sert topraktan oluşur.

3.Toprak Profili C yumuşakta-orta sertliğe kadar olan ve 30 fit yada daha fazla yumuşaktan-orta sertliğe killere nitelendirilen, ara kum katmanları olan yada olmayan killerden ve topraklardan yada diğer yapışık olmayan topraklardan oluşur.

4.Toprak profilinin toprak profil tipinin bilinmesine yetecek kadar ayrıntılı olarak bilinmediği yerlerde, Toprak Profili Tipi C olarak kabul edilecektir.

Ankrajlı Kabuklar: Ankrajlı kabuklar için, kabuğun dibindeki maksimum yatay sıkıştırma kuvveti şu şekilde tespit edilebilir: $M/[D_2(Wt+WL)]$ 0.785'ten küçük yada eşit olduğunda,

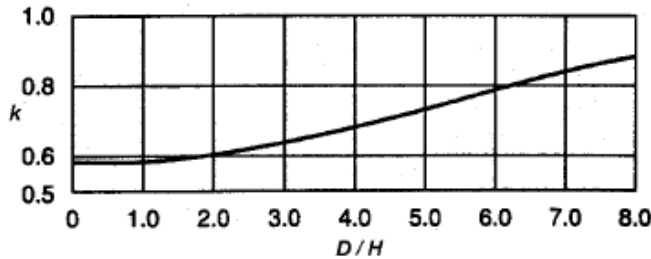
$M/[D_2(Wt+WL)]$ 0.785'ten büyük ancak 1.5'ten küçük yada eşit olduğunda,

$$b = \frac{Wt + 1.273M}{D^2} \quad (3.5)$$

$$b + WL$$

$$Wt + WL$$

$M/[D_2(Wt+WL)]$ 1.5'ten büyük ancak 1.57'den küçük yada eşit olduğunda,



Şekil 3.10. k faktörü

$$\frac{b + WL}{Wt + WL} = \frac{1.490}{\left[1 - \frac{0.637M}{D^2(Wt+WL)}\right]^{0.5}} \quad (3.6)$$

Burada:

b : kabuk çevresinin fut başına libre olarak kabuğun dibindeki maksimum boylamsal sıkıştırma kuvveti.

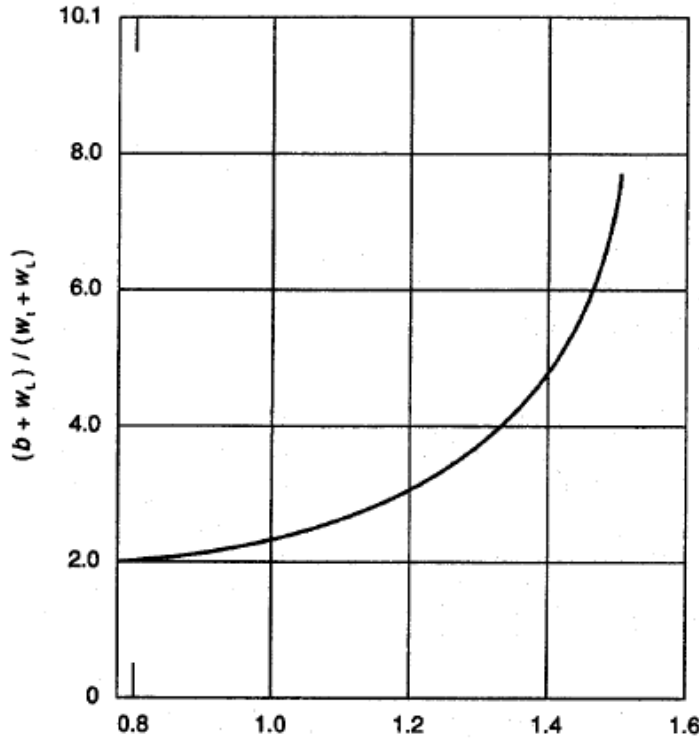
W_t : kabuk çevresinin fut başına libre olarak tank kabuğu ve kabuk tarafından desteklenen sabit çatı kısmının ağırlığı

$M/[D^2(W_t+WL)]$ 1.57'den ya da $b/12t$ Fa'dan büyük iken, tank yapı olarak istikrarlı değildir. Bu halde, aşağıdaki önlemlerden birini almak gereklidir:

Devrilmeye Direnç'deki kısıtlamaların aşılmasını şartıyla WL 'yi artırmak için kabuğun altındaki alt plakanın kalınlığını artırın.

Kabuk kalınlığı t 'yi artırın.

Çapı artırıp yüksekliği azaltmak için tankın orantılarını değiştirin.



Şekil 3. 11. Şekil Sıkıştırma Kuvveti b

$$M/[D^2(wd+wL)] \quad (3.7)$$

Not: Bu şekil $M/[D^2(Wt+WL)]$ 0.785'ten büyük ancak 1,5'ten küçük ya da eşit olduğunda b'yi hesaplamak için kullanılabilir.

Ankrajlı Tanklar: Ankrajlı tanklar için, kabuğun altındaki maksimum boylamsal sıkıştırma kuvveti aşağıdaki şekilde bulunabilir:

$$b = Wt + \frac{1.273M}{D^2} \quad (3.8)$$

3.3.1.4. Maksimum kabul edilebilir kabuk sıkıştırması

Kabuktaki maksimum boylamsal sıkıştırma gerilmesi, $b/12t$, F_a için aşağıdaki formüllerle tespit edilen maksimum kabul edilebilir gerilme olan ve sıvı içeriklerden kaynaklanan iç basınç etkisini hesaba katan F_a 'yı geçmeyecektir. GHD^2/d^2 , 106'dan büyükse veya ona eşit olduğunda

$$F_a = \frac{10^6 t}{D} \quad (3.9)$$

GHD^2/t^2 10⁶, dan küçük olduğunda,

$$F_a = \frac{10^6 t}{2.5D} + 600\sqrt{GH} \quad (3.10)$$

ancak, hiçbir durumda F_a 0.5 F_{ty} 'den daha büyük olmayacaktır.

Burada;

t = inç olarak aşınma payları dışında alt kabuk sırasının kalınlığı

F_a = inç kare başına libre olarak kabuktaki maksimum kabul edilebilir sıkıştırma gerilmesi.

F_{ty} = inç kare başına libre olarak alt kabuk sırasının belirtilen minimum gerilme kuvveti.

Üst Kabuk Sıraları: Sismik devrilme momentine direnç göstermesi hesaplanan alt kabuk sırasının kalınlığı, aşınma payları hariç olduğunda, hidrostatik basınç için gerekli kalınlıktan daha fazla ise, bu durumda hidrostatik basınç için her bir üst kabuk sırasının hesaplanan kalınlığı sismik devrilme momentini ve her bir üst kabuk sırasındaki ilgili gerilmeleri belirlemek için özel bir analiz yapılmadıkça aynı oranda artırılacaktır.

Minimum Ankraj: Ankrajın gerekli olduğu düşünüldüğünde, kabuk çevresinde fut başına libre olarak aşağıdaki minimum ankraj direncini sağlayacak şekilde tasarlanacaktır:

$$\frac{1.273 M}{D^2} - Wt \quad (3.11)$$

Ankorların bağlanma noktalarında tank kabuğundaki ankor kuvvetlerinden kaynaklanan gerilmeler araştırılacaktır.

Ankrajlı bir tank düzgün biçimde tasarlanmamışsa, kabuğu yırtılmaya duyarlı olabilir. Ankraj eklerinin kuvvetinin ankorların belirlenen minimum gerilme kuvvetinden daha büyük olmasına özel olarak dikkat edilmelidir, ki böylelikle ankorlar ekler başarısız olmadan gerilsinler. Tecrübeler düzgün tasarlanan ankrajlı tankların sismik aşırı yük ile ilgili olarak ankrajsız tanklara kıyasla daha büyük rezerv kuvveti tuttuğunu gösteriyor.

Ankorlar arasındaki boşluk 10 fiti geçmeyecektir. Çapı 50 fitin altında olan tanklarda, ankorlar arasındaki boşluk 6 fiti geçmeyecektir. Ankor cıvataları kullanıldığında, aşınma payları haricinde minimum 1 inç çapları olacaktır.

Ankraj parçaları için maksimum kabul edilebilir gerilme aşağıdaki değerleri geçmeyecektir:

Ankorlar için 0.80 çekme gerilmesi (minimum çekme kuvveti 060 çarpı 1.33)

Diğer parçalar için, yukarıda belirtilen 5.5.6 kabul edilebilir gerilmenin yüzde 133'ü.

Birleşik yüklerde bu gerilmeler sismik yükler için diğer yüklerle bağlantılı olarak kullanılabilir.

Ankor ek montajı ve kabuk eki belirlenen minimum çekmeye eşit bir yük ile ankorun yapılan kesit alanı ile çarpımı için tasarlanacaktır.

Ankorun temele gömülmesi ankorun belirtilen minimum çekme kuvvetini iyileştirecektir. Çekmeye direnç göstermek için kancalı ankorklar ya da uç plakalar kullanılabilir.

Alıcı ankor boyutlarına ilave edilecek tüm aşınma paylarını belirtmelidir. Sağlanan ankorklar, aşınma payları da dahil olmak üzere, kabuk eki için tasarım yüklerini ve yerleştirme gereksinimlerini belirlemede kullanılacaktır.

Alıcı tarafından belirtildiği hallerde, ankorklar tankın 200 Fahrenayt dereceden daha büyük kabuk ısısından kaynaklanan termal genişlemesine izin verecek şekilde tasarlanacaktır.

Boru Döşeme: Kabuğa ya da tankın dibine ilave olunun tüm borular için uygun esneklik sağlanacaktır. Dibi kalkabilecek ankrajsız tanklarda, dibe bağlı borular dip ile birlikte kaldırılabilir ya da kabuktan bağlantı takviyesinin kenarına kadar ölçülen mesafe yukarıda hesaplanan dip tutma yerinin genişliği artı 12 inç eşit olacak şekilde yerleştirilecektir.

İlave Faktörler: Alıcı çatıya ve üst kabuğa sıvı içeriklerin çalkalanmasından kaynaklanan gelebilecek tüm zararları minimize etmek yada önlemek için istenen levhaları belirtecektir. Çatıyı destekleyen sütunların temeli depremler esnasındaki yanal hareketleri önleyecek şekilde tutulacaktır. Alıcı tarafından belirtilmesi durumunda, sütunlar sıvı içeriklerin çalkalanmasından kaynaklanan kuvvetlere direnç gösterecek şekilde tasarlanacaktır. Kabuktaki sismik devrilme momentinden kaynaklanan ilave dikey kuvvetler tank temelinin tasarımında dikkate alınacaktır.

3.3.1.5. Tank eğimleri

Tankın alt kısmının dayanacağı eğim veya yüzeyin, mücavir zemin yüzeyinden en az 1 ayak boyu yukarıya inşa edilmesi tavsiye edilir. Bu, uygun bir drenaj imkanı sağlayacak alt kısmı sürekli kuru tutacak ve olması muhtemel küçük bazı çökmeleri kaldıracaktır.

Eğimin, 3 veya 4 inçlik üst kısmının, temiz kum, çakıl, kırık taş (boyutu 1 inç'ten büyük olmayacak) veya daha önceden uygun olarak şekil verilecek diğer malzemeleri içermesi tavsiye edilmektedir. Dipten bir sızıntı halinde dolgunun bozulup akacağı yerlerde, 3 inç derinlikli, ½ ile 1 inç arası kalınlıklı çakılların kullanılması tavsiye edilmektedir. Bunun inşası sırasında, kullanılan ekipman ve malzemenin eğim üzerinde hareket etmesi, daha yumuşak malzemelerin yüzeyini bozacaktır. Tank, kaynaklanmak için yerleştirilmeden önce; yüzey üzerindeki bu pürüzlüklerin düzeltilmesi gerekir. Düzlenen eğim, yapım esnasında yatay sınırı devam ettirecek ve tankın altını yerden gelecek nemden koruyacak şekilde yağlanabilir veya stabilize edilebilir. Ancak bu tedbir alınırken, bu amaçla kullanılan malzemenin miktarı veya türünün kaynakla ilgili bir zorluk çıkarmaması veya galvanik aşınmaya mahal vermemesine dikkat edilmelidir.

Düzlenen tank eğiminin, dış çevresinden merkezine kadar şişkinleştirilmesi tavsiye edilmektedir. 10 fitte en az 1 inçlik bir eğim önerilir. Bu şişkinlik, muhtemelen orta kısımda daha büyük olan hafif oturmaları kaldıracak şekilde olacaktır. Aynı zamanda, suyun veya sulu çamurun, kabuktaki açıklıklardan veya kabuk yakınına konulan karterlerden temizlenmesini ve giderilmesini kolaylaştıracaktır. Şişkinlik miktarı çatı destek kolonlarının uzunluklarını etkileyeceği için, bu özellik üreticiye, mutlaka önceden bildirilmelidir.

Tankın alt kısmı, düz ve sert bir kütük üzerine oturtulduysa, aynı şekilde düz bir eğim tavsiye edilir. Böylece, kütük bir yastık görevi görecektir ve alt plakalar eğimi açısından uygun bir dış kenar özelliği gösterecektir.

Toprak Üzerine Yapılan Temeller: Mühendisler tarafından, deney ve / veya keşif

çalışmalarına dayalı olarak yapılan, yer altı etütlerinde, tankı desteklemek üzere bir alt yapının kurulmasının gerekli olmadığı belirtiliyorsa; uygun temeller toprak malzemelerinden inşa edilebilir. Toprak üzerine yapılan temellerin performans gerekleri, daha geniş çapta yapılan temellerinkiyle aynı özellikleri gösterir. Temel, özellikle aşağıdaki koşulları sağlamalıdır:

Tank destekleri için sabit bir düzlem sağlamalıdır.

Tank eğiminin oturmasını; tasarım bağlantı borularında kullanılan paylarla uygun değerlere kadar sınırlamalıdır.

Yeterli boşaltma / drenaj olanağı sağlamalıdır.

Tasarımların geliştirilmeleri esnasında ses mühendisliği ile ilgili ayarlamalar yapıldığında, birçok tatmin edici tasarımlar yapmak mümkün hale gelmektedir. Daha küçük tanklar için, temeller içinde, sıkıştırılmış kırık taş, çakıl, temiz kum ve benzer maddeler hiç kullanılmamış toprak üzerine yerleştirilebilir. Bu tabakalardaki uygun olmayan malzemeler kaldırılmalı ve yerlerine uygun malzemeler konulmalıdır ve bu malzemeler tamamen sıkıştırılmalıdır.

Toprak Üzerine Yapılan Çevre Duvarlı Temeller: Büyük tanklar ve yüksek kabuklu tanklar; kabuk altındaki temeğe büyük miktarda yük bindirir. Bu durum, özellikle, yüzer tank çatılarındaki kabuğun bükülmesi açısından çok önemlidir. Temelin kabuk yükünü taşımasının doğrudan şüpheli hale geldiği bu veya başka durumlarda, çevre duvarı temelinin kullanılması tavsiye edilir. Çevre duvarlı temeller, çevre duvarsız temellere nazaran aşağıdaki hususlar açısından daha avantajlıdır:

Tankın altında neredeyse eşit toprak yükü oluşturmak için, yoğun kabuk yükünün daha iyi dağılmasını sağlar.

Kabuğun inşası için sert ve düz bir platform olanağı tanır.

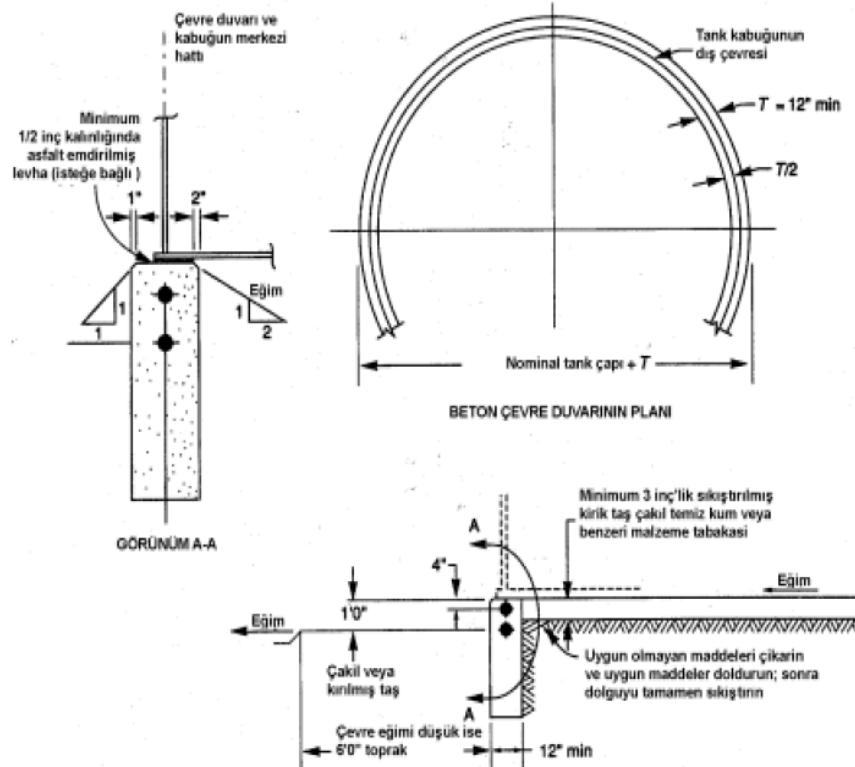
İnşa sırasında, tank eğiminin daha iyi ararlanması ve dış kenarların daha iyi

korunmasını sağlar.

Tank altındaki dolguyu tutar ve erozyondan dolayı alttaki malzemelerin zayı olmasını önler.

Tank altındaki nemi en aza indirir.

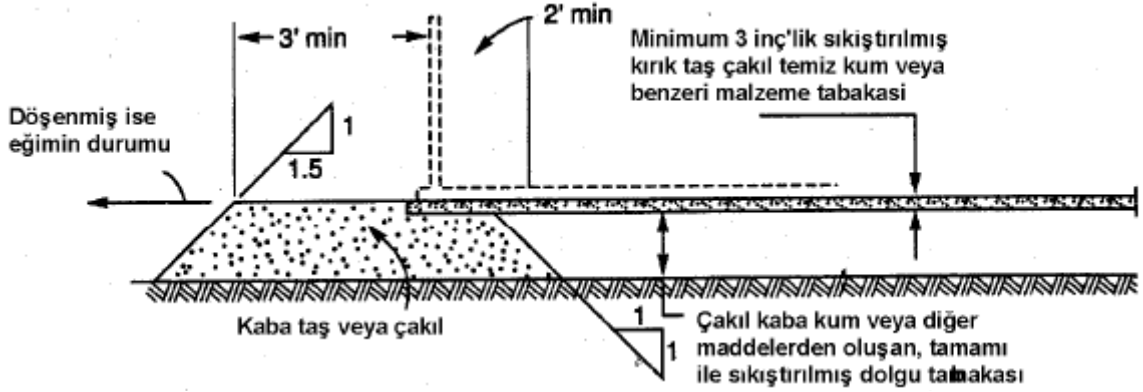
Beton bir çevre duvarı tasarlandığında, duvar altındaki ortalama birim toprak yükü aynı derinlikte hapsedilmiş toprağınki ile aynı olacak şekilde oranlanması önerilir. Halka duvarlarının kalınlıklarının 12 inçten az olmaması ve merkezden-merkeze çapın nominal tank çapına eşit olması önerilir. Duvarın derinliği yerel şartlara bağlı olacaktır. Ancak duvarı daha derine yapmaya ihtiyaç yoktur. Tank temelleri belirtilen toleranslar içinde uygun olmalıdır. Gömme tipli temizleme ve çekme karterleri için ve oyuk gerektiren diğer tertibatlar için oyuklar açılmalıdır.



Şekil 3. 12. Beton Halka Duvarlı Temel Örneği

Beton çevre duvarının üst kısmı düz ve yassı olmalıdır. Betonun mukavemeti, 28 gün

sonunda, inç kare başına en az 3000 libre olmalıdır. Bağlantı parçaları tam mukavemet yaratacak şekilde yerleştirilmelidir.



Şekil 3. 13. Kırık Taş Çevre Duvarlı Temel Örneği

Temel hendeğin alt kısmı düz olmalıdır. Uygunsuz olan tüm maddeler çıkarılmalı ve uygun maddeler doldurulmalıdır ve dolgu daha sonra tamamıyla sıkıştırılmalıdır. Çevre duvarı sıcaklık değişikliklerine ve çekmelere karşı takviye edilmeli ve sürşarjı ile hapsedilen dolgunun ikincil basıncına direnç göstermelidir. Herhangi bir çevre duvarındaki minimum takviyenin derece üzerindeki duvarın kesit alanından 0.002 kez büyük olması önerilir. Amerikan beton Enstitüsünün Takviyeli Beton İçin Yapı Kod Gereksinimleri adlı yayını (ANSI/ACI 318) gerilme değerleri ve malzeme teknik özellikleri için önerilir.

Beton Çevre Duvarsız Toprak Temelleri: Beton çevre duvarı toprak temellerin uygun olduğu durumlarda, tatmin edici performans temin etmek için tasarım ayrıntılarının dikkatlice seçimi gereklidir. Önemli ayrıntılar arasında şunlar vardır:

Üç ayaklı destekler, kırık taşlarla yapılarak veya daimi bir döşeme maddesi ile kaplanarak hava temasından ve tankın sızmalarından korunmalıdır.

Tank alt plakaları için yassı ve düz bir yüzey hazırlamak ve sürdürmek amacıyla, tank inşa halinde iken maksimum özen gösterilmelidir.

Tankın eğimi; tankın temelinden uygun şekilde sıvı akıtılmasını sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.

3.4. Tanklar Üzerindeki Rüzgar Yüğü

Alıcı tarafından belirtildiğinde, devrilme stabilitesi şu prosedür kullanılmak suretiyle hesaplanacaktır: Rüzgar yükü yada basıncı dikey düzlemlı yüzeylerde fut kare başına 30 libre, silindirik yüzeylerin projekte edilen alanlarında fut kare başına 18 libre, konik ve ikili-kıvrılmış yüzeylerin projekte edilmiş alanları üzerinde fut kare başına 15 libre olarak kabul edilecektir. Bu rüzgar basınçları saatte 100 mil rüzgara göredir. Saatte 100 milden farklı rüzgarlar için tasarlanmış olan yapılar için, yukarıda belirtilen rüzgar yükleri aşağıdaki orantıya göre ayarlanacaktır:

$$\left(\frac{V}{100}\right)^2 \quad (3.12)$$

Burada;

V= saat başına mil olarak rüzgarın alıcı tarafından belirtildiği şekilde hızı

Hız belirtilmediğinde, devrilme istikrarsızlığından kaçınacak olan maksimum rüzgar hızı hesaplanarak alıcıya bildirilecektir.

Demirlenmemiş bir tank için, rüzgar basıncından kaynaklanan devrilme momenti tüm tank içerikleri haricinde ölü-yük direnç momentinin üçte ikisini geçmeyecek ve aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$M \leq 2/3 (WD/2) \quad (3.13)$$

Burada;

M = fut-libre olarak rüzgar basıncından devrilme momenti,

W = libre olarak yukarı kalkmaya direnç gösterecek olan kabuk ağırlığı eksi tüm aşınma payları artı kabuk tarafından desteklenen ölü ağırlık eksi çatıdaki iç basınç gibi işletme şartlarından eşzamanlı yukarı kaldırma.

D = Fit olara tank çapı

Demirlere ihtiyaç olduğunda, demir başına tasarım gerilmesi yükü aşağıdaki gibi

olacaktır:

$$t_B = \frac{4M}{dN} - \frac{W}{N} \quad (3.13)$$

Burada;

t_B = libre olarak demir başına tasarlanmış gerilme yükü

d = fit olarak demir çemberinin çapı

N = demir sayısı

Demirler birbirlerinden maksimum 10 fit uzaklıkta bulunacaktır.

3.5. Kabuk Kalınlığının Belirlenmesi

Gerekli kabuk kalınlığı, tasarımda belirtilen kabuk kalınlığından daha büyük olmalıdır. Korozyon hasarları ve hidrostatik teste tabi tutulacak kabuk kalınlığı dikkatte alınarak kabuk kalınlığının aşağıdaki tabloda belirtilen değerlerden küçük olmaması gerekir:

Tablo 3. 4. Çaplarına göre tank kabuk kalınlıkları.

Nominal tank çapı		Nominal sac kalınlığı	
metre	fit	mm	fit
< 15	< 50	5	3/16
15 to < 36	50 to < 120	6	1/4
36 to 60	120 to 200	8	5/16
> 60	> 200	10	3/8

Kabul edilebilir maksimum akış tasarım gerilmesi, S_d , Tablo 3.5'te gösterilecektir. Hesaplama net plaka kalınlığı –gerçek kalınlık eksi aşınma kalınlığı- kullanılacaktır. Tasarım gerilmesi bazı, S_d , akış kuvvetinin üçte ikisi ile çekme gerilmesinin beşte ikisinden küçük olanı olacaktır.

Maksimum kabul edilebilir hidrostatik test gerilmesi, S_t , Tablo 3.5'te gösterilmektedir. Bu hesaplamada aşınma payı da dahil olmak üzere brüt plaka

kalınlığı kullanılacaktır. Tasarım gerilmesi bazı, St, akış kuvvetinin dörtte üçü ile çekme gerilmesinin üçte yedisinden küçük olanı olacaktır.

inç kare başına 21.000 libre sabit kabul edilebilir gerilme ve 0.85 yada 0.70 birleşik akış faktörü ile alternatif bir kabuk tasarımına izin verir. Bu tasarım sadece ½ inç eşit ya da bundan küçük kovan kalınlığı olan tanklarda kullanılabilir.

Tablo 3. 5. Müsaade Olunan Plaka Malzemeleri ve Kabul Edilebilir Gerilmeler (İnç Kare Başına Libre)

Plaka Özellikleri	Teknik Kalite	Minimum Akış Kuvveti	Minimum Çekme Kuvveti	Ürün Tasarım Gerilmesi Sd	Hidrostatik Test Gerilmesi St
ASTM Standartları					
A 283	C	30.000	55.000	20.000	22.500
A 285	C	30.000	55.000	20.000	22.500
A 131	A,B, CS	34.000	58.000	22.700	24.900
A 36	---	36.000	58.000	23.200	24.900
A 131	EH 36	51.000	71.000 a	28.400	30.400
A 442	55	30.000	55.000	20.000	22.500
A 442	60	32.000	60.000	21.300	24.000
A 573	58	32.000	58.000	21.300	24.000
A 573	65	35.000	65.000	23.300	26.300
A 573	70	42.000	70.000 a	28.000	30.000
A 516	55	30.000	55.000	20.000	22.500
A 516	60	32.000	60.000	21.300	24.000
A 516	65	35.000	65.000	23.300	26.300
A 516	70	38.000	70.000	25.300	28.500
A 662	B	40.000	65.000	26.000	27.900
A 662	C	43.000	70.000 a	28.000	30.000
A 537	1	50.000	70.000 a	28.000	30.000
A 537	2	60.000	80.000 a	32.000	34.300
A 633	C,D	50.000	70.000 a	28.000	30.000
A 678	A	50.000	70.000 a	28.000	30.000
A 678	B	60.000	80.000 a	32.000	34.300
A 737	B	50.000	70.000 a	28.000	30.000
CSA Standartları					
G40.21	260W	37.700	59.500	23.800	25.500
G40.21	300W	43.500	65.300	26.100	28.000

Tablo 3.5. Devamı

G40.21	350W	50.800	69.600 a	27.900	29.800
Ulusal Standartlar					
	37	30.000	52.600	20.000	22.500
	41	34.000	58.300	22.700	26.800
	44	36.000	62.600	24.000	26.800
ISO 630					
Fe 42	B,C	34.000	60.000	22.700	25.500
Fe 44	B,C	35.500	62.500	23.700	26.600
Fe 52	C,D	48.500	71.000 a	28.400	30.400

a; Alıcı ile üreticinin aralarında anlaşması ile, bu malzemelerin çekme kuvveti inç kare başına minimum 75.000 libreye, inç kare başına maksimum 90.000 libreye çıkartılabilir (ve ASTM A, Sınıf 2 ve A 678 Kalite B için inç kare başına minimum 85.000 libreye, inç kare başına maksimum 100.000 libreye çıkartılabilir).

3.5.1. Ayak (Foot) yöntemi ile kalınlığın hesaplanması

Ayak (fut) yöntemi tasarım noktalarında gereken kalınlığı her kabuk sırasının 1 adım yukarısında hesaplar. Bu yöntem çap olarak 200 fitten daha geniş tanklar için kullanılmayacaktır.

Kabuk plakalarının zorunlu minimum kalınlıkları aşağıdaki formüllerle elde edilen değerlerden büyük olanı olacaktır:

$$t_d = \frac{2.6D(H-1)G}{S_d} + CA \quad (3.15)$$

$$t_t = \frac{2.6D(H-1)}{S_t} \quad (3.16)$$

Burada;

Td = inç olarak tasarım kabuğu kalınlığı

T_t = inç olarak hidrostatik test kabuğu kalınlığı

D = fit olarak nominal tank çapı

H = fit olarak tasarım sıvısı seviyesi

= ilgili sıranın altından kabuğun üstüne kadar olan, varsa üst açısı da dahil olmak üzere yükseklik, yada tank dolmuş yüksekliğini sınırlayan herhangi bir taşmanın altına kadar yada alıcı tarafından belirtilen dahili bir yüzer çatı ile sınırlanan yada sismik dalga hareketine imkan tanımak için kontrol edilen başka herhangi bir seviyeye kadar.

G = depolanacak olan sıvının alıcı tarafından belirtilen tasarım özgül ağırlığı.

CA = alıcı tarafından belirtilen inç olarak aşınma payı

S_d = inç kare başına libre olarak tasarım durumu için müsaade edilebilir gerilme

S_t = inç kare başına libre olarak hidrostatik test durumu için müsaade edilebilir gerilmedir

3.5.2. Değişken tasarım noktası yöntemi ile kalınlığın hesaplanması

Değişken-tasarım-noktası yöntemi kabuk kalınlıklarını müsaade edilebilir gerilmeye nispeten yakın olan esas çevresel kabul gerilmesinde ortaya çıkan tasarım noktalarında hesaplar. Bu yöntem yalnızca alıcı 1-fut yönteminin kullanılmasını belirtmediyse kullanılabilir ve

$$L/H \leq 2 \quad (3.17)$$

Burada;

L = inç olarak $(6Dt)^{0.5}$

D = fit olarak tank çapı

t = inç olarak alt sıra kabuk kalınlığı

H = inç olarak maksimum tasarım sıvısı seviyesi

Hem tasarım durumu hem de hidrostatik test durumu için minimum plaka kalınlığı planlandığı gibi belirlenecektir. Tüm aşınma payları dışarıda tutularak tasarım

durumunun tüm sıraları ve hidrostatik test durumu için bağımsız hesaplamalar tamamen yapılacaktır. Her sıra için zorunlu kabuk kalınlığı her sıra için tasarım kabuğu kalınlığı artı tüm aşınma payları ile hidrostatik test kabuk kalınlığından büyük olanı olacaktır. Alt-sıra kalınlığını hesaplamak için, tasarım ve hidrostatik test durumları için t_{pd} ve t_{pt} ön değerleri yukarıda belirtilen formüller kullanılmak suretiyle hesaplanacaktır.

Alt-sıra kalınlığını hesaplamak için, tasarım ve hidrostatik test durumları için t_{pd} ve t_{pt} ön değerleri aşağıdaki formüller kullanılmak suretiyle hesaplanacaktır:

$$t_{ld} = \frac{(1.06 - 0.463D)}{H} \sqrt{\frac{HG}{S_d}} \frac{(2.6HDG)}{S_d} + CA \quad (3.18)$$

Tasarım durumu için, t_{ld} 'nin t_{pd} 'den büyük olmaması gerekir.

$$t_{lt} = \frac{(1.06 - 0.463)}{H} \sqrt{\frac{H}{S_t}} \frac{(2.6HD)}{S_t} \quad (3.19)$$

Hidrostatik test durumu için, t_{lt} 'nin t_{pt} 'den büyük olmaması gerekir.

Hem tasarım durumu hem de hidrostatik test durumu için ikinci-sıra kalınlıklarını hesaplamak için, alt sıra için aşağıdaki orantının değerini hesaplayın;

$$\frac{h_1}{(rt_1)^{0.5}} = t_2 \quad (3.20)$$

Burada;

h_1 = inç olarak alt kabuk sırasının yüksekliği

r = inç olarak nominal tank yarıçapı

t_1 = alt kabuk sırasının esas kalınlığı, eksi aşınma payı için eklenmiş kalınlık, t_2 (tasarım)'yi hesaplamak için kullanılır. t_2 (hidrostatik test)'i hesaplamak için alt kabuk sırasının toplam kalınlığı kullanılacaktır.

Orantının değeri 1.375'ten küçük ya da buna eşit ise,

$$t_2 = t_1$$

Orantının değeri 2.625'ten büyük ya da buna eşit ise,

$$t_2 = t_{2a}$$

Orantının değeri 1.375'ten büyük ve 2.625'ten küçük ise,

$$t_2 = t_{2a} + (t_1 - t_{2a}) \left[2.1 - \frac{h_1}{1.25(rt_1)^{0.5}} \right] \quad (3.21)$$

Burada;

t_2 = inç olarak aşınma payı dışında ikinci kabuk sırasının minimum tasarım kalınlığı
 t_{2a} = inç olarak daha yukarı bir kabuk sırası için hesaplandığı şekilde ikinci kabuk sırasının minimum tasarım kalınlığı.

t_2 için verilmiş yukarıda gösterilen formül alt ve ikinci sıraların tasarımı için kullanılan aynı kabul edilebilir gerilmeye dayanır. Orantının değerinin 2.625'e eşit ya da bundan büyük olduğu tanklar için ikinci sıra için kabul edilebilir gerilme anlatılan yöntemler kullanıldığında alt sıranın müsaade edilebilir gerilmesinden daha düşük olabilir.

Hem tasarım hem de hidrostatik test durumu için üst-sıra kalınlığını hesaplamak için yukarıdaki formüller kullanılmak sureti ile bir tür ön değeri hesaplanacaktır, daha sonra değişken tasarım noktasının sıranın altından uzaklığı x aşağıdaki üç eşitlikten elde edilen en düşük değer kullanılmak sureti ile hesaplanacaktır.

$$X_1 = 0.61(rt_u)^{0.5} + 3.84CH$$

$$X_2 = 12CH$$

$$X_3 = 1.22(rt_u)^{0.5}$$

Burada;

t_u = üst sıranın inç olarak bel noktasındaki kalınlığı.

$$C = [K^{0.5}(K-1)] / (1 + K^{1.5}) \quad (3.22)$$

$$K = t_L / t_u$$

t_L = alt sıranın inç olarak bel noktasındaki kalınlığı.

H = fit olarak tasarım sıvısı seviyesi

Üst kabuk sıraları için minimum kalınlık t_x hem tasarım durumu (t_{dx}) hem de hidrostatik test durumu (t_{tx}) için elden edilen minimum x değeri kullanılmak suretiyle hesaplanacaktır:

$$t_{dx} = \frac{2.6D(H - x/12)G}{S_d} + CA \quad (3.23)$$

$$t_{tx} = \frac{2.6D(H - x/12)}{S_t} \quad (3.24)$$

yukarıda anlatılan adımları t_x 'in takip eden hesaplanan değerleri arasında çok az fark olana kadar tekrarlamak için t_x 'in hesaplanan ilk değeri kullanılacaktır. (Normal olarak iki ilave adım yeterlidir). Adımların tekrarlanması ilgili sıra için tasarım noktasının daha kesin noktasını ve sonuçta daha doğru bir kabuk kalınlığı verir.

3.5.3. Elastik analiz yoluyla kalınlığın hesaplanması

L/H 'nin 2'den büyük olduğu tanklarda, kabuk kalınlıklarının seçimi hesaplanan çevresel kabuk gerilmelerinin Tablo 3.5'te verilen kabul edilebilir gerilmelerin altında olduğunu gösteren elastik analize dayanacaktır. Analizin sınır durumları kabuk altındaki plakanın bırakılmasının ve sıfır radyal büyümenin neden olduğu tamamen plastik bir moment varsayacaktır.

3.6. Çatılar

Aşağıdaki tanımlar çatı tasarımları için geçerli olacaktır

Destekli bir koni çatı, yaklaşık olarak dik bir koninin yüzeyine oluşturulmuş bir çatıdır ve ana desteğini potreller üzerindeki çatı kirişleri ve sütunlar ya da sütunlu ya da sütunsuz kirişlerdeki kiriş yerleri sağlar.

Kendini destekleyen koni çatı, yaklaşık olarak dik bir koninin yüzeyine oluşturulmuş bir çatıdır ve sadece çevresinden desteklenir.

Kendini destekleyen kubbe çatı, yaklaşık olarak küresel bir yüzeye oluşturulmuştur ve sadece çevresinden desteklenir.

Kendini destekleyen bir şemsiye çatı, yatay kısımlar çatı plakalarının olduğu kadar kenarı olan düzenli bir çokgen olacak şekilde modifiye edilmiş bir kubbe çatıdır ve sadece çevresinden desteklenir.

Tüm çatılar ve destekleyici yapılar ölü ağırlığı artı proje edilen sahanın fut karesi başına 25 libreden az olmayacak olan tek biçimli canlı bir yükü destekleyecek şekilde tasarlanmış olacaktır.

Çatı plakalarının minimum 3/16 inç nominal kalınlığı olacaktır (müsaade edilebilir sipariş bazında – plakanın fut karesi başına 7.65 libre, 0.180 inç plaka yada 7-çap levha). Kendini destekleyen çatılar için daha büyük bir kalınlık gerekebilir. Alıcı tarafından aksi belirtilmedikçe, kendini destekleyen çatıların plakaları için gereken tüm aşınma payı hesaplanan kalınlığa ilave edilmelidir. Desteklenen çatıların plakalarının tüm aşınma payı minimum nominal kalınlığa ilave edilecektir. Desteklenen koni çatıların çatı plakaları destekleyen elemanlara eklenmeyecektir.

Tüm dahili ve harici yapısal elemanların 0.17 inçlik herhangi bir bileşende minimum nominal kalınlığı olacaktır. Varsa, yapısal elemanlar için bir aşınma payı sağlama yöntemi

alıcı ve üretici arasında bir anlaşma konusu olmalıdır.

$$A = \frac{0.153W}{30.800 \tan \theta} \quad (3.25)$$

Burada;

A =inç kare olarak sıkıştırma kuvvetine direnen alan

$\tan \theta$ =fit olarak tank çapı

W =libre olarak kabuk ve kabuk ile çatı tarafından desteklenen tüm çerçevelerin (çatı plakaları değil) toplam ağırlığı

Çatıdan-kabuğa ek yeri bölgesinin tüm elemanları kesit alanına katkı yapıyor sayılacaktır.

Tüm çatı tipleri için, plakalar destekleyici kiriş yerleri ve/veya potrellere yapılan kaynakla değil plakalara kaynak yapılan kısımlarla sertleştirilebilir.

Bu kurallar tank çatılarının tasarım ve yapımı ile ilgili tüm ayrıntıları içeremez. Üretici bu standartta şart koşulduğu kadar güvenli olmak için tasarlanmış ve yapılmış bir çatı tedarik edecektir. İstikrarsızlık sonucu başarısızlığı önlemek için bu çatıların tasarımına özel önem verilmelidir.

Alıcı çatıyı destekleyen sütunlara bindirilecek ikincil yükler belirtirse, sütunlar aşağıdaki gereksinimi karşılamak üzere oranlanmalıdır:

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1.0 \quad (3.28)$$

$$F_a + F_{bx} + F_{by}$$

Burada;

f_a = hesaplanan eksen gerilmesi

F_a = eksen kuvveti tek başına var olması durumunda müsaade edilebilecek kabul edilebilir eksen gerilmesi

f_b = ilgili noktanın altındaki hesaplanan sıkıştırma kıvrım gerilmesi

F_b = kıvrım gerilmesi tek başına var olması durumunda müsaade edilebilecek kabul edilebilir sıkıştırma kıvrım gerilmesi

x ve y alt harfleri: gerilmenin geçerli olduğu kıvrım eksenini

3.6.1. Kabul edilebilir gerilme

Yapının tüm kısımları maksimum statik gerilme toplamı aşağıda belirtilen limitleri aşmayacak şekilde oranlanacaktır.

3.6.1.1. Gerilme

Maksimum müsaade edilebilir gerilme aşağıdaki limitleri geçmeyecektir;

- Ağ bölümündeki haddeli çelik için, inç kare başına 20.000 libre
- Daha ince plaka alanındaki tam-penetrasyonlu yiv kaynakları için, inç kare başına 18.000 libre

3.6.1.2. Sıkıştırma

Maksimum müsaade edilebilir sıkıştırma aşağıdaki limitleri geçmeyecektir;
İkincil yön değiştirmenin önlendiği haddeli çelik için inç kare başına 20.000 libre.

Daha ince plaka alanındaki tam-penetrasyonlu yiv kaynakları için, inç kare başına 20.000 libre.

Kesit alanındaki sütunlar için, $L/r \leq 120$ olduğunda, (not 1)

$$C_{ma} = \frac{[1 - L/r]^2}{34.700} \frac{(33.000Y)}{FS} \quad (3.26)$$

$120 < L/r \leq 131.7$ iken (Not 2)

$$C_{ma} = \frac{[1 - L/r]^2 (33.000Y)}{34.700 FS} \frac{1}{1.6 - (L/200r)} \quad (3.27)$$

$L/r > 131.7$ iken (Not 2) (3.28)

$$C_{ma} = \frac{149.000.000Y}{(L/r)^2 [1.6 - (L/200r)]} \quad (3.29)$$

Burada;

C_{ma} = libre olarak inç kare başına maksimum müsaade edilebilir sıkıştırma

L = inç olarak sütunun desteklenmemiş kısmı

r = inç olarak en düşük dönme yarıçapı.

$Y = t/R$ değerleri 0.015'e eşit ya da bundan büyük olan yapısal ya da boru şeklindeki kısımlar için 1.0

t/R değerleri 0.015'den küçük olan yapısal yada boru şeklindeki kısımlar için

$$= [200/3 \times (t/R)] [2 - 200/3(t/R)] \quad (3.30)$$

t = inç olarak tüp şeklindeki kısmın kalınlığı eksi belirtilen tüm aşınma payları. (Aşınmaya maruz kenar ya da kenarlardaki tüm aşınma payları da dahil olmak üzere minimum kalınlık ana sıkıştırma elemanları için ¼ inçten destek ya da diğer ikincil elemanlar için de 3/16 inçten daha küçük olmayacaktır.

R = inç olarak tüp şeklindeki kısmın dış yarıçapı

FS = emniyet faktörü

$$= \frac{5}{3} + \frac{L/r}{350} - \frac{(L/r)^3}{18.300.000} \quad (3.31)$$

Ana sıkıştırma elemanları için, L/r 180'i geçmeyecektir. Destek ve diğer ikincil elemanlar için, L/r 200'ü geçmeyecektir.

3.6.1.3. Kıvrılma

Maksimum kabul edilebilir kıvrılma gerilmesi aşağıdaki limitleri geçmeyecektir:

Yuvarlak şekilli uç fiberler üzerinde gerilme ve sıkıştırma bileziğinin ikincil desteklenmemiş genişliğin 13 katından büyük olmadığı durumlarda yükleme düzleminde bir simetri ekseni ile yapılmış elemanlar için, sıkıştırma bileziği genişlik-kalınlık orantısı 17'yi geçmez ve ağ derinlik-kalınlık oranı inç kare başına 70-22.000 libreyi geçmez.

Simetrik olmayan fiberler üzerinde gerilme ve sıkıştırma bileziğinin ikincil desteklenmemiş genişliğin 13 katından büyük olmadığı durumlarda- inç kare başına 20.000 libre.

Diğer yuvarlak şekiller, yapılmış elemanlar ve plaka potrellerinin uç fiberlerindeki gerilme için inç kare başına 20.000 libre.

Yükleme düzleminde bir simetri eksenini olan diğer yuvarlak şekiller, yapılmış elemanlar ve plaka potrellerinin uç fiberlerindeki sıkıştırma için, aşağıdaki ifadeden hesaplanan daha büyük değer, inç kare başına libre olarak;

$$20.000 - 0.571(l/r)^2$$

Burada;

l = sıkıştırma bileziğinin desteklenmemiş uzunluğu

r = yüklem düzlemindeki bir eksen yakınındaki kısmın dönme yarıçapı

d = kısım derinliği

A_f = sıkıştırma bileziğinin alanı

Diğer simetrik olmayan uç fiberler üzerinde sıkıştırma için, aşağıdaki ifadeden hesaplanan değer, inç kare başına libre olarak;

$$\frac{12.000.000}{(ld)/A_f} \leq 20.000 \quad (3.32)$$

3.6.1.4. Kopma

Maksimum kabul edilebilir kopma gerilmesi aşağıdaki limitleri geçmeyecektir;

Boğaz bölgesindeki oyuk, tampon, delik ve kısmi-penetrasyonlu yiv kaynakları için – inç kare başına 13.600 libre.

Ağ bilezikleri arasındaki açık mesafenin ağ kalınlığının 60 katından fazla olmadığı

kiriş ve potrel ağlarının brüt alanın üzerinde yada ağ yeterince sertleştirildiğinde –inç kare başına 13.000 libre.

Ağ sertleştirilmemişse, giriş ve potrellerin brüt alanı üzerinden ağ bilezikleri arasındaki açık mesafenin ağ kalınlığının 60 katından daha fazla olacağı şekilde, ortalama en büyük kopma V/A , aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır;

$$V/A \leq \frac{19.500}{1+[h^2/(7200t^2)]} \quad (3.33)$$

Burada;

V = libre olarak toplam kopma

A = inç kare olarak ağın brüt alanı

h = inç olarak ağ bilezikleri arasındaki açık mesafe

t = inç olarak ağın kalınlığı

3.6.2. Destekli koni çatılar

Çatı plakaları üst kenara tüm girişlerdeki sürekli tam-dolgulu kaynaklarla kaynak edilecektir. Çatı ile üstün oluşturduğu açığı kaynağı 3/16 inç veya alıcının siparişinde belirtildi ise bundan daha küçük olacaktır.

Çatının eğimi 12 inçte $\frac{3}{4}$ inç, yada alıcı tarafından belirtildi ise daha büyük, olacaktır. Giriş yerleri doğrudan potreller üzerine hafif değişen giriş yeri eğimleri yaratacak şekilde konmuşsa, en düz giriş yerinin eğimi belirtilen yada sipariş edilen çatı eğimine uygun olacaktır.

Çatı girişleri de dahil olmak üzere ana destek elemanları yuvarlanmış yada yapılmış kısımlar yada girişler/destekler olabilir. Bu elemanlar çatı plakaları ile temas halinde olabilecek olmalarına karşın, bir elemanın sıkıştırma bileziği yada bir girişin üstünün çatı plakalarından hiçbir destek almadığı kabul edilecek ve, gerekirse, diğer kabul edilebilir yöntemlerle ikincil olarak desteklenecektir.

Çatı kirişi görevi yapar yapısal elemanlar yuvarlanmış yada üretilmiş elemanlar olabilir ancak her halükarda kurallarına uygun olacaklardır. Yükü çatı kirişlerine uygulayan çatı plakaları ile direkt temas halindeki çatı kirişlerinin çatı plakaları ile çatı kirişlerinin sıkıştırma bilezikleri arasında şu istisnalarla yeterli ikincil destek aldığı kabul edilebilir;

Kirişler ve çatı kirişleri olarak kullanılan açık-ağlı ek yerleri.

15 inçten daha büyük nominal derinlikli çatı kirişleri.

12 inçte 2 inçten daha büyük bir eğimi olan çatı kirişleri

Çatı kirişleri tankın çevresi boyunca ölçülen dış halkadaki merkezleri 2π (6,28 fit) fitten fazla olmayacak şekilde aralıklı olacaktır. iç halkalardaki aralık $5\frac{1}{2}$ fitten daha büyük olmayacaktır. Deprelere maruz olan bölgelerdeki tanklar için alıcı tarafından belirtildiğinde, $\frac{3}{4}$ inçlik (ya da eşdeğerde) bağlantı çubukları dış halkalardaki çatı kirişleri arasına yerleştirilecektir. Bu bağlantı çubukları I ya da H kısımları çatı kirişleri olarak kullanıldığında dışarıda tutulabilir.

Çatı sütunları yapısal şekillerden yapılacak ya da alıcının onayına tabi olarak çelik boru kullanılacaktır. Boru kullanıldığında, alıcının onayına bağlı olarak sızdırmazlığı sağlanmalı ya da boşaltma ve havalandırma için gerekli koşullar sağlanmalıdır.

Çatı kirişlerinin dış sırası için olan çatı kirişi klipsleri tank kabuğuna kaynak yapılacaktır. Sütun-tabanlı klip kılavuzları sütun tabanlarının ikincil hareketini önlemek için tank dibine kaynak yapılacaktır. Diğer tüm yapısal ekler cıvata ile tutturulacak, perçinlenecek ya da kaynaklanacaktır.

3.6.3. Kendini destekleyen koni çatılar

Çatı plakaları plakalara kaynaklanan kısımlarla sertleştirilmiş olan kendini destekleyen çatıların minimum kalınlık gereksinimlerine uygun olmaları gerekmez ancak üretici tarafından bu şekilde tasarlandığında alıcının onayına bağlı olarak 3/16 inçten daha küçük olmamalıdır.

Kendini destekleyen koni çatılar aşağıdaki gereksinimlere uygun olacaktır;

$$\theta \leq 37 \text{ derece (tanjant} = 9:12)$$

$$\sin \theta \geq 0.165 \text{ (eğim} = 12 \text{ inçte } 2 \text{ inç)}$$

$$\text{Minimum kalınlık} = \frac{D}{400 \sin \theta} \geq 3/16 \text{ inç} \quad (3.34)$$

Maksimum kalınlık: ½ inç

Burada;

θ = derece olarak koni elemanlarının yatay düzleme olan açısı

D = fit olarak tankın nominal çapı.

Canlı ve ölü yüklerin toplamı fut kare başına 45 libreyi geçerse, minimum kalınlık aşağıdaki oran kadar artırılacaktır;

$$\frac{\sqrt{\text{canlı yük} + \text{ölü yük}}}{45} \quad (3.35)$$

Çatıdan-kabuğa kesişme yerindeki katılım alanı belirlenecek ve aşağıdaki ile eşit ya da ondan fazla olacaktır;

$$\frac{D^2}{3000 \sin \theta} \quad (3.36)$$

yukarıdaki ifadede hesaplanan alan, nominal madde kalınlığı eksi tüm aşınma paylarına dayanır.

Canlı ve ölü yüklerin toplamı fut kare başına 45 libreyi geçerse, minimum kalınlık aşağıdaki oran kadar artırılacaktır.

$$\frac{\text{canlı yük} + \text{ölü yük}}{45} \quad (3.37)$$

3.6.4. Kendini destekleyen kubbe ve şemsiye çatılar

Çatı plakaları plakalara kaynaklanan kısımlarla sertleştirilmiş olan kendini destekleyen çatıların minimum kalınlık gereksinimlerine uygun olmaları gerekmez ancak üretici tarafından bu şekilde tasarlandığında alıcının onayına bağlı olarak 3/16 inçten daha küçük olmamalıdır.

Kendini destekleyen kubbe ve şemsiye çatılar aşağıdaki gereksinimlere uygun olacaktır:

Minimum yarıçap = 0.8D (alıcı tarafından aksi belirtilmedikçe)

Maksimum yarıçap = 1.2 D

$$\text{Minimum kalınlık} = \frac{r_r}{200} \geq 3/16 \text{ inç} \quad (3.38)$$

Maksimum kalınlık = ½ inç

Burada;

D = fit olarak tank kabuğunun nominal çapı.

rr = fit olarak yarıçapın kökü

Canlı ve ölü yüklerin toplamı fut kare başına 45 libreyi geçerse, minimum kalınlık aşağıdaki oran kadar artırılacaktır:

$$\frac{\sqrt{\text{canlı yük} + \text{ölü yük}}}{45} \quad (3.39)$$

Çatıdan-kabuğa kesişme yerindeki katılım alanı belirlenecek ve aşağıdaki ile eşit ya da ondan fazla olacaktır;

$$\frac{D_r}{1500} \quad (3.40)$$

Yukarıdaki ifadeden hesaplanan alan nominal maddi kalınlık eksi tüm aşınma paylarına dayanır.

Canlı ve ölü yüklerin toplamı fut kare başına 45 libreyi geçerse, minimum kalınlık aşağıdaki oran kadar artırılacaktır:

$$\frac{\text{canlı yük} + \text{ölü yük}}{45} \quad (3.41)$$

3.6.5. Nozullar

Dreyn nozulları, çamur ve kalıntıların kolayca boşaltılabilmesi için, gövdedeki menhollere yakın konulacaktır. Bir boşaltma nozulu, dahili boru donanımı ve aşağı dönük dirseğiyle birlikte komple sağlanacaktır. Ancak, boru devresi, boşaltma deliği dibinden bir boru çapı kadar yukarıda bitecek şekilde bağlanacaktır. Tank ısıtma nozullarının 9 inç uzunluğunda dahili uzantısının, ucuna saha kaynağı için kaynak ağzı açılmış olacaktır. 1½ inç ve daha büyük çelik boruların gövde bağlantıları, cıvata delikleri dikey merkez hattını çevreleyen, flanşlı nozullar olacaktır. 1½ inçten küçük bağlantılar 300 paunduk dişli kaplin olmalıdır [6].

Tablo 3.6. Giriş ve çıkış nozullarının minimum ebatları.

Nominal tank çapı (m)	Nozul ebatları (inç)
12 den küçük	3" SCH 80
12.5 ilâ 30	4" SCH 80
30.05 ilâ 60	6" SCH 80
60 dan büyük	8" SCH 80

3.6.6. Statik elektrik ve dolun hızları

Akaryakıt depolama tanklarındaki giriş ve çıkış nozulları düzenlenerek, tanka ürün alma esnasında minimum statik elektrik oluşacak şekilde ve tanktan yakıt verirken

uygun yükseklikten tortusuz ve susuz, temiz yakıt alınmasını sağlamak ve tanklardaki ölü hacmi en aza indirilmelidir.

Elektriklenme problemi, yalnız beyaz ürünlerde vardır. Siyah ürünler, herhangi bir tehlike yaratacak kadar elektriklenmezler. Bütün beyaz ürünler, aynı derecede elektriklenmezler. Elektriklenme sırası;

Jet yakıtı (Jet A 1) > Motorin > Benzinler (kurşunsuz, süper, v.b.)

Elektriklenme, ürünün kendi moleküllerinin birbirine sürtünmesinden kaynaklanır. Buna sebep olan işletme şartları;

- 1.Ürünleri bir yerden başka bir yere transfer ederken, akış sırasında yaratılan türbülans,
- 2.Ürünleri bir kaba (tank) doldururken, yukarıdan, ürünün yüzeyine dökerek doldurma (splash filling),
- 3.Hareket halinde (türbülans) olan ürünün içinde su olması (suyun, küçük damlacıklar halinde ürün içinde askıda olması ve türbülans sırasında ürün molekülleri ile sürtünmesi, en üst düzeyde statik elektrik yaratır.)
- 4.Ürünün, filtrelerden geçirilmesi (özellikle çok küçük gözenekli “mikronik” filtrelerden geçirilmesi)

Ürün, boru içinde hızla akarken elektriklenir ama, borunun içinde bir tehlike (kıvılcım ve patlama) söz konusu değildir. Elektriklenmiş ürün, tanka girdiği an tehlike vardır. Çünkü, tankın içinde yakıt buharı ve hava vardır. Yakıtın yüzeyinden, tankın içindeki metal parçalara (ayaklar, tank cidarı) elektriklenmiş üründen bir kıvılcım atlayabilir.

Statik elektrik kıvılcımından kaynaklanan patlama riskini en aza indirmek için;

- 1.Tankları doldururken, ürünün yukarıdan, tankın içindeki ürünün yüzeyine dökülerek (splash filling) dolum yapmaktan kaçınılmalıdır.

2.Tankın “dolum borusu”nun ağızı, tankın tabanına yakın olmalıdır; ancak, tank dibindeki suyu ve tortuyu en az karıştıracak şekilde ürünü tanka aktarmalıdır.

3.Tankın dolum borusundaki ürün akış hızı sınırlanılmalı.

Dolum borusu, tankın içindeki ürün yüzeyinin 61 cm (ya da dolum borusunun çapının iki katı) altında kalana kadar, dolum borusundaki akış hızının 1 metre/saniye yi geçmemesini sağlayınız. Yüzer tavanlı tanklarda, tavan yüzmeğe başlayana kadar, tanka akış hızının 1 metre/saniyeyi geçmemesini sağlanılmalı.

Minimum seviye elde edildikten sonra, dolum borusundaki akış hızını 7 ila 10 metre/saniye ye kadar yükseltilebilir.

Tanka doldurulan ürün, su damlacıkları içeriyorsa, tankı doldurma işleminin tamamı için dolum hızı, 1 metre/saniyeyi geçmemelidir. Tankın içinde, yüzer durumda, topraklanmamış metal parçaların (numune kabı, kopmuş ölçü şamandırası, v.b.) bulunmasına izin verilmemelidir.

Bir benzin tankını, motorin servisine değiştirirken, tankın içindeki benzini tamamen boşaltıp, tankı temizleyip iyice havalandırılmalıdır. Benzin tankının içinde benzin buharı varken, bu tankın içine motorin doldurmak, en tehlikeli operasyondur. Çünkü benzin buharı (doğru oranda hava ile karışıkça) patlayıcıdır ve motorin de çok iyi bir statik elektrik (kıvılcım) üreticisidir. (Bütün standartlar böyle operasyondan kaçınılmasını söyler). Benzin tankını temizleyip iyice havalandırmadan içine motorin almak zorunda kalınırsa;

1.Tankın tamamı doluncaya kadar, dolum borusundaki akış hızını, 1 metre/saniye nin altında tutulmalı.

2.Doluma başlamadan önce, tankın içindeki buhar ve hava karışımının “üst patlama limiti”nden çok yüksek olduğunu ölçerek (tesisatlardaki “explosimeter” ile) belirleyiniz. Bu ölçü, tankın tavanındaki bir delik kullanılarak alınır. Karışım, patlama limitleri içinde ise, motorin doldurulmamalı.

3.6.7. Tavan dreynleri

Tanklar, 24 saatlik periyot içinde, 250 mm. den fazla yağmur yağı olsa bile primer dreynleri ile birlikte otomatik tavan drenaj düzeni sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir.

Tavan dreynlerinin minimum çapı, 20 m.den büyük çaplı tanklar için 3 inç (76 mm), 60 m. ve daha büyük çaplı tanklar için de 6 inç'tir(152mm).

3.7. Tanklar üzerindeki kar yükü

Tasarımdaki kar yükü yerdeki kar yükünün 0,84 katı olmalıdır. Yerdeki kar yükü yıllık kar yağışının %2'sini geçmemelidir [7].



Şekil 3. 14. Kar yükü

3.8. Petrol depolama tanklarında korozyon

Saha tanklarında kullanılan karbon çeliklerindeki korozyon, çeliğin sıvı ya da gaz haldeki petrol ürünü, prosesten gelen saf su veya ürünün taşınması esnasında alınan

deniz suyu ve beton ya da toprak zeminle etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Korozyona bağlı kayıplar işletmelerin en büyük sorunlarından biridir. İşletmelerin bunun bilincinde olup, depolama tanklarının kontrollerini yaptırmaları, verimlilik ve iş güvenliği açısından oldukça önem taşımaktadır [8].



Şekil 3. 15. Tank sacında korozyon

Depolama tanklarında sızdırmazlık hem endüstriyel açıdan hem de insan ve çevre sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak (elektro)kimyasal ya da mekanik etkiler sonucunda depolama tanklarında zaman zaman yakıt sızmaları ile karşılaşmaktadır. Yakıt sızmalarının olmadığı durumlarda bile, tank tabanı ya da donamı (gövde) saclarında korozyon nedeniyle incelmeler olabilmektedir. Bu durum, belirli periyotlarda izlenilmediği takdirde, tank tabanının veya donam saclarının özellikle soğuk havalarda aniden yırtılması sonucu çok miktarda yakıtın ani boşalmasına neden olabilmekte, bu yüzden, yangın ve çevre kirliliği riski artmaktadır.

Petrokimya endüstrisinde kullanılan yerüstü depolama tankları, ortamdaki nem ve koroziv maddelerin etkisi altında kalmaktadır. Özellikle deniz kenarında konuşlandırılmış depolama tanklarının, deniz suyuna maruz kalmaları ölçüsünde, korozyon problemleri artar. Tanklar, oldukça büyük yükler ve büyük hacimde petrol

ürünü taşımaktadır, bu nedenle korozyondan korunma teknikleri ve korozyon kontrolü de büyük önem taşımaktadır.

Yerüstü depolama tanklarının tabanlarında korozyon iki yönlüdür. Birincisi tank tabanının zeminle temas ettiği kısmın yağmur veya yeraltı suları ile etkileşimi sonucu oluşan korozyon, ikincisi tank içinde ve özellikle nakliye esnasında gelen deniz suyunun neden olduğu korozyondur. Yerüstü depolama tanklarının tabanları zeminle temas eden kısmı korozyondan genellikle “dış akım kaynaklı katodik koruma” ile korunmaya çalışılmaktadır. Ancak, taban saclarının, zemine tamamen temas etmediği durumlarda, katodik koruma işlevsiz kalmaktadır. Tankın dolu ve boş olması durumları arasında, taban sacları, üstlerine binen yükün değişmesi nedeniyle elastik olarak deforme olmaktadır. Bu deformasyon sonucunda da sac ile zemin arasında boşluklar kalmaktadır. Bir diğer koruma yöntemi olan kaplamalarda zaman içinde aşınmakta ve aşındığı noktalarda korozyon bölgesel olarak hızlandırıcı bir etki yaratmaktadır. Dolayısıyla tanklarda, korozyondan koruma yöntemlerine başvurulsa bile, belli periyotlarla korozyon kontrollerinin yapılması şarttır.

Geçmişte, işletmelerde, depolama tanklarında düşük seviyelerde ürün kaçaklarına izin verilebiliyordu. Ancak günümüz teknolojisiyle hızlı ve güvenilir özelleşmiş tekniklerle yapılacak tank muayenelerinin maliyeti, ürün kaybı maliyetinin çok altında olmaktadır. Öte yandan, günümüz çevre düzenlemeleri, ürün sızmalarına ve çevreye olası zararlarına oldukça önem vermekte ve önemli miktarlarda para cezaları vermektedir. Ayrıca, işletmelerin bu konuya verdikleri önem de şirket prestijlerini belirleyen etmenler arasına girmiştir. Çelik sac üzerindeki bir korozyon oyuklanması, sacın kendine göre daha düşük manyetik geçirgenliğe sahip bir bölge oluşturmaktadır.

Yaşlarına göre tanklarda uzun ve kısa-dönem olmak üzere iki tip korozyon tahribatı gözlemlenir. Metallerin elektrokimyasal korozyonu bilindiği üzere, anot, katot ve elektrolit olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Anot, daha fazla enerji yüklü olduğu için, okside olarak enerjisini düşürmeye çalışırken, katot daha düşük enerjiye sahiptir ve dolayısıyla korozyona uğramaz. Ortamdaki elektrolit katotla anot arasındaki devreyi tamamlayarak galvanik hücre oluşumunu sağlar. Galvanik hücre

içinde, demir iyonları elektrolit içinde yol olarak katot yüzeyinde birikirler. Eğer katot, anoda oranla daha büyük bir yüzey alanına sahipse, oyuklanma korozyonu olarak tanımlanan korozyon tipiyle karşılaşırız. Eğer anot ve katot arasında çok büyük alan farklılıkları yoksa, baskın korozyon tipi uzun dönemli ve genel korozyondur.

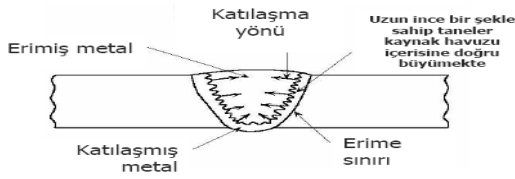
Genel korozyon olduğu durumlarda, genel korozyon hızına bağlı olarak öngörülen toleranslarla kullanılacak sacın kalınlığı belirlenebilir. Ancak, özellikle tank tabanında ve ilk donam saclarında daha çok karşılaşılan korozyon tipi oyuklanma (pitting) korozyonudur. Genç tankların bazılarında görülen aşırı oyuklanma korozyonunun sebebi şuna bağlanmaktadır: Yeni sacların yüzeyinde, çeliğe göre katodik karaktere sahip bir tabaka bulunmaktadır. Tank inşası sırasında, bu tabakada oluşan kılcal çatlaklar yoluyla ürün-su karışımından oluşan elektrolit ortama açılan çelik, üzerindeki tabakayla birlikte galvanik hücreyi oluşturur. Ancak bu durumda katot ve anot yüzeyleri birbirine orantısızdır ve dolayısıyla kısa dönemli oyuklanma korozyonu baskın olan korozyon tipi olmaktadır. Zamanla, sacın yüzeyi elektriksel olarak homojen bir karaktere sahip oldukça, oyuklanma korozyonu hızında da düşüş olmaktadır.

BÖLÜM 4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

4.1. Genel

Kaynak, en önemli imalat yöntemidir. Tüm metaller kaynak yöntemlerinden biriyle veya diğeriyle birleştirilebilir. Kaynak, çelik yapıların özellikle deprem etkisi altında sünek davranarak enerji yutması ve bu şekilde depreme dayanıklı bir davranış göstermesi açısından çok önemli bir yere ve öneme sahiptir. Ancak kaynak sırasında etkiyen parametrelerin çokluğu, kaynağın sıkı bir şekilde kontrol edilmesini gerektirir. Dünyada bu amaçla çok sayıda standart ve kod geliştirilmiş ve uygulanmaktadır [10].

Metalik parçaların, elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi özelliğinden yararlanıp ergitilerek, aynı cins elektrotla ek yerlerinden birleştirilmesidir. Elektrik ark kaynağında 3 mm ve daha kalın parçaların kaynağı rahatlıkla yapılabilmektedir. Makinenin seyyar olması ve değişik pozisyonlarda kaynak yapılabilmesi gibi çok değişik avantajları da vardır. Günümüzde, elektrik ark kaynağı, otomobil, makine, gemi, konstrüksiyon ve benzeri imalat ve onarım alanlarında geniş bir kullanıma sahiptir. Elektrik ark kaynağında ısının fazla olmasından dolayı kimyasal ve fiziksel değişimler meydana gelmektedir. Elektrik ark kaynağında meydana gelen yaklaşık 4500°C sıcaklık kaynak banyosundan iş parçasına yayılmaktadır. Yüksek sıcaklıklara ulaşan iş parçasında hızlı soğuma olduğunda çarpılmalar meydana gelmektedir. Elektrotların örtülü yapılmasının bir sebebi de kaynak bölgesinin yavaş soğumasını sağlamaktır. [11]



Şekil 4. 1. Elektrik ark kaynağında parça kesiti

4.2. Hacmi 5000 m³ Olan Petrol Depolama Tankının İnşası

Petrol ürünlerinin depolanması için kullanılan dikey silindirik, kaynaklı ve sahada monte edilen, atmosfer basıncına çok yakın iç basıncı olan tanklar, API Standard 650 ve eklerine uygun olarak dizayn edilirler, imalât ve montajları yapılır ve gerekli testleri uygulanarak kurulumları tamamlanır.

4.2.1. Tank projeleri

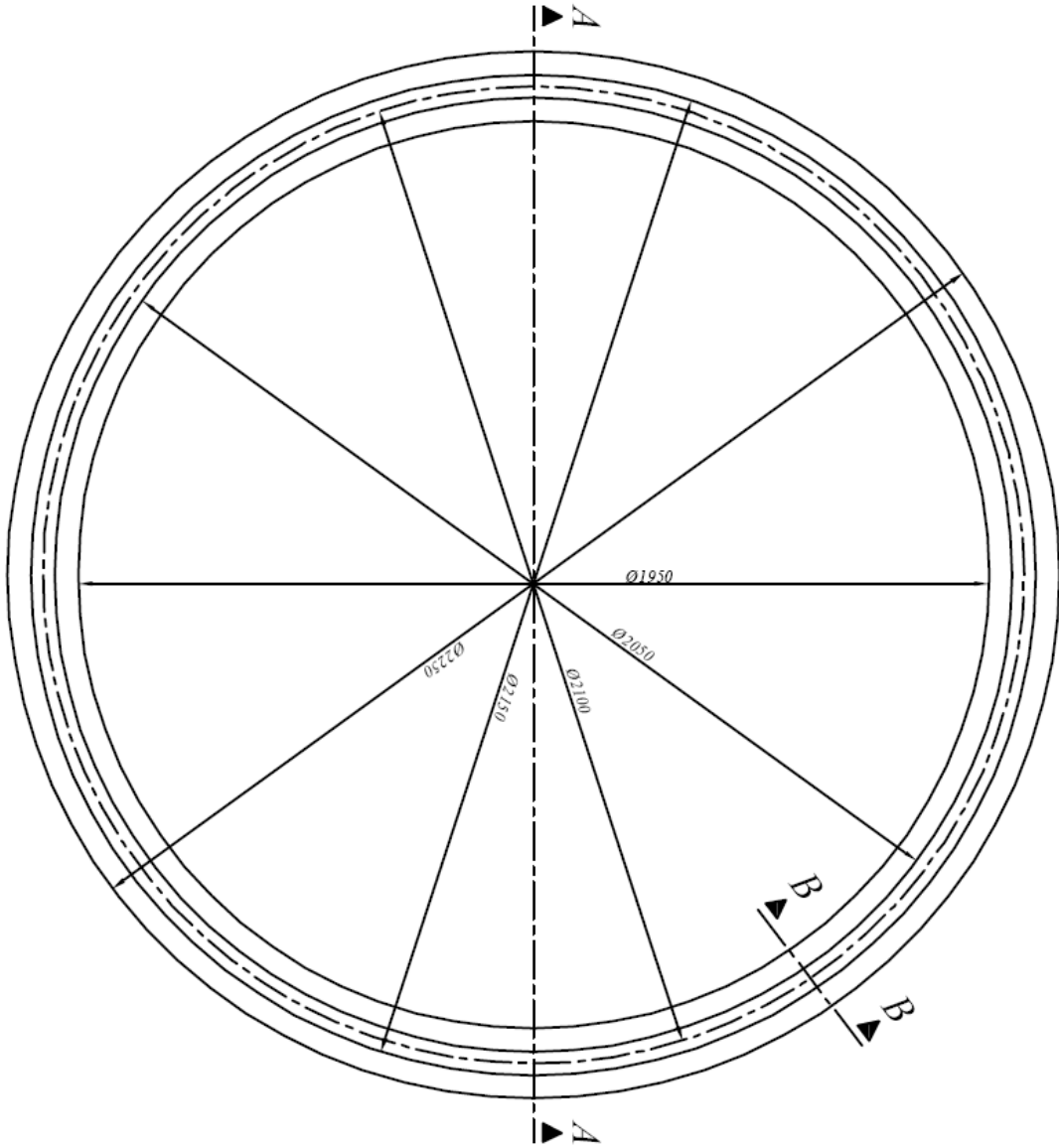
Dizayn projesi LOYD Veya Bureaux V eritas gibi üçüncü bir taraf kontrollük hizmeti veren kurumlardan birine onaylatılmakta ve buna göre imalat ve montaj resimleri hazırlanmaktadır.

Tablo 4.1. Temel proje verileri

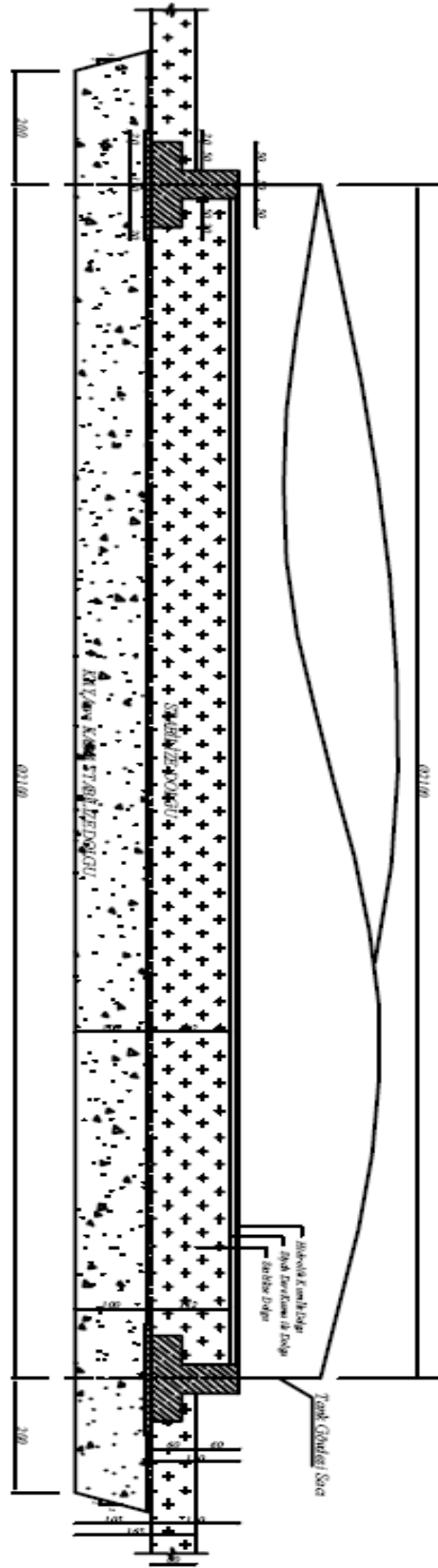
Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)	0.3
Bina önem katsayısı (I)	1
Yerel zemin sınıfı	Z3
Taşıyıcı sıztem katsayısı	--

Tablo 4.2. Temelde kullanılan malzemeler

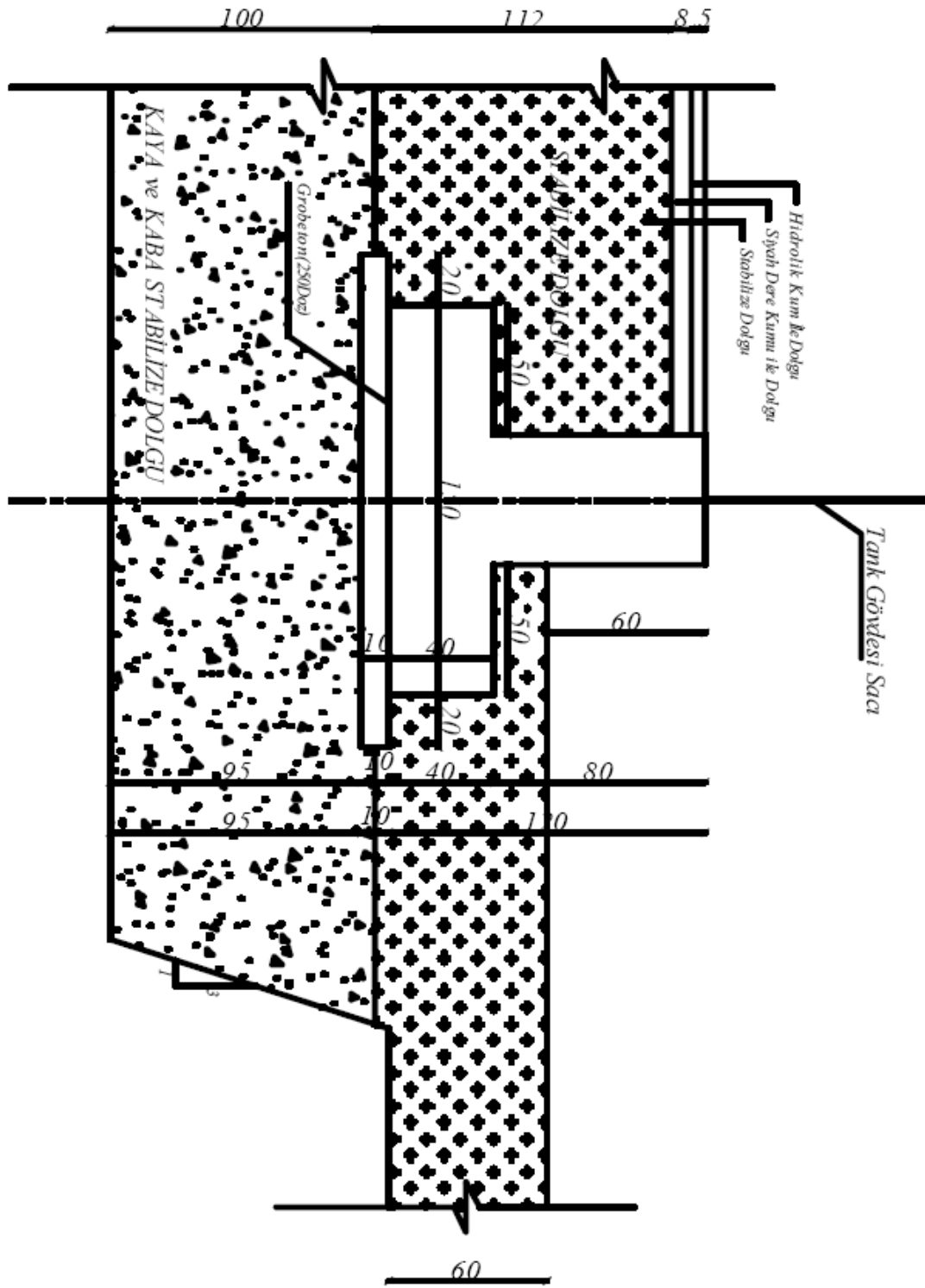
Malzeme	Gösterimi
Beton	BS20
Donatı	BÇIII (S420)
Etriye	BÇIII (S420)



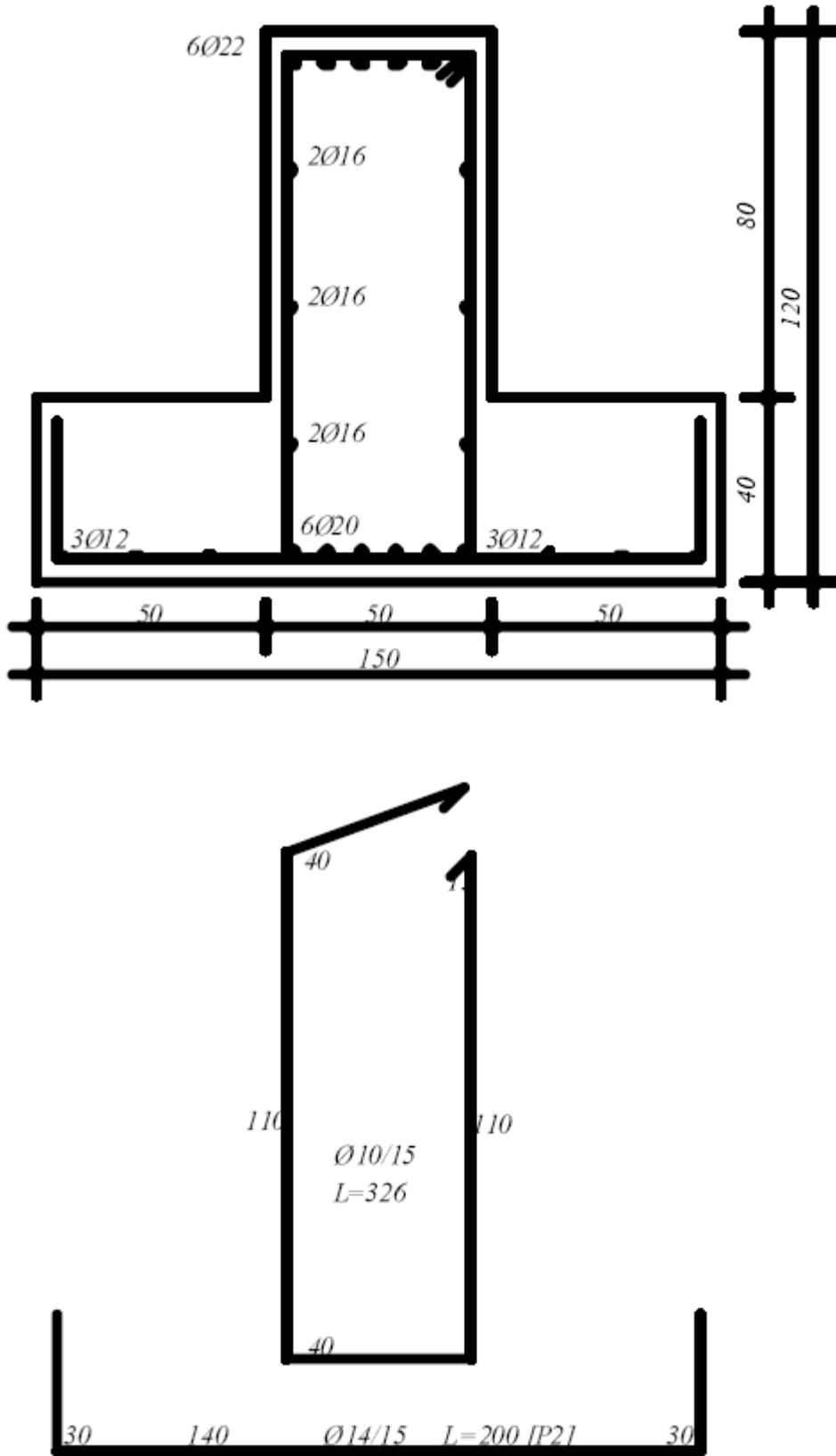
Şekil 4. 2. Temel kalıp ve teçhizat planı



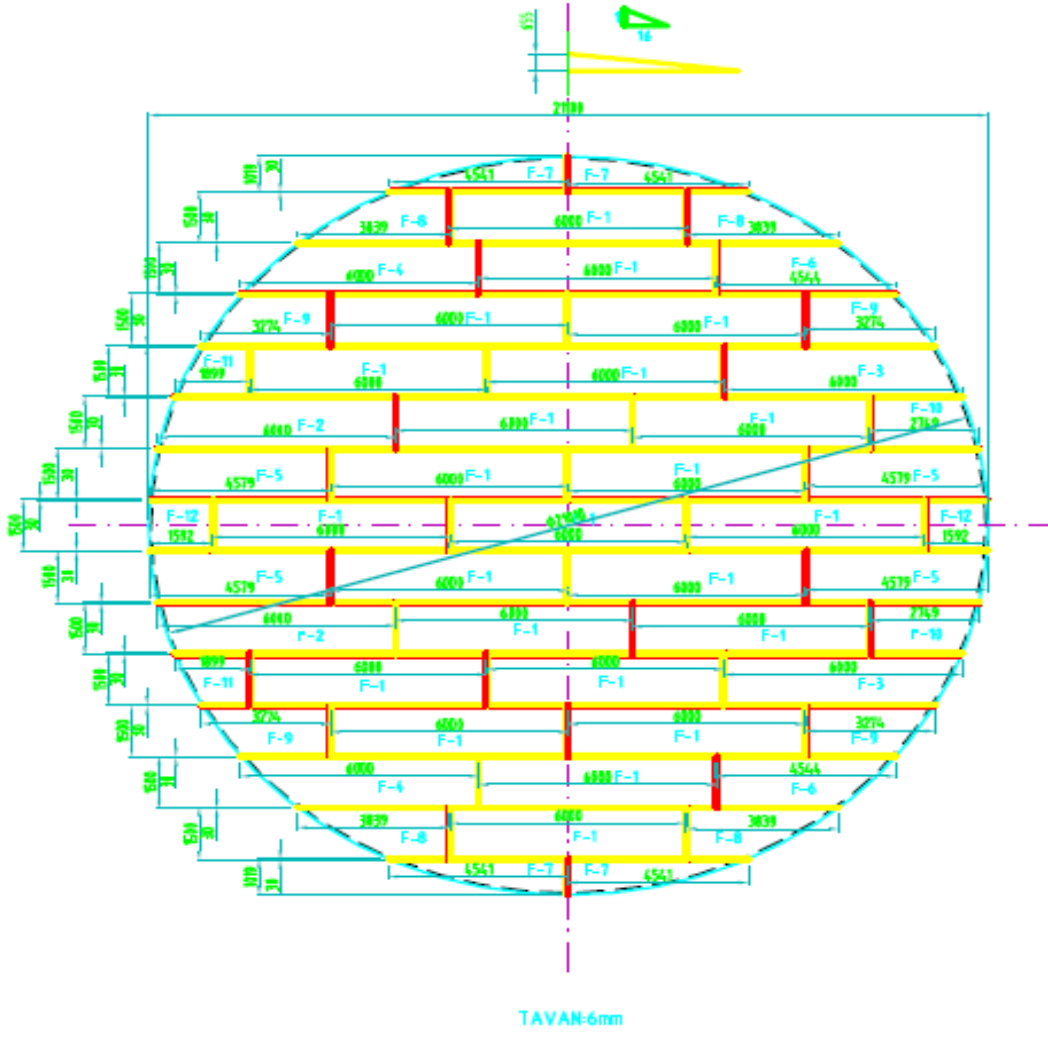
Şekil 4.3. Temel kalıp ve teçhizat planı A-A kesiti



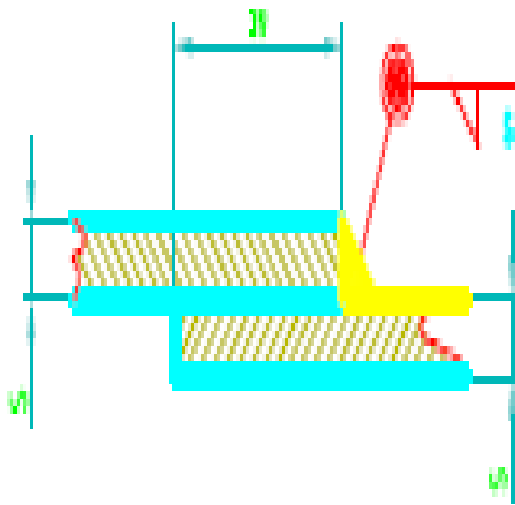
Şekil 4. 4. Temel kalıp ve teçhizat planı A-A kesiti B-B kesiti



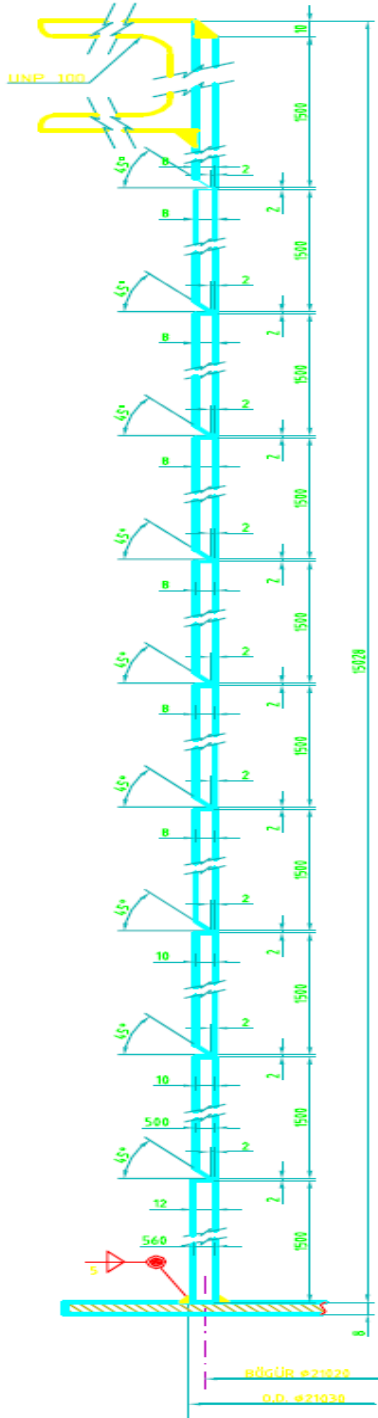
Şekil 4. 5. Sürekli temel detayı



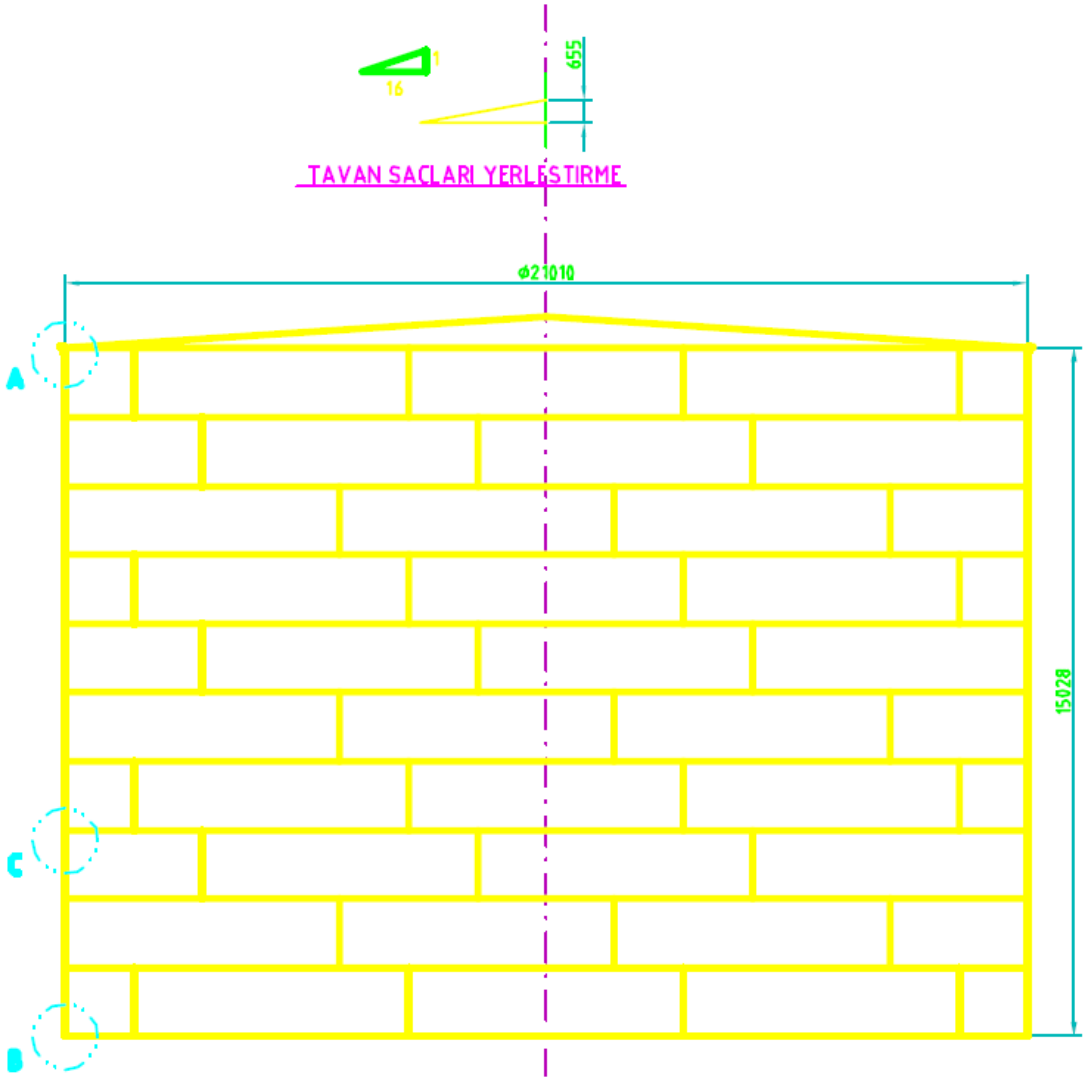
Şekil 4. 7. Tank tavan görünüşü



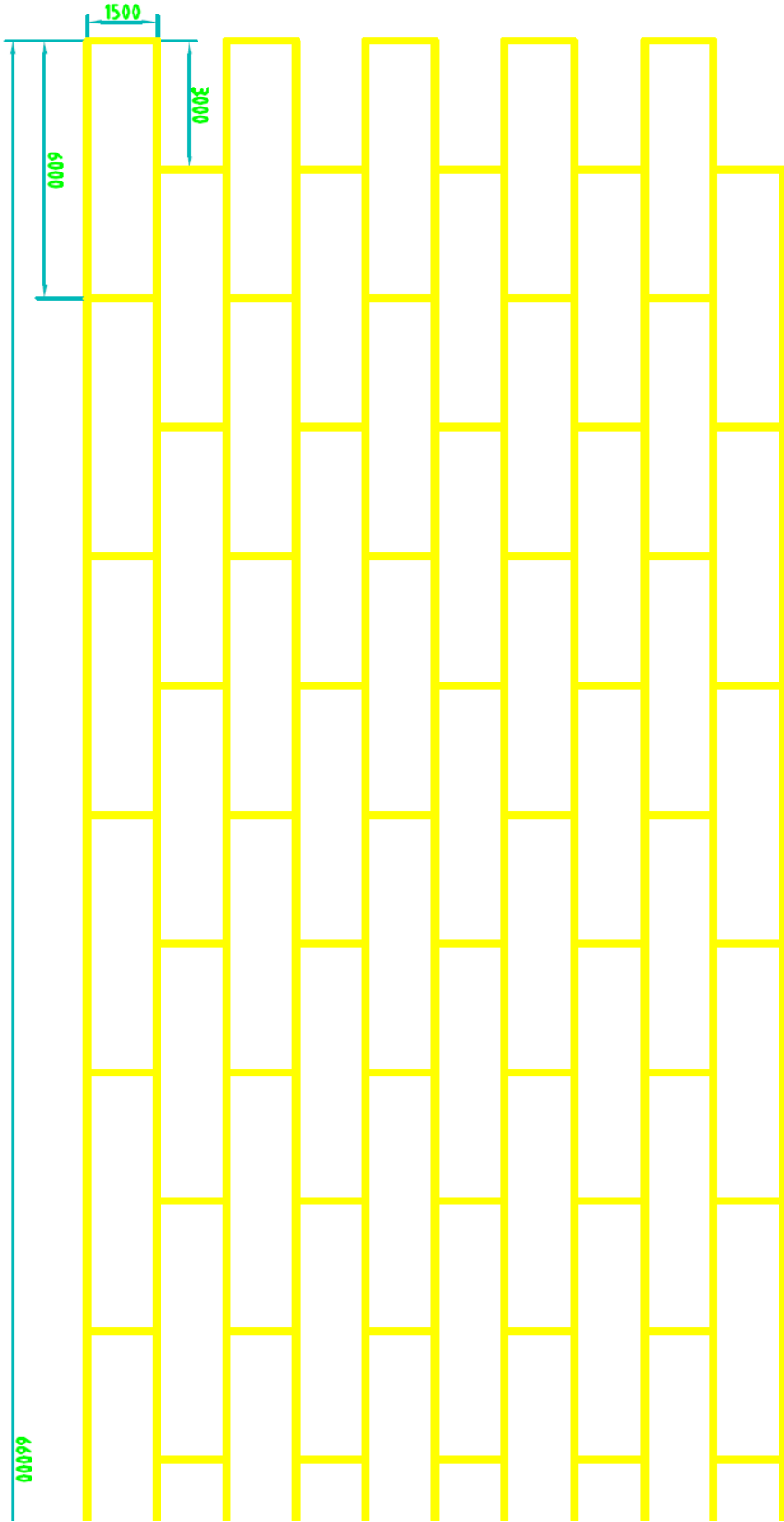
Şekil 4. 8. Taban ve tavan saclarının Montaj sırasında bindirme payı



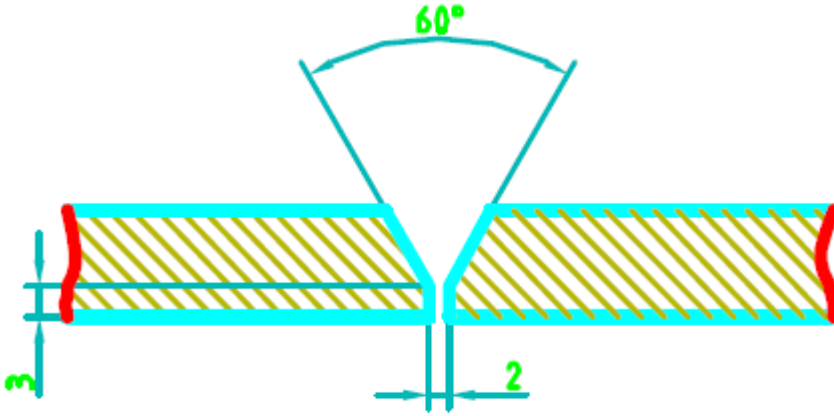
Şekil 4.9. Cidar sacları sistem kesiti.



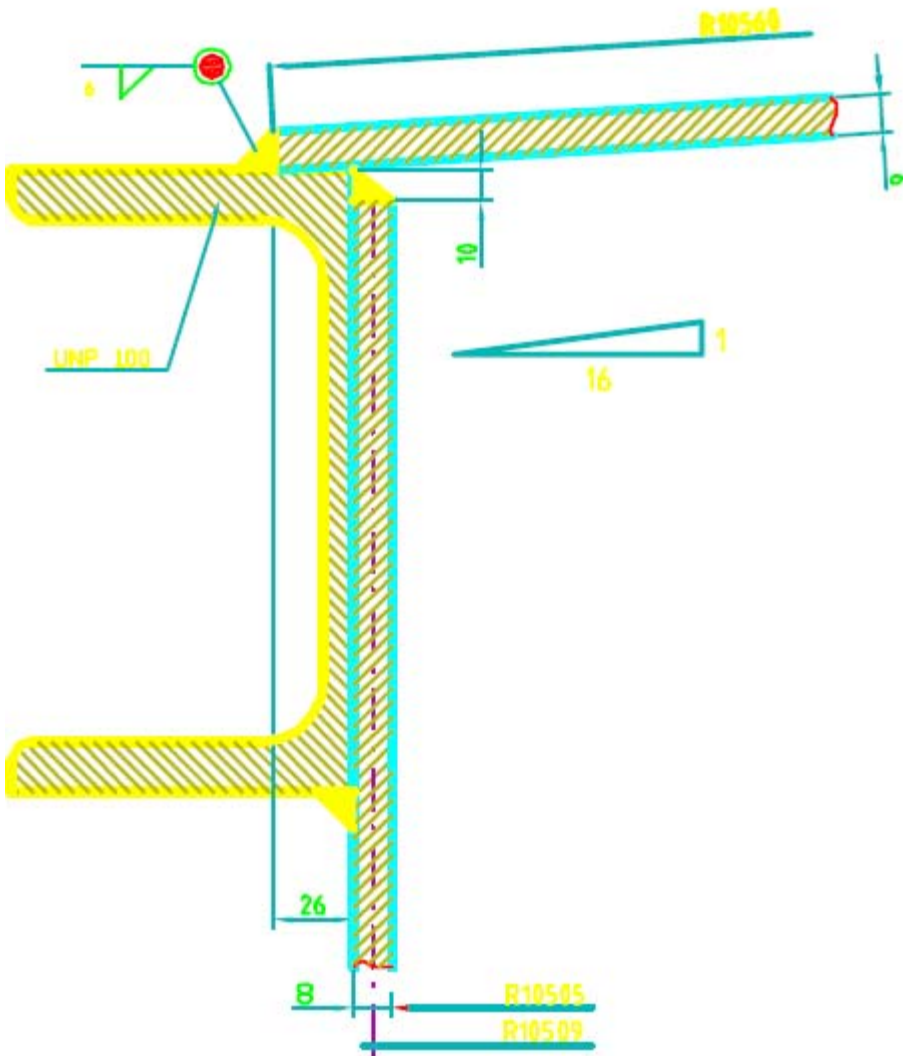
Şekil 4. 10. Tank yan görünüşü.



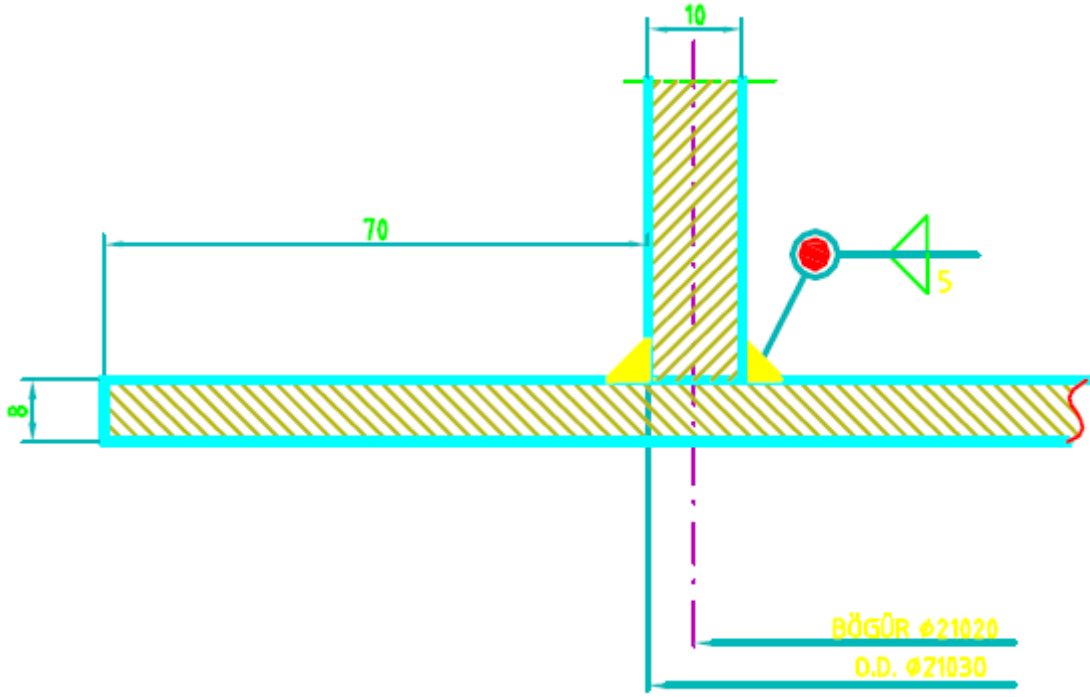
Şekil 4. 11. Tank gövde açılımı.



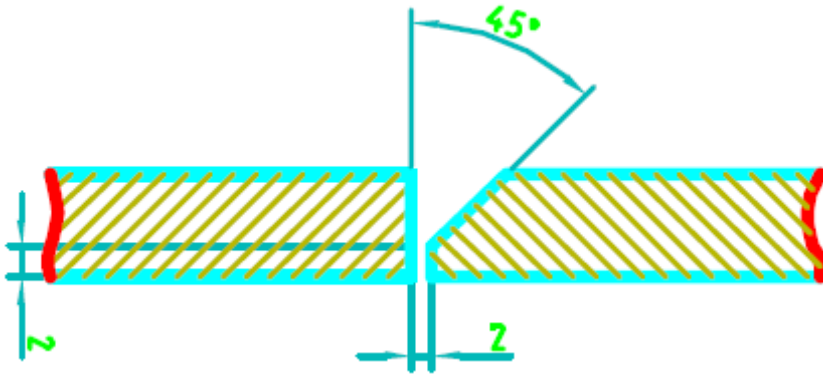
Şekil 4. 12. Cidar sacları dikey kaynak detayı.



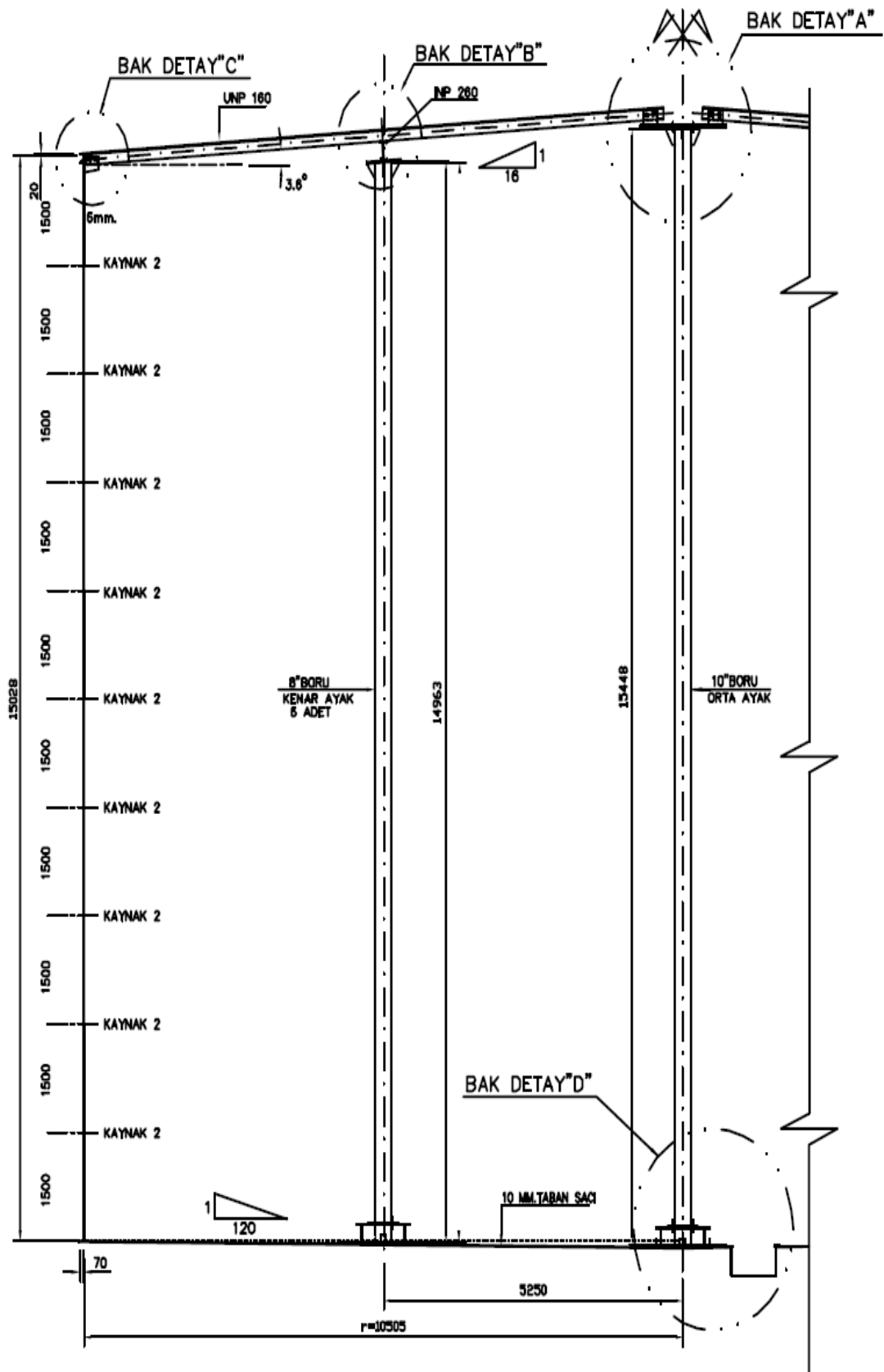
Şekil 4.13. Detay A



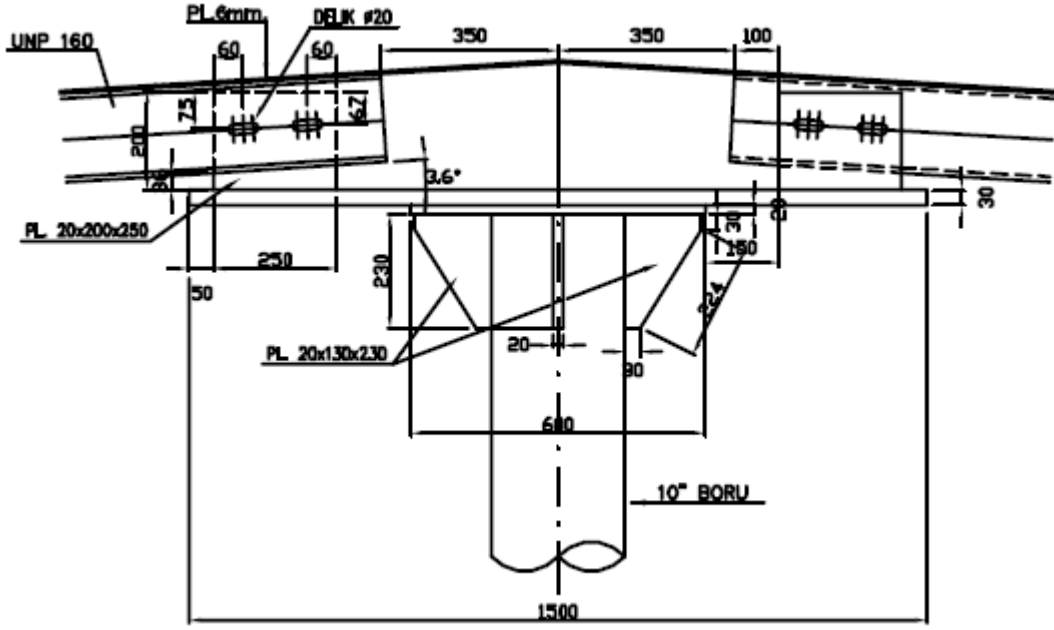
Şekil 4.14. Detay B



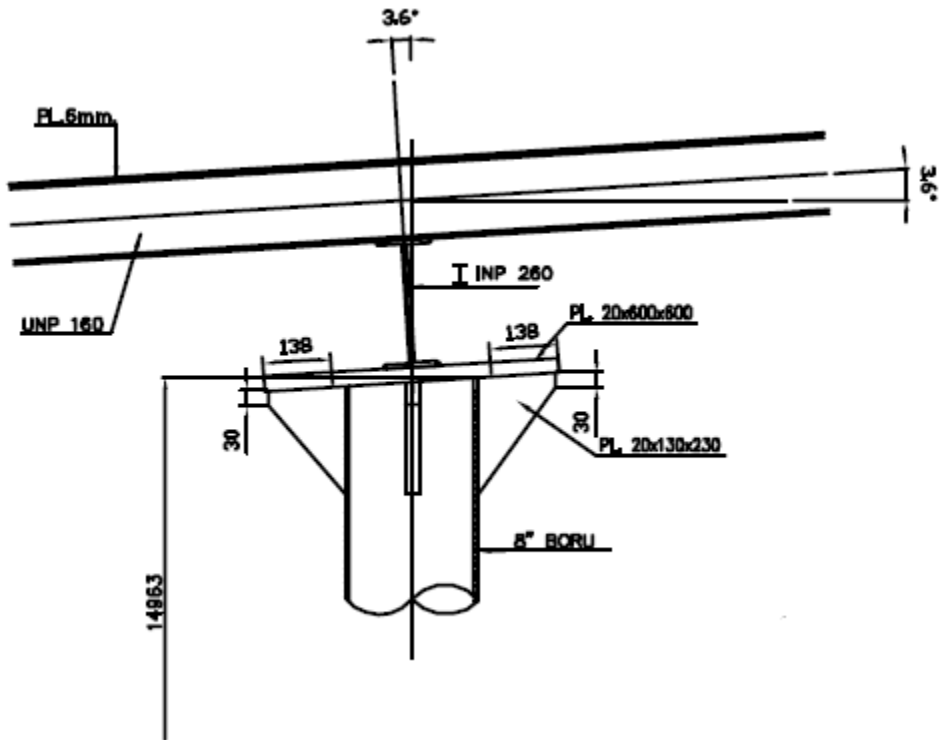
Şekil 4.15. Detay C



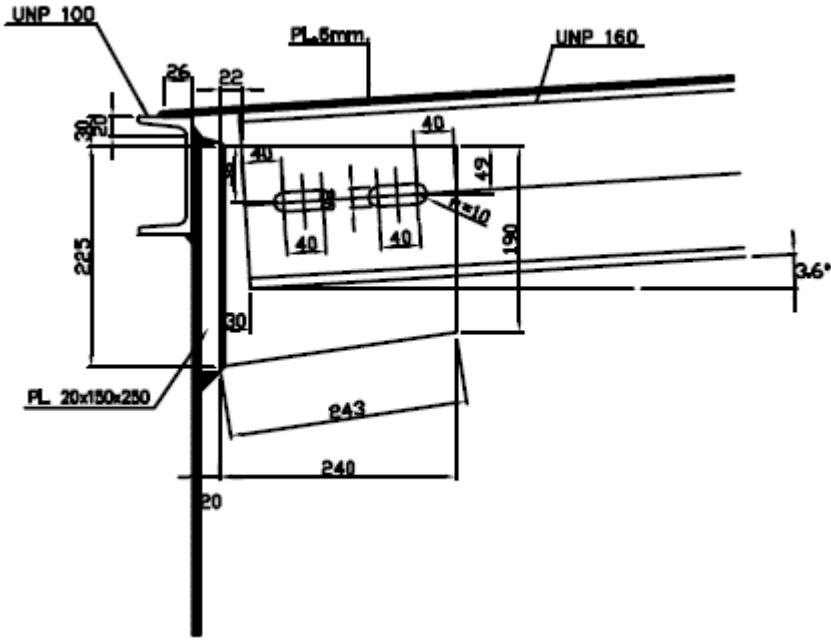
Şekil 4. 16. Tank Yarı kesit.



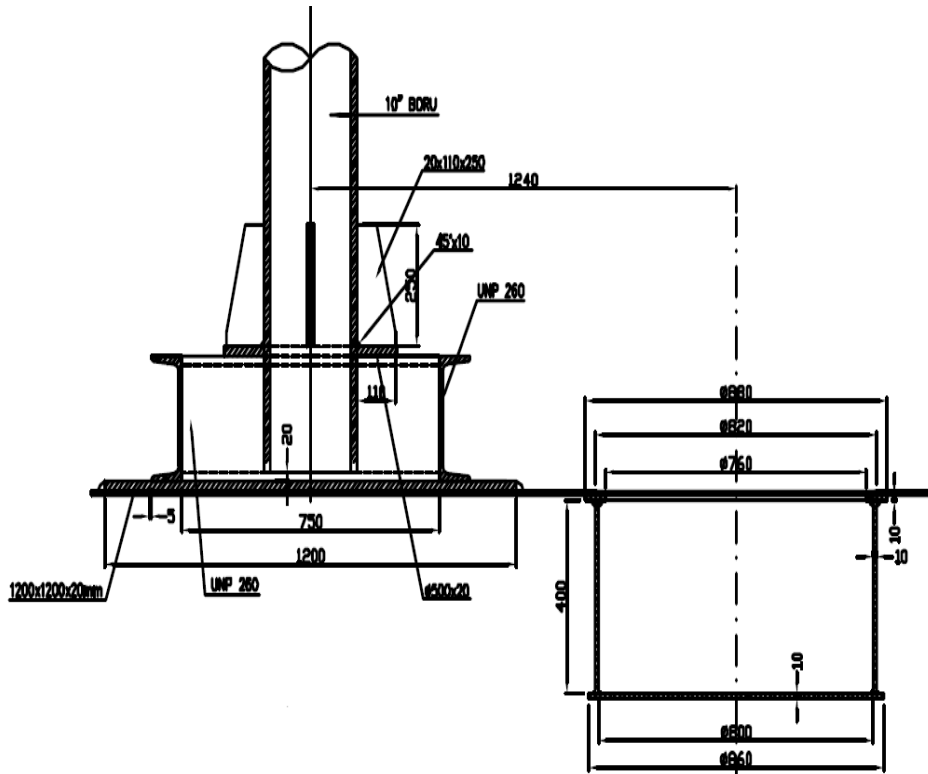
Şekil 4. 17. Orta ayak üstü ” DETAY A”



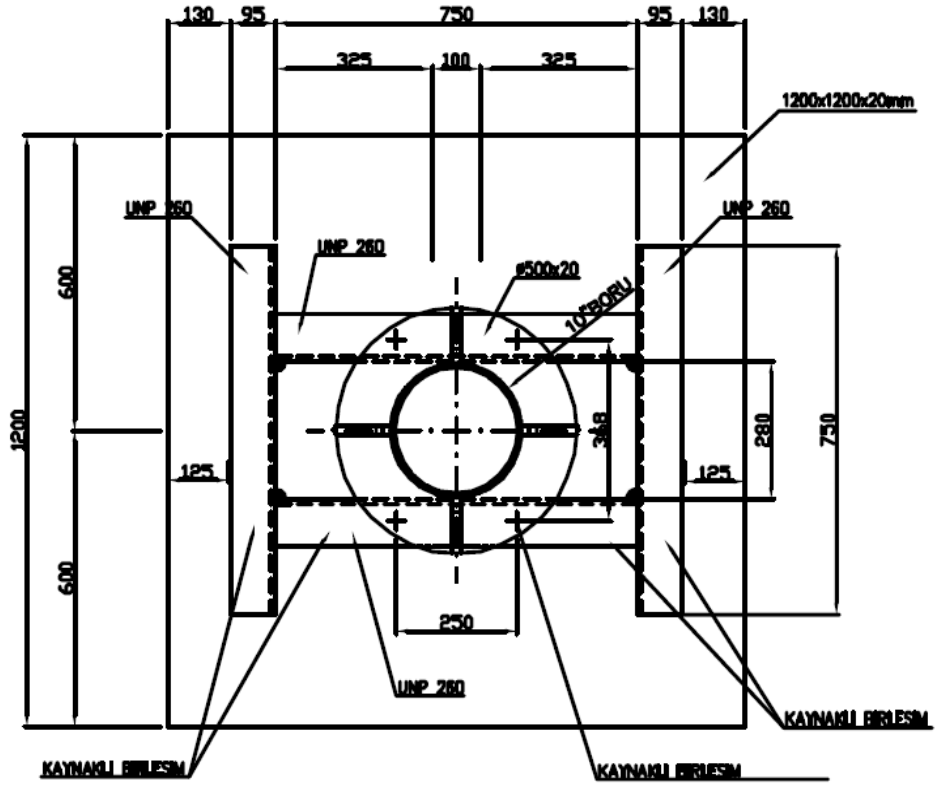
Şekil 4. 18. Kenar-ayak üstü ” DETAY B”



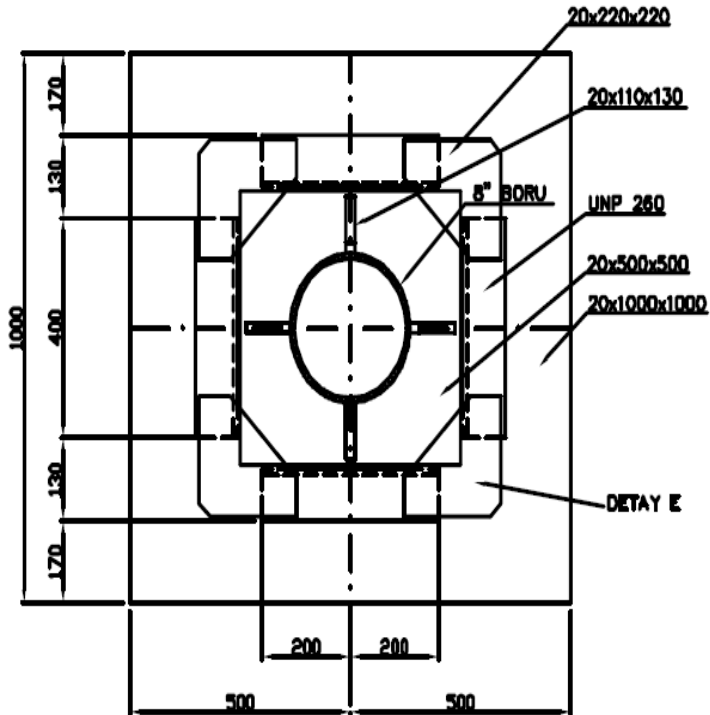
Şekil 4. 19. Köşe birleşimi ” DETAY C”



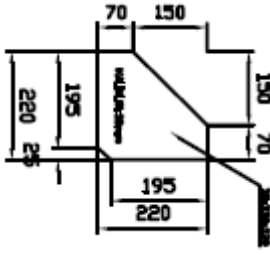
Şekil 4. 20. Orta ayak taban ve dreyn çukuru tip en kesiti ” DETAY D”



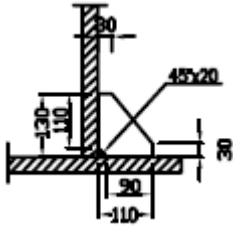
Şekil 4.21. Orta ayak taban detayı



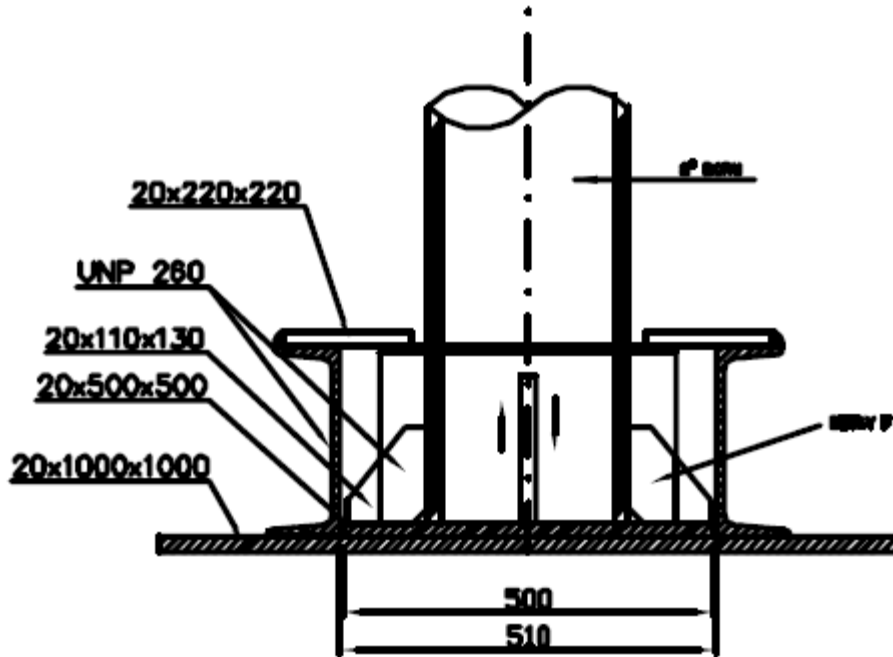
Şekil 4.22. Kenar ayak tabanı



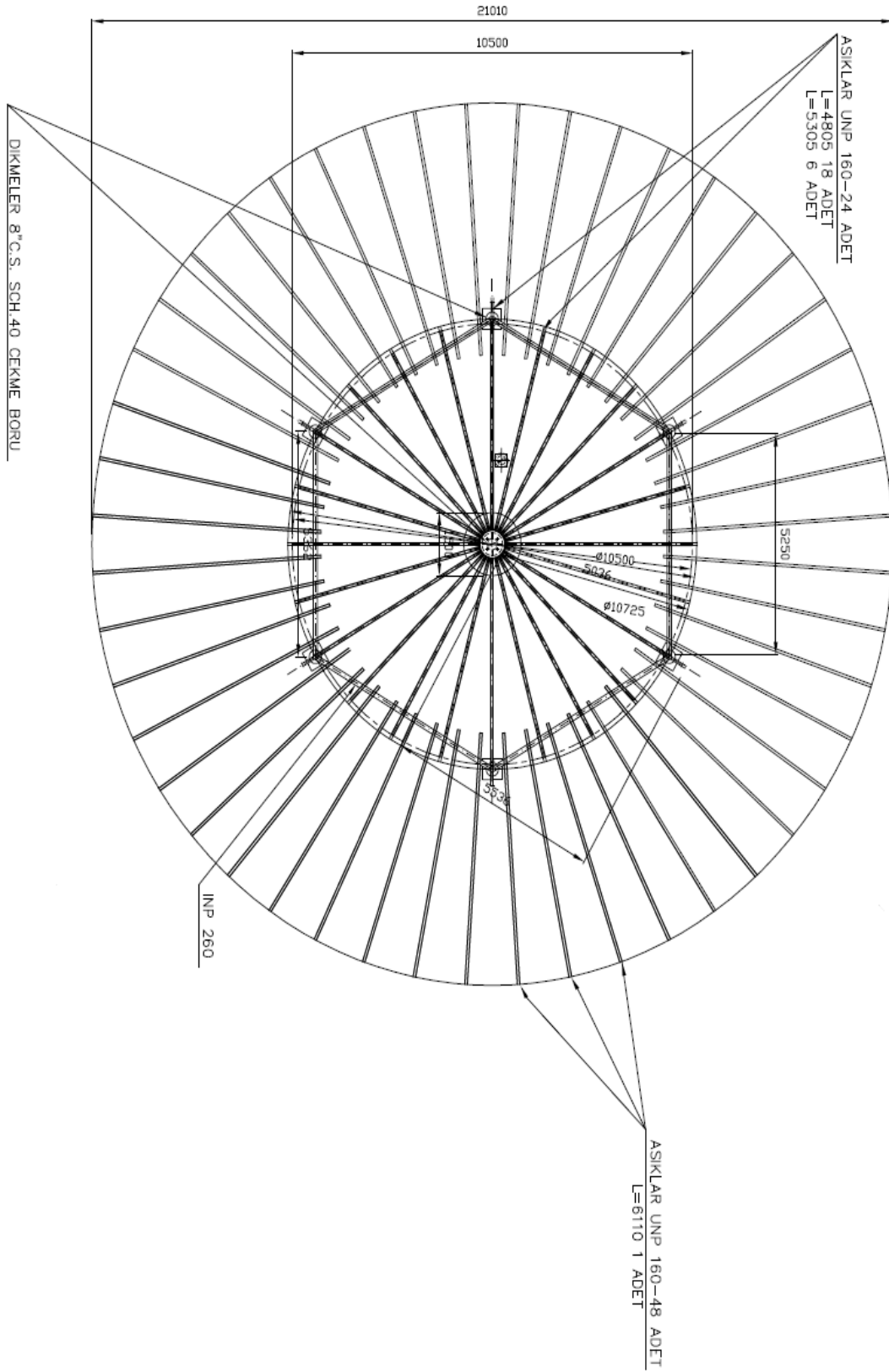
Şekil 4. 23. " DETAY E"



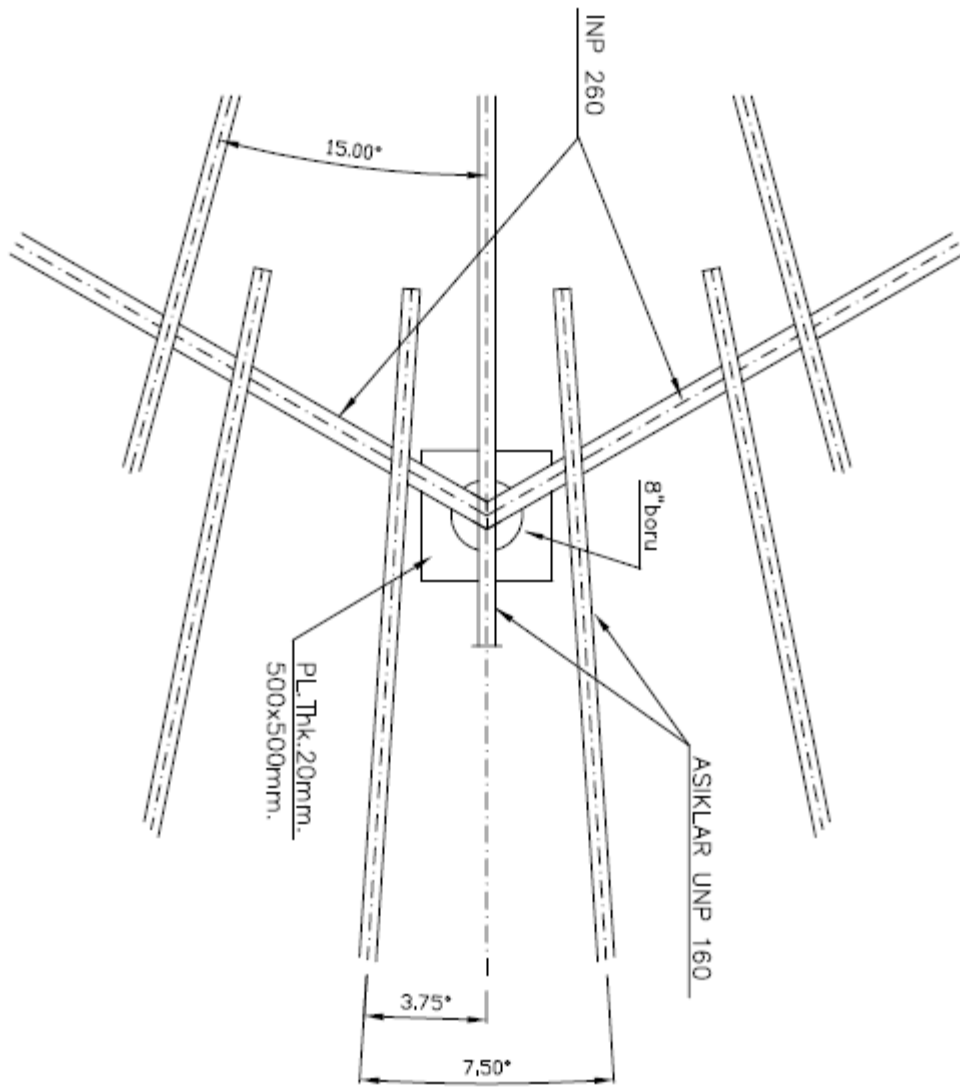
Şekil 4. 24. " DETAY F"



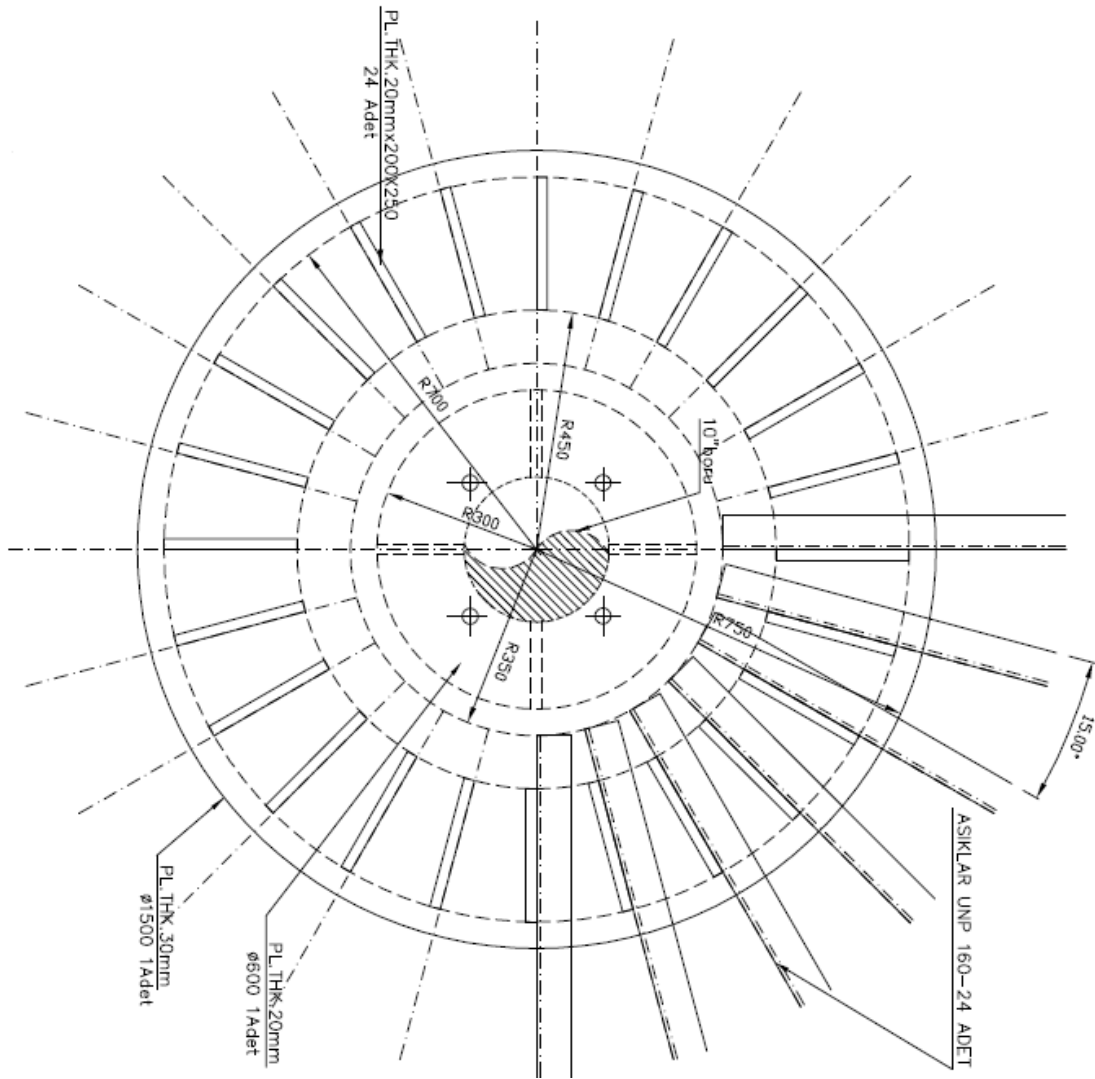
Şekil 4. 25. Kenar ayak tabanı tıp en kesiti



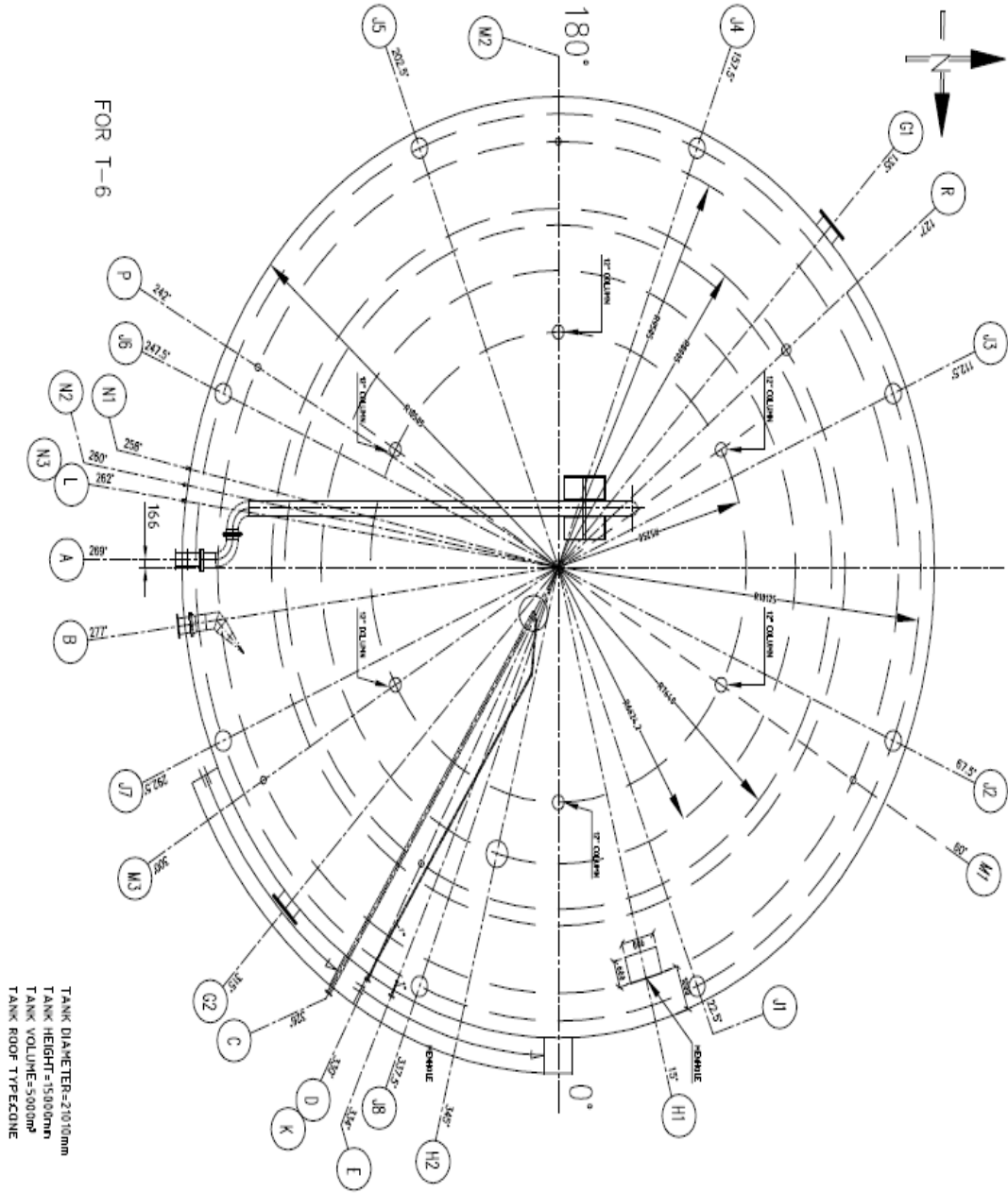
Şekil 4. 26. Çatı aşıklar yerleşim planı.



Şekil 4. 27. Tank yan dikme kafa planı.



Şekil 4. 28. Tank orta dikme kapa planı.



Şekil 4. 29. Tank çatı nozul yerleşim planı.

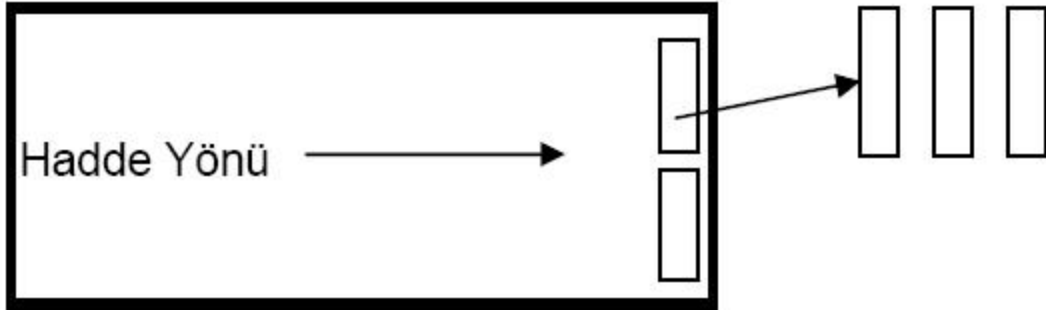
4.2.2. Malzeme

Malzeme sertifikaları EN 10204 Standardı 3.1 formatına uygun olarak düzenlenir. ERDEMİR'den temin edilecek sertifikalar EN 10204 3.1 veya 2.2 formatında olabilir. Paslanmaz Çelik ve alüminyum malzemeler, ASTM standartlarına veya alıcı tarafından onaylanması koşuluyla, diğer tanınmış bir standarda uygun olmalıdır.

Saclar plaka olarak temin edilir, rulo veya rulodan kesme sac kullanılmamalıdır. Sac

siparişi verilmeden önce, temin edilecek saclara ait örnek bir sac sertifikası alıcıya gönderilerek onay alınmalıdır. Üretici sacların orjinal sertifikalarını, imalatlara başlamadan önce alıcıya göndererek uygunluk onayı almalıdır. Kullanılacak sacların menşei konusunda alıcıya bilgi verilecek ve sac alınacak ülke ve üretici için alıcıdan yazılı onay alınacaktır. Kullanılacak saclar durgun çelik (killed steel) olacaktır. (% Al minimum 0.020).

Malzemenin minimum dizayn sıcaklığında veya -10°C de gerçekleştirilen çentik darbe test değerleri, API 650'deki değerlere uygun olmalıdır. Çentik darbe testi yapılmamış saclardan her etiket numarası ve kalınlık için 3 adetten oluşan 1 set çentik darbe testi numunesi, aşağıda gösterilen konumda alınacaktır. Parçalar, mekanik özellikleri bozulmaması için testere veya taşla kesilmeli, şaloma ile kesme yapılmamalıdır. Numuneler alıcıya veya 3. Parti kontrol kuruluşu nezaretinde alınacaktır.



Şekil 4. 30. 3 adet 10x10x55 mm test parçası

Çentik yüzeye dik olarak açılacaktır. Test standardı ASTM A 370 veya EN 10045-1'dir. Basınca maruz parçalarda, döküm malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. Tank tabanı çevre ring sacları (Annular plates), en alttaki gövde donamı ile aynı malzeme standardında ve kalitesinde olmalıdır.

4.2.3. Sac kalınlığının hesaplanması

Tank saclarının kalınlıkları hesaplanırken belirlenecek kalınlık; hesaplanmış kalınlık, artı korozyon toleransıdır. Bu kalınlık API kodunda belirtilen minimum kalınlıktan

daha büyük olmalıdır. Korozyondan dolayı oluşacak pas payı, kendinden destekli konik tavanlar için korozyon toleransı, hesaplanmış kalınlığa ilâve edilir. Destekli konik tavanlar için belirtilmiş korozyon toleransı, API kodundaki minimum kalınlığa ilâve edilecektir. Aksi belirtilmedikçe, korozyon payı 1,5 mm olarak alınmalıdır.

Buna göre standart 1500 mm sac genişliğine göre sac kalınlıkları aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

CA: Test şartlarına göre korozyon payı (1 mm- 1.6 mm)

D:Tank çapı (m)

H:Tank yüksekliği (m)

t:donam kalınlığı

Donam sayısı=(Aşağıdan yukarı doğru 1500 mm genişliğindeki sacların adet miktarı)

Malzeme Standardı:A283M Gr.C

Müsaade edilen gerilim: St 154

Alt Donam sac yüksekliği $h_1=(m)$

Nominal Tank Çapı: r (m)

Minimum sac kalınlığı:6 mm

Kullanılacak sac ebatları: t*1500*9000

$t_1=4.9 D (H-0.3)/St + CA$ formülüyle hesaplama yapıldığında

Çap D =21 m

Yükseklik H =15 m

1.Donam 12 mm, 2-3. donam 10 mm, 4.donam 8 mm, 5.donam 7 mm, 6-10.donam 6 mm, Taban sacları 7 mm, Konik Tavan sacların et kalınlıkları 5 mm dir.

1500*6000 mm ERDEMIR 3237 (ASTM A 283) Gr.C eşdeğer sacı kullanılmıştır.

4.3. İmalat

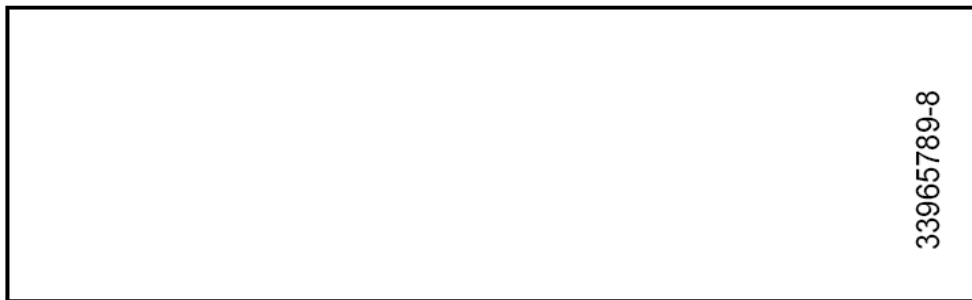
Akaryakıt tanklarının saha imalatında sac ve profillerin kumlaması, birincil boyalarının yapılması, sacların kesimlerinin yapılması, kaynak ağızlarının açılması,

sacların silindirde bükümü, merdiven korkuluk ve platform gibi malzemelerin imalatı, eğer projede varsa rüzgar desteklerinin hazırlanması, alüminyum iç yüzer tavanın (Internal Floating Roof) parçalar halinde imali ve borulama desteklerinin imalatı yapılır.



Şekil 4. 31. İmalat

Gövde saclarının imalatına geçmeden önce, sac paket açıldığında, sac paketi üzerindeki etiket numarası, soğuk damga olarak, numaratorlerle sacın kısa kenarına paralel, kenardan yaklaşık 100–150 mm olacak şekilde damgalanır. Numara boyları 8–12 mm'dir. Ayrıca, sahada olası bir karışıklığa meydan vermemek için etiketteki sac kalınlığı da etiket numarasından sonra damgalanır. Aşağıda Şekil 4.32'de örnek bir markalama işlemi ve Tablo 4.3'te de gövde saclarının kesme sırasındaki ölçü toleransları verilmiştir.



Şekil 4. 32. Etiket numarası 33965789 olan 8 mm kalınlığındaki sacın markalanması

Tablo 4.3. Gövde sacları kesim sonrası ölçü toleransları

L	TOLERANSLAR (mm)
Genişlik ve uzunluk farkı	± 1.5
Köşegen lleri farkı	± 3

4.3.1. Kaynak ağzı hazırlığı

Saclara projede belirtilen kaynak ağzı açılırken alevle ya da taşla kaynak ağzı açılır. Alevle kesilmiş ağızlar, kaynak için temizlenerek oksit ve apaklardan arındırılmalıdır. Ağızlar düzgün, pürüzsüz ve taşlanmış olmalıdır.



şekil 4. 33. Oksijenle kaynak ağzı açma

Kaynak ağzı açılırken gerekli toleranslar aşağıda Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Kaçıklık toleransları

Kaynak yeri	Tolerans
Yatay kaynak montajında (alt sac yüzeyine göre)	Üst sac kalınlığının % 20' si kadar.
Dikey kaynak montajında	1.5 mm
Dikey kaynaklarda çıkıntı veya çökme	13 mm (900 mm lik tank dış çapı mastarı ile)
Yatay kaynaklarda çıkıntı veya çökme	13 mm (900 mm lik düz mastar ile)
Çap toleransı (1. donamda tabandan 30 cm yukardan ölçülecek)	19 mm
Herhangi bir yerde dik düzlemden kaçıklık	Dikey silindirik gövdelerin dikey eksenden kaçıklığı, gövde tepe noktasının, tank tabanına bağlandığı noktaya göre ve her donamın tepesinin alt kenarına göre en fazla 1/300 olacaktır



Şekil 4. 34. Kurtağzı ve kamanın kullanılışı

Tankın çelik aksamının rahat ve düzgün montaj yapılabilmesi için gerekli başlıca yardımcı unsurlar; pergel, kurtağzı, göğüs mastarı ve kama olup bunlardan kurtağzı ve kamanın kullanılışı Şekil 4.34'te gösterilmiştir.

4.4. Montaj

4.4.1. Yastıklama kumu

HDPE membran serilmeden önce tankın tüm tabanını kaplayacak şekilde, temel üzerine 50 mm yüksekliğinde ince sıva kumu serilmeli ve sıkıştırılmalıdır.

4.4.2. Membran

Tank taban detayı projelerine uygun olarak, beton ring içinde kalan ve üzerine asfalt serilen bir yüksek yoğunluklu (HDPE) polietilen membran kullanılmalıdır. Membranın ek kaynakları vakum veya basınçlı hava ile test edilmelidir.



Şekil 4. 35. Temel inşaatından görünüş

4.4.3. Kum ve asfalt

Taban sacları serilmeden önce membran üzerine 50 mm kalınlığında kuru ince sıva kumu serilmeli, el kompaktörleri ile sıkıştırıldıktan sonra üzerine sıcak asfalt dökülmelidir. Membran üzerine kum serildikten sonra, bu kumun ıslanmaması için gerekli tüm tedbirler alınmalıdır. Islanması önlenemeyen kum, tamamen kurutulmadan asfalt dökme işine başlanmamalıdır. Asfalt katılaştıktan sonra kolay

gevşemeyen dayanıklı özellikte olmalıdır.



Şekil 4. 36. Temele asfalt serilmesi

4.4.4. Taban

Tüm taban plakalarının minimum nominal kalınlıkları 8 mm olmalıdır. Taban çevre ring saclarının (Annular plates) kalınlığı, gövde 1. donam kalınlığının bir fonksiyonudur. Taban çevre ring sacları, altlıklı, tam nüfuziyetli ve eritmeli alın kaynağıyla kaynak edilmektedir.

Aşağıdaki Tablo 4.5'te, tank çapına ve gövdedeki tahmin edilen oturmaya göre tank tabanının dizaynına ilişkin bazı değerler gösterilmiştir. Tank tabanı aşağı doğru konik olacak ve tank merkezine doğru % 2 eğim verilir.

Tablo 4.5. Tank çaplarına göre dengeli oturma

Tahmin edilen dengeli oturma	evre ring sacları plaka genişliği ve taban plakasının kaynak şartları.	
Gövdede Maksimum NOT(3)	Tank apı 15 m - 45 m arası	Tank apı 45 m. den büyük
50 mm NOT (3)	API 650'ye göre	evre ring saclarının gövde içindeki kenarı ile tabandaki bir bindirme kaynaklı bağlantı arasında minimum 600 mm radyal genişlik sağlanacaktır. (NOT 2)
100 mm	evre ring saclarının gövdenin içindeki kenarı ile tabandaki bir bindirme kaynaklı bağlantı arasında minimum 600 mm radyal genişlik sağlayacaktır. (NOT 2)	evre ring saclarının gövdenin içindeki kenarı ile tabandaki bir bindirme kaynaklı bağlantı arasında minimum 900 mm radyal genişlik sağlayacaktır. (NOT 2)
200 mm NOT (1) ve (3)	evre ring saclarının gövdenin içindeki kenarı ile tabandaki bir bindirme kaynaklı bağlantı arasında minimum 900 mm radyal genişlik sağlayacaktır. (NOT 2)	evre ring saclarının gövdenin içindeki kenarı ile tabandaki bir bindirme kaynaklı bağlantı arasında minimum 1800 mm radyal genişlik sağlayacaktır. (NOT 2)

Burada şu hususlara dikkat edilmelidir:

(1) Eğer bu oturma çok fazla ise tankın montajına (kurulmasına) başlamadan önce bir tür saha düzenlemesi yapılır.

(2) Köşe kaynaklı taban plakaları için minimum iki sıra kaynak pasosu yapılır.

(3) evre boyunca 4 eksen de (8 ölüm) llecek maksimum izin verilebilir oturma farklılığı aşağıda Tablo 4.6'da belirtildiği gibi olmalıdır:

Tablo 4.6. Sabit ve yüzer tavanlı tanklarda kabul edilebilir oturma [7].

Tankın Dengeli Oturmasında kabul edilebilir maksimum oturma miktarı	Sabit tavanlar için farklı oturmadaki kabul edilebilir maksimum fark	Yüzer tavanlar için farklı oturmalardaki kabul edilebilir maksimum fark
50 mm	13 mm	13 mm
100 mm	25 mm	20 mm
200 mm	40 mm	30 mm

4.4.5. Taban saclarının serilmesi

Temel, dolgu ve asfaltlama çalışmalarının tamamlanmasından sonra, taban saclarının montajına başlanılır.

Taban saclarının montajı, ilgili projelere uygun olarak yapılır, montaj yönüne, eğimlere ve bindirmelere azami dikkat gösterilmelidir. Sacların montajı gerdirmek sureti ile yapılır, kaynak öncesi oluşabilecek deformasyonlar kaynak öncesi giderilmelidir.



Şekil 4.37. Taban saclarının serilmesi

Montaj sonrası yapılacak kaynaklar, kaynakta oluşacak gerilmeleri minimum düzeyde tutacak şekilde uygun bir kaynak sırası ile yapılacak, kaynaktan dolayı herhangi bir deformasyona neden olmamak için taban saclarının montajı sırasında yapılan punta kaynakları, kaynak işlemi esnasında taşla alınacak, eski punta kaynakları üzerine dolgu atılmayacaktır, elektrik ark kaynağı yapılırken, AWS 5.1 E 7018 elektrot kullanılmıştır. Alın kaynaklarının kök pasolarında AWS 5.1 E 6010 elektrot kullanılabilir.

Taban sacları serilirken gövde çapı 8 noktada seviye kontrolü yapılarak uyumsuzlukların tespit edilmesi gerekir. Tank temelinin şekli, yüksekliği eğimi ve

seviyesi dikkatlice kontrol edilmelidir. Roper noktası kot referansının kontrolü için önemlidir. Buna göre tank hidrostatik testinde su doldurulacağından kademe kademe oturmalar kontrol edilmelidir. Bu sebepten tank temeline henüz hiç bir ağırlık yüklemeyen roper noktaları NIVO ölçüm aleti ile tespit edilir. A noktası tankı sağ ve solunda en az 2 yerde B noktası tank temeli üzerinde O-90-270-360 derece noktalarında olmak üzere 4 noktada tespit edilmektedir. A noktasını tank oturmalarından korumak için en az 30 metre uzaklıkta olmalıdır.



Şekil 4. 28. Tabandaki sacların serilmesi

Temel üzerine referans dairesi çizilir ve çevre sacları bu ölçüye göre yerleştirilir. Çevre sacları yerine konulmadan önce tek taraflı olarak alt takviye laması kaynatılmaktadır. Kaynak öncesi taban sacları çevre plakaları üzerine kum torbaları yerleştirilip geçici tespit plakaları kaynatılmalıdır.

Taban saclarının kaynağında geri adım tekniği uygulanmalı, taban plakaları projede gösterildiği gibi binme paylarına uygun olarak yerleştirilmelidir. Merkezdeki saca boşaltma kabı (drain çukuru) yerleştirilir ve kaynağı yapılır. Taban plakaları da aynı şekilde kum torbaları yerleştirilip geçici takozlarla sabitlenmelidir. Taban saclarının kaynakları tamamlandıktan sonra, kaynak dikişlerine, vakum testi yapılır.

4.4.6. Gövde saclarının montajı

Taban saclarının kaynakları tamamlandıktan sonra gövde saclarının monte edilmesi ve reglajlarının yapılmasına geçilir. Buna göre gövde saclarının montajı için gerekli eksen çap çizgisi çizilir ve noktalanır.

Taban zerine çember çizildikten sonra projeye göre gövde saclarının ek yerleri belirlenir.



Şekil 4.39. Gövde saclarının montajı

Çizginin merkez tarafına gelecek şekilde 50X50 mm ebadında sac kulakları her 500 mm de bir yerleştirilerek puntalanır.

Birinci donamın gövde saclarının tek tek montajı ve reglajı yapılır. Gövde saclarının diklik ve seviye kontrolü yapılır. Ayarın bozulmaması için gemici çektirmesi ile tank içinden taban sacına çapraz tespit yapılır.

Gövde saclarının ikinci sırasını koymadan tank merkezine "geçici tavan destek kolonu" monte edilir. Devrilmeyecek şekilde triforlarla emniyete alınmalıdır.



Şekil 4. 40. Gövde saclarının montajı



Şekil 4. 41. Gövde saclarının montajı

4.4.7. Tavan saclarının montajı

Montaj öncesi sacların her iki yüzü kenarlardan 25 mm bırakılarak boyanmalıdır. Saclar projelerinde belirtildiği şekilde, merkezden başlayarak 25–40 mm bindirmeli olarak döşenmeli ve puntalanmalıdır. Kenar sacları ölçüsüne uygun olarak şaloma ile düzgün olarak kesilip taşlanmalıdır. Montaj yapılan her sıra sac, deformasyon kalmayacak şekilde gerdirilir. Montaj esnasında atılmış punta kaynakları, temiz metale kadar taşlanarak dolgu kaynağı yapılır.



Şekil 4. 42. Çatı taşıyıcılarının görünüşü

4.4.8. Sabit tavanın montaj ayarı

Tavan parçaları yerleştirilmeden veya rüzgâr kuşakları monte edilmeden önce tankın daireselliği, ölçüleri ve terazi seviyesi dikkatle kontrol edilmelidir. Tavan çatkılarının montajı için geçici destekler, ana ve tali çatkılar tamamlanıncaya kadar yerinde kalmalıdır. Tavan levhaları, çatkılarının üzerine bindirilirken, tavan levhaları desteklerinin çatki iskeletine, dengesiz yığılmaları yüzünden, tavan kirişlerine simetriden kaçık aşırı yük binmemesine dikkat edilmelidir. Plakalarda kaldırmayı

kolaylaştırmak amacıyla kesinlikle delikler açılmamalıdır. Çelik yapıya ait parçaların birleştirilmesi, sabit bir biçimde olmalıdır. Eğer bağlantı noktasının sabitliğini (tamlığını) etkileyecek boşluk (aralık) kalırsa, bu bağlantı noktası paket olarak yeniden yapılmalıdır.

Montajı yapılacak çelik yapıların parçaları, monte edilecek şekilde bir araya getirilemezse, çelik parça eğrilmeden, kabul edilebilir rektifiye bağlantının, tasarım ile sağlanan sınırlarda, delik ve cıvata çaplarının büyütülmesiyle olabilecektir.

4.4.9. Standart sapmalar

Standart sapmalar, çelik yapıların montajı sırasında uyulması gereken maksimum sınırları belirler. Tablo 4.7’de gösterildiği gibi bunlar, proje ve montaj sırasındaki değerler arasındaki farklar olarak tanımlanır.

Tablo 4.7. Müsaade edilen montaj sapmaları [6].

Açıklama	SS (mm)
Temelde/ Zeminde dizayn ve mevcut durum arasında monte edilmiş, kolon için müsaade edilmiş sapmalar.	± 8
Temelde/zeminde monte edilmiş kolonların mevcut durumu arasında 10m merkezli sapmalar	±10
Temelde/zeminde monte edilmiş kolonların mevcut durumu arasında 20m merkezli sapmalar	±15
Temelde/zeminde monte edilmiş kolonların mevcut durumu arasında 50m merkezli sapmalar	±25
Temelde/zeminde monte edilmiş kolonların mevcut durumu arasında 100m ve daha yukarısı merkezli sapmalar	±40

Şekil 4.43 ve Şekil 4.44’te ise şakülün kullanımı görülmektedir. Şekil 4.45-47’de ise kolonların montajına ilişkin fotoğraflar yer almaktadır. Tablo 4.8’de ise kolonlarda, düşey doğrultuda izin verilebilir sapma miktarları verilmiştir.



Şekil 4. 43. Tank içine kolonların konulması



Şekil 4. 44. Kolonların şakülle kontrolü



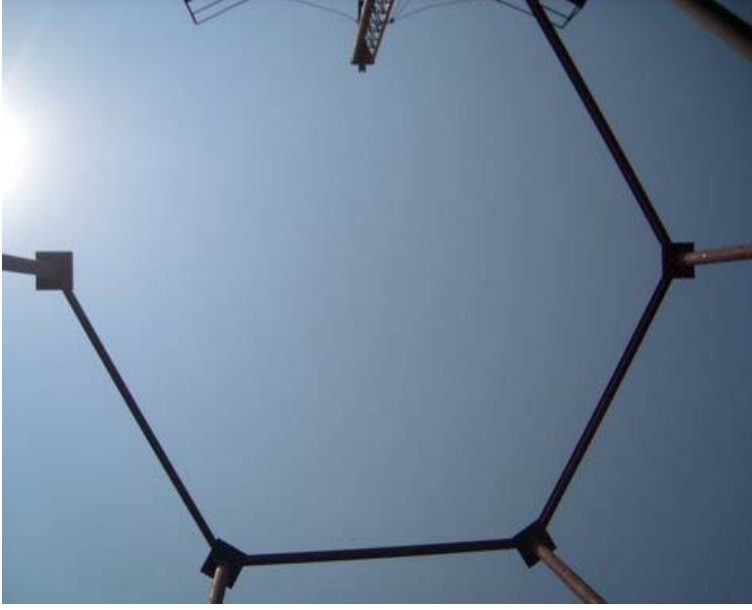
Şekil 4.45. Kolonların dikilmesi



Şekil 4.46. Kolonların montajı

Tablo 4.8. Kolonlarda, düşeyde izin verilebilir sapma miktarları [6].

Sıra No	Açıklama	SS (mm)
a)	6m yüksekliğinde yapı için	±5
b)	6m-10m arası yüksekliğinde yapı için	±10
c)	10m-20m arası yüksekliğinde yapı için	±15
d)	20m'den yüksek yapı için	±20



Şekil 4. 47. Kolon taşıyıcılarının görünüşü

Burada önemli olan hususlar şöyle sıralanabilir:

Bir kirişin kotu en üst flanşının üst noktasıdır.

Kolonların montaj sırasında kotu için müsaade edilebilir sapmalar; ± 3

Kolonlara monte edilen kirişlerin kotları için müsaade edilebilir sapmalar

Kiriş boyu 6m ; ± 5

Kiriş boyu 6m-10m arası ; ± 8

Kiriş boyu 10m üstü ; ± 12

4.5. Kaynak Uygulamaları

Sahada işe başlamadan önce, tüm kaynak yöntem talimatlarını (WPS), elektrot tipi ebadı, dikiş ebadı, paso sayısı, akım, voltaj, vs. gibi temel değişkenler belirlenmelidir. Kaynak dolgu yüksekliği, sac yüzeyinden en fazla 1.5 mm yükseklikte olmalı, daha yüksek kaynak takviyeleri uygun formda taşla düzeltilmelidir. Kaynak kenarlarında yanma olukları bulunmamalıdır.



Şekil 4. 48. Tank kaynağının yapılışı.

Gövde saclarının kaynaklarında önce bir taraftan kok paso kaynağı ve bir sıra dolgu kaynak yapılmalı daha sonra tankın diğer yüzeyi karbon-ark ve taş ile kok paso temizlenerek kaynak işlemine geçilmelidir.

4.5.1. Gövde saclarının kaynak sırası

- 1.Tank dış tarafı dik kaynakları 2 paso
- 2.Tank içinden karbon ve/veya taşla temizlik
- 3.Tankın iç kısmı dik kaynakları
- 4.Tank dış kısmı kaynaklarının tamamlanması
- 5.Tankın dış tarafı yatay kaynaklarının tamamlanması
- 6.Tank içinden karbon ve/veya taşla temizlik
- 7.Tankın içinden yatay kaynakların tamamlanması

4.5.2. Kaynaklarda sınırlamalar

Kaynak derinliği 6 mm den fazla olan birleşimlerde kaynak en az 2 paso yapılır. Bindirmeli sac birleşimlerine tank ve tavan kaynakları olması halinde izin verilir. Saclarda bindirme ölçüsü tek taraflı kaynaklı birleşimlerde 25 mm, çift taraflı

kaynaklı birleşimlerde 50 mm den fazla olmamalıdır. Kaynak kalınlığı birleştirilen saclardan en ince olanının 1/3 ü kadar veya en az 5 mm olmalıdır. Tank dışına yapılacak tüm birleştirme kaynakları sürekli dikiş kaynağı olacaktır. Metot (kesikli) kaynak yöntemi uygulanmayacaktır. Annular plakaların kaynaklarında, tank gövde sacına denk düşen kısımlar taşla alınarak, gövde sacının tabana düzgün şekilde oturması sağlanır.

4.5.3. Alın kaynaklarının kontrolü

Tamir verilen her kaynak filmi için, aynı kaynakçının kaynağından, tercihen aynı kaynak dikişinden, olmazsa benzer pozisyonda başka dikişten 2 adet ilave radyografi alınır. Bu filmlerde de tamir çıkması durumunda, her tamir için 2 adet olmak üzere ilave film sayıları artırılır.

Çekim yapılan kaynakların izlenebilirliğinin sağlanması için, kaynaklar, tank dışından, kaynağa 1–2 cm uzaklıkta ve kaynağa paralel olarak, 12 mm büyüklüğünde soğuk damga numaratorleri ile markalanmalıdır. Her filmde kurşun mezura kullanılmalı, kurşun mezura 0 noktası ve çekim yönü aynı şekilde soğuk damga ve uygun boya ile tank dışında gösterilmelidir.

4.5.4. Gövde taban köşe kaynaklarının kontrolü

Gövdeyi taban çevre ring saclarına bağlayan köşe kaynağı profilinin, taban çatlaklarını önleyecek şekilde olmasına özel dikkat gösterilmelidir ve bu kaynaklar, vakum kutusu ile veya yaş manyetik parçacık metoduyla % 100 kontrol edilmelidir. Taban kaynaklarının kontrolü ise vakum kutusu ile yapılır.

4.6. Merdivenler

Resimlerde ve/veya siparişlerde başka şekilde belirtilmediği takdirde, nominal çapı 6 metreyi geçmeyen veya yüksekliği 9 metreyi geçmeyen tanklar için bir dikey, kafesli merdiven kullanılmalıdır. Şekil 4. 39'da merdivenlerin tanka montajı görülmektedir.



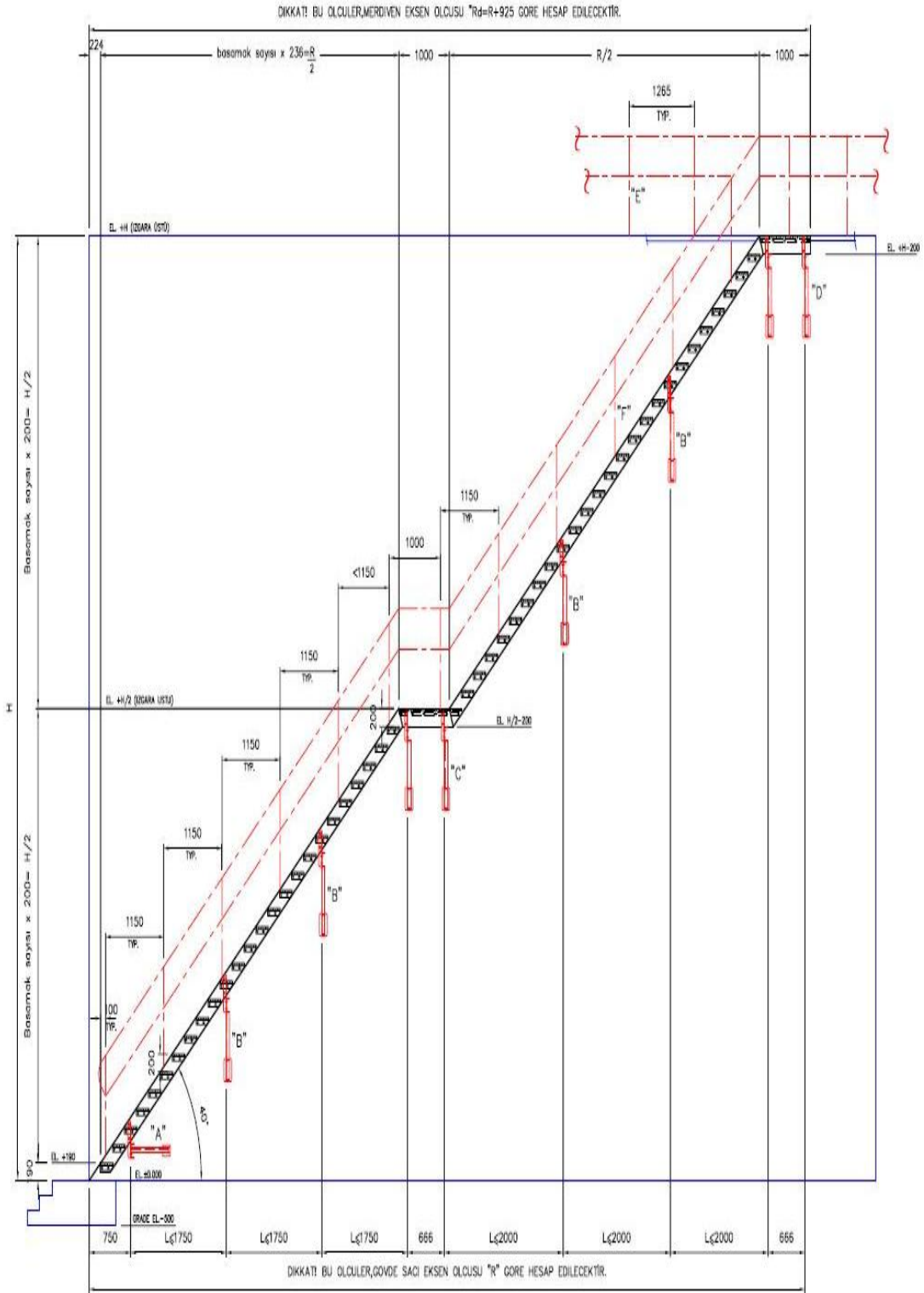
Şekil 4. 49. Tankta merdivenin montajı

Nominal çapı 6 metreyi veya yüksekliği 9 metreyi geçen sabit tavanlı tanklarda, korkuluklu ve her 30 basamakta bir sahanlıklı bir döner merdiven bulunacaktır.

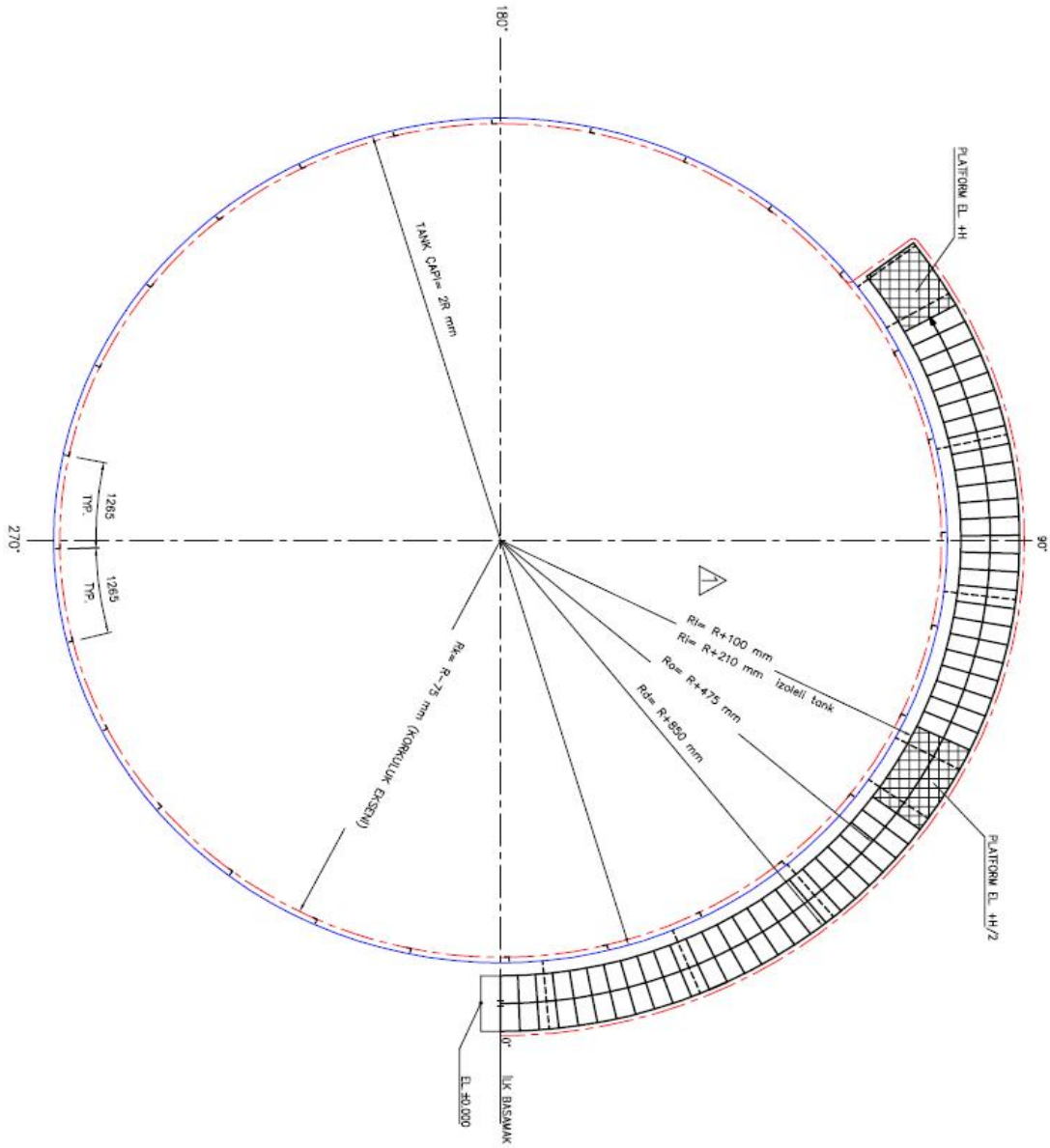
Merdivenin açısı en az 30° en çok 45° olacaktır. Merdivenin tepesine bir platform konulacaktır. Korkuluk ve taban koruyucuları platformun kenarı boyunca devam edecektir. Konik tavanlı tankların tepesinde, tüm tank çevresi boyunca bir korkuluk ve taban koruyucu şerit bulunacaktır. Merdiven basamakları ve platform galvanizli sacdan olacaktır. En az 70 mikron kalınlığında sıcak daldırma galvaniz kaplı olacaktır. Aynı şekilde merdiven aksesuarları (tırabzan, korkuluk, cıvata vs.) sıcak daldırma galvaniz kaplı olacaktır. Tablo 4.9'da büyük çaplı tanklar için çapa göre ilave merdiven gereksiniminin değişimi verilmektedir. Kaçış merdivenlerinin, tepesinde ve merdiven boyunca her 9 metrede bir platform olacaktır. Merdivenlerin görünüş resimleri Şekil 4.50 ve Şekil 4.51'de gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Büyük çaplı tanklar için ilâve dikey merdivenler [6].

Nominal tank çapı (m)	Dikey kaçış merdivenleri
40 m. den 50 m. ye kadar.	1 adet
50 m. den 70 m. ye kadar.	1 adet
70 m. den büyük.	1 adet



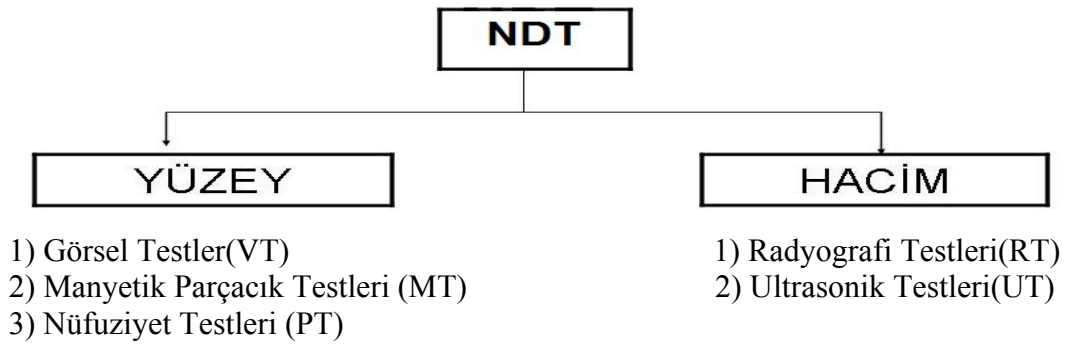
Şekil 4. 50. Merdiven açılımı



Şekil 4. 51. Merdiven ve korkuluk üst görünümü

4.7. Tanklara Uygulanan Tahratsız Muayene (NDT) Testleri

Tahratsız yöntemlerle malzeme muayenesi, kalite kontrolün en önemli bölümü olup üretimin tamamlayıcı son kısmıdır. Tahratsız muayene, incelenen malzemelere herhangi bir zarar vermeden muayene edilerek, dinamik ve statik yapıları hakkında bilgi edinilen muayene yöntemlerinin tümüne verilen addır [11].



Şekil 4. 52. NDT Yöntemlerinin toplu gösterimi



Şekil 4. 53. NDT Deneylerinin yapıldığı bir girdap akımla muayene cihazının görünümü ve çeşitli problemler.

4.7.1. Süreksizliklerin sınıflandırılması

Tahribatsız muayene yöntemleri kullanılarak petrol depolama tankındaki dikişlerde meydana gelmesi olası hatalar ve süreksizlikler tespit edilmeye çalışılmıştır. Kaynak süreksizlikleri;

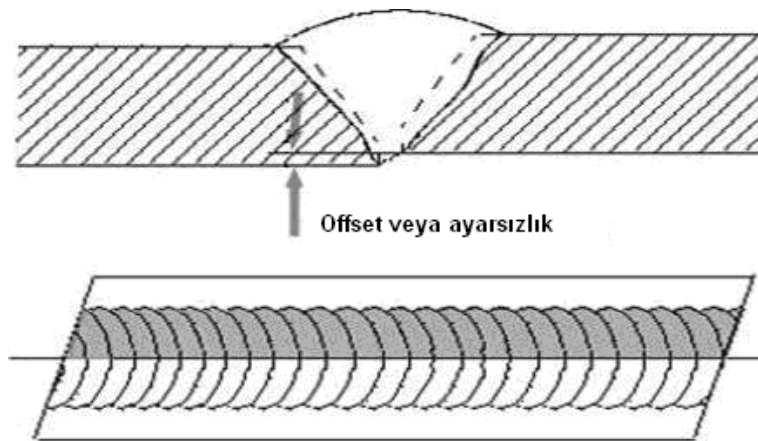
1.Mekanik: Ayarsızlık veya kayma (offset)

- 2.Yetersizlik: LP, LF
- 3.Metalürjik: Gözeneklilik, Çatlaklar
- 4.Hacimsel: Cüruf, gözenek

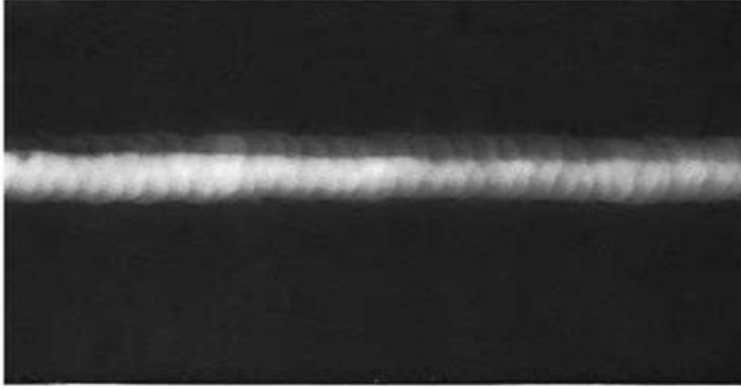
Süreksizlikler: Süreksizlikler bir malzemenin tipik yapısının kesintiye uğradığı yerlerdir. Bu yerler, ana metalde, kaynak malzemesinde veya "ısıdan etkilenen" bölgelerde olabilir.

Hatalar: Bir muayenenin yürütülmesinde ve kontrol edilmesinde kullanılan standartların veya şartnamelerin koşullarını karşılamayan süreksizlikler, hata olarak adlandırılır.

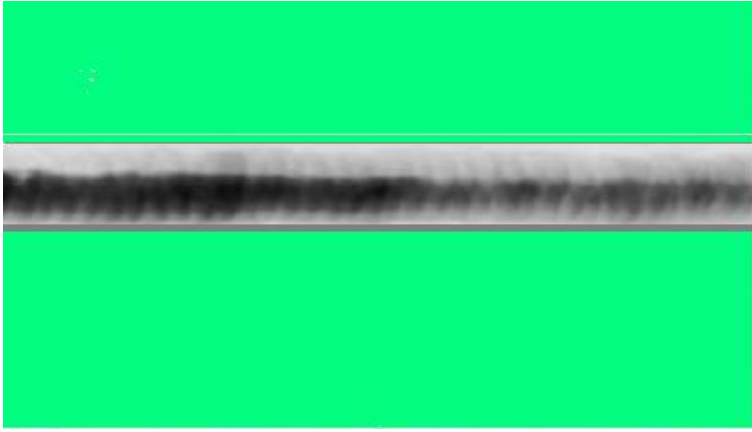
Offset veya ayarsızlık: Birbirine kaynaklanan iki parçanın uygun şekilde hizalanmadığı durumlara verilen adlardır. Radyografik görüntüsü, iki parçanın yoğunlukları arasında belirgin bir farktır. Bu yoğunluk farkı, malzeme kalınlığındaki farklılıktan dolayı meydana gelmektedir. Koyu düz çizgi kaynak metalinin kök bölgesiyle birleşmediği yeri göstermektedir. Ofset hataları Şekil 4.54-56'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 54. Ofsetin şematik görünümü

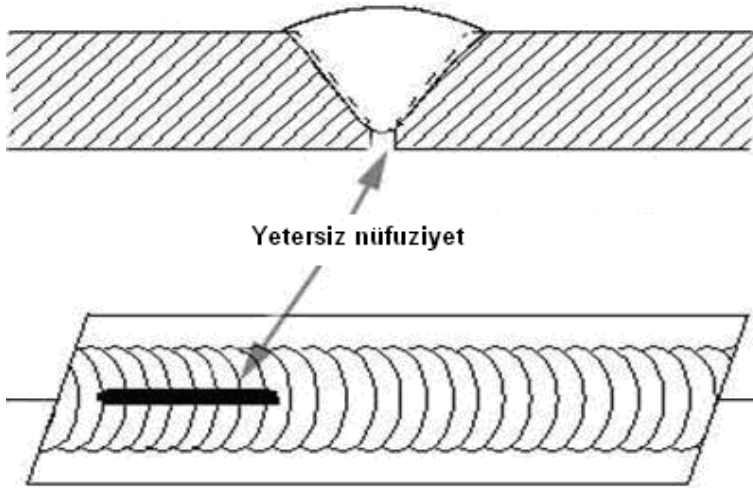


Şekil 4. 55. Offsetin film görüntüsü

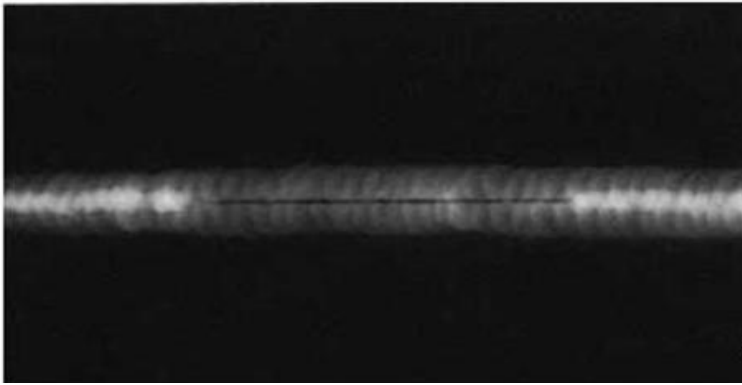


Şekil 4. 56. Floroskopi görünümü

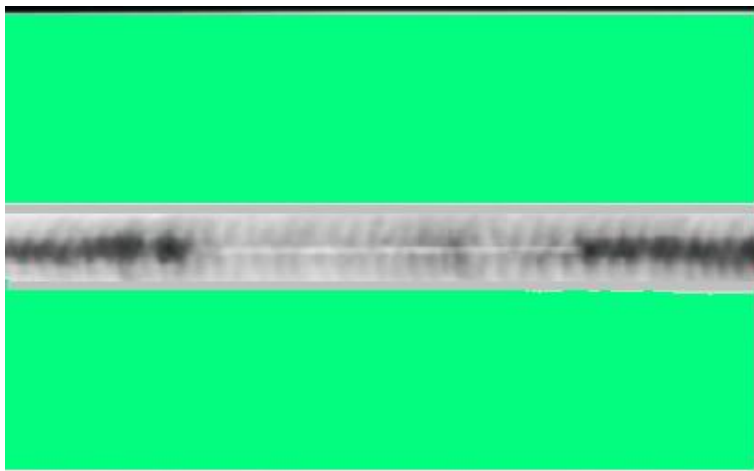
Yetersiz nüfuziyet (IP) veya nüfuziyet eksikliği (LOP): Kaynak metali ek yerine yeterli miktarda girmediği zaman meydana gelir. En çok itiraz edilen kaynak süreksizliklerinden birdir. Nüfuziyet eksikliği, gerilme arttıran doğal bir unsurdur ve bir çatlakın oluşmasına yol açabilir. Bir radyograftaki görünümü, kaynağın ortasında kök yüzünü takip eden iyi tanımlanmış, düz kenarlı koyu bir bölgedir. Yetersiz nüfuziyet ile ilgili hatalar Şekil 4.57-59'da gösterilmiştir.



Şekil 4. 57. Yetersiz nüfuziyetin şematik görünümü

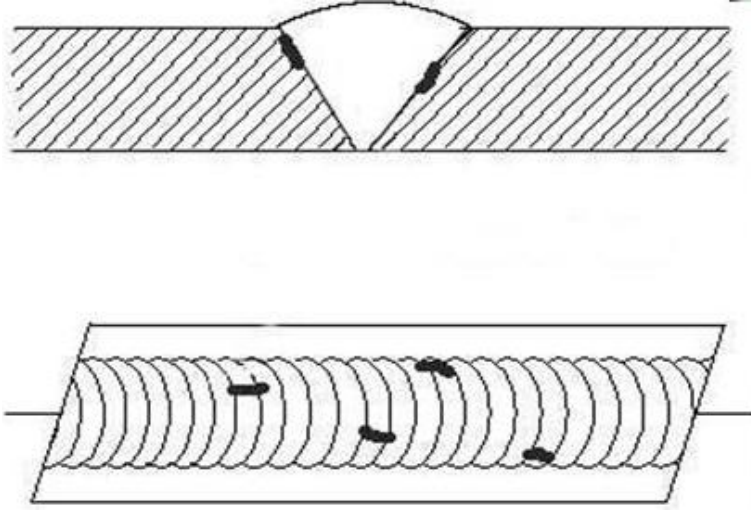


Şekil 4.58. Yetersiz nüfuziyetin Film görüntüsü

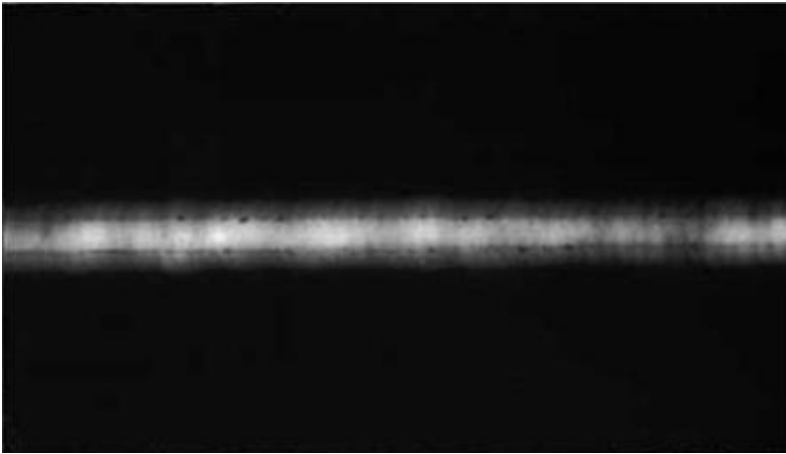


Şekil 4.59. Yetersiz nüfuziyetin Floroskopi görünümü

Yetersiz birleşme: Kaynak dolgu metalinin ana metalle uygun şekilde birleşmediği durumdur. Radyografteki görünümü genellikle, kaynak hazırlama veya ek yeri bölgesi boyunca, kaynak dikişi yönünde koyu bir çizgi veya çizgiler şeklinde görünür. Yetersiz birleşme ile ilgili hatalar Şekil 4.60-62’de görülmektedir.



Şekil 4. 60. Yetersiz birleşmenin Şematik görünümü

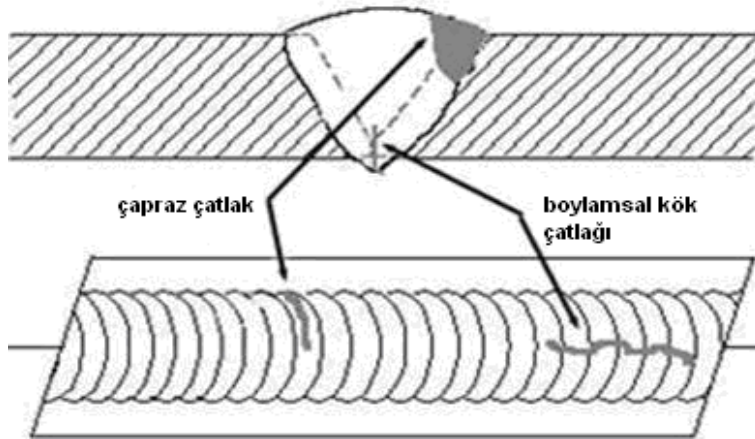


Şekil 4.61. Yetersiz birleşmenin Film görüntüsü

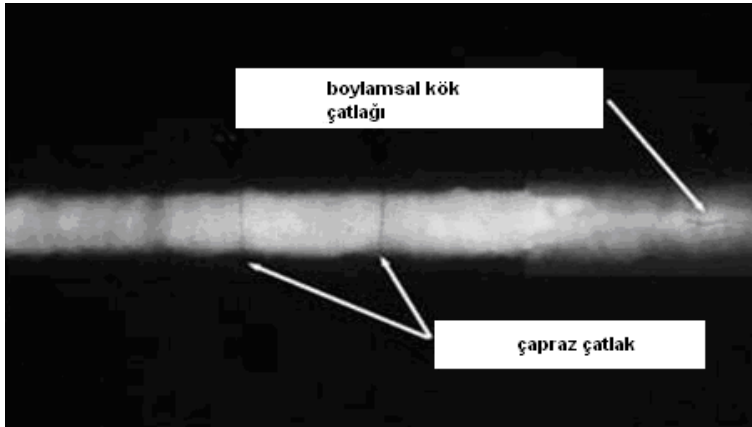


Şekil 4. 62. Yetersiz birleşmenin Floroskopi görünümü

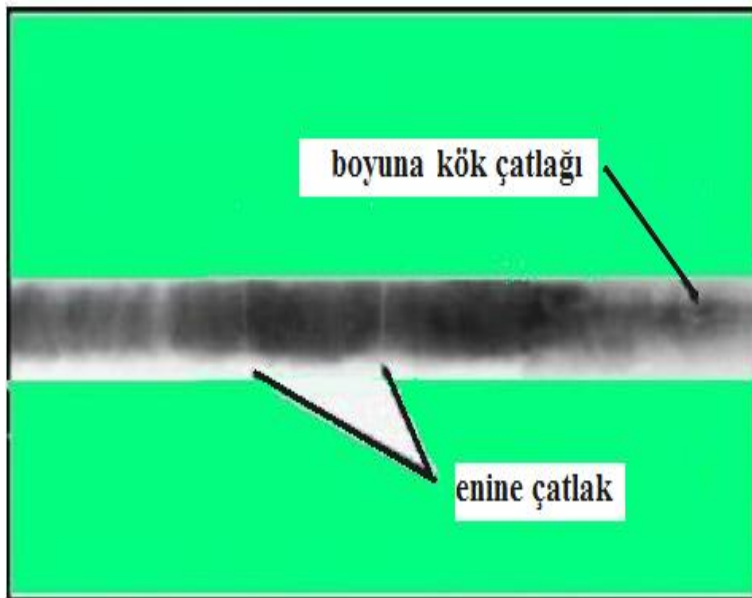
Çatlaklar: Bir radyografda sadece x-ışınına paralel yönde kalınlıkta bir değişiklik meydana getiriyorsa çatlaklar tespit edilebilirler. Çatlaklar, çentikli veya genellikle çok soluk düzensiz çizgiler şeklinde görünür. Çatlaklar bazen yabancı maddeler veya gözeneklilik üzerinde “kuyruklar” şeklinde de görünebilir. Çeşitli çatlak tipleri ile ilgili gözlemler Şekil 4.63-65’te görülmektedir.



Şekil 4. 63. Çatlakların Şematik görünümü

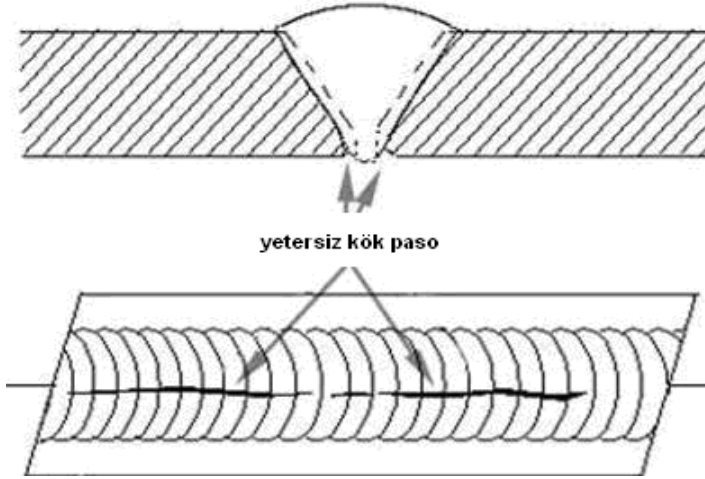


Şekil 4.64. Çatlakların Film görüntüsü

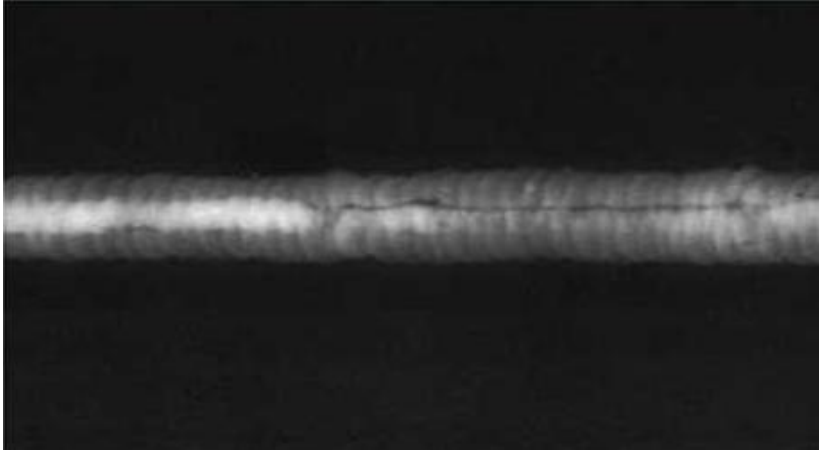


Şekil 4.65. Çatlakların Floroskopi görünümü

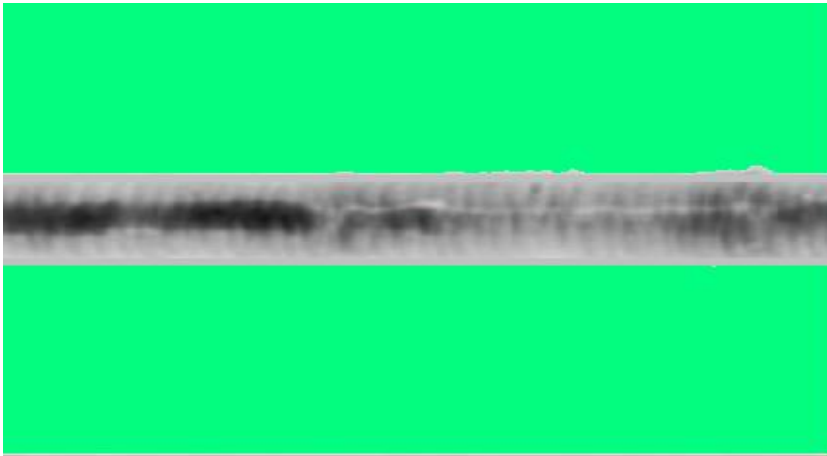
İç veya kök undercut 'ı: Kaynağın kök bölgesinin bitişiğinde ana metalin zayıflamasıdır. Radyografik görüntüde, kaynak ekseninden kaymış koyu düzensiz bir çizgi olarak görünür. Undercut, LOP gibi düz kenarlı bir çizgi değildir, çünkü bir taban kenarını takip etmemektedir. Çeşitli kök kusurları Şekil 4.66-68'de verilmektedir.



Şekil 4.66. İç veya kök undercut 'ı Şematik görünümü

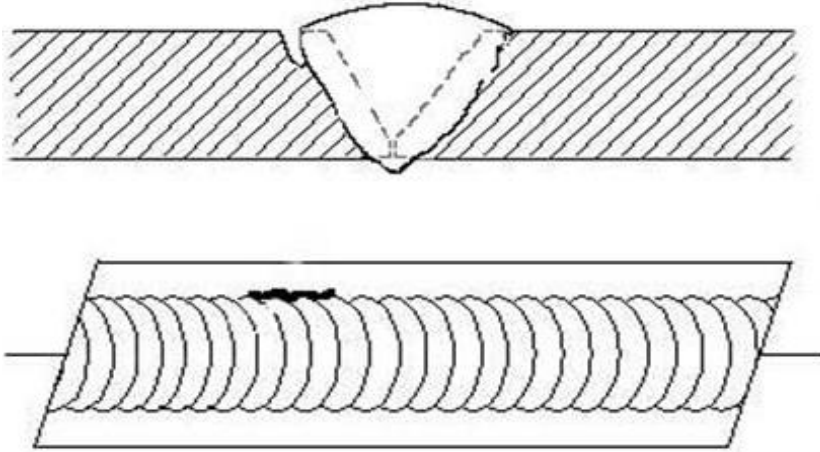


Şekil 4. 67. İç veya kök undercut 'ı Film görüntüsü

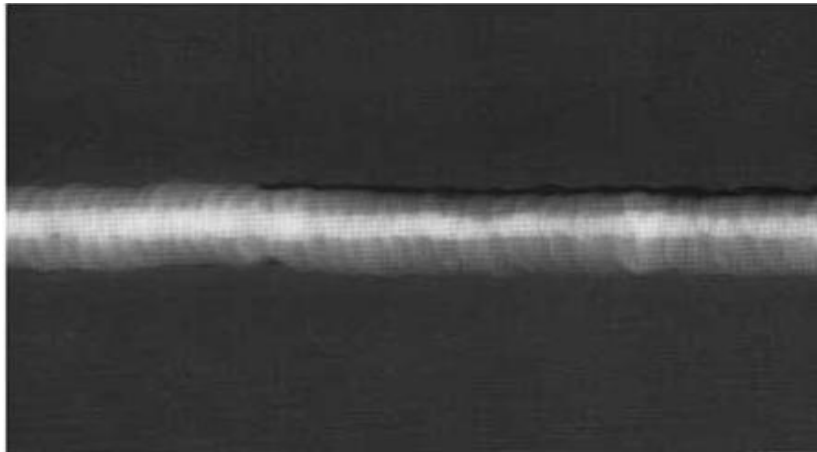


Şekil 4.68. İç veya kök undercut 'ı Floroskopi görünümü

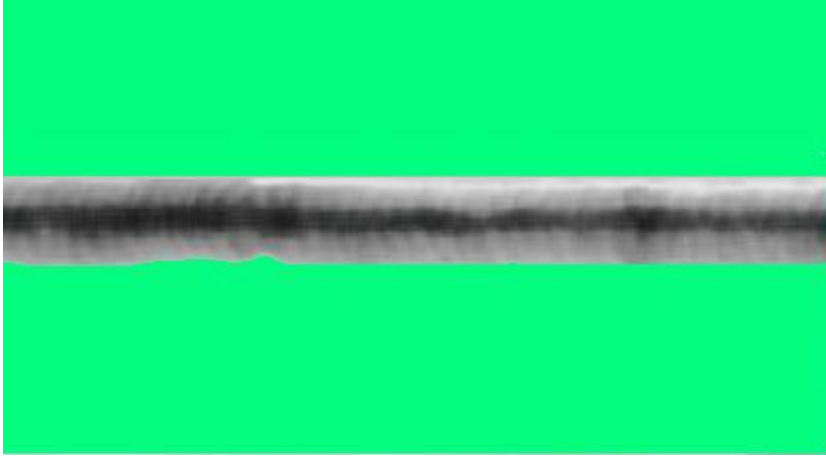
Dış veya tepe undercut: Kaynağın üst kısmının bitişiğinde ana metalin zayıflamasıdır. Radyografıta, kaynak bölgesinin dış kenarı boyunca koyu, düzensiz bir çizgi olarak görünür. Şekil 4.69-71’de kaynak bölgesi çevresinde gözlemlenen hatalar verilmiştir.



Şekil 4. 69. Dış veya tepe undercut Şematik görünümü

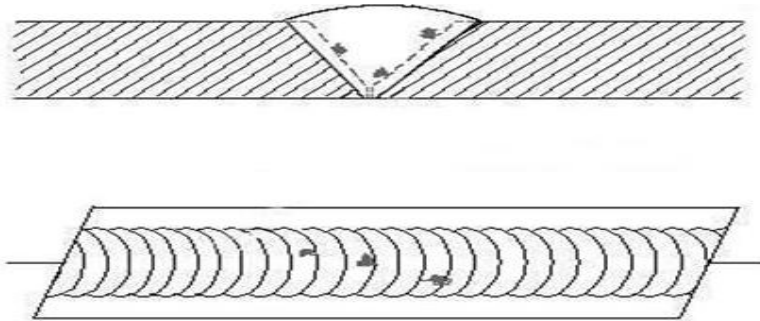


Şekil 4. 70. Dış veya tepe undercut Film görüntüsü

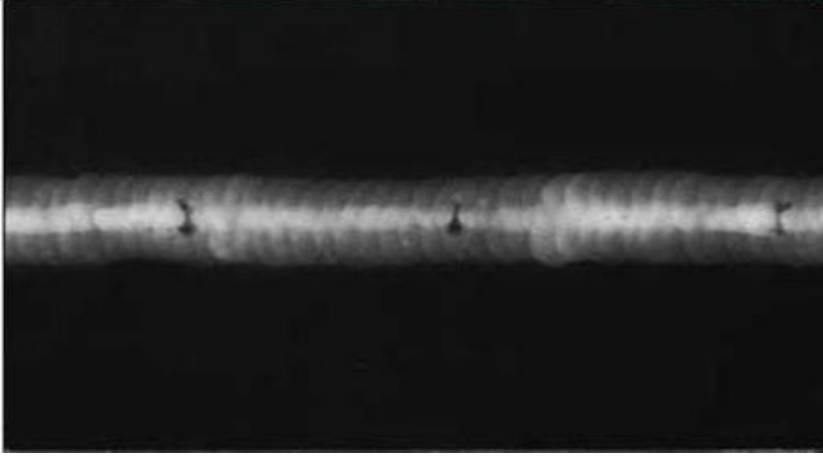


Şekil 4.71. Dış veya tepe undercut Floroskopi görünümü

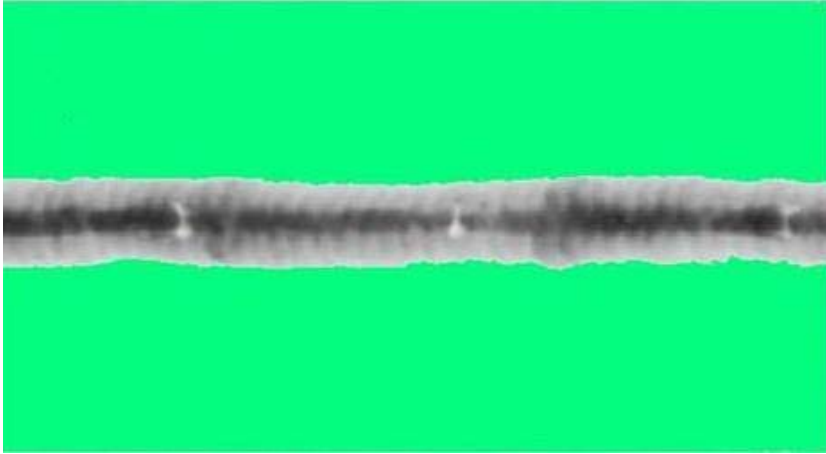
Cüruf kalıntıları: Kaynak metalinin içinde veya kaynak metali ile ana metal arasında hapsolmuş metal olmayan katı malzemelerdir. Radyografa, kaynak içinde veya kaynak ek yeri bölgesi boyunca koyu, çentikli, asimetrik şekiller olarak görünürler. Bunlar Şekil 4.72-74'te gösterilmektedir.



Şekil 4. 72. Cüruf kalıntıları Şematik görünümü

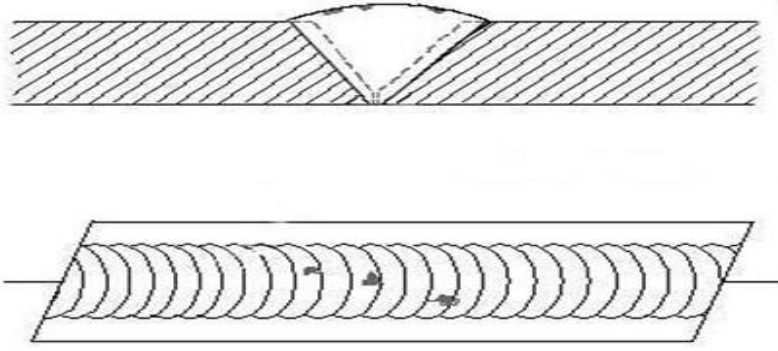


Şekil 4.73. Cüruf kalıntıları Film görüntüsü

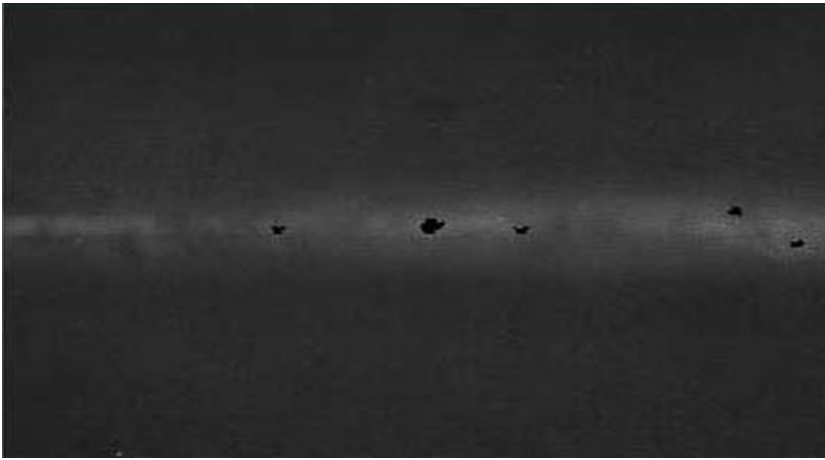


Şekil 4.74. Cüruf kalıntıları Floroskopi görünümü

Oksit kalıntıları: Genellikle kaynaklanan malzemenin yüzeyinde (özellikle alüminyum) görünebilir. Oksit kalıntıları, civar malzemelerden daha az yoğundur, dolayısıyla radyografıta koyu, düzensiz şekilli süreksizlikler olarak görünürler. Bunlarla ilgili bazı görüntüler Şekil 4.75-77’de gösterilmektedir.



Şekil 4.75. Oksit kalıntıları Şematik görünümü

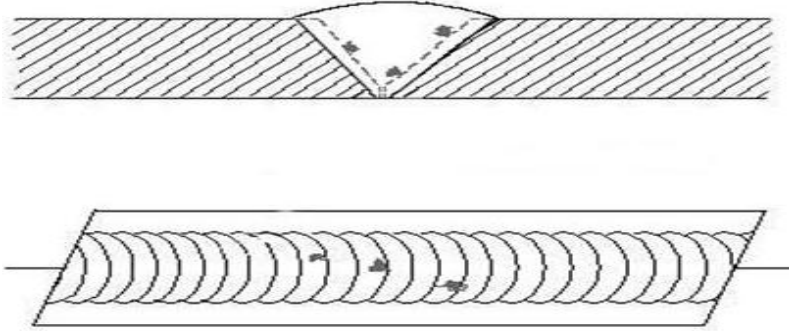


Şekil 4.76. Oksit kalıntıları Film görüntüsü



Şekil 4.77. Oksit kalıntıları Floreskopi görünümü

Tungsten kalıntıları: Tungsten, tungsten soy gaz (TIG) kaynağında elektrotta kullanılan kırılğan ve yoğun bir malzemedir. Uygun olmayan kaynak prosedürleri kullanıldığı zaman, tungsten kaynağın içinde hapsola-bilir. Radyografik olarak, tungsten alüminyum veya çelikten daha yoğun olduğu için, radyografda belirgin sınır çizgileri olan daha açık bir bölge olarak görünür. Çeşitli tungsten kalıntıları Şekil 4.78-80'de gösterilmektedir.



Şekil 4.78. Tungsten kalıntılarının şematik görünümü

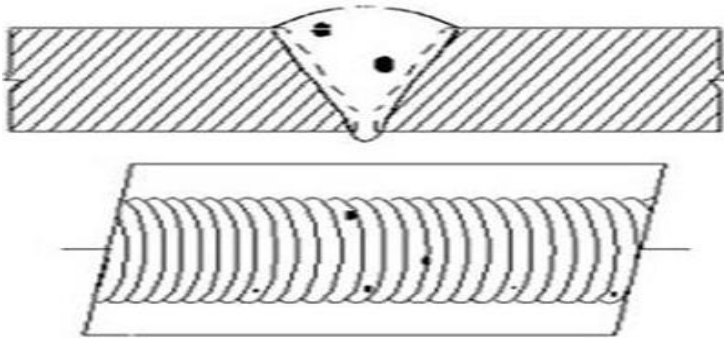


Şekil 4.79. Tungsten kalıntılarının Film görüntüsü

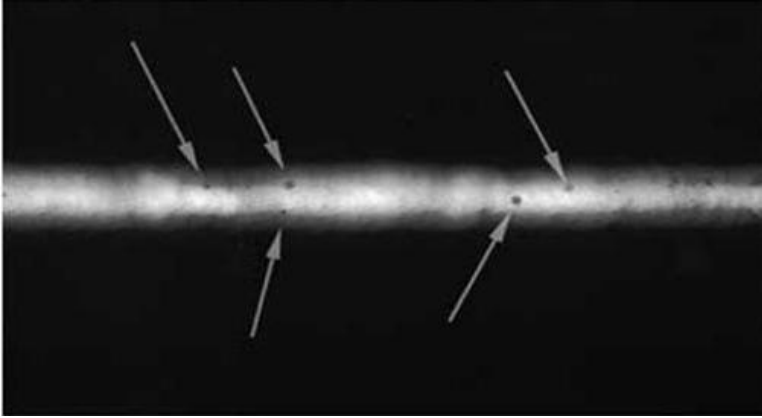


Şekil 4.80. Tungsten kalıntılarının Floroskopi görünümü

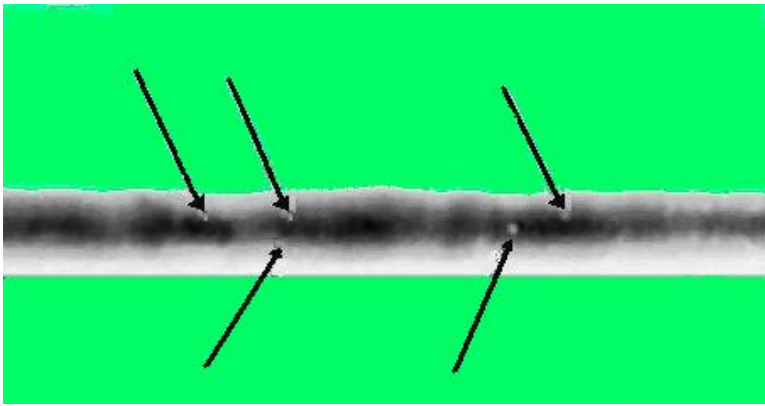
Gözeneklilik: Katılaşmakta olan metal içinde gazın hapsolmesinin sonucudur. Gözeneklilik, bir radyografa çeşitli şekiller alabilir, fakat genellikle tek olarak, kümeler veya sıralar şeklinde görünen koyu, yuvarlak veya düzensiz noktalar olarak görünür. Bazen gözeneklilik uzun olabilir ve bir kuyruğu varmış gibi görünebilir. Bu metal sıvı haldeyken gazın kaçmaya çalışmasının sonucudur ve kurt deliği tipinde gözeneklilik olarak adlandırılır. Tüm gözeneklilikler, malzeme içinde bir boşluktur ve radyografik yoğunlukları civar bölgelerden fazladır.



Şekil 4.81. Gözeneklerin şematik görünümü

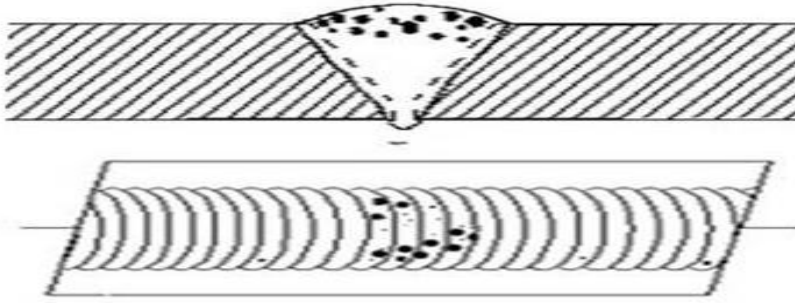


Şekil 4.82. Film görüntüsü

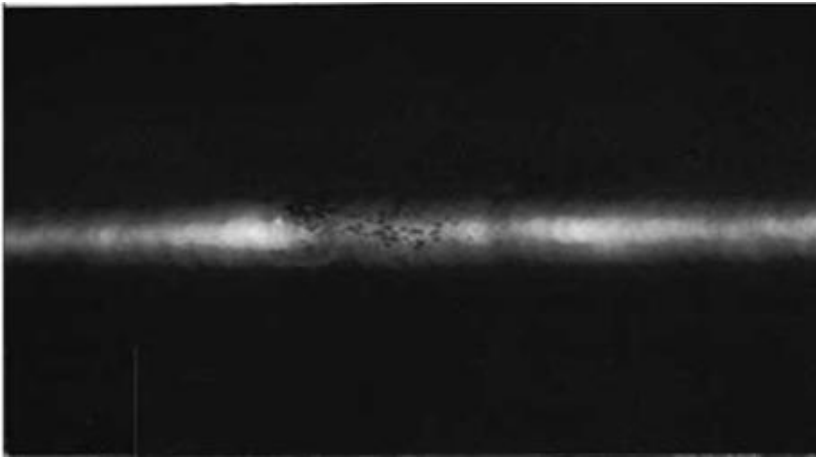


Şekil 4.83. Floroskopi görünümü

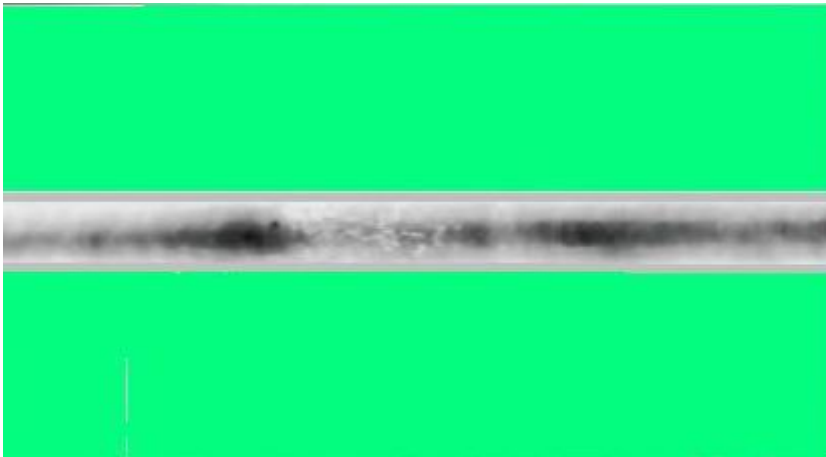
Gözeneklilik kümesi: Flux kaplı elektrotlar rutubet aldığı zaman meydana gelir. Isıtıldığı zaman, nem gazlara dönüşür ve kaynak işlemi sırasında kaynak içinde hapsolür. Gözeneklilik kümesi, radyografda normal gözeneklilik gibi görünür fakat göstergeler birbirine yakın gruplar şeklinde toplanmıştır. Şekil 4.84-86'da kaynak bölgesi içinde rastlanılan çoklu gözeneklere ait görüntüler verilmiştir.



Şekil 4.84. Çoklu gözeneklerin şematik görünümü



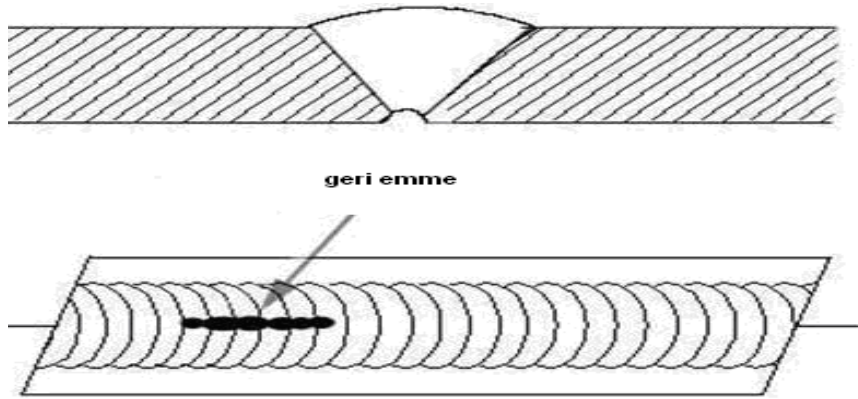
Şekil 4.85. Çoklu gözeneklerin Film görüntüsü



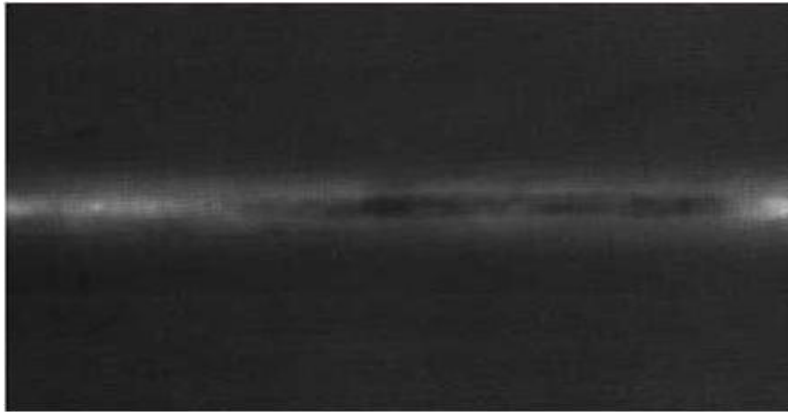
Şekil 4.86. Çoklu gözeneklerin Floroskopi görünümü

İç içbükeylik veya geri çekilme: Kaynak metalinin soğuma sırasında büzüldüğü ve kök bölgesinde içeri doğru çekildiği durumdur. Bir radyograftaki görüntüsü

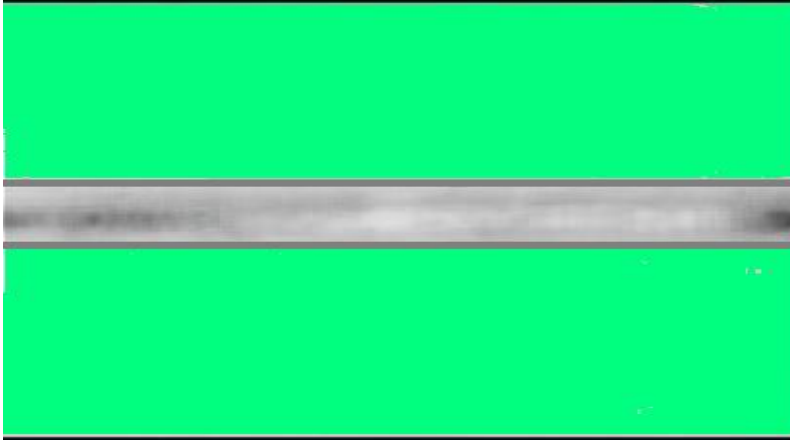
nüfuziyet eksikliğine benzer, fakat çizginin düzensiz kenarları vardır ve genellikle kaynak görüntüsünün ortasında oldukça geniştir. Şekil 4.87-89'da kaynak kök bölgesi içinde rastlanılan geri çekilmelere ait görüntüler verilmiştir.



Şekil 4.87. İç içbükeylik veya geri çekilme Şematik görünümü

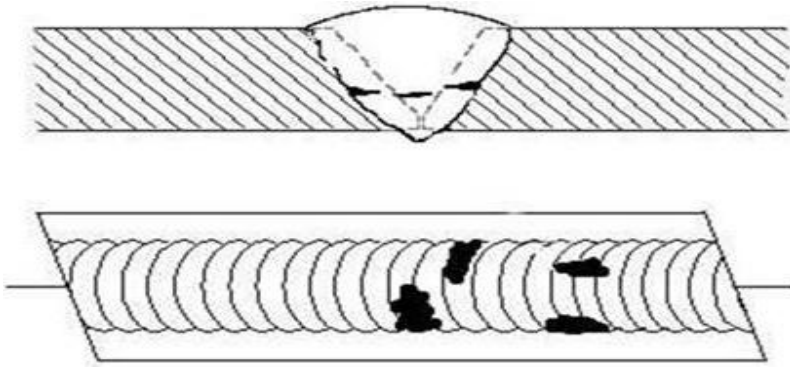


Şekil 4.88. İç içbükeylik veya geri çekilme Film görüntüsü

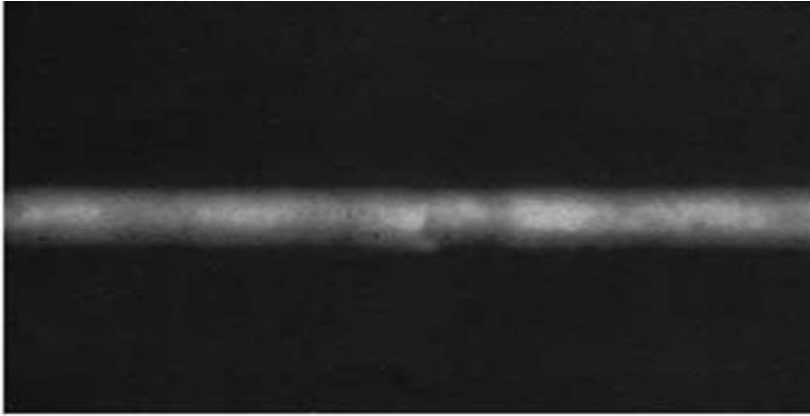


Şekil 4.89. İç içbükeylik veya geri çekilme Floroskopi görünümü

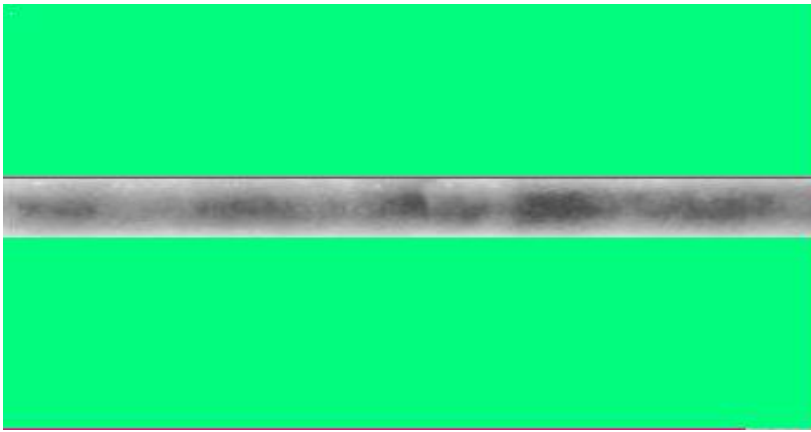
Soğuk binme: Kaynak dolgu metalinin ana metalle veya bir önceki pasodaki kaynak malzemesiyle (pasolar arası soğuk binme) uygun şekilde birleşmediği durumdur. Ark, ana metali yeteri kadar eritememiş ve hafifçe erimiş kaynak banyosunun birleşmeden ana metale doğru akmasına yol açmıştır. Şekil 4.90-92’de kaynak bölgesi içinde rastlanılan çoklu gözeneklere ait görüntüler verilmiştir.



Şekil 4.90. Soğuk binmenin şematik görünümü

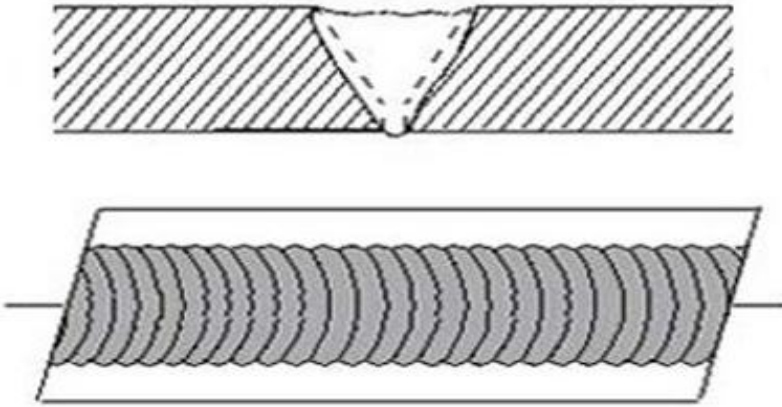


Şekil 4.91. Soğuk binmenin Film görüntüsü

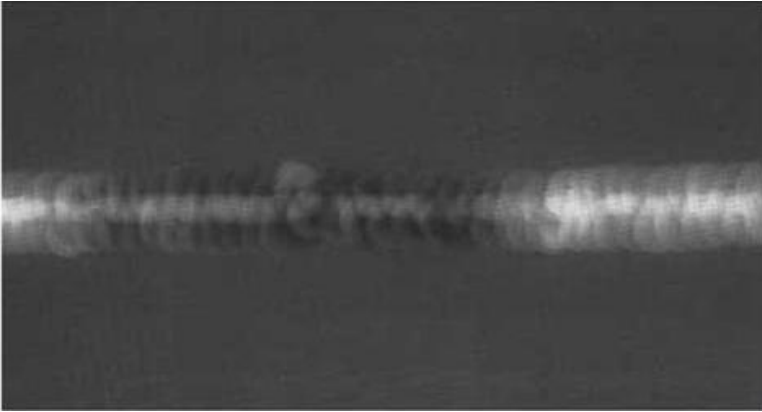


Şekil 4.92. Soğuk binmenin Floroskopi görünümü

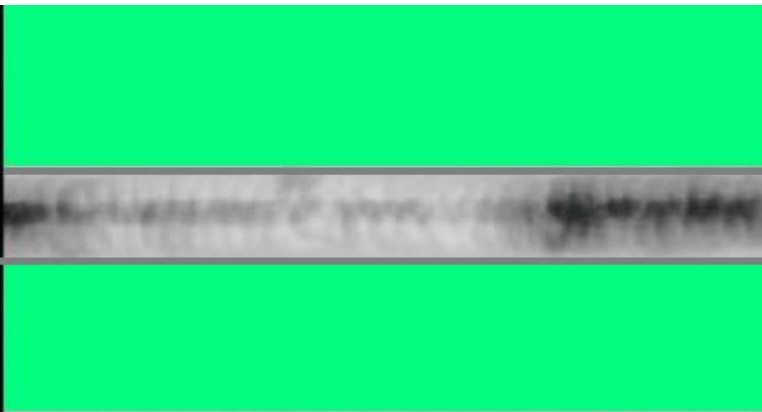
Yetersiz kaynak takviyesi: Kaynak metalinin kalınlığının ana metal kalınlığından daha az olduğu bölgedir. Radyografda kaynak takviyesinin yeterli olup olmadığını belirlemek çok kolaydır, çünkü şüphelenilen yetersizliğin bulunduğu bölgenin yoğunluğu civardaki ana metale göre daha fazla (koyu) olacaktır. (Şekil 4.93–95)



Şekil 4.93. Yetersiz kaynak takviyesinin şematik görünümü

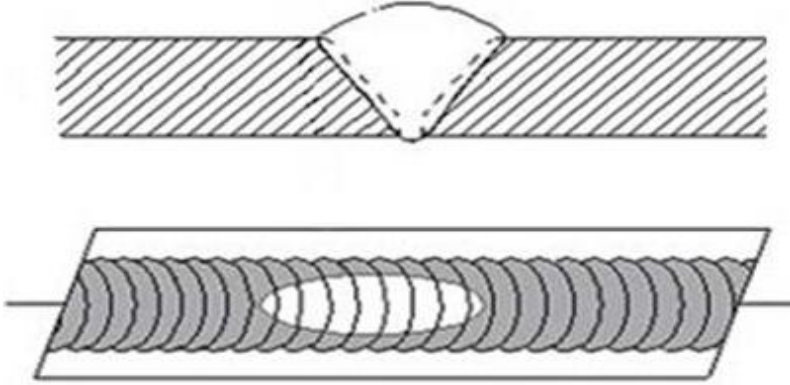


Şekil 4.94. Yetersiz kaynak takviyesinin Film görüntüsü

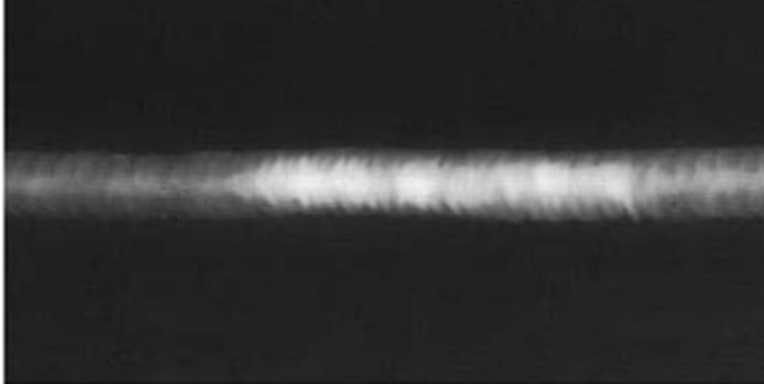


Şekil 4.95. Yetersiz kaynak takviyesinin Floroskopi görünümü

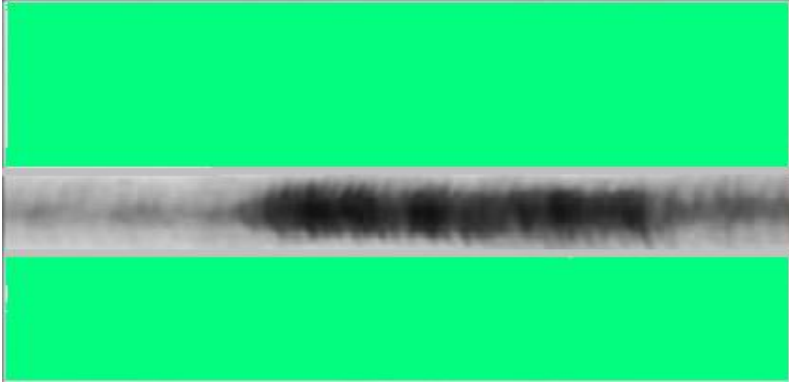
Aşırı kaynak takviyesi: Eklenen kaynak metalinin mühendislik çizimlerinde ve kodlarda öngörülenden daha fazla olduğu yerlerdir. Bir radyograftaki görüntü, kaynakta yerel daha açık bir bölgedir. Kaynak takviyesinin muayeneyle ilgili kodda öngörülen miktardan fazla olup olmadığı görsel muayeneyle kolayca belirlenebilir. (Şekil 4.96–98)



Şekil 4.96. Aşırı kaynak takviyesi şematik görünümü

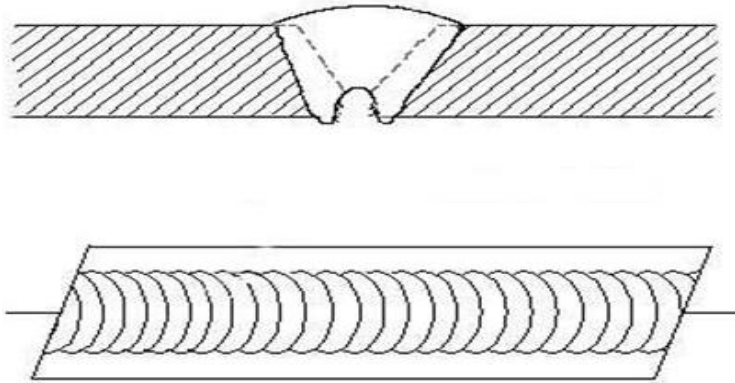


Şekil 4.97. Aşırı kaynak takviyesi Film görüntüsü

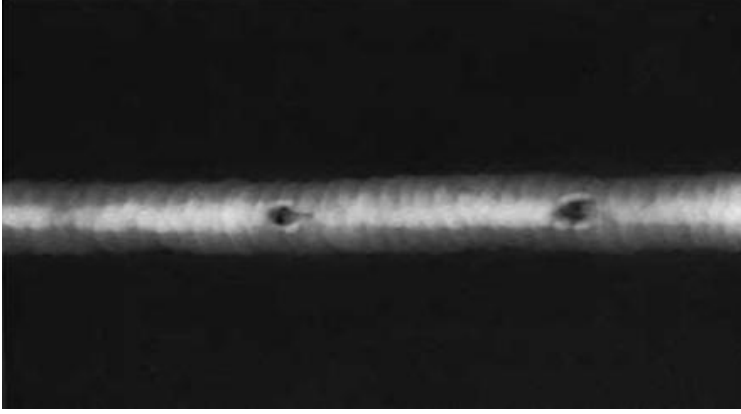


Şekil 4.98. Aşırı kaynak takviyesi Floroskopi görünümü

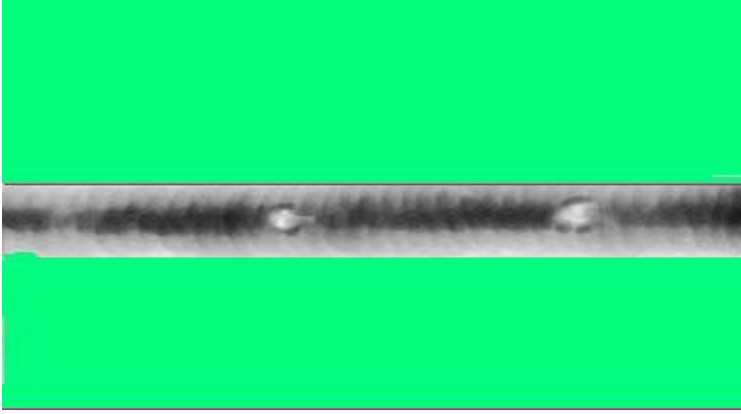
Yanma (saçaklanma): Çok yüksek ısı neticesinde kaynak bölgesine aşırı miktarda kaynak metali girdiği zaman meydana gelir. Metal parçaları kaynaktan sarkarak, kaynağın arkasında kalın küre biçiminde bir şekil meydana getirir. Radyografya, yanma-lar açık küresel bölgeler tarafından çevrilmiş koyu noktalar olarak görünür. Bunlara genellikle MIG/MAG kaynaklarında rastlanır. Şekil 4.99-101'de yanma olukları gösterilmektedir.



Şekil 4.99. Yanma Şematik görünümü



Şekil 4.100. Yanma Film görüntüsü



Şekil 4.101. Yanma Floroskopi görünümü

4.8. Vakum Testi

Vakum testi tankın taban ve tavan saclarının kaynaklarına uygulanır. Testin amacı, kontrol edilen kaynaklarda sızdırmaya neden olabilecek herhangi bir delik veya çatlak bulunup bulunmadığını saptamaktır. Bu test için aşağıdaki aparatlar kullanılır:

Vakum test kutusu: Vakum testi yapılması için kullanılan enstrüman

Manometre: Test basıncının görülmesi için kullanılan gösterge, Ölçme aleti en az inç başına 2 librelilik bir kısmi vakum kaydetmelidir

Kompresör: Basıncı hava sağlayan cihaz

Vakum pompası: Vakum sağlayan cihaz

Köpük yapıcı: Hava sızdırmazlık testlerinde kullanılan köpük yapıcı malzeme

4.8.1. Prosedür

Vakum test kutusu, yaklaşık 150 mm genişliğinde ve 750 mm uzunluğunda, üzerinde incelenecek bölgenin açıklıkla görülebileceği görüşe sahip bir penceresi olan bir cihazdır. Taban - gövde kaynaklarının kontrol edilebilmesi için vakum kutusu kesiti üçgen olacaktır, hava kaçaklarına karşı iyi sızdırmazlık sağlanmış olacaktır (eğer gerekiyorsa tank bükümü uyarınca bükülecektir). Vakum Kutusunun plakasını kaplayan kenarlarının sızdırmazlık sağlanması amacıyla sünger veya lastik conta ile kaplanmış olması gereklidir.

Bir vakum manometresi (760 mm. Hg), vakum kutusunun üzerine monte edilerek, vakum değerleri okunur. Test yapılması için gerekli olan vakumun elde edilmesi, bir valfle teçhiz edilmiş vakum kutusu ile sağlanır. Vakum kutusu, üzerinde ejektör varsa ejektör basınçlı hava kompresörüne bağlanacaktır. Vakum kutusu, üzerinde ejektör yoksa direkt olarak vakum pompasına bağlanır.

4.8.2. Uygulama

Test edilecek yüzey, her türlü pislik, yağ, pas, boya, toz vb.den arındırılmış olacaktır. Taban ve kaynaklar üzerinde görsel bir kontrol yapılacaktır. Kaynak bölgelerinde, conta oturmasına engel olacağı için hiçbir çapak, punta vb. yüzey hataları bulunmamalıdır. Vakum Kutusunun genel durumu ve contaları kontrol edilmelidir, Yaklaşık 1 metre uzunluğunda 300 mm genişliğinde bir sac üzerine 0.1 mm ve 3 mm çapında 2 farklı konumda delik açarak, her iki delik üzerinde vakum kutusu konularak köpük malzemesi ve vakum kutusunun işlevselliği ayrı ayrı test edilmelidir. Daha sonra film solüsyonu kontrol edilecek kaynak bölgesini tamamen kaplayacak şekilde fırça ile sürülür. Hazırlanan alana Vakum Kutusu yerleştirilir. Mekanizma vakum sağlamak üzere hazırlanır.

Test altındaki boncuğun yaklaşık 30 inçlik kısmı bir sabun solüsyonu yada bezir yağı ile fırçalanır. Soğuk havalarda, donmayan bir solüsyon gerekli olabilir. Vakum kutusu boncuğun kaplanan kısmı üzerine yerleştirilir ve kutuya bir vakum uygulanır. Boncukta porozitenin olması baloncuklardan yada kaynaklı boncuktan emilen

havanın ürettiği köpüklerden anlaşılır.

Test için, minimum 21 kPa (6 in. Hg) ila maksimum 35 kPa (10 in. Hg) gauge vakum basıncı aralığı kullanılır. Vakum kutusu testi, bir önceki test uygulamasındaki alan üzerine en az 50 mm.(2 inç.) bindirme yapılarak devam edecektir.

Metal yüzey sıcaklığı limitleri 4°C (40°F) ve 52°C (125°F) arasında olmalıdır. Değerlendirme noktası ve sızıntıların incelenmesinde, minimum ışık yoğunluğunun 1000 lux (100 fc) olması gereklidir. Vakumun, test edilecek alanda en az 5 saniye kalması sağlanmalıdır. Basıncı havanın geçmesi nedeniyle, sürekli köpük veya kabarcıkların büyüyerek oluşması, metal kalınlığı boyunca bir delik olduğu anlamına gelecektir ve kabul edilemeyecektir. Bu alan tamir edildikten sonra tekrar test edilerek kontrol edilecektir. Test parametreleri ve sonuçlar “Vakum Testi Raporu”na kaydedilecektir.

4.9. Takviye Plakası Kaynaklarının Muayenesi

Menholler ve nozulların montajı sırasında kullanılan yaka saclarının testi için yapılır. Fabrikasyonun tamamlanmasından sonra ve tankın test suyu ile doldurulmasından önce, takviye (güçlendirme) yastıkları tank kabuğu ve her bir açıklıktaki takviye plakası arasına delik kullanılmak sureti ile inç kare başına 15 libre pnömatik basınç uygulanarak test edilecektir. Her bir aralık bu basınca tabi tutulurken, sabun filmi, bezir yağı ya da sızıntıların tespiti için uygun başka bir malzeme takviye etrafındaki tankın hem içinde hem de dışındaki tüm ek kaynağa uygulanır.

4.10. Boyut Toleransları

Boyut toleranslarının amacı kabul edilebilir görünümlü bir tank yapmak ve yüzer çatıların düzgün işlev görmesine izin vermektir.

4.10.1. Dikeylik

Kabuğun üst kısmının kabuğun alt kısmına göre maksimum dikeyliğini kaybetmesi

durumu, toplam tank yüksekliğinin 1/200'ünü geçmeyecektir.

Pratikte tank dikeylik kontrolü ikinci donam kaynakları bittikten sonra yapılmalıdır. Dikeylik kontrolü su terazisi ile yaklaşık 1 metrede bir kontrol edilip tankın içeriye ve dışarıya giden kısımları tespit edilmelidir.

Dikeylik kontrolünde tank donamında dışarı çıkan kısımlar temelden takviye yapılarak içeri doğru alınarak teraziye getirilip düzeltilir. İçeriye giren kısımlar tankın diğer donamlarının kaynakları yapıldıktan sonra gerekli çökme beklenilir.

4.10.2. Ovallık (Yuvarlaklık)

Ovallık kontrolü yapılırken tankın içinden her 45 derecede bir dijital metre ile ölçümler yapılarak tespit edilir.

Dip köşe kaynağının 1 fut üzerinde ölçülen yarıçaplar aşağıdaki toleransları geçmemelidir.

Tablo 4.10. Ovallık toleransları [6].

Çap(ft)	Yarıçap Toleransı (inç)
<40	$\pm 1/2$
40'tan <150'ye kadar	$\pm 3/4$
150'den <250'ye kadar	± 1
≥ 250	$\pm 1 1/4$

4.11. Hidrotest

Hidrotest, inşaatı biten tankın su ile doldurularak sızıntıların tespiti ve tank temelindeki çökmelerin kontrol edilmesi için yapılır. Hidrotest için seçilecek sıvının belirlenmesinde depolama tankında depolanacak sıvının özkütlesinden daha büyük bir sıvı tercih edildiği için petrolün özkütlesinden daha büyük olan su kullanılır. Hidrotest sırasında tankı doldurma ve boşaltma esnasında tankta aşırı basınç ve vakum oluşmaması için, yeterli havalandırma sağlanmalıdır.

4.11.1. Doldurma yöntemi

Atmosferik tanklar aşağıdaki yöntemle göre su ile doldurulur.

500 mm / h. tabandan dörtte birine kadar.

300 mm / h. tabandan dörtte birinden yarısına kadar.

250 mm / h. üstten yarısından dörtte birine kadar.

200 mm / h. üstten dörtte birinden tam üste kadar.

Test esnasında, toprak oturmasına izin vermek üzere stoplar gözlenmelidir.

4.11.2. Test sıvısı

Tatlı su, tercih edilen test ortamıdır, ancak alıcının onayı alınmak şartıyla deniz suyu kullanılabilir. Testten sonra, özel prosedürde detayları belirtilecek olan özel bir temizlik işlemi gerekebilir. Test esnasında, test sıvısının sıcaklığı 7 °C'den düşük olmamalıdır. Dizayn açısından, deniz suyunun özgül ağırlığı 1'e eşit kabul edilecektir.

4.11.3. Sabit tavan havalandırmaları

Basınç ve vakum veya serbest havalandırmalar, normal olarak tank su testinin tamamlanmasından sonra monte edilecek veya alternatif olarak, tavanın testi esnasında kapatılacaktır. Tankın tamamlanmasından sonra, tüm havalandırmalar dikkatle kontrol edilerek tüm tıkaçların ve kapakların söküldüğünden ve tüm hareketli parçaların normal fonksiyonunu yerine getireceğinden emin olunacaktır.

4.11.4. Taban sızıntıları

Herhangi bir tank, su testi esnasında tabandan sızıntı belirtisi gösterirse mutlaka ve derhal boşaltılmalıdır. Bu tür sızıntıların kaynağı belirlenmeli ve önlenmelidir, eğer sızıntı, temel malzemesinin ıslanarak bozulmasına yol açarsa, temelin tamiri mutlaka özel ilgi konusu olmalıdır. Test esnasında muhtemel oturmayı belirlemek için

yükseklik ölçümleri yapılacaktır. Oturma ölçümleri, tank gövdesinin çevresinde, 6 ekseninde, 12 noktada, çevre ring sacları üstünden veya çevre ring saclarına kaynak edilmiş klipsler üzerine iyi işaretlenmiş yerlerden yapılacaktır. Gözlenen yükseklikler, kalıcı bir yükseklik işaretine referans edilecektir. Altı (6) set oturma ölçüm değeri alınması gerektir.

1-Hidrostatik testi başlatmadan önce ölçüm değeri alınır.

2-Tankın %'ü \pm 500 mm su dolu iken, (6 saat beklendikten sonra) ölçüm değeri alınır.

3-Tankın 14'si \pm 500 mm su dolu iken, (6 saat beklendikten sonra) ölçüm değeri alınır.

4-Tankın \pm 500 mm su dolu iken, (6 saat beklendikten sonra) ölçüm değeri alınır.

5-Tankın su seviyesi istenen test yüksekliğinde iken, tankın bu seviyeye doldurulduğundan 24 saat sonra ölçüm değeri alınır.

6-Tankın içindeki test suyu tamamen boşaltıldıktan sonra ölçüm değeri alınır.

Pervaneli karıştırıcılar monte edildiği zaman, ayarlarına ve süspansiyonuna özel dikkat gösterilecektir. Başka bir seçenek alıcıya yazılı olarak onaylanmadığı takdirde, karıştırıcı imalatçısının tavsiyelerine uyulacaktır. Tankın tümü, alıcı yetkili kontrolörünü tatmin edecek şekilde sızdırmaz ve tüm sızıntılardan arınmış olduğunda test tamamlanmış olacaktır.


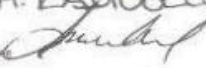
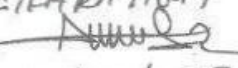

BÖLÜM 5. DENEYSEL SONUÇLAR

5.1. Radyografik Test Sonuçları

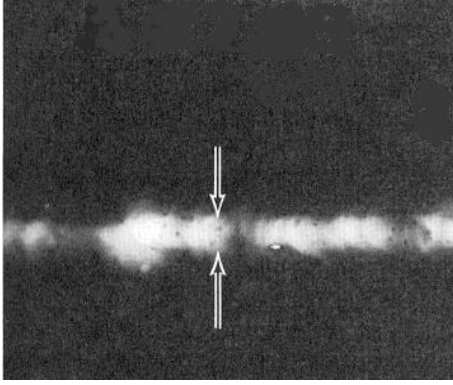
Numunelere ENORM firmasında yaptırılan Radyografik muayene sonuçları Şekil 5.1’de verilmiştir.

Bu radyografik görüntülerde, petrol depolama tankına yapılan kaynaklı birleştirmelerin bazılarında çeşitli doğrultularda (yatay ve düşey) gözeneklere, dolguda curuf kalıntılarına, kökte çekmeden kaynaklanan çatlaklara, bazı kaynak dikişlerinde yetersiz nüfuziyet bölgelerine, bazı kaynak dikişlerini kök kısımlarında yanma oluklarına ve çatlaklara rastlanılmıştır. Bunların radyografik muayene yöntemiyle tespit edilen fotoğrafları aşağıda Şekil 5.2 ile Şekil 5.41 arasındaki şekillerde verilmiştir.

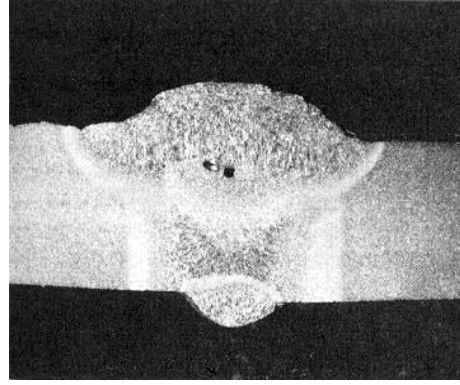
Bu örnek hata ve süreksizlikler, petrol depolama tankının imalinde ve daha sonraki kullanımlarında bunların ne denli önemli olduğunu gözler önüne sermek için verilmiştir. Bu tür kusurlar barındıran kaynak dikişleriyle bir üretim yapmak ve bunu kullanmak mümkün değildir. Dolayısıyla radyografik muayene yönteminin bize sağladığı avantajlar neticesinde yeri ve biçimi saptanan hatalar anında giderilmiş, kaynak dikişleri olması gerektiği gibi yeniden atılmıştır. Şekil 5.1’de verilen rapor; hatalar giderildikten sonra yapılan son kontrollerden sonra petrol depolama tankının kaynak dikişlerine verilen radyografik muayene raporudur.

MÜŞTERİ CUSTOMER		ÇALIŞMA MAHALLİ WORKING AREA		RESİM NO DRAWING NO	HAT NO LINE NO	UYGULANAN STANDART APPLICABLE STANDART	KAYNAK YÖNTEMİ WELDING PROCESS			
Rimsan		Eupoll		T.102		ASME 1/B3	SMAW			
TEST AŞAMASI STAGE OF EXAMINATION		KAYNAK SONRASI AFTER WELDING		BASINÇ TESTİ SONRASI AFTER HYDROTEST		CIHAZ EQUIPMENT	X RAY	KVP MA		
MALZEME ÇİNSİ MATERIAL TYPE		ISİL İŞLEM SONRASI AFTER PWHT		DİĞER OTHER				350 SENT		
FİLM TİPİ VE MARKASI FILM TYPE & BRAND		S.T.87		FİLM İŞİN-KAYNAK MESAFESİ SOURCE-TO-FILM DISTANCE		30CM	POZ SÜRESİ EXPOSURE TIME	60 SN		
RADYOGRAFİ TEKNİĞİ RADIOGRAPHIC TECHNIQUE		PANDOROMİK PANOROMIC		TEK CİDAR TEK GÖRÜNTÜ SINGLE WALL SINGLE SIZE		10FEEN	EKRANLAR SCREENS	ÖN/FRONT ARKA/BACK		
KAYNAK NUMARASI EKLERİ WELD NO EXTENSIONS		R TAMİR/REPAIR		DO KESİLMİŞ/OUT		RE FİLM TEKRARİ/RE-SHOOT	EY UZATILMIŞ FİLM/FILM EXTENDED			
A) GÖZENEK / POROSITY		D) ÇİTE FANNA / BURM THROUGH		1) HATASIZ KABUL / NO DEFECT		SONUÇ / RATING				
A) GAZ KANALLARI / WORM HOLES		D) KÖKTE DEĞİŞİMLİK / ROOT SUCK BACK (KONKAVİTE)		2) KABUL EDİLEBİLİR HATALAR / SLIGHT DEFECTS						
A) HİRALI GÖZENEK / ALIGNED POROSITY		D) AŞIRI NÜFÜZİYET / EXCESSIVE PENETRATION		3) HATALI TAMİR GEREKTİRMİYEN / DEFECTS WHICH NOT NEED TO BE REPAIRED						
A) GÖZENEK GRUBU / POROSITY GROUP		E) ÇATLAK / CRACK		4) HATALI TAMİR GEREKTİREN / DEFECTS NEED REPAIRING						
B) GÜREP KLİNTİSİ / SLAG INCLUSION		F) KÖTÜ KAYNAK YÜZEYİ / BAD WELD SURFACE		5) HATALI KAYNAK YENİDEN YAPILMALI / DEFECTS REQUIRING A NEW WELD						
B) GÜREP HATTI / SLAG LINE		F) YANMA OLUŞU / UNDERCUT								
B) ELEKTROD SALINIM HATASI / WELDING FAULT		F) FİLM ÇEKİM VE BANYO HATALARI / FILM FAILURE		FİLM EBAĞI VE ADEYİ / FILM SIZE AND NUMBER						
C) YAPILMA HOKSANLIĞI / FLOCK OF FUSION		K) ÇEKİME BÖLÜŞÜ / SHRINKAGE CRACK		10X12		10X15	10X24	10X32	10X48	
D) NÜFÜZİYET HOKSANLIĞI / INCOMPLETE PENETRATION		W) METALLİK KALINTI / METALLIC INCLUSION								
KAYNAK NO WELD NO	İNC BÖLGE INSP AREA	YOĞUNLUK DENSITY	GÖRN. TEL IQİ NO	ÇAP DIAMETER	KALINLIK WT	KAYNAKÇI NO WELDER NO	KİCİŞİ DEFEC	HATA BÖLGESİ DEFECT LOCATION	SONUÇ RATING	AÇIKLAMALAR REMARKS
71/1 R	0-8	2.5	13		14mm	13				
71/11 R	3-5	4	4		11	11				
71/13 R	0-19	11	11		11	11				
72/16 R	3-6	11	11		11	11				
72/22 R	0-9	11	11		11	11				
72/2 R	25-90	11	11		11	11				
NDT TEKNİSYENİ NDT TECHNICIAN			DEĞERLENDİREN INTERPRETED BY			ONAYLAYAN APPROVED BY				
İSİM/NAME H. KADIOĞLU			İSİM/NAME Z. KARAYİĞİT			İSİM/NAME 				
İMZA/SIGNATURE 			İMZA/SIGNATURE 			İMZA/SIGNATURE 				
TARİH/DATE 10-07-2007			TARİH/DATE 10/07/2007			TARİH/DATE 11.07.2007				

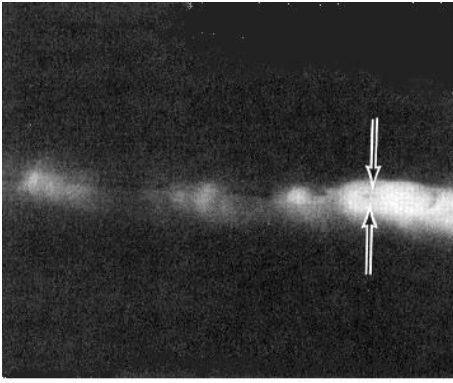
Şekil 5. 1. Radyografik kontrol raporu



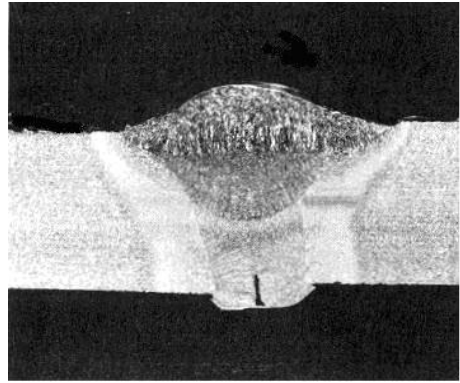
Şekil 5. 2. Gözenek



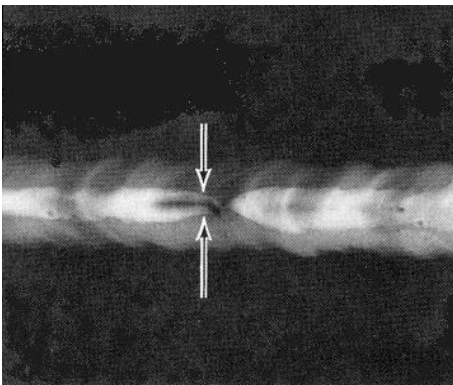
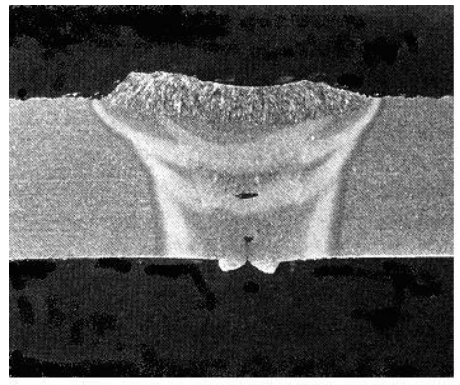
Şekil 5. 3. Gözenek A-A Kesiti

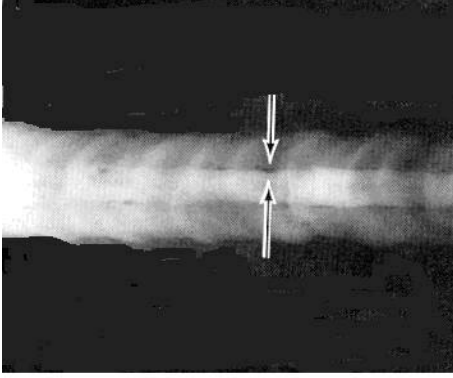


Şekil 5. 4. Gözenek, dikey

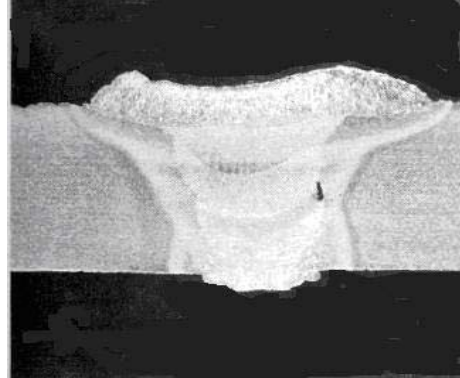


Şekil 5. 5. Gözenek, dikey A-A Kesiti

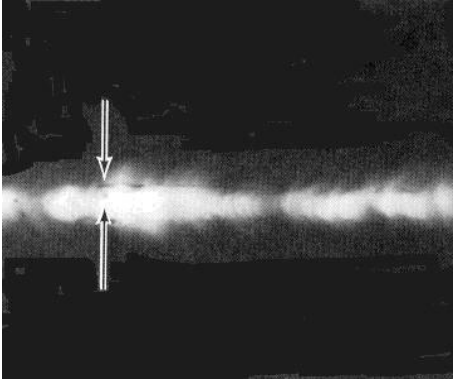
Şekil 5. 6. Dolguda cüruf kalıntısı,
kökte çekme çatlağıŞekil 5. 7. Dolguda cüruf kalıntısı,
kökte çekme çatlağı A-A Kesiti



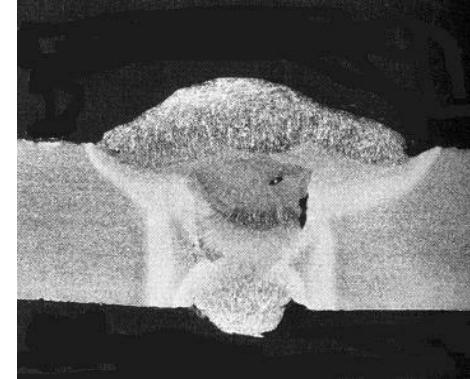
Şekil 5. 8. ince uzun cüruf kalıntısı



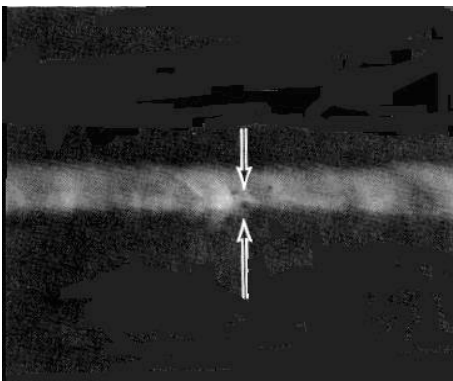
Şekil 5. 9. ince uzun cüruf kalıntısı
A-A Kesiti



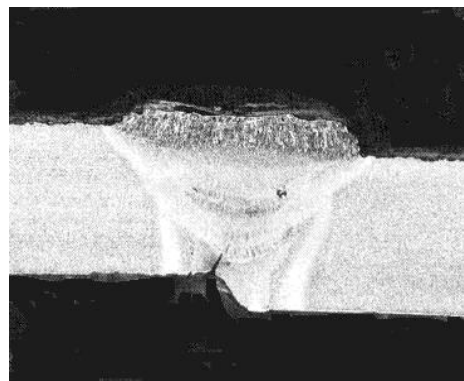
Şekil 5. 10. İnce uzun cüruf kalıntısı
ve gözenek



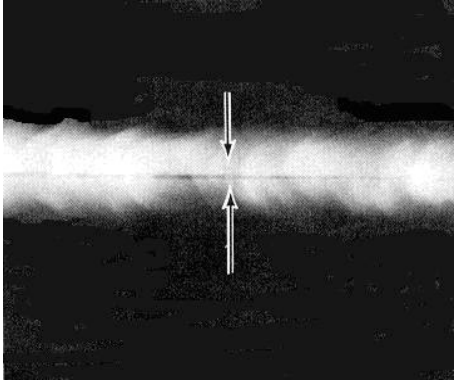
Şekil 5. 11. İnce uzun cüruf kalıntısı
ve gözenek A-A Kesiti



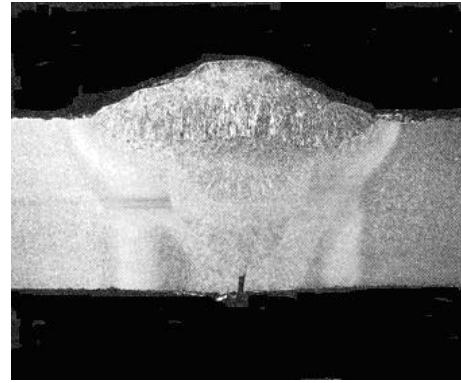
Şekil 5. 12. Gözenek, eksen kaçıklığı ve
yetersiz nüfuziyet



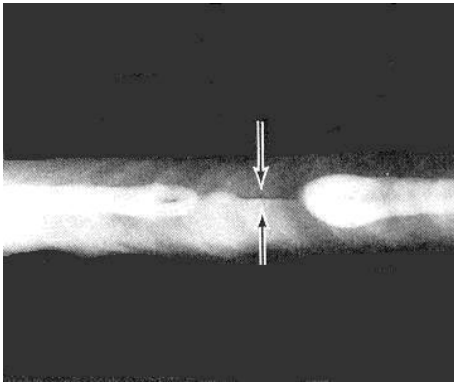
Şekil 5. 13. Gözenek, eksen kaçıklığı ve
yetersiz nüfuziyet A-A Kesiti



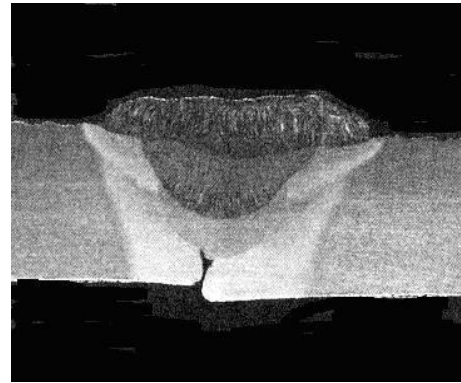
Şekil 5. 14. Yetersiz nüfuziyet Kesiti



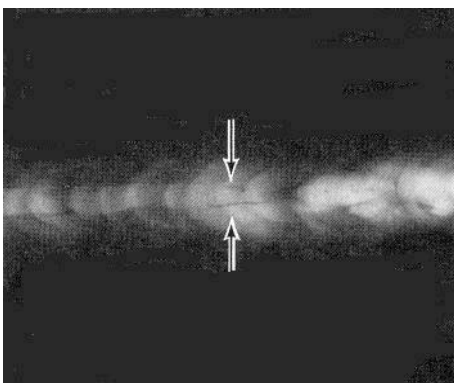
Şekil 5. 15. Yetersiz nüfuziyet A-A



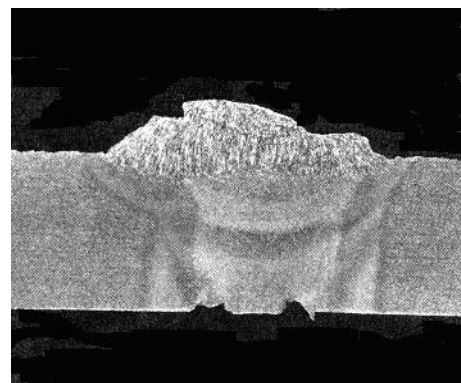
Şekil 5. 16. Eksen kaçıklığı ve yetersiz nüfuziyet



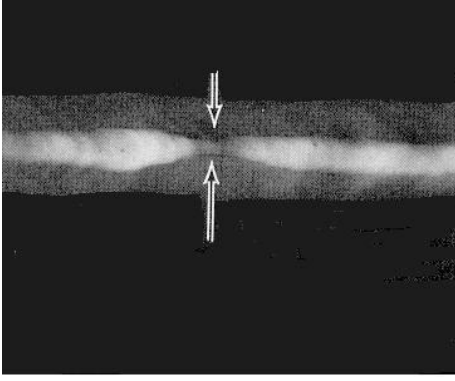
Şekil 5. 17. Eksen kaçıklığı ve yetersiz nüfuziyet A-A Kesiti



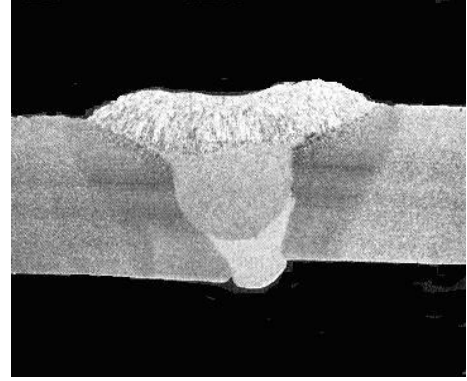
Şekil 5. 18. Kökte (içte) yanma oluğu



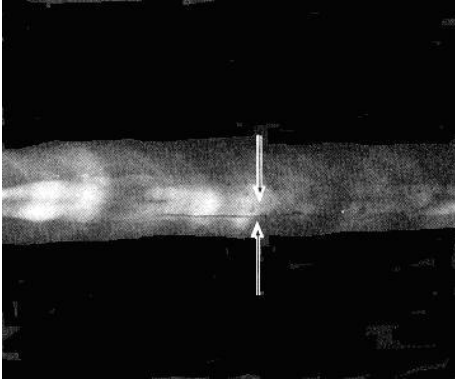
Şekil 5. 19. Kökte (içte) yanma oluğu A-A Kesiti



Şekil 5. 20. Eksen kaçıklığı, kökte yanma oluğu



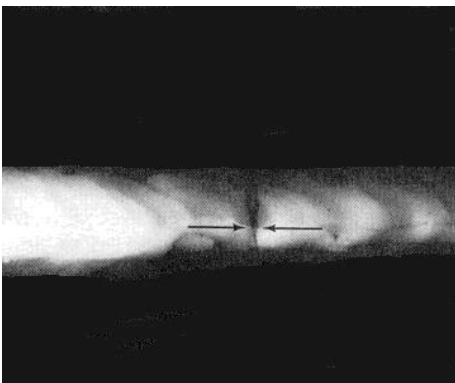
Şekil 5. 21. Eksen kaçıklığı, kökte yanma oluğu A-A Kesiti



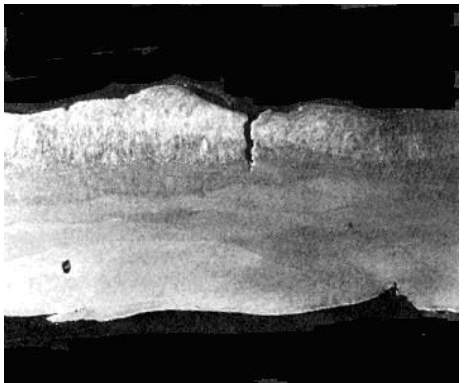
Şekil 5. 22. Çatlak, köke bitişik kesiti



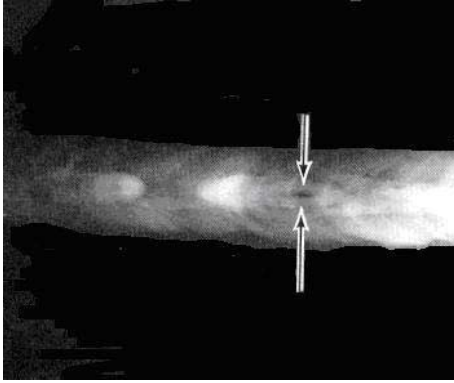
Şekil 5. 23. Çatlak, köke bitişik A-A kesiti



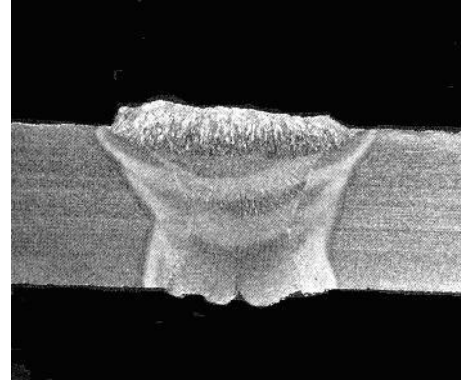
Şekil 5. 24. Çatlak, enine



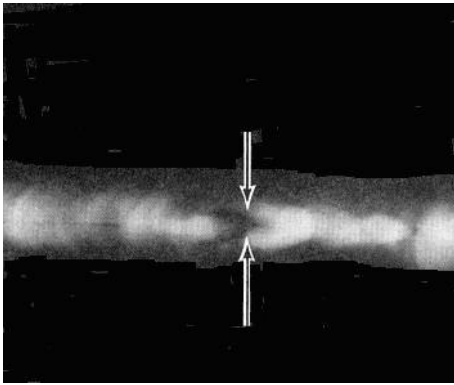
Şekil 5. 25. Çatlak, enine A-A Kesiti



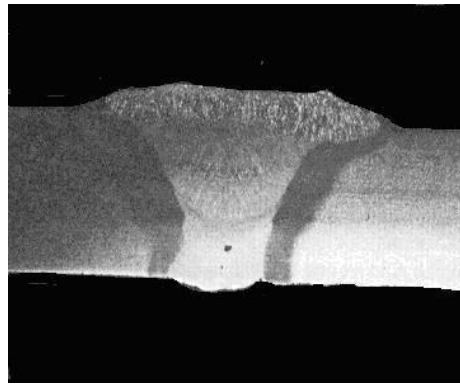
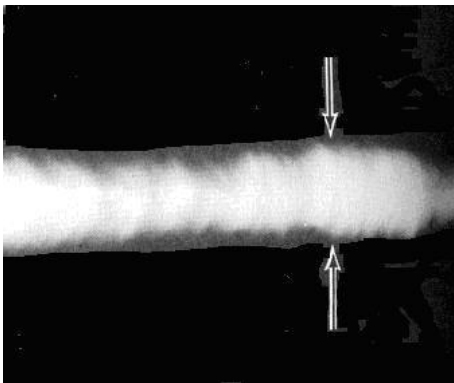
Şekil 5. 26. Çatlak, çekme



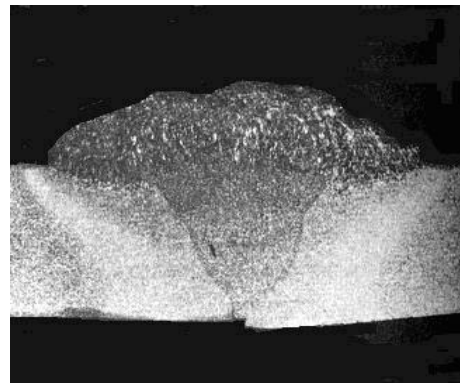
Şekil 5. 27. Çatlak, çekme A-A Kesiti

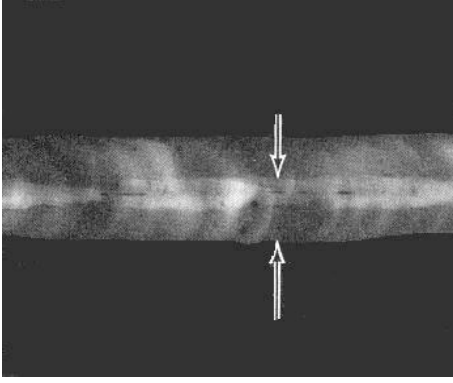


Şekil 5. 28. At nalı şeklinde krater

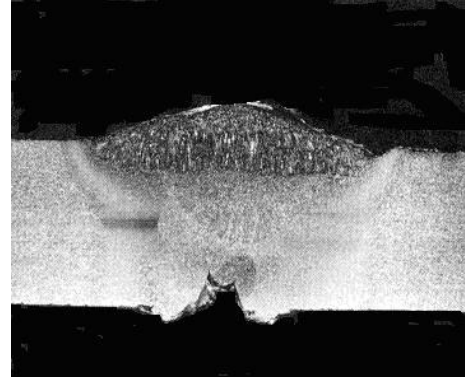
Şekil 5. 29. At nalı şeklinde krater
A-A Kesiti

Şekil 5. 30. Aşırı yüksek kaynak takviyesi

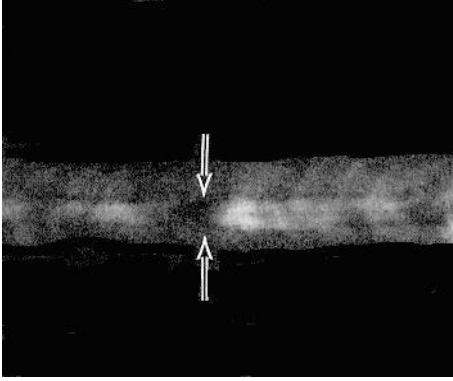
Şekil 5. 31. Aşırı yüksek kaynak
takviyesi A-A Kesiti



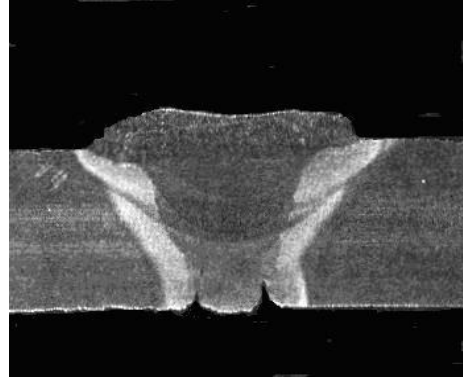
Şekil 5. 32. Kökte oyuk dikiş Kesiti



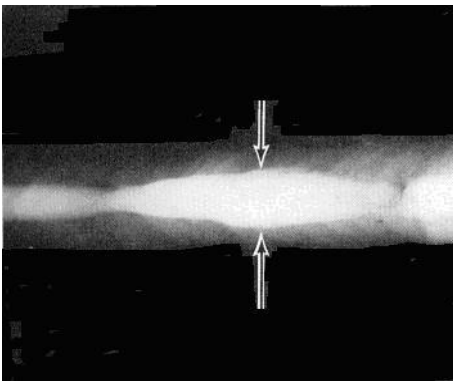
Şekil 5. 33. Kökte oyuk dikiş A-A



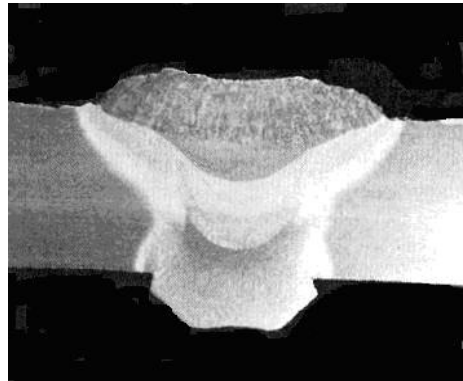
Şekil 5. 34. Kaynak çekmesi olan başlangıç-bitiş yerleri



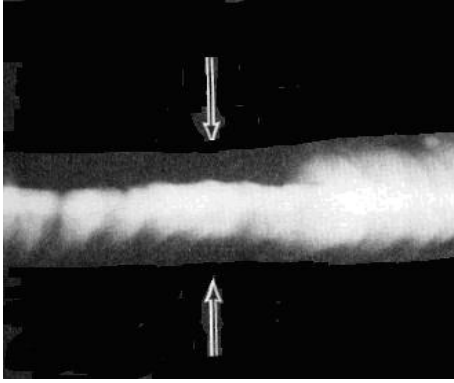
Şekil 5. 35. Kaynak çekmesi olan başlangıç-bitiş yerleri A-A Kesiti



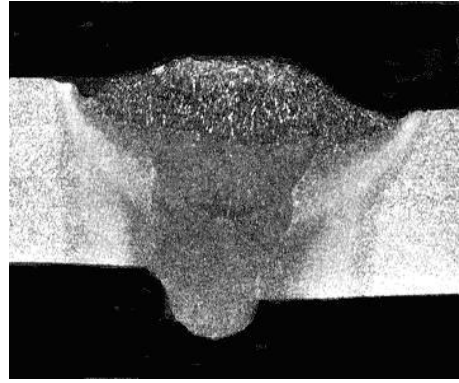
Şekil 5. 36. Aşırı nüfuziyet



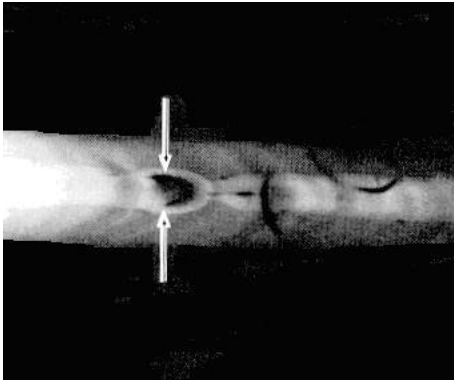
Şekil 5. 37. Aşırı nüfuziyet A-A Kesiti



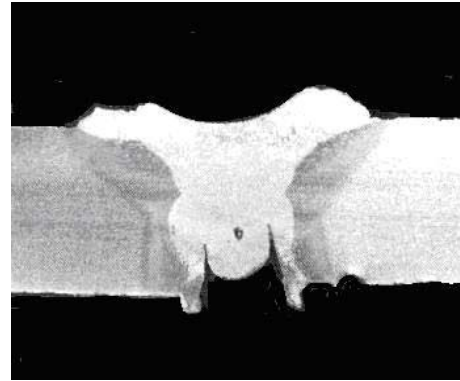
Şekil 5. 38. Eksen kaçıklığı, dışta yanma oluğu ve aşırı nüfuziyet



Şekil 5. 39. Eksen kaçıklığı, dışta yanma oluğu ve aşırı nüfuziyet A-A Kesiti



Şekil 5. 40. Kökte yanma çukuru



Şekil 5. 41. Kökte yanma çukuru A-A Kesiti

Petrol depolama tankı üzerinde tahribatsız muayene (NDT) verilerinin alındığı NDT izometrisi ise Şekil 5.42’de verilmiştir.

5.2.Hidrostatik Test Sonuçları

Şekil 5.43'te hidrostatik test sonuçları verilmiştir. Sonuçlar olumludur, herhangi bir sızıntıya yada temelde çöküntüye rastlanılmamıştır.

	HİDROSTATİK TEST KONTROL FORMU	
	Doküman Kodu	EPH.04.76
	Yazın Tarihi	01.04.2007
	Revizyon No	0
	Revizyon Tarihi	
Sayı No		

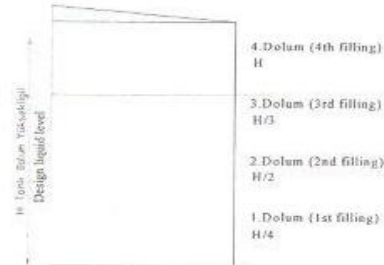
HYDROSTATIC TEST INSPECTION RECORD

Rapor No/Report No :
SU DOLDURMA TESTİ
WATER FILLING TEST

İşveren/Client	<i>Euroil</i>
Proje Adı/Project Name	<i>Keşanlı Dolun Tesisi</i>
Bölge/Area/Block	<i>Keşanlı Alanı</i>
Test Tarihi/Test Date	

Tank No : *7202*
Tank Kapasitesi (Capacity of tank) : *4900 m³*
Referans Resim No/ Ref. Drawing No :
Uygulama Kodu/Applicable Code : *API 650*
Test Suyu (Tatlı Su / Deniz Suyu) : *Tatlı Su*
Sıcaklık (Temperature) Su (water) : *25 °C*

Hava (Atmosphere): *32 °C*



1- Su Doldurma Değerleri / Water Filling Status

Tank maksimum dolun yüksekliği/Specified Filling Height :

	Dolun Yüksekliği (Filling Height)		Doldurma Tarih ve Zamanı (Filling Date/Time)		Bekleme Zamanı (Holding Date/Time)
	Nereden/from m	Nereye/to	from	to	
1.Doldurma/1 st Filling	0	3750	15.09.2007	17.09.2007	1 Gün
2.Doldurma/2 nd Filling	3750	7500	19.09.2007	21.09.2007	1 Gün
3.Doldurma/3 rd Filling	7500	11250	22.09.2007	24.09.2007	1 Gün
4.Doldurma/4 th Filling	11250	15000	25.09.2007	27.09.2007	1 Gün

2- Kaçak- Sızıntı Kontrolü/Visual Inspection of Leakage

- 1.Kısım (1st stage) : [] Kabul/Acceptable [] Red /Not Acceptable
2.Kısım (2nd stage) : [] Kabul/Acceptable [] Red /Not Acceptable
3.Kısım (3rd stage) : [] Kabul/Acceptable [] Red /Not Acceptable
4.Kısım (4th stage) : [] Kabul/Acceptable [] Red /Not Acceptable

TEST SONUCU / TEST RESULT

Notlar/Remarks : *Türkçe yazılı olarak ve test tarihi mantıklı yaka seri altına vurulmuştur.....*

Eden/Raporu Onaylayan
Inspected By
By

BİMSAN BORU VE YAPTI İNŞAAT
MAKİNA SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.
Körfez Küçük Sanayi Sitesi F Blok No. 105
Körfez KOCALIK Körfez Y.D. - 1750069159
Tic. Sic. No: 1310/824

Kontrolle Nezaret Eden/Raporu İnceleyen

Witnessed/Reviewed By

Date:

Kontrolle Nezaret

Witnessed/Approved

Date:

28.09.2007

Şekil 5. 43. Hidrostatik test kontrol formu

5.3. Vakum Testi Sonuçları

Şekil 5.44'te vakum test sonuçları verilmiştir. Sonuçlar olumludur, herhangi bir kaçağa rastlanılmamıştır.

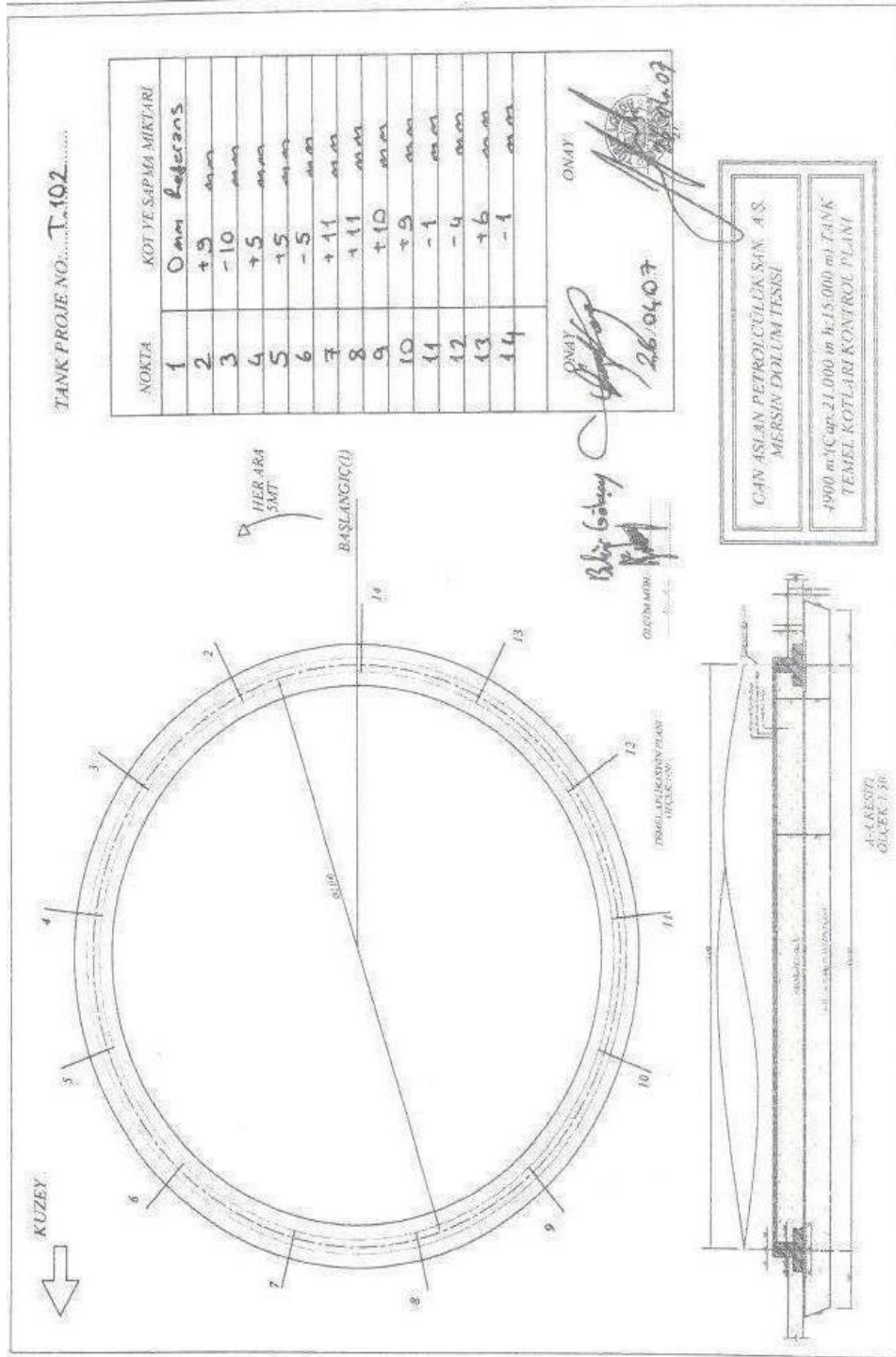
BİMSAN		TANK VAKUM TESTİ VACUUM OF TEST TANK		Doküman kodu	FPH.04.36
				Yayın tarihi	01.04.2007
				Revizyon no	0
				Revizyon tarihi	0
				Sayfa no	1
Rapor No/Report No					
Tank No		T 107 4900		İsveren/Client	EUROIL
Tank Kapasitesi/Capacity of tank		4900		Proje Adı/Project Name	
Standart/Specification		API-650		Bölge/Area	Karaböğ
Metod/Method		Vacuum Box		Test Tarihi/Test Date	15.03.2007
Referans Resim No/Ref.Drawing No				Uygulama Kodu/Applicable Code	
TEST EKİPMAN(TEST EQUIPMENT)					
		Test Sonucu		Test Aralığı	
Vakum Kutusu Ölçüleri Dimensions of vacuum box		150x750 mm		150x750	
Vakum Kaynağı Vacuum Source		Air			
Vakum Değer Ölçme Aralığı The Gage Range Limit					
Test Köpük Solüsyonu Bubble Solution		Soap Film Solution			
TEST					
Yüzey Durumu Surface Condition		Clear		Clear	
Sıcaklık Temperature		35°C		4-52 C	
Test Basıncı Test Pressure		30 rPa		21-35 kPa	
Vakum Uygulama Süresi Holding Time		15 sn		5sn-30sn	
Vakum Kutusu Hareketi Vacuum Box Overlap		500 mm			
TEST SONUCU/TEST RESULT:		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul/Acceptable		<input type="checkbox"/> Red/Not Acceptable	
Notlar/Remarks:		Vakum Testi yapılan kaynakların resmi rapora eklenecektir. /Sketch of tested weldings will be apply of this report.			
Kontrolle Nezaret Eden/Raporu İnceleyen		Kontrolle Nezaret Eden/Raporu Onaylayan			
Inspected By		Witnessed/Reviewed By		Witnessed/Approved	

BİMSAN BORU VE YAPILAR İNŞAAT
MAKİNA SANAYİ VE TİC. LTD. ŞTİ.
Körfez Kültür Merkezi B Blok No: 106
Körfez Köyü, 11305/51129
T: +90 312 210 2021

(Handwritten signature and stamp)

Şekil 5.44. Vakum testi kontrol formu

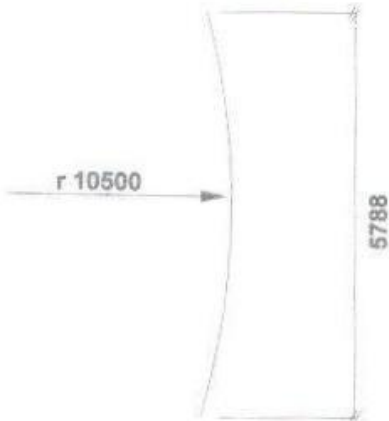
5.4. Temel Kotları Kontrolü



Şekil 5.45. Temel kotları kontrol

5.5. Ölçü Kontrolleri

Petrol depolama tankının çelik saclarına yapılan bazı kontrollerin neticeleri aşağıda verilmiş, ilgili raporlar sunulmuştur. Şekil 5.46'da donam sacı büküm ölçü kontrol formu; Şekil 5.47'de donam kesim ölçü kontrol formu; Şekil 5.48'de donam diklik ölçü kontrol formu; Şekil 5.49'da donam ovallık ölçü kontrol formu ve Şekil 5.50'de donam sacı yükseklik ölçü kontrol formu verilmiştir.

Donam Sacı Büküm Ölçü Kontrol Formu		Doküman Kodu	EPH.04.35				
		Yayın Tarihi	01.04.2007				
		Revizyon No					
		Revizyon Tarihi					
		Sayfa No					
TANK NO	102	TANK KAPASİTESİ	4900 m ³				
TANK ÇAPİ	21000	TANK YÜKSEKLİĞİ	15073 mm				
TANK DONAM SAYISI	10	DONAMDAKİ PLAKA SAYISI	11				
PLAKA MALZEMESİ	ST-37	PLAKA KALINLIĞI	6mm				
							
BÜKÜM ÖLÇÜ KONTROL SONUÇLARI				(KONTROLLER 4900 m ³ TANK ŞABLONU İLE YAPILMIŞTIR)			
Donam No	Plaka No	Sertifika No	Radyus Kontrolü	Donam No	Plaka No	Sertifika No	Radyus Kontrolü
10	1		OK				
10	2		OK				
10	3		OK				
10	4		OK				
10	5		OK				
10	6		OK				
10	7		OK				
10	8		OK				
10	9		OK				
10	10		OK				
10	11		OK				
		Müteahhit	Kontrol Eden		Onaylayan		
Tarih	BİMSAN ENERJİ VE İNŞAAT MAKİNE SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ. Körfez Yolu, Sığirci Sığı F Blok No. 105 Körfez, Körfez V.D. : 1750058159 E-Posta : info@bimsan.com.tr Tel. No : 1310824					16072007	
Adı-Soyadı							
İmza							

Şekil 5.51. Donam sacı büküm ölçü kontrol formu

Donam Kesim Ölçü Kontrol Formu		Doküman Kodu	FPH.04.33					
		Yayın Tarihi	01.04.2007					
		Revizyon No						
		Revizyon Tarihi						
		Sayfa No						
TANK NO	102	TANK KAPASİTESİ	4800 m ³					
TANK ÇAPI	71000	TANK YÜKSEKLİĞİ	15033 mm					
TANK DONAM SAYISI	10	DONAMDAKİ PLAKA SAYISI	11					
PLAKA MALZEMESİ	ST-37	PLAKA KALINLIĞI	6 mm					
ÖLÇÜ KONTROL SONUÇLARI								
Donam No	Plaka No	Sertifika No	A	B	C	D	E	F
Resim Ölçüleri			6184,7 +3	6184,7 +3	6000±1,5	6000 +1,5	1500±1,5	1500±1,5
Ölçülen Değerler								
9	1		6184,7	6184,7	6000	6000	1500	1500
9	2		6184,7	6184,4	6000	6000	1500	1500
9	3		6184,6	6184,9	6000	6000	1500	1500
9	4		6184,7	6184,9	6000	6000	1500	1500
9	5		6184,8	6184,6	6000	6000	1500	1500
9	6		6184,5	6184,4	6000	6000	1500	1500
9	7		6184,4	6184,7	6000	6000	1500	1500
9	8		6184,2	6184,8	6000	6000	1500	1500
9	9		6184,6	6184,9	6000	6000	1500	1500
9	10		6184,9	6184,5	6000	6000	1500	1500
9	11		6184,5	6184,6	6000	6000	1500	1500
			Müteahhit		Kontrol Eden		Onaylayan	
Tarih	BİMSAN BÜRO VE MÜHÜRLEME MAKİNA SANAYİ LTD. ŞTİ.							
Adı-Soyadı	Korfez Köprü İnşaat ve Sanayi İşletme Şirketi Konya Köprü İnşaat ve Sanayi İşletme Şirketi							
İmza	T.C. SİC. NO: 1310/022						16.07.2007	

Şekil 5. 52. Donam kesim ölçü kontrol formu

	Donam Diklik Ölçü Kontrol Formu	Doküman Kodu	FRH.04.32
		Tarifi Tarihi	01.04.2007
		Revizyon No	0
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	1

FIELD TEST INSPECTION RECORD

Rapor No/Report No :

DIMENSIONAL INSPECTION REPORT FOR PLUMBNESS OF TANK SHELL PLATE

Tank No:

102

Referans Resim No/ Reference Drawing No :

API-650

Uygulama Kodu/Applicable Code

S2-32

Malzeme / Material

Malzeme Kalınlığı/Material Thickness

6mm

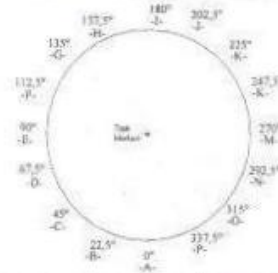
Gövde Sacı Donam No/Course No of Shell

10

Disayn Yüksekliği/Design Elevation

Gerçek Yükseklik/Actual Elevation

Müşteri/Client	
Proje Adı/Project Name	
Bölge/Area/Block	
Test Tarihi/Test Date	



Ölçüm Noktası Measured Point	Ölçülen Değer Measured Value		Şakul Dışı/ Out of Plumb	Ölçüm Noktası Measured Point	Ölçülen Değer Measured Value		Şakul Dışı/ Out of Plumb
	Üst/Top	Ait/Bottom			Üst/Top	Ait/Bottom	
A	50mm	51	+/- 8	I	50mm	56	+/- 8
B	50mm	60	+/- 10	J	50mm	50	+/- 10
C	50mm	58	+/- 18	K	50mm	69	+/- 11
D	50mm	49	+/- 7	L	50mm	62	+/- 7
E	50mm	62	+/- 12	M	50mm	48	+/- 10
F	50mm	70	+/- 9	N	50mm	45	+/- 9
G	50mm	68	+/- 3	O	50mm	62	+/- 11
H	50mm	42	+/- 3	P	50mm	58	+/- 14

+ : Dışa tarafa dayanıyor /Leaning to out side
inside

- : İç tarafa dayanıyor/Leaning to
inside

Tolerans/ Tolerance : H/200 mm (H: Tank Yüksekliği/Tank Height)

Notlar/Remarks :

Test Sonucu / Test Result : Kabul / Acceptable [] Kabul Değil / Not Acceptable []

Kontrol Eden
Onaylayan
Inspected By

By
MHBAN BORU VE YAPI İNŞAAT
M. S. İNŞAAT SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Nispetiye Sok. No: 10
Kartal/İstanbul/ Türkiye V.D. : 1755001155
Tic. Sic. No. : 1310/224

Kontrol Nezet Eden/Raporu İnceleyen

Witnessed/Reviewed By

Date:


Kontrol Nezet Eden/Raporu

Witnessed/Approved

Date:

16.07.2007

Şekil 5. 53. Donam diklik ölçü kontrol formu

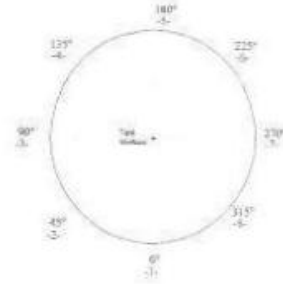
	Donam Ovallık Ölçü Kontrol Formu	Doküman Kodu	EPH.04.38
		Yayın Tarihi	01.04.2007
		Revizyon No	0
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	1

FIELD TEST INSPECTION RECORD

Rapor No/Report No :

DIMENSIONAL INSPECTION REPORT FOR ROUNDNESS OF TANK SHELL PLATE

Tank No : 102
Referans Resim No/ Reference Drawing No :
Uygulama Kodu/Applicable Code : API 650
Malzeme / Material : ST-37
Malzeme Kalınlığı/Material Thickness : 6 mm
Gövde Sacı Donam No/Course No of Shell : 10



Ölçüm Noktası Measured Point		Dizayn Çap Değeri Design Radius Value	Ölçülen Çap Değeri Measured Radius Value	Plaka Kalınlığı Thickness of Plate (mm)	Test Tarihi Test Date	Sonuç Result
No	Pozisyon Position					
1	0-180	2100 mm	20999	6		
2	45-225	2100 mm	21002	6		
3	90-270	2100 mm	21003	6		
4	135-315	2100 mm	20997	6		
5						
6						
7						
8						

Yarıçap Toleransı/ Tolerance for Radius:

İç Yarıçap/ Inside Radius

Upto 6 m ± 13 mm
6 m to 22.5 m ± 19 mm
22.5 m to 38 m ± 25 mm

Notlar/Remarks :

Kontrol Eden

Onaylayan

Inspected By

By

BİMSAK
MAKİNA KALİBRİ TİC. LTD. ŞTİ.
Körfez Kültür Merkezi Sitesi F Blok No: 105
Körfez V.D. : 1750059159
Tic. Sic. No.: 1310/824

Kontrol Nezaret Eden/Raporu İnceleyen

Witnessed/Reviewed By


Date:

Kontrol Nezaret Eden/Raporu

Witnessed/Approved

Date:

Şekil 5. 54. Donam ovallık ölçü kontrol formu

	Donam Sacı Yükseklik Ölçü Kontrol Formu	Doküman Kodu	EPH.04.36
		Tarın Tarihi	01.04.2007
		Revizyon No	
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	

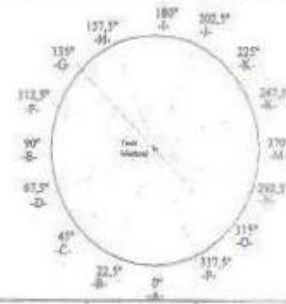
FIELD TEST INSPECTION RECORD

Rapor No/Report No :

**DIMENSIONAL INSPECTION REPORT FOR
ELEVATION&LEVELNESS OF TANK SHELL COURSES**

İşveren/Client	
Proje Adı/Project Name	
Bölge/Area/Block	
Test Tarihi/Test Date	

Tank No : 102
Referans Resim No/ Reference Drawing No:
Uygulama Kodu/Applicable Code : 2PI-650
Malzeme / Material : ST-37
Malzeme Kalınlığı/Material Thickness : 14mm
Gövde Sacı Donam No/Course No of Shell: 1
Dizayn Yüksekliği/Design Elevation : 1900mm
Gerçek Yükseklik/Actual Elevation : 1340mm



Ölçüm Noktası Measured Point	A	B	C	D	E	F	G	H
Ölçülen değer Measured Value	+3	+1	-1	-2	+1	-3	-1	+1
Ölçüm Noktası Measured Point	I	J	K	L	M	N	O	P
Ölçülen Değer Measured Value	-2	-1	+3	-2	-2	+1	-1	+1

Tolerans/ Tolerance : ± 3 mm

Ölçüm Yeri/ Measured Location :

Notlar/Remarks :

**Kontrol Eden
Onaylayan
Inspected By**

**BİMSAN BİRÜLÜ VE YAPILINSAAT
MAKİNA SANAYİ TİC. LTD. ŞTİ.
Körfez Köprü Bahaylı Sitesi F Blok No. 105
Kocaeli KÖRFEZ V.D.: 17500591597
Tic. Sic. No.: 1310/824**

Kontrol Nezet Eden/Raporu İnceleyen

Witnessed/Reviewed By

Date:

Kontrol Nezet Eden/Raporu

Witnessed/Approved

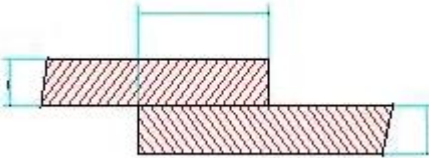
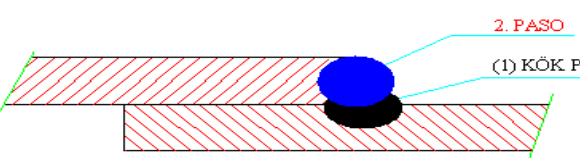
Date:

Şekil 5. 55. Donam sacı yükseklik ölçü kontrol formu

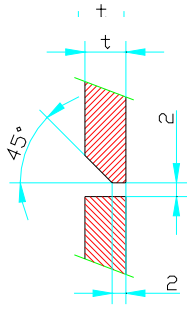
5.6 Kaynak Yöntem Prosedürleri (WPS)

WPS kelime olarak Welding Procedure Specification cümlesinin kısaltılmışıdır. Kaynak yöntem prosedürü; bir kaynaklı birleştirmede, malzeme ile kaynak sarf malzemelerinin (elektrot, tel, özlü tel, gaz, toz, v.b.) uygunluğunun çeşitli tahribatlı ve tahribatsız testler yaparak teyit edilmesidir. Bu konuda çeşitli standartlar mevcuttur. Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan EN 15614-1 standardıdır. Onaylı bir kaynak yöntem prosedürü; imalatçının kaynak uygulamasında büyük çapta bir değişiklik yapılmadığı takdirde, aynı teknik ve kalite kontrolü altındaki atölye ve sahadaki kaynakları için geçerlidir.

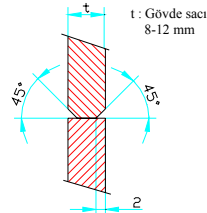
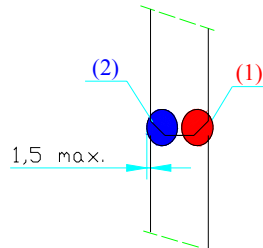
Petrol depolama tankının imalinde çeşitli kaynak yöntemleri kullanılmakta ve bunların da kurallara uygun olması zorunluluk arz etmektedir Uygulanan her bir kaynak işleminin kaynak gerilimi, kaynak akım şiddeti, ağız geometrisi, paso sayısı, ilave tel türü gibi bilgilerinin yer aldığı kaynak yöntem prosedürleri (WPS) belgeleri doldurulmuş ve bunlar aşağıda Şekil 5.51 (a)-(i)’de verilmiştir.

Tarih: Revizyon:	KAYNAK TALİMATI (WPS) (Standart: ASME SECTION IX)			Taban kaynağı				
	WPS NO: WPS-01-TY-01							
KAYNAK TASARIMI (QW-402) Kaynak ağız tipi : Köşe (Fillet) Kaynak ağız açısı: - Kök Açıklığı : - Topuk payı : - Altlık : Yok			KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw) KAYNAK AĞZI DETAYI 					
ANA METAL (QW-403) Malzeme formu : Taban Plaka Malzeme Standardı: St-37.2 (S235JRGR2) Diğer malzeme std.: P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :			POZİSYON (QW-405) Kaynak pozisyonu : Horizontal (2F) Kaynak ilerleme yönü : Yatay GEÇERLİLİK KAPSAMI Kalınlık sınırları : 6 mm – 10 mm Çap sınırları : N/A					
DOLGU MALZEMESİ (QW-404) AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E7018 F4 A No veya Kimyasal analiz : A1 Kaynak malzemesi markası : Oerlikon Supercito Kaynak dolgusu : N/A Elektrod/Tel çapı : 3.25 mm			ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407) Ön ısıtma: N/A Ön ısıtma sürekliliği : N/A Ara paso sıcaklığı : 250 °C max. Kaynak sonrası ısıtım işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :					
GAZ (QW-408) :			Tipi	Karışım %	Akış Hızı			
Koruyucu Gaz :			N/A	N/A	N/A			
Altlık gazı :			N/A	N/A	N/A			
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali	Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı	
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
1. Paso	SMAW	E7018	3.25	DC	+	110-140	22-24	Manuel
2. Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	110-150	23-26	Manuel
KAYNAK TEKNİĞİ (QW-410) Düz veya salımlı dikiş : Düz Orifis/Fincan çapı : N/A Kontakt meme-Parça mesafesi : N/A Çoklu veya tek elektrod : Tek Tungsten Elektrod Tipi : N/A Tungsten Elektrod çapı : N/A Çoklu veya tek paso : Çoklu Başlangıç ve ara paso temizliği : Evet Kökün arkadan temizlenmesi: Evet			KAYNAK PASOLARI 					
		HAZIRLAYAN	KONTROL EDEN		ONAY			
Adı Soyadı								
Tarih								

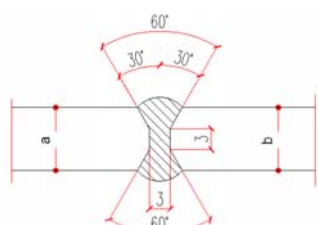
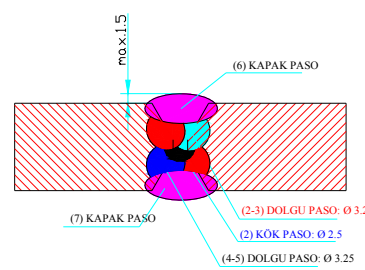
Şekil 5.51(a) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih: Revizyon:	KAYNAK PROSEDÜRÜ (WPS) (Standart: ASME SECTION IX)						Yatay kaynak	
	WPS NO: WPS-02-TY-02							
KAYNAK TASARIMI (QW-402)				KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw)				
Kaynak ağzı tipi : Grove Welds Kaynak ağzı açısı : 45° Kök Açıklığı : N/A Topuk payı : 2 mm Altlık : Yok				KAYNAK AĞZI DETAYI 				
ANA METAL (QW-403)				POZİSYON (QW-405)				
Malzeme formu : Gövde Plaka Malzeme Standardı : S235JRG2 (St37) Diğer malzeme std. : P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :				Kaynak pozisyonu : Horizontal (2G) Kaynak ilerleme yönü : + pozisyon				
				GEÇERLİLİK KAPSAMI Kalınlık sınırları : 4 mm – 19 mm Çap sınırları : N/A				
DOLGU MALZEMESİ (QW-404)				ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407)				
AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E7018 & F.4 A No veya Kimyasal analiz : A.1 Kaynak malzemesi markası : OERLİKON Kaynak dolgusu : SUPERCITO Elektrod/Tel çapı: 3.25 mm				Ön ısıtma : N/A Ön ısıtma sürekliliği : N/A Ara paso sıcaklığı : 250 °C max. Kaynak sonrası ısıtım işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :				
GAZ (QW-408)		Tipi		Karışım %		Akış Hızı		
Koruyucu Gaz :		N/A		N/A		N/A		
Altlık gazı :		N/A		N/A		N/A		
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
(1) Kök Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(2) Dolgu Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(3) Dolgu-Kapak Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(4) Dolgu-Kapak Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
		MÜTEAHHİT			HAZIRLAYAN		KONTROL EDEN/ONAY	
Adı Soyadı								
Tarih								
İMZA								

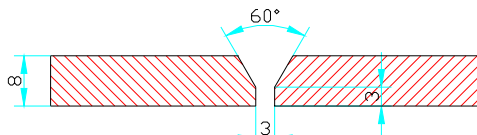
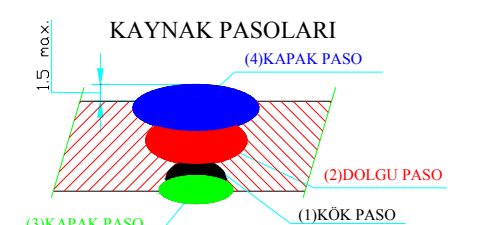
Şekil 5.51(b) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih: Revizyon:	KAYNAK TALİMATI (WPS) (Standart: ASME SECTION IX)			Yatay K kaynak				
	WPS NO: WPS-03-TY-03							
KAYNAK TASARIMI (QW-402) Kaynak ağzı tipi : Grove Welds Kaynak ağzı açısı : 45° Kök Açıklığı : 2 mm Topuk payı : 2 mm Altlık : yok		KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw)						
		KAYNAK AĞZI DETAYI 						
ANA METAL (QW-403) Malzeme formu : Plaka Malzeme Standardı: St-37.2 Diğer malzeme std. : P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :		POZİSYON (QW-405) Kaynak pozisyonu : Horizontal (2G) Kaynak ilerleme yönü : + pozisyon						
		GEÇERLİLİK KAPSAMI Kalınlık sınırları : 6 mm – 14 mm Çap sınırları : N/A						
DOLGU MALZEMESİ (QW-404) AWS Sınıfı : AWS A5.5 SFA Spekt. No. & F No : E7018 A No veya Kimyasal analiz : Kaynak malzemesi markası : Oerlikon Supercito Kaynak dolgusu : N/A Elektrod/Tel çapı : 3.25 mm		ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407) Ön ısıtma: +75 – 100 °C Ön ısıtma sürekliliği : Sürekli Ara paso sıcaklığı : 150 °C max. Kaynak sonrası ısıtım işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :						
GAZ (QW-408)		Tipi	Karışım %	Akış Hızı				
Koruyucu Gaz :		N/A	N/A	N/A				
Altlık gazı :		N/A	N/A	N/A				
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
(1) Yüzey	SMAW	E7018	3,25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(2) Yüzey	SMAW	E7018	3,25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
KAYNAK TEKNİĞİ (QW-410) Düz veya salınlı dikiş : Düz Orifis/Fincan çapı : N/A Kontakt meme-Parça mesafesi : N/A Çoklu veya tek elektrod : Tek Tungsten Elektrod Tipi : N/A Tungsten Elektrod çapı : N/A Çoklu veya tek paso : Çoklu Başlangıç ve arapaso temizliği : Evet Kökün arkadan temizlenmesi: Evet		KAYNAK PASOLARI 						
		HAZIRLAYAN		KONTROL EDEN		ONAY		

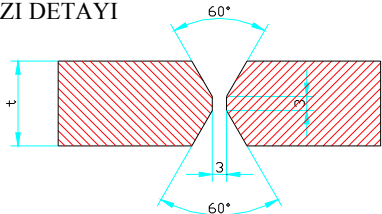
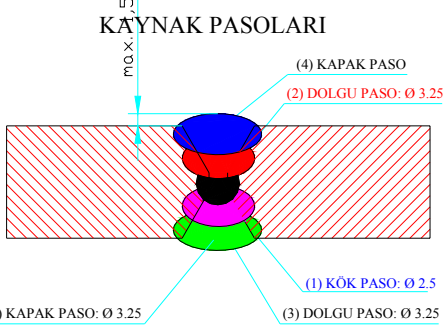
Şekil 5.51(c) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih:		KAYNAK TALİMATI (WPS)				Dikey kaynak		
Revizyon:		(Standart: ASME SECTION IX.)						
		WPS NO: WPS-04-TY-04						
KAYNAK TASARIMI (QW-402)		KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw)						
Kaynak ağzı tipi : X Kaynak ağzı açısı: 60° Kök Açıklığı : 3 mm Topuk payı : 3mm Altlık : Yok								
ANA METAL (QW-403)		POZİSYON (QW-405)						
Malzeme formu : Plaka Malzeme Standardı: St-37.2 (S235JRGR2) Diğer malzeme std.: P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :		Kaynak pozisyonu : Dikey-Vertical (3G) Kaynak ilerleme yönü : Yukarı						
		GEÇERLİLİK KAPSAMI						
		Kalınlık sınırları : 12 mm –14 mm Çap sınırları : N/A						
DOLGU MALZEMESİ (QW-404)		ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407)						
AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E 7018 F4 A No veya Kimyasal analiz : A1 Kaynak malzemesi markası : Oerlikon Supercito Kaynak dolgusu : N/A Elektrod/Tel çapı : 3.25 mm		Ön ısıtma: min +10 °C-max +75 °C Ön ısıtma sürekliliği : +10 °C altına düşülürse Ara paso sıcaklığı : +75 °C max. Kaynak sonrası ısıtma işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :						
GAZ (QW-408)		Tipi		Karışım %		Akış Hızı		
Koruyucu Gaz :		N/A		N/A		N/A		
Altlık gazı :		N/A		N/A		N/A		
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
(1) Kök Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(2-3) Dolgu Paso	SMAW	E7018	3.25	DC	+	110-130	23-25	Manuel
(4-5) Dolgu Paso	SMAW	E7018	3.25	DC	+	110-130	23-25	Manuel
(6) Kapak Paso	SMAW	E7018	3.25	DC	+	110-130	23-25	Manuel
(7) Kapak Paso	SMAW	E7018	3.25	DC	+	110-130	23-25	Manuel
KAYNAK TEKNİĞİ (QW-410)				KAYNAK PASOLARI				
Düz veya salınımlı dikiş : Düz Orifis/Fincan çapı : N/A Kontakt meme-Parça mesafesi : N/A Çoklu veya tek elektrod : Tek Tungsten Elektrod Tipi : N/A Tungsten Elektrod çapı : N/A Çoklu veya tek paso : Çoklu Başlangıç ve arapaso temizliği : Evet Kökün arkadan temizlenmesi : Evet								

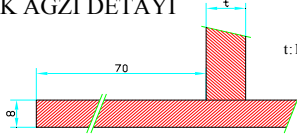
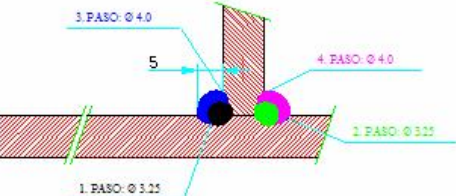
Şekil 5.51(d) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih: Revizyon:	KAYNAK PROSEDÜRÜ (WPS) (Standart: ASME SECTION IX)				Dik V kaynağı			
	WPS NO: WPS-05-TY-05							
KAYNAK TASARIMI (QW-402)			KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw)					
Kaynak ağzı tipi : V Alın (Groove) Kaynak ağzı açısı : 60° Kök Açıklığı : 3 mm Topuk payı : 3 mm Altlık : Yok			KAYNAK AĞZI DETAYI 					
ANA METAL (QW-403)			POZİSYON (QW-405)					
Malzeme formu : Gövde Plaka Malzeme Standardı : S235JRG2 (St37-2) Diğer malzeme std. : P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :			Kaynak pozisyonu : Dikey -Vertical (3G) Kaynak ilerleme yönü : Yukarı					
			GEÇERLİLİK KAPSAMI					
			Kalınlık sınırları : 8 mm – 10 mm Çap sınırları : N/A					
DOLGU MALZEMESİ (QW-404)			ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407)					
AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E7018 & F.4 A No veya Kimyasal analiz : A.1 Kaynak malzemesi markası : OERLIKON Kaynak dolgusu : Supercito Elektrod/Tel çapı : 2,5, 3,25 mm			Ön ısıtma: Yok Ön ısıtma sürekliliği : N/A Ara paso sıcaklığı : 250 °C max. Kaynak sonrası ısıtma işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :					
GAZ (QW-408) Tipi Karışım % Akış Hızı								
Koruyucu Gaz : N/A N/A N/A N/A								
Altlık gazı : N/A N/A N/A N/A								
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım		Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı	
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu			Aralık
(1) Kök Paso	SMAW	E 7018	2,5	DC	+	90-110	22-24	Manuel
(2) Dolgu	SMAW	E 7018	3.25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(3) Kapak	SMAW	E 7018	3.25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(4) Kapak	SMAW	E 7018	3.25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
KAYNAK TEKNİĞİ (QW-410)			KAYNAK PASOLARI					
Düz veya salınımlı dikiş : Düz Orifis/Fincan çapı : N/A Kontakt meme-Parça mesafesi : N/A Çoklu veya tek elektrod : Tek Tungsten Elektrod Tipi : N/A Tungsten Elektrod çapı : N/A Çoklu veya tek paso : Çoklu Başlangıç ve arapaso temizliği : Evet Kökün arkadan temizlenmesi : Evet			 3.PASO KAYNAKTAN ÖNCE (1) NOLU KÖK PASO KARBON ELEKTROD VEYA SİRAL TAŞLA TEMİZLENECEK DAHA SONRA (3) NOLU PASO YAPILACAK					
MÜTEAHHİT		HAZIRLAYAN		KONTROL EDEN/ONAY				
Adı Soyadı								
Tarih								
İMZA								

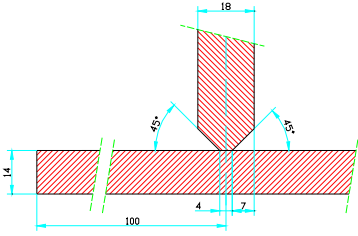
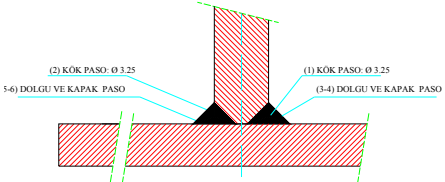
Şekil 5.51(e) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih: Revizyon:	KAYNAK PROSEDÜRÜ (WPS) (Standart: ASME SECTION IX)		Dikey X kaynak					
	WPS NO: WPS-06-TY-06							
KAYNAK TASARIMI (QW-402)		KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw)						
Kaynak ağzı tipi : V Alın (Groove) Kaynak ağzı açısı : 60° Kök Açıklığı : 3 mm Topuk payı : 3 mm Altlık : Yok		KAYNAK AĞZI DETAYI 						
ANA METAL (QW-403)		POZİSYON (QW-405)						
Malzeme formu : Gövde Plaka Malzeme Standardı: S235JRG2 (St37-2) Diğer malzeme std. : P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :		Kaynak pozisyonu : Dikey -Vertical (3G) Kaynak ilerleme yönü : Yukarı						
		GEÇERLİLİK KAPSAMI						
		Kalınlık sınırları : 12-14 mm Çap sınırları : N/A						
DOLGU MALZEMESİ (QW-404)		ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407)						
AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E7018 & F.4 A No veya Kimyasal analiz : A.1 Kaynak malzemesi markası : Oerlikon Kaynak dolgusu : Supercito Elektrod/Tel çapı : 2,5, 3.25 mm		Ön ısıtma: Yok Ön ısıtma sürekliliği : N/A Ara paso sıcaklığı : 250 °C max. Kaynak sonrası ısıtım işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :						
GAZ (QW-408)		Tipi Karışım % Akış Hızı						
Koruyucu Gaz : N/A N/A N/A Altlık gazı : N/A N/A N/A								
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
(1) Kök Paso	SMAW	E 7018	2,5	DC	+	90-110	22-24	Manuel
(2) Dolgu	SMAW	E 7018	3.25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(3) Dolgu	SMAW	E 7018	3.25	DC	+	100-140	23-26	Manuel
(4-5) Kapak	SMAW	E 7018	3.25	DC	+	110-140	23-26	Manuel
KAYNAK TEKNİĞİ (QW-410)					KAYNAK PASOLARI			
Düz veya salımlı dikiş : Düz Orifis/Fincan çapı : N/A Kontakt meme-Parça mesafesi : N/A Çoklu veya tek elektrod : Tek Tungsten Elektrod Tipi : N/A Tungsten Elektrod çapı : N/A Çoklu veya tek paso : Çoklu Başlangıç ve arapaso temizliği : Evet Kökün arkadan temizlenmesi : Evet								
MÜTEAHHİT		HAZIRLAYAN		KONTROLEDEN/ONAY				
Adı Soyadı								
Tarih								
İMZA								

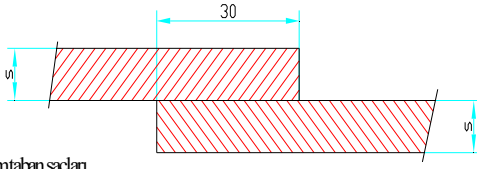
Şekil 5.51(f) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih: Revizyon:	KAYNAK TALİMATI (WPS) (Standart: ASME SECTION IX)			Taban çevre kaynağı				
	WPS NO: WPS-07-TY-07							
KAYNAK TASARIMI (QW-402)			KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw)					
Kaynak ağzı tipi : Köşe (Fillet) Kaynak ağzı açısı: - Kök Açıklığı : - Topuk payı : - Altlık : Yok			KAYNAK AĞZI DETAYI 					
ANA METAL (QW-403)			POZİSYON (QW-405)					
Malzeme formu : Taban Plakası/Gövde Plakası Malzeme Standardı :St-37.2 (S235JR GR2) Diğer malzeme std. : P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :			Kaynak pozisyonu : Yatay -Horizontal (2F) Kaynak ilerleme yönü : Yatay					
			GEÇERLİLİK KAPSAMI					
			Kalınlık sınırları : 4 mm – 14 mm Çap sınırları : N/A					
DOLGU MALZEMESİ (QW-404)			ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407)					
AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E7018 F4 A No veya Kimyasal analiz: A1 Kaynak malzemesi markası: Oerlikon Supercito Kaynak dolgusu : N/A Elektrod/Tel çapı : 3.25 mm- 4.0 mm			Ön ısıtma : N/A Ön ısıtma sürekliliği : N/A Ara paso sıcaklığı : 250 °C max. Kaynak sonrası ısıtım işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :					
GAZ (QW-408)		Tipi	Karışım %	Akış Hızı				
Koruyucu Gaz :	N/A	N/A	N/A	N/A				
Altlık gazı :	N/A	N/A	N/A	N/A				
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
1. Paso	SMAW	E7018	3.25	DC	+	110-140	22-24	Manuel
2. Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	110-150	23-26	Manuel
3. Paso	SMAW	E7018	4,0	DC	+	130-180	24-28	Manuel
4. Paso	SMAW	E7018	4,0	DC	+	130-180	24-28	Manuel
KAYNAK TEKNİĞİ (QW-410)			KAYNAK PASOLARI					
Düz veya salımlı dikiş : Düz Orifis/Fincan çapı : N/A Kontakt meme-Parça mesafesi : N/A Çoklu veya tek elektrod : Tek Tungsten Elektrod Tipi : N/A Tungsten Elektrod çapı : N/A Çoklu veya tek paso : Çoklu Başlangıç ve arapaso temizliği : Evet Kökün arkadan temizlenmesi: Evet								
		HAZIRLAYAN		KONTROL EDEN		ONAY		
Adı Soyadı								
Tarih								
İMZA								

Şekil 5.51(g) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih: Revizyon:		KAYNAK PROSEDÜRÜ (WPS) (Standart: ASME SECTION IX) WPS NO: WPS-08-TY-08				Taban gövde kaynağı		
KAYNAK TASARIMI (QW-402) Kaynak ağzı tipi : Köşe (Fillet) Kaynak ağzı açısı : - Kök Açıklığı : - Topuk payı : 4 mm Altlık : Yok		KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw) KAYNAK AĞZI DETAYI 						
ANA METAL (QW-403) Malzeme formu : Annular Plate – Gövde Plaka Malzeme Standardı : EN 10025 (S235JRG2) Diğer malzeme std. : P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :		POZİSYON (QW-405) Kaynak pozisyonu : Horizontal (2F) Kaynak ilerleme yönü : Yatay GEÇERLİLİK KAPSAMI Kalınlık sınırları : 14 mm – 20 mm Çap sınırları : N/A						
DOLGU MALZEMESİ (QW-404) AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E7018 & F.4 A No veya Kimyasal analiz : A.1 Kaynak malzemesi markası : OERLIKON Kaynak dolgusu : Supercito Elektrod/Tel çapı : 3.25 mm		ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407) Ön ısıtma : N/A Ön ısıtma sürekliliği : N/A Ara paso sıcaklığı : 250 °C max. Kaynak sonrası ısıtım işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :						
GAZ (QW-408)		Tipi		Karışım %		Akış Hızı		
Koruyucu Gaz :		N/A		N/A		N/A		
Altlık gazı :		N/A		N/A		N/A		
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
1. Paso	SMAW	E7018	3.25	DC	+	110-140	22-24	Manuel
2. Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	110-140	22-24	Manuel
3.4. Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	110-150	23-26	Manuel
5.6. Paso	SMAW	E7018	3,25	DC	+	110-150	23-26	Manuel
KAYNAK TEKNİĞİ (QW-410) Düz veya salımlı dikiş : Düz Orifis/Fincan çapı : N/A Kontakt meme-Parça mesafesi : N/A Çoklu veya tek elektrod : Tek Tungsten Elektrod Tipi : N/A Tungsten Elektrod çapı : N/A Çoklu veya tek paso : Çoklu Başlangıç ve arapaso temizliği : Evet Kökün arkadan temizlenmesi : N/A		KAYNAK PASOLARI 						

Şekil 5.51(h) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

Tarih: Revizyon:		KAYNAK PROSEDÜRÜ (WPS) (Standart: ASME SECTION IX)			Tavan kaynağı			
		WPS NO: WPS-09-TY-09						
KAYNAK TASARIMI (QW-402)				KAYNAK YÖNTEMİ : Örtülü elektrod el kaynağı (smaw)				
Kaynak ağzı tipi : Köşe (Fillet) Kaynak ağzı açısı : - Kök Açıklığı : - Topuk payı : - Altlık : Yok				KAYNAK AĞZI DETAYI				
								
ANA METAL (QW-403)				POZİSYON (QW-405)				
Malzeme formu : Tavan Plaka Malzeme Standardı : St-37.2 S235JRG2 Diğer malzeme std. : P No : 1 Gr. 1 to P No : 1 Gr. 1 Notlar :				Kaynak pozisyonu : Horizontal (2F) Kaynak ilerleme yönü : Yatay				
				GEÇERLİLİK KAPSAMI				
				Kalınlık sınırları : 6 mm – 10 mm Çap sınırları : N/A				
DOLGU MALZEMESİ (QW-404)				ISIL İŞLEM (QW-406, QW-407)				
AWS Sınıfı : AWS A5.1 SFA Spekt. No. & F No : E7018 F4 A No veya Kimyasal analiz : A1 Kaynak malzemesi markası : Oerlikon Supercito Kaynak dolgusu : N/A Elektrod/Tel çapı: 4,00 mm				Ön ısıtma : N/A Ön ısıtma sürekliliği : N/A Ara paso sıcaklığı : 250 °C max. Kaynak sonrası ısıtım işlemi : N/A PWHT sıcaklık ve süre : N/A Notlar :				
GAZ (QW-408)		Tipi	Karışım %	Akış Hızı				
Koruyucu Gaz :		N/A	N/A	N/A				
Altlık gazı :		N/A	N/A	N/A				
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLER (QW-409)								
Kaynak Pasosu	Kaynak Yöntemi	Kaynak Metali		Akım			Gerilim Değerleri	Kaynak Hızı
		Sınıfı	Çapı	Tipi	Kutbu	Aralık		
1. Kök Paso	SMAW	E7018	4,00	DC	+	130-180	24-28	Manuel

Şekil 5.51(i) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları

BÖLÜM 6. GENEL TARTIŞMA VE ÖNERİLER

6.1. Petrol Depolama Tankları Temel İnşaatları İçin Tavsiyeler

Burada yapılan tavsiyeler yassı tabanlı dikey çelik petrol depolama tanklarının altındaki temellerin dizaynı ve inşaatına ilişkin belli asgari temel gereklilikleri belirlemek amacını güder. Bu tavsiyeler, iyi bir uygulamanın çerçevesini çizmek ve söz konusu temellerin inşaatında göz önünde bulundurulması gereken bazı tedbirlere dikkat çekmek için verilmiştir.

Temel Dizaynı, mutlaka API Standartlarına ve eğer varsa Bayındırlık Bakanlığının yönetmeliklerine uygun olmalıdır. Temel projede belirtilen seviyelere, profillere ve toleranslara göre inşa edilmelidir. Tankın montajı esnasında temellerde bir çöküntü, oturma veya hasar tespit edildiğinde bunlar rapor edilmelidir.

Yüzeyler, alt-yüzeyler ve iklim şartlarının çok çeşitli olması nedeniyle, tüm durumları içerecek tasarım verilerini belirlemek pratik değildir. İzin verilen toprak yükü ve kullanılacak olan alt-yüzey inşaatının tipi dikkatli bir incelemeden sonra her bir durum için ayrı bir şekilde belirlenmelidir. Aynı kurallar ve tedbirler, benzer büyüklükteki diğer yapıların dizaynı ve inşaatında uygulanabilecek olması nedeniyle temel yerlerin seçiminde uygulanmalıdır. Yeraltı İnşaatları; herhangi bir tank yerinde, karşılaşılabilecek oturma miktarını ve olası sonuçlarını tahmin etmek için yeraltı koşullarının niteliğinin bilinmesi gereklidir. Bu bilgi; derin sondaj çalışmaları, yük ve toprak testleri ile bölgedeki benzeri yapıdaki yapıların geçmişi ve bunlar hakkındaki bilgilerin incelenmesinden oluşan keşif çalışmalarıyla elde edilebilir. Toprak tabanı tank yükü ve içindekileri taşıyabilecek güçte olmalıdır. Nihai tek-tip çökme toplamı; bağlantı borularını germemeli veya ölçme hatalarına neden olmamalı ve çökmenin tank tabanı zemin yüzeyinin altına düşecek kadar devam etmemelidir.

Özel bir mühendislik dikkati gerektiren şartlardaki değişikliklerin bazıları aşağıda belirtildiği gibidir;

Tankın bir kısmının bozuk bir zemin veya kaya veya başka bir inşaatın üzerinde ya da gerekli doldurma derinliğinin değişken olduğu tepelik alanlar.

Kazı tabakaları veya sıkıştırılabilir bitki katmanlarının yüzey seviyesinde ya da altında olduğu veya sabit ya da aşındırıcı maddelerin çöp olarak depolandığı bataklık benzeri veya doldurulmuş zeminlerdeki alanlar.

Altında ağır yükleri geçici olarak taşıyabilen, fakat uzun vadede aşırı şekilde çöken plastik çamur tabakalarının bulunduğu alanlar.

Zeminin yanal stabilitesinin kuşkulu olduğu su akıntılarına veya derin kazı alanlarına komşu olan bölgeler.

Yüklerinin bir kısmını tank alanının altındaki alt-toprağa dağıtan ve böylelikle de alt-toprağın aşırı çökme olmaksızın ilave yük taşıma kapasitesini düşüren ağır yapıların hemen yakınında bulunan alanlar.

Tankların; olası kalkma, yer değiştirme veya aşınma etkileri olan sel sularına maruz kalabileceği yerler.

Alt-zeminin, aşırı çökme olmaksızın dolu tankın yükünü taşımaya elverişli olmaması halinde, tank tabanı altındaki yüzeysel veya sathi yapının durumu çok da düzeltmeyeceğinin bilinmesi gerekir. Aşağıdaki genel yöntemlerden biri veya daha fazlasının büyük bir olasılıkla kullanılması gerekecektir:

Sorunlu malzemenin çıkarılarak, yerine diğer elverişli ve sıkıştırılmış malzemelerin koyulması.

Yumuşak malzemenin kısa kazıklarla ya da uygun şekilde kurutulmuş toprak veya diğer maddelerin oluşturduğu bir üst zemin ile yükleyerek yoğunlaştırma. Yumuşak malzemenin, içerdiği suyu mümkünse drenaj yolu ile çıkararak sıkılaştırma.

Kimyasal yöntemlerle veya çimento harcı enjeksiyonu yoluyla stabilize etme. Alt kısmına taşıma kazıkları koyarak veya temel ayakları inşa ederek, yükü alt-toprağın altındaki daha stabil bir malzemeyle taşıma.

Yükü, yumuşak malzemenin yeterince geniş bir alanı üzerine, yük yoğunluğu izin verilen limitler dâhilinde olacak ve aşırı çökme olmayacak şekilde dağıtacak bir temel inşa etme.

Balçık veya diğer istenmeyen maddelerinin yerine koymak için ya da zemini uygun bir yüksekliğe çekmek için kullanılacak olan doldurma malzemesi sağlam, dayanıklı ve en azından anayol inşaatlarında dolgu için kullanılanlara denk olmalıdır. Dolgu malzemesinde bitkisel veya organik maddeler bulunmamalı ve tankın altının aşınmasına neden olacak olan cüruf veya benzeri maddeleri içermemelidir. Mevcut imkanların en iyisi kullanılarak dolgu malzemesinin iyice sıkıştırılması gerekir.

Kaçak gözetleme çukuru; Tank temelinde beton ring içinde kalan, uygun şekilde imal edilen, tank tabanında bir sızıntı olması halinde akaryakıtın içinde toplanacağı, çelik sactan imal edilmiş ağzı açık, silindirik bir parçadır. Kaçak gözetleme çukurunun içi ve dışı, uygun olarak boyanmalıdır. (İç kısım akaryakıtı dayanıklı fenolik epoksi, minimum 250 mikron kalınlık, Dış kısım yüzey toleranslı, epoksi, 300 mikron minimum kalınlık) Bu çukurun tank dışına olan bağlantısını sağlayan Polietilen sargılı çelik borunun kaynağı yapıldıktan sonra, sıcak uygulamalı polietilen sargı ile kapatılmalıdır.

Tank sızıntılarının tespiti için, tank tabanı altına yerleştirilecek bir kaçak yakıt toplama çukuru ve ona bağlı bir boru ile tankın dış kısmına bir gözetleme borusu imal ve monte edilmelidir.

Yeraltı sularının korunması amacıyla, tank tabanı altına Yüksek yoğunluklu (HDPE) polietilen örtü serilecek ve tankta bir sızıntı olması durumunda, ürünün bir yerde toplanması sağlanarak toprağa ve yeraltı sularına karışması engellenecektir.

6.2. Petrol Depolama Tankları İmalat ve Montaj İşleri İçin Tavsiyeler

Tüm gövde saclarına, proje ve kaynak yöntem talimatlarında (WPS) belirtilen şekilde kaynak ağızları açılmalıdır. Sacların imalatında; bu sacların projeye uygun olarak, boydan ve/veya enden kesilmesi gerekecektir.

Sacların kesilmesinde proje ölçülerine kesinlikle uyulmalıdır. Sac ölçüleri kesim sonrası en, boy ve köşegen ölçüleri olmak üzere kontrol edilmeli ve sac kesim kontrol formuna işlenmelidir.

Gövde saclarına açılan kaynak ağızları mutlaka önceden hazırlanmış masterlarla kontrol edilmeli ve kontrol formuna işlenmelidir. Taşla açılacak kaynak ağızlarında taşlamayı yapan kişilerde ölçü mastarı bulunması şarttır.

Şaloma ile kesme, tavanın ve taban plakalarının dış çevresini düzeltmek, taban plakalarında iki bindirme bağlantısının kesiştiği yerlerde, köşeleri düzeltmek ve sahada yerleştirilecek nozullar için delikler açmak maksadıyla kullanılır. Bu işler için hareketli yarıçap kolu (radyüs arm), master ve kesme şaloması ile birlikte nozul kılavuzları mutlaka kullanılmalıdır.

Sacların bükülme işlemi yapılırken, sacların silindire dikey olarak verilmesi sağlanmalı ve silindirden çıkan sacların büküm çaplarının bozulmadan stoklanmasını sağlayacak donanımlara istiflenmelidir. Bükülen sacların deformasyona uğramaması için, saclar silindirden çıkarıldığı gibi uygun eğimde imal edilmiş sepetlere konulmalıdır.

Büküm işleminin her aşamasında master kontrolü yapılmalı, saclar gerektiğinden az veya daha fazla bükülmemeli ve her noktasının dairesel olarak bükülmesi sağlanmalıdır. Özellikle sacların uç kısmına özen gösterilerek istenen yarıçap ölçüsünde bükülmesi, düz olarak kalmaması sağlanmalıdır.

Tanklara ait tüm nozullar, montaj işleminden sonra açılmalıdır. Montaj öncesi sacların her iki yüzeyi kaynak ağız kenarlarından 25 mm içeriden olmak üzere Sa 2

V kalitesinde kumlanmalı, boyama işlemleri tank imalatı bittikten sonra da yapılabilir.

Sabit tavanlı veya yüzer tavanlı tanklarda, tavan taşıyıcı konstrüksiyonları için gerekli olan tüm malzeme, temin edilip, malzemelerin, kimyasal analiz ve mukavemet testlerine ait tüm sertifika ve test raporlar temin edilerek, imalat öncesi alıcının onayına sunulmalıdır.

Malzemelere imalat öncesi gerekli doğrultma işlemleri yapılmalı. Malzemelerin imalatında, ilgili proje ölçüleri uygulanmalı. Delik delme işlemleri matkap kullanmak suretiyle yapılmalı, asla oksijenle delme vb. yöntemler kullanılmamalıdır. Kesme işlemlerinde ve kaynak işlemlerinde oluşabilecek çapaklar, taşla temizlenmelidir. İmalat öncesi ve sonrası düzgün şekilde istiflenerek, malzemelerin eğilmemeleri sağlanmalıdır. Montaj işlemine, taban saclarının kaynaklarının tamamlanmasından sonra başlanılır. Montaj için kullanılacak tüm bağlama elemanları, projelerde belirtilen özelliklerde olmalı. Kullanılacak cıvata ve somunlar, projede belirtilen özelliklere uygun, galvaniz veya kadmiyum kaplı ve sertifikalı olmalı.

Konstrüksiyonun montajı, nivo kullanılarak yapılmalı, montajda eğiklik olmamalı. Montaj için gerekmedikçe geçici punta atılmamalı. Punta atılması zorunlu ise, atılan puntalar gerekli mukavemeti sağlayacak şekilde ve biçimde olmalı. Montaj sonrası bu puntalar taşla alınıp, punta yerleri taşla düzeltilmelidir.

Gövde saclarının montajı için gerekli eksen çap çizgisi çizilirken, tabandaki eğim göz önüne alınarak çizilecek çap projedeki değerinden kesinlikle fazla olmamalıdır. Aksi takdirde donam saclarının montajı yapılırken saclar fazla gelecek ve ovallik projede istenilen şekilde olmayacaktır.

Tank montajlarında kullanılacak iskele kendinden destekli tipte olacak, iskele parçalarının tank gövdesine kaynağına izin verilmeyecektir. Gövde sacları imalat esnasında tek tek kontrol edilip raporlandığı ve toleranslar dahilinde olduğu için, tank gövdesi montajında donamlar arasında çevre ölçülerinde bir farklılık olması beklenmez. Bu nedenle donam montajı esnasında sacların uzun veya kısa gelmesi

durumunda montajın ve bükme çapının uygunluğu araştırılmalıdır. Standart imal edilmiş saclardan kesme yaparak donam montajı kesinlikle yapılmamalıdır. İlk sıra gövde saclarının montajından sonra, sacın üst kısmından, her 1.5 m ara ile kot ölçümü yapılmalı, kotlar arasında bir fark olmayacak şekilde, bütün ilk sıra gövde saclarının aynı kotta olması sağlanmalıdır. Bu durum özellikle ilk sıra gövde sacları için çok önemli olup, her sıra gövde sacı montajı sonrası, bu işlem tekrarlanmalıdır. Her sıra gövde sacının montajında, tankın dikey ve dairesel olmasını sağlayacak,

12 m çapa kadar tanklarda, yarıçapta 13 mm,

12 m-45 m çaplı tanklarda yarı çapta 19 mm,

45m-75m çaplı tanklarda yarıçapta 25 mm'den fazla ovallik olmamasını ve gövde sacları üzerinde 13 mm den fazla bölgesel deformasyonlar olmaması temin edilmelidir. İlk sıra gövde saclarının dikey kaynakları, taban sacı kaynakları ile çakışmamalıdır.

Menhol ve nozullar dikey kaynaklara gelmeyecek şekilde projelendirilmiş olmalı ve bunların kaynakları kaynağa en az 100 mm mesafede olmalıdır. Nozullar, projelere uygun olarak, tüm ana kaynak dikişleri ile çakışmayacak yerlere yerleştirilmelidir.

Montaj edilen gövde saclarında, öncelikle dikey kaynaklar tamamlanmalıdır. Gövde saclarındaki yatay kaynaklara, gövde sacının üzerine bir üst sıra gövde sacı monte edilmeden başlanılmamalıdır. Gövde saclarının kaynaklarında, önce bir yüzeyden kök paso ve iki sıra kaynak yapılmalı, diğer yüzeyden karbon ile ilk yapılan kök paso alınacak ve taşlama yapılarak kaynak ağzı temizlenmelidir. Daha sonra bu taraftan kaynağa devam edilmelidir. Gövde saclarının montajında, yeterli sayıda montaj elemanı (göğüs mastarı, kama, klips, şim vs.) kullanılacak, saclar üzerindeki kaynaklar tamamlanmadan, bu montaj elemanları sökülmemelidir. Montaj elemanlarının dizaynı ve konumları, kaynağın sürekli bir şekilde yapılmasına engel teşkil edecek nitelikte olmamalıdır. Tankın montajı başlamadan önce, gövdenin montajı esnasında, tankın rüzgâr hasarına karşı korunması için öngördüğü metotları, geçici germe kazığı ve halatı kullanmanın her zaman yeterli veya kabul edilebilir olacağı düşünülmemelidir.

6.3. Petrol Depolama Tankları Kaynak İşlemleri İçin Tavsiyeler

Gövde dikey kaynaklarının taban sacları birleştirme kaynağı üzerine gelmemesine dikkat edilmelidir.

Taban plaklarının kaynağında dikkat edilecek önemli hususlar şunlardır;

Minimum deformasyon için kaynak metodunu uygun seçmek ve uygulamaktır. Önce kısa kaynaklar orta eksenden dışa doğru sonra uzun kaynaklar yapılmalıdır. Uzun kaynaklar yapılırken ısının aynı yerde yoğunlaşıp fazla çekme yapmaması için geri adım metodu uygulanmalıdır. Uygulama taban merkezinden dışarı doğru yapılır. Bindirme ve köşe kaynakları 2 paso atılmalıdır.

Birinci donamın gövde saclarının önce dış dikey kaynakları bitirilmelidir. Dikey kaynaklarda geri adım yöntemi uygulanmalıdır.

Donam kaynakları üzerinde kaynaklarda deformasyonun önlenmesi için iç ve dış kaynak ile tank üzerindeki kaynak sıralarına (karşılıklı kaynak vb) dikkat edilmelidir. Her kaynakçı kendisine ait kaynakçı damgasını, kendi yaptığı kaynağın 10 mm yanına vurmalıdır.

Her yatay çevre kaynağının tamamlanmasından sonra, radyografi filmleri çekilecek ve üst sıra kaynakların devamına, bu filmlerin değerlendirilmesinden sonra izin verilecektir. Kaynakçı markaları da belirtilen radyograflarda, sistematik olarak hata yapan kaynakçıların kaynak yapmasına izin verilmemelidir.

Radyografisi çekilecek her kaynak, tank dışından, kaynağa 1–2 cm mesafede ve kaynağa paralel olarak, 12 mm büyüklüğünde soğuk damga numaratorleri ile vurularak markalanacaktır. Ayrıca 0 noktası ve çekim noktaları da soğuk damga vurularak belirtilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.buzlu.org/petrol-nedir/>, 25.06.2009
- [2] YARDIMCI,N.,'Çelik Yapıların Tasarımı ve Tasarım Yöntemleri, TMH TÜRKİYE MÜHENDİSLİK HABERLERİ SAYI 435 2005/1
- [3] <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/10817.pdf> , 25.06.2009
- [4] API 650-2001 (10 [1].Edition)
- [5] Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi, ANKARA
- [6] Poaş Teknik Standartları' 07/10/2005 SERİ No. PTS-K
- [7] ,G.L., API 650 Load Combinations, TEMCOR, USA
- [8] YILMAZ, E., Petrol Ürünleri Yerüsü Depolama Tanklarında Korozyon Mekanizmaları ve Tahribatsız Muayenesi
- [9] Türkiye Mühendislik Haberleri SAYI 435 - 2005/1
- [10] Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Temel Kaynak 2, ANKARA 2005
- [11] http://makina.ktu.edu.tr/static/lab_foy/lab21.doc, 25.06.2009

ÖZGEÇMİŞ

01.06.1980 tarihinde Şanlıurfa'nın Suruç ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Akçakale Atatürk İlköğretim Okulunda, ortaöğretimini Şanlıurfa Endüstri Meslek Lisesinde tamamladı. 2001 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Metal Öğretmenliği bölümünden 2006 yılında mezun oldu. Petrol depolama tankları, petrol ve doğalgaz boru hatları yapan Umertaş Makinada çalışıyor. Osman ACAR evli ve bir çocuk babasıdır.

Şekil 3. 1. Tank oturmasında kullanılan terminoloji.....	7
Şekil 3. 2. Üniform oturma.....	10
Şekil 3. 3. Düzlemsel dönme.....	11
Şekil 3. 4. Farklı oturma.....	12
Şekil 3. 5. Üniform olmayan oturma nedeniyle tankın deforme olması.....	13
Şekil 3.6. Tank tabanın normalize edilmiş oturma eğrileri.....	14
Şekil 3. 7. Sismik Bölgeler [5].....	18
Şekil 3. 8. Etkin Kütleler.....	19
Şekil 3. 9. Sismik Kuvvetlerin Merkezleri.....	20
Şekil 3.10. k faktörü.....	23
Şekil 3. 11. Şekil Sıkıştırma Kuvveti b.....	24
Şekil 3. 12. Beton Halka Duvarlı Temel Örneği.....	30
Şekil 3. 13. Kırık Taş Çevre Duvarlı Temel Örneği.....	31
Şekil 3. 14. Kar yükü.....	52
Şekil 3. 15. Tank sacında korozyon.....	53
Şekil 4. 2. Temel kalıp ve teçhizat planı.....	58
Şekil 4.3. Temel kalıp ve teçhizat planı A-A kesiti.....	59
Şekil 4. 4. Temel kalıp ve teçhizat planı A-A kesiti B-B kesiti.....	60
Şekil 4. 5. Sürekli temel detayı.....	61
Şekil 4.6. Tank taban görünüşü.....	62
Şekil 4. 7. Tank tavan görünüşü.....	63
Şekil 4. 8. Taban ve tavan saclarının Montaj sırasında bindirme payı.....	63
Şekil 4.9. Cidar sacları sistem kesiti.....	64
Şekil 4. 10. Tank yan görünüşü.....	65
Şekil 4. 11. Tank gövde açılımı.....	66
Şekil 4. 12. Cidar sacları dikey kaynak detayı.....	67
Şekil 4.13. Detay A.....	67
Şekil 4.14. Detay B.....	68
Şekil 4.15. Detay C.....	68
Şekil 4. 16. Tank Yarı kesit.....	69
Şekil 4. 17. Orta ayak üstü " DETAY A".....	70
Şekil 4. 19. Köşe birleşimi " DETAY C".....	71
Şekil 4. 20. Orta ayak taban ve dreyn çukuru tıp en kesiti " DETAY D".....	71
Şekil 4. 21. Orta ayak taban detayı.....	72
Şekil 4. 22. Kenar ayak tabanı.....	72
Şekil 4. 23. " DETAY E".....	73
Şekil 4. 25. Kenar ayak tabanı tıp en kesiti.....	73
Şekil 4. 26. Çatı aşık yerleşim planı.....	74
Şekil 4. 27. Tank yan dikme kafa planı.....	75
Şekil 4. 28. Tank orta dikme kafa planı.....	76
Şekil 4. 29. Tank çatı nozul yerleşim planı.....	77
Şekil 4. 30. 3 adet 10x10x55 mm test parçası.....	78
Şekil 4. 31. İmalat.....	80
Şekil 4. 32. Etiket numarası 33965789 olan 8 mm kalınlığındaki sacın markalanması.....	80
Şekil 4. 33. Oksijenle kaynak ağzı açma.....	81
Şekil 4. 34. Kurtağzı ve kamanın kullanılışı.....	82
Şekil 4. 35. Temel inşaatından görünüş.....	83
Şekil 4. 36. Temele asfalt serilmesi.....	84

Şekil 4.37. Taban saclarının serilmesi	86
Şekil 4. 28. Tabandaki sacların serilmesi	87
Şekil 4.39. Gövde saclarının montajı	88
Şekil 4. 40. Gövde saclarının montajı	89
Şekil 4. 41. Gövde saclarının montajı	89
Şekil 4. 42. Çatı taşıyıcılarının görünüşü	90
Şekil 4. 43. Tank içine kolonların konulması	92
Şekil 4. 44. Kolonların şakülle kontrolü	92
Şekil 4.45. Kolonların dikilmesi	93
Şekil 4.46. Kolonların montajı	93
Şekil 4. 47. Kolon taşıyıcılarının görünüşü	94
Şekil 4. 48. Tank kaynağının yapılışı	95
Şekil 4. 49. Tankta merdivenin montajı	97
Şekil 4. 50. Merdiven açılımı	99
Şekil 4. 52. NDT Yöntemlerinin toplu gösterimi	101
Şekil 4. 53. NDT Deneylerinin yapıldığı bir girdap akımla muayene cihazının görünümü ve çeşitli problemler	101
Şekil 4. 54. Offsetin şematik görünümü	102
Şekil 4. 55. Offsetin film görüntüsü	103
Şekil 4. 57. Yetersiz nüfuziyetin şematik görünümü	104
Şekil 4.58. Yetersiz nüfuziyetin Film görüntüsü	104
Şekil 4.59. Yetersiz nüfuziyetin Floreskopi görünümü	104
Şekil 4. 60. Yetersiz birleşmenin Şematik görünümü	105
Şekil 4.61. Yetersiz birleşmenin Film görüntüsü	105
Şekil 4. 62. Yetersiz birleşmenin Floreskopi görünümü	106
Şekil 4. 63. Çatlakların Şematik görünümü	106
Şekil 4.64. Çatlakların Film görüntüsü	107
Şekil 4.65. Çatlakların Floreskopi görünümü	107
Şekil 4.66. İç veya kök undercut 'ı Şematik görünümü	108
Şekil 4. 67. İç veya kök undercut 'ı Film görüntüsü	108
Şekil 4.68. İç veya kök undercut 'ı Floreskopi görünümü	108
Şekil 4. 69. Dış veya tepe undercut Şematik görünümü	109
Şekil 4. 70. Dış veya tepe undercut Film görüntüsü	109
Şekil 4.71. Dış veya tepe undercut Floreskopi görünümü	110
Şekil 4. 72. Cüruf kalıntıları Şematik görünümü	110
Şekil 4.73. Cüruf kalıntıları Film görüntüsü	111
Şekil 4.74. Cüruf kalıntıları Floreskopi görünümü	111
Şekil 4.75. Oksit kalıntıları Şematik görünümü	112
Şekil 4.76. Oksit kalıntıları Film görüntüsü	112
Şekil 4.77. Oksit kalıntıları Floreskopi görünümü	112
Şekil 4.78. Tungsten kalıntılarının şematik görünümü	113
Şekil 4.79. Tungsten kalıntılarının Film görüntüsü	113
Şekil 4.80. Tungsten kalıntılarının Floreskopi görünümü	114
Şekil 4.81. Gözeneklerin şematik görünümü	114
Şekil 4.82. Film görüntüsü	115
Şekil 4.83. Floreskopi görünümü	115
Şekil 4.84. Çoklu gözeneklerin şematik görünümü	116
Şekil 4.85. Çoklu gözeneklerin Film görüntüsü	116
Şekil 4.86. Çoklu gözeneklerin Floreskopi görünümü	116
Şekil 4.87. İç içbükeylik veya geri çekilme Şematik görünümü	117

Şekil 4.88. İç içbükeylik veya geri çekilme Film görüntüsü	117
Şekil 4.89. İç içbükeylik veya geri çekilme Floroskopi görünümü	118
Şekil 4.90. Soğuk binmenin şematik görünümü	118
Şekil 4.91. Soğuk binmenin Film görüntüsü	119
Şekil 4.92. Soğuk binmenin Floroskopi görünümü	119
Şekil 4.93. Yetersiz kaynak takviyesinin şematik görünümü	120
Şekil 4.94. Yetersiz kaynak takviyesinin Film görüntüsü	120
Şekil 4.95. Yetersiz kaynak takviyesinin Floroskopi görünümü	120
Şekil 4.96. Aşırı kaynak takviyesi şematik görünümü	121
Şekil 4.97. Aşırı kaynak takviyesi Film görüntüsü	121
Şekil 4.98. Aşırı kaynak takviyesi Floroskopi görünümü	122
Şekil 4.99. Yanma Şematik görünümü	122
Şekil 4.100. Yanma Film görüntüsü	123
Şekil 4.101. Yanma Floroskopi görünümü.....	123
Şekil 5. 1. Radyografik kontrol raporu	130
Şekil 5. 2. Gözenek	Şekil 5. 3. Gözenek A-A Kesiti
131	
Şekil 5. 4. Gözenek, dikey	Şekil 5. 5.
Gözenek, dikey A-A Kesiti.....	131
Şekil 5. 6. Dolguda cüruf kalıntısı,	Şekil 5. 7.
Dolguda cüruf kalıntısı,	131
kökte çekme çatlağı	kökte çekme
çatlağı A-A Kesiti	131
Şekil 5. 8. İnce uzun cüruf kalıntısı	Şekil 5. 9. İnce
uzun cüruf kalıntısı.....	132
A-A Kesiti	132
Şekil 5. 10. İnce uzun cüruf kalıntısı	Şekil 5. 11. İnce
uzun cüruf kalıntısı ve.....	132
ve gözenek	gözenek A-A Kesiti.....
Şekil 5. 12. Gözenek, eksen kaçıklığı ve	Şekil 5. 13. Gözenek, eksen
kaçıklığı ve	132
yetersiz nüfuziyet	yetersiz nüfuziyet A-A Kesiti
Şekil 5. 14. Yetersiz nüfuziyet	Şekil 5. 15.
Yetersiz nüfuziyet A-A Kesiti	133
Şekil 5. 16. Eksen kaçıklığı ve yetersiz	Şekil 5. 17. Eksen kaçıklığı ve
yetersiz nüfuziyet	nüfuziyet A-A Kesiti133
Şekil 5. 18. Kökte (içte) yanma oluşu	Şekil 5. 19. Kökte (içte) yanma oluşu
133	
Şekil 5. 20. Eksen kaçıklığı, kökte	Şekil 5. 21. Eksen kaçıklığı, kökte....
yanma oluşu	yanma oluşu A-A Kesiti
Şekil 5. 42. NDT İzometrisi.....	138
Şekil 5. 43. Hidrostatik test kontrol formu	139
Şekil 5.44. Vakum testi kontrol formu	140
Şekil 5.45. Temel kotları kontrol planı.....	141
Şekil 5.51. Donam sacı büküm ölçü kontrol formu.....	143
Şekil 5. 54. Donam ovallik ölçü kontrol formu.....	146
Şekil 5. 55. Donam sacı yükseklik ölçü kontrol formu.....	147
Şekil 5.51(a) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları	149
Şekil 5.51(c) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları	151
Şekil 5.51(d) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları	152

Şekil 5.51(e) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları	153
Şekil 5.51(f) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları	154
Şekil 5.51(g) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları	155
Şekil 5.51(h) Kaynak prosedürü (WPS) sonuçları	156

Tablo 3. 1. Tanklarda oturma kriterleri.....	9
Tablo 3.2. Bölge Katsayıları.....	18
Tablo 3. 3. Yer Amplifikasyon Faktörleri.....	22
Tablo 3. 4. Çaplarına göre tank kabuk kalınlıkları.	33
Tablo 3. 5. Müsaade Olunan Plaka Malzemeleri ve Kabul Edilebilir Gerilmeler (İnç Kare Başına Libre).....	34
Tablo 3. 7. Giriş ve çıkış nozullarının minimum ebatları.	49
Tablo 4.1. Temel proje verileri.....	57
Tablo 4.2. Temelde kullanılan malzemeler.....	57
Tablo 4.3. Gövde sacları kesim sonrası ölçü toleransları.....	81
Tablo 4.4. Kaçıklık toleransları.....	82
Tablo 4.5. Tank çaplarına göre dengeli oturma	85
Tablo 4.6. Sabit ve yüzer tavanlı tanklarda kabul edilebilir oturma [7].	85
Tablo 4. 7. Müsaade edilen montaj sapmaları [6].	91
Tablo 4.8. Kolonlarda, düşeyde izin verilebilir sapma miktarları [6].	93
Tablo 4.9. Büyük çaplı tanklar için ilâve dikey merdivenler [6]......	98
Tablo 4.10. Ovallık toleransları [6].	126