

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞAL GAZ HATLARINDA MEYDANA GELEN
TEHLİKELER VE ALINMASI GEREKEN TEDBİRLER**

Makina Mühendisi Cenk ESEN

**F.B.E Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalı Isı-Proses Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

95081

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Muhittin Soğukoğlu

Doç.Dr. Muhittin Soğukoğlu

Prof.Dr. Bahri ŞAHİN

Prof.Dr. İsmail Teke

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON BİREKİMİ

İSTANBUL,2000

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 DOĞAL GAZIN OLUŞUMU VE KEŞFİ.....	1
1.1 Doğal Gazın Kimyasal Kompozisyonu.....	2
1.2.1 Doğal Gazın Taşınması.....	4
1.3 Doğal Gazın Depolanması.....	4
1.3.1 Yeraltı Depolama.....	5
1.3.2 Sıvılaştırılmış Doğal Gaz.....	5
1.4 Doğal Gazın Üstünlükleri.....	6
2. DOĞAL GAZDA PATLAMA VE YANGIN.....	8
2.1 Doğal Gazın Patlama Reaksiyonu.....	8
2.2 Servis Kutusu Yangınlarına Müdahale.....	12
2.3 Bina İçi Yangınlara Müdahale.....	13
2.4 Dağıtım Hattı Yangınlarına Müdahale.....	13
2.5 Çelik Hat Yangınlarına Müdahale.....	14
2.6 Müdahale Ekipman Ve Malzemeleri.....	14
3 KONTROLSÜZ GAZ ÇIKIŞINA MÜDAHALE ESASLARI.....	15
3.1 Servis Kutularında Kontrolsüz Gaz Çıkışları.....	16
3.2 Servis Hatlarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları.....	16
3.3 Dağıtım Hatlarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları	20
3.4 Çelik Şebekede Kontrolsüz Gaz Çıkışları.....	21
3.5 Regülatör İstasyonlarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları.....	23
3.6 Vana Odalarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları.....	24

3.7	Çelik Şebekede Kontrolsüz Gaz çıkışına Müdahale Örneği.....	25
3.8	Polietilen Hatta Kontrolsüz Gaz Çıkışına Müdahale Örneği.....	28
4	DOĞAL GAZ KAÇAĞI TESPİT CİHAZLARI.....	30
4.1	Patlayıcımetre (L.E.L. Dedektörü).....	30
4.2	Katorimetre (% Gaz Konsantrasyon Dedektörü).....	30
4.3	Patlayıcımetre-Katorimetre.....	31
4.4	Alev İyonizasyon Dedektörü.....	32
4.5	Gaz Kaçak Arama Taşıtı (V.S.R.).....	33
4.6	Kokulandırma.....	33
5	DEPREM TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KESME SİSTEMLERİNDE AMERİKAN ULUSAL STANDARTLARI.....	35
5.1	İnşa.....	36
5.1.1	Kapsam.....	36
5.1.2	Genel.....	37
5.1.3	İmalatçılar Tarafından Sağlanacak Ekipman ve Veriler.....	38
5.1.4	Montaj.....	38
5.1.5	Bağlantılar.....	38
5.1.6	Vida, Cıvata ve Somunlar.....	39
5.1.7	Ayarlar.....	40
5.1.8	Malzemeler.....	40
5.1.9	Dikkat Edilecek Hususlar.....	42
5.1.10	Bilgi ve İşaretler.....	42
5.2	Performans.....	45
5.2.1	Genel.....	45
5.2.2	Mukavemet ve Deformasyon.....	46
5.2.3	Kaçaklar.....	49
5.2.4	Kapasite.....	50
5.2.5	Sismik Hareketlere Tepki.....	54
5.2.6	Kesintisiz İşleyiş.....	57
5.2.7	Bilgi/İşaret Malzemesi Yapışkanlığı.....	57

5.3	İmalat Ve Üretim Testleri.....	58
5.2.8	Tanımlar.....	58
6	DEPREMLE HAREKETE GEÇEN GAZ KESME SİSTEMLERİNE UYGULANMIŞ TESTLERİN RAPORLARI.....	60
6.1	Sprengnether Seismic Switch Model SSS Deprem Erken Uyarı Cihazı.....	60
6.1.1	Giriş.....	60
6.1.2	Cihazın Teknik Özellikleri.....	60
6.1.3	Deney Düzeneği.....	61
6.1.4	Uygulanan Deneyler.....	64
6.1.5	Sonuçlar.....	66
6.2	Okida Sysmoların Cihazı.....	70
6.2.1	Uygulanan Deneyler.....	70
6.2.2	Deprem Simülasyonu.....	71
6.2.3	Sonuçlar.....	73
6.3	Okida Sysmoların Cihazı ile Sprengnether Seismic Switch Model SSS Cihazının Karşılaştırılması.....	74
7	DEPREMİM DOĞALGAZ HATLARINA ETKİLERİNİ GÖSTERMEK VE ENGELLEMELİK ÜZERE YAPILAN SON ÇALIŞMALAR.....	76
7.1	Basınçlandırılmış Gaz Boruları İçine Olan Hava Sızıntısı Üzerine Çalışmalar.....	76
7.1.1	Giriş.....	76
7.1.2	Yaklaşım.....	77
7.2	Deprem Boyunca Gaz Borularına Yer Zaptetmesinin Değişimi.....	80
7.2.1	Konu.....	80
7.2.2	Sunuş.....	80
7.2.3	Yaklaşım Ve Sonuç.....	81

7.3	Sismik Haber Toplama Ve Şebeke Alarm Sistemi.....	82
7.3.1	Liquefaction Sensor (Sıvılaşma Sensörü).....	84
8	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	86
KAYNAKLAR.....		87
EK 1	Doğal gaz Hatlarının Onarımında Kullanılan Temel Cihazlar.....	88
Ek 2	Kobe Depremi Ve Marmara Depremi	90
ÖZGEÇMİŞ.....		94



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	Doğal Gaz Yataklarının Muhtelif Halleri.....	1
Şekil 1.2	Sıvılaştırılmış Doğal Gazın Tankerlerden Boşaltılması.....	4
Şekil 2.1	Doğal Gazın Patlama Reaksiyonu.....	9
Şekil 3.1	Şebeke Dizaynları.....	18
Şekil 3.2	Bir Sitede Yapılan Şebeke Bağlantıları.....	19
Şekil 3.3	Örnek Bir Şebeke İyileştirme Çalışması.....	21
Şekil 3.4	Çelik Hat Üzerinde Meydana Gelen Doğal Gaz Kaçağına Müdahale Çalışması.....	27
Şekil 3.5	Polietilen Hatlarda Meydana Gelen Doğal Gaz Kaçağına Müdahale.....	29
Şekil 4.1	Gaz Konsantrasyon Tespit Cihazı.....	31
Şekil 4.2	Alev İyonizasyon Dedektörü.....	32
Şekil 5.1	125-Pound (56.7 kg) Dökme Demir Boru Flanş Gövde Bağlantıları.....	41
Şekil 5.2.	Vana Testlerinde Kullanılan Sarkaç Tipi Darbe Makinesi.....	53
Şekil 5.3	Tipik Vana Kapasitesi Test Aygıtı Düzenlemesi.....	56
Şekil 6.1	Sarsma Masası Düzenliği Blok Diyagramı.....	63
Şekil 6.2.	Tepki Fonksiyonu.....	64
Şekil 6.3	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Petkim – Yarımca İstasyonu.....	67
Şekil 6.4	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Arçelik – Gebze İstasyonu.....	67
Şekil 6.5	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Tofaş – Bursa İstasyonu	67
Şekil 6.6	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Fatih İstasyonu.....	68
Şekil 6.7	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Hava Meydanı İstasyonu.....	68
Şekil 6.8	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Botaş İstasyonu.....	68
Şekil 6.9	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Kütahya İstasyonu.....	69
Şekil 6.10	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Uşak İstasyonu.....	69
Şekil 6.11	17.08.1999 Kocaeli Depremi, Aydın İstasyonu.....	69
Şekil 6.12	Tepki Fonksiyonu , 7 nolu alarm seviyesi için.....	70
Şekil 7.1	Hava Konsantrasyonunun Zamanla Değişimi (Deney 1).....	79
Şekil 7.2	Hava Konsantrasyonunun Zamanla Değişimi (Deney2-1).....	79

Şekil 7.3	Üst Patlama sınırına Ulaşma Zamanı.....	79
Şekil 7.4	Yanal akış Örneği.....	80
Şekil 7.5	Deneysel Cihazlar.....	81
Şekil 7.6	Deney ve Analizlerin Sonuçları.....	82
Şekil 7.7	Deprem Sensörlerinin Dağılımı.....	84
Şekil 7.8	Sıvılaşma Sensörünün Çalışma Prensipleri.....	84



TABLO LİSTESİ

Çizelge 1.1	Gaz Yakacakların Bileşenleri – Hacimce Olarak.....	2
Çizelge 1.2.	Cezayir Doğal Gazının Kimyasal Kompozisyonu ve Özellikleri.....	3
Çizelge 1.3	Rusya Doğal Gazının Kimyasal Kompozisyonu ve Özellikleri.....	3
Çizelge 5.1	Vananın Kapalı Olarak Kalacağı İmalatçı Tarafından Belirlenen Dikey Konumdan Sapmalar.....	37
Çizelge 5.2	Asgari Vida Dişi Uzunluğu ve Omuz Açıklığı (Length To Shoulder).....	39
Çizelge 5.3	125-Pound (56.7 kg) Dökme Demir Boru Flanş Gövde Bağlantılar.....	41
Çizelge 5.4	Çıkış Bağlantı Çapına Göre Döndürme Momenti.....	46
Çizelge 5.5	Boru Çapına Göre Statik Yük.....	44
Çizelge 5.6	Sızıntı Test Basınçları.....	50
Çizelge 5.7	Kapasite Test Basınçları Ve Basınç Düşmeleri.....	52
Çizelge 6.1	Simülasyonlarda Kullanılan Depremlerle İlgili Genel Bilgiler.....	66
Çizelge 6.2	Simülasyonlarda Kullanılan Depremle İlgili Genel Bilgiler.....	71
Çizelge 6.3	Test Sonuçları.....	73
Çizelge 7.1	DeneySEL Koşullar.....	77

ÖNSÖZ

Günümüzde doğal gaz büyük şehirlerimizde yaygın olarak kullanılan bir yakıt haline gelmiştir. Bu durum doğal gaz hatlarında meydana gelebilecek problemlere karşı önlen alınması gereğini ortaya koymuştur.

Özellikle yakın geçmişimizde Amerikada meydana gelen Norridge Depremi , Japonyada meydana gelen Kobe Depremi ve ülkemizde yaşadığımız Marmara Depremi doğal gaz hatlarında meydana gelen ve gelebilecek tehlikeleri ortaya koymuştur.

Yeni yapılması beklenen Mavi Akım ve Bakü-Ceyhan boru hattı projeleri doğal gazın ülkemizde daha da yaygınlaşacağını göstermektedir. Bu sebepten geçmişte İstanbul ve Ankara'da meydana gelen doğal gaz problemlerden dersler alınmalı ve gerek doğal gaz hatlarının dizaynları ve gerekse güvenlik tedbirleri yaşanmış tecrübelerle göre geliştirilmelidir.

Bu tez çalışmasında her konuda yardımlarını esirgemeyen Doç.Dr. Muhittin Soğukoğlu'na , meslektaşlarım Cevat Özarpa'ya ve Abdülkadir Alper Akgüngör'e derin şükranlarımı sunarım.

ÖZET

Doğal gaz hatlarında meydana gelen kontrolsüz gaz çıkışları , depremle harekete geçen gaz kesiciler ve doğal gaz kaçağı tespit cihazları incelenmiştir. Ayrıca doğal gazın yapısı ve özelliklerine de değinilmiştir.

Çelik şebekelerde , polietilen şebekelerde ve servis hatlarında meydana gelen kontrolsüz gaz çıkışına müdahale yöntemleri anlatılmış ve günümüzde İstanbul'da mevcut olan hatlardan örnekler verilmiştir. Bu kaçaklara müdahale esasında kullanılan ana malzemeler tanıtılmıştır. Yine doğal gaz hatlarında meydana gelen yangınlara müdahale yöntemleri de belirtilmiştir.

Ayrıca dünyada ve ülkemizde meydana gelen depremler depremle harekete geçen doğalgaz kesicilerinin önemini ortaya koymuştur. Bu cihazlarla ilgili ANSI (Amerika Ulusal Standartlar Enstitüsü) standardı incelenmiştir. İki cihaz ele alınarak bu cihazların ANSI standardına göre test işlemleri anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Doğal gaz ,Gaz Kaçağı , Gaz Kesiciler , Yangın

ABSTRACT

Uninspected natural gas leakage , earthquake – actuated gas shut-off valves and gas dedector have been explained in this study. Also some knowledge about natural gas have been given.

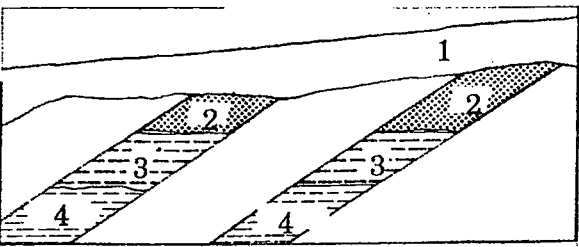
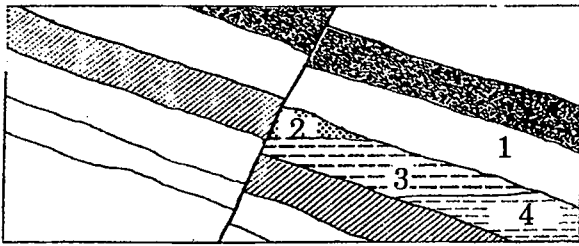
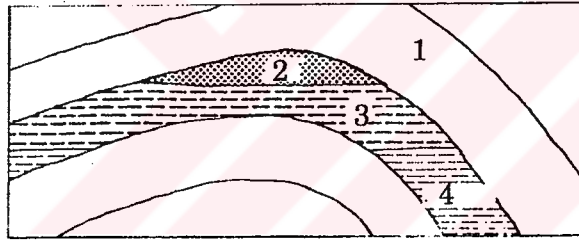
Gas leakage on steel network , polyetilen network , service lines intervention methods have been explained. On the other hand examples have been given by present gas system of Istanbul. Equipment used for averting leakage have been presented. At the same time natural gas fire intervention methods have been explained briefly.

Furthermore earthquakes occured in the world and our country have been showed that earthquake – actuated shut-off valves is very important. ANSI Z.21 standard related to this devices has been examined. Two devices have been conidered with ANSI Z.21 standard.

Key words : Natural gas , Gas leakage , Gas shut-off valves , Fire

1. DOĞAL GAZIN OLUŞUMU VE KEŞFİ

Doğal gaz tabiattan çıkarıldığı şekilde kullanılabilen renksiz, kokusuz, havadan hafif bir gazdır. Milyonlarca yıl önce denizde yaşayan mikroskobik canlılar ölüp okyanusların altında kıta kenarlarında birikmiş ve zamanla küçük taşlarla ve bitkilerle karışıp yeni bir katman oluşturmuşlardır. Doğal gaz ve petrol oluşumu bu şekilde gerçekleşmiştir. Oluşan doğal gaz bulunduğu yerdeki boşluklarda yukarı doğru yükselmiş, bu yükselme geçirgen olmayan tabakaya ulaşıncaya kadar devam etmiştir. Geçirgen olmayan tabakalar arasında sıkışmış olan doğal gaz bekleyişini, teknik olarak kullanımı başlayana kadar sürdürmüştür. Doğal gaz petrolden hafif olduğu için petrolün üstündeki katmanda bulunan boşlukları doldurur. Alt tarafta petrol ve en alt katta tuzlu su bulunur. Doğalgaz petrolün üstündeki katmanlarda bulunabileceği gibi petrolün sürüklenmesi sonucu yalnız olarak da bulunabilir. Doğal gazda modern üretim ve tüketim tekniklerine ilk olarak Amerika'da rastlanmaktadır. Yeryüzüne yakın kaynaklardan elde edilen doğal gaz borularla tüketim yerlerine taşınarak şehir aydınlatmasında kullanılmıştır. İnsanlar tarafından yüzyıllardır bilinen doğal gazı yaygın olarak kullanımı ise 1973 petrol krizinden sonra gerçekleşmiştir.



1. örtü
2. gaz
3. petrol
4. su

Şekil 1.1 Doğal gaz Yataklarının Muhtelif Halleri

1.1 Doğal Gazın Kimyasal Kompozisyonu

Doğal gaz esas olarak gaz halindeki parafin, karbon, hidrojen karışımından meydana gelir ve yüzdeleri de doğal gazın kaynağına göre değişir. Bilindiği gibi yüksek fırın, jeneratör, kokhane ve hava gazları da benzer bileşimdedir. Tabloya bakılacak olursa yakacak olarak kullanılan muhtelif gazların bileşimleri verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi doğal gazın ana bileşeni metan olup, etan , propan , bütan , CO₂ ve N₂ da bulunmaktadır. Çizelge 1.1'de doğal gaz , L (low -düşük) ve H (high-yüksek) olarak üzere iki tip olarak verilmiştir.

Çizelge 1.1 Gaz Yakacakların Bileşenleri – Hacimce Olarak

	H ₂	CO	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C _n H _m	CO ₂	N ₂	O ₂
Yüksek fırın	4.1	21.4	-	-	-	-	-	22.0	52.5	-
Jeneratör	12.0	28.0	0.5	-	-	-	-	5.0	54.5	-
Hava gazı	51.0	18.0	19.0	-	-	-	2.0	4.0	6.0	-
Kokhane gazı	54.5	5.5	25.3	-	-	-	2.3	2.3	9.6	0.5
Doğal gaz L	-	-	81.8	2.8	0.4	0.2	-	0.8	14.0	-
Doğal gaz H	-	-	93.0	3.0	1.3	0.6	-	1.0	1.1	-

Doğal gaz H tipi-petrol gazı-olarak da adlandırılır. Ve petrolün açığa çıkan CH₄ yüzdesi doğal gaz L'ye nazaran daha fazladır. Doğal gaz H, petrol yatağı üzerinde gaz halinde veya petrol içinde yutulmuş olarak bulunur. Bazı doğal gaz yataklarında doğal gaz bünyesinde hacimsel olarak %20 oranında H₂S de bulunur. %1'den az olanlar fakirgaz, %1'den fazla olanlar asitli gaz olarak adlandırılır. Fakirgaz tipi olanların kükürdünün alınması basit ve ucuz yöntemlerle sağlanır. Bazı doğal gaz yataklarında ise su buharı bulunur. Su buharı:

- Genleşme soğutması veya soğutma devresi yoluyla soğutma yapılarak,
- Katı absorpsiyon maddeleri kullanılarak
- Organik sıvı absorpsiyon maddeleri kullanılarak doğal gazdan ayrıştır.

Çizelgelerde Rusya ve Cezayir doğal gazının özellikleri belirtilmiştir.

Çizelge1.2 Cezayir Doğal Gazının Kimyasal Kompozisyonu ve Özellikleri

Madde	Kimyasal Formülü	Oranı %
Metan	CH ₄	91.405
Etan	C ₂ H ₆	8.016
Propan	C ₃ H ₈	0.276
Azot	N ₂	0.303

Yogunluk	0.73 kg/m ³
Özgül Ağırlık	0.73 kgf/m ³
Üst Isıl Değer	9556Kcal/st m ³

Çizelge 1.3 Rusya Doğal Gazının Kimyasal Kompozisyonu ve Özellikleri

Madde	Kimyasal Formülü	Oranı %
Metan	CH ₄	98.52
Etan	C ₂ H ₆	0.41
Propan	C ₃ H ₈	0.14
Bütan	C ₄ H ₁₀	0.06
Diğer Ağır Karbonlar	C ₅ ve diğer	0.03
Karbondioksit	CO ₂	0.03
Azot	N ₂	0.8

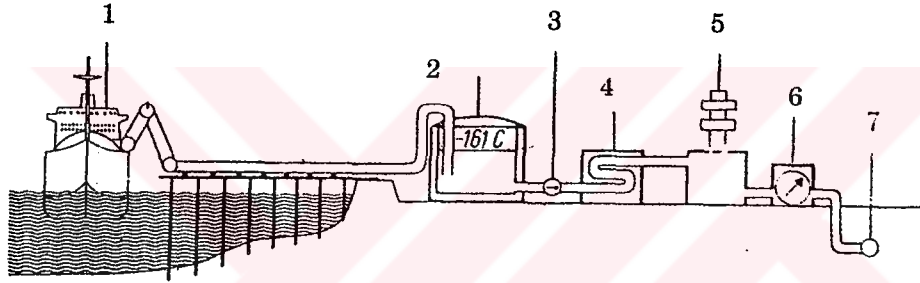
Yogunluk	0.67 kg/m ³
Özgül Ağırlık	0.67 kgf/m ³
Üst Isıl Değer	8844Kcal/st m ³

1.2 Doğal Gazın Taşınması

Doğal gaz karada boru hattı ile nakledilir. Fakat Kuzey Afrika ve Alaska gibi deniz aşırı ülkelerde elde edilen doğal gaz LNG (liquefied natural gas) sıvılaştırılmış doğal gaz olarak gemiler ile taşınırlar. Sıvılaştırmada örneğin metan -161.5°C hacimce 1/587 oranında küçülür. Sıvı tanklarında ise ortalama %85'i sıvı fazda bulunur.

Sıvılaştırılmış doğal gaz 270-300m uzunluktaki tankerlerde yatay silindirik 25000m³, membranlı 70000m³ veya küresel 125000m³ kaplarda taşınır.

Şekil 1.2 de tanker ile taşınan sıvılaştırılmış doğal gazın terminalde boşaltma devresi verilmiştir.



- | | | |
|-------------------------|------------------|--------------------------|
| 1- Tanker | 4- Buharlaştırma | 7- Pipeline -Boru hattı- |
| 2- Sıvı doğal gaz tankı | 5- Hazırlama | |
| 3- Pompa | 6- Ölçme | |

Şekil 1.2. Sıvılaştırılmış Doğal Gazın Tankerlerden Boşaltılması

1.3 Doğal Gazın Depolanması

Doğal gazın gerektiğinde depolanması teknik ve ekonomik olarak mümkündür.

Depolama gereksinimi başlıca aşağıdaki sebeplerden kaynaklanır.

- a-) Tüketimdeki pik talepleri karşılamak,
- b-) Stratejik miktarı bulundurmak

1.3.1 Yeraltı depolama

Doğal gazın en tercih edilen depolama şekli yeraltındaki tabii boşluklar ve süngerimsi tabakalarda basınç altında depolanmasıdır. Bu yöntem hem pik talebin en sağlıklı şekilde karşılanması ve hem de en az stratejik miktarın saklanması açısından sağlıklı bir yöntemdir. Aşağıda sıralanan yeraltı oluşumlarından faydalanılarak bu depolama türü gerçekleştirilir.

a-) Yer altı Su Gölleri /Dereleri,

Gaz basınçla buralara doldurulur ve su basınçla yeryüzüne çıkartılır. Şüphesiz ki göl gazın sıkıştırma basıncına dayanıklı kil tabakası ile çevrili olmalıdır.

b-)Yeraltı Yapay Boşluklar

Bu tip boşluklar kayalık bölgeler de yapay olarak açılır. Burada kaya kelimesiyle genelde granit, syanit, mika, kireç taşı, tebeşir, dolomit gibi maddelerden oluşmuş yer katmanları kastedilmektedir. Madencilik teknikleri ile yapay olarak oluşturulduğundan pahalıdır. Diğer doğal olanakların sınırlı olduğu yerler için çözüm olabilir. Genelde sıvı yakıtlar için tercih edilir. Gaz içi sızdırmazlık sağlanması maliyeti artırıcı bir unsurdur.

c-)Yeraltı Kaya Tuzu Yatakları

Önce su zerk edilerek tuzun çözünürlüğü sağlanır ve yeryüzüne alınır. Böylece oluşan boşluğa doğal gaz basınç altında depolanır.

d-) Terkedilmiş Madenler

İşlevi bitmiş maden yatakları da izolasyon ve sızdırmazlık sağlandığı takdirde kullanılabilir.

e-) İşlevi Bitmiş Doğal Gaz Petrol Yatakları

Doğalgaz için en uygun ve tercih edilen yer altı depolama şeklidir. Aynı zamanda en ekonomik olan yöntemdir. Bazı hallerde henüz işlevini bitirmemiş petrol ve gaz yatakları bile bir yandan üretim yapılırken bir yandan da pik talepleri karşılamak üzere depo görevini , dışarıdan doğal gaz verilerek sürdürebilir.

1.3.2 Sıvılaştırılmış doğal gaz

Doğal gazın sıvılaştırılması ve depolanarak taşınması özel şartlar gerektirdiğinden , normalde boru hatları ile gaz halinde taşınır. Ancak boru hattı yapılmayan yerlerde Sıvılaştırılmış Doğal Gaz olarak taşınması mümkündür.

1.4 Doğal Gazın Üstünlükleri

Doğal gaz birincil enerjidir , yani çıkarıldığı halde kullanılabilir. Bundan başka , doğal gazın en önemli özelliklerinden biri de temiz bir gaz olmasıdır Doğal gazı üstün kılan diğer özelliği de depolanmaya gerek duyulmamasıdır. Borularla kullanılacağı yer kadar taşınabilir. Ayrıca kullanım ünitelerinde çok az bakım gerektirir. Verimliliği ve emniyetli olarak kullanıma sokulması da önemli bir özelliğidir. Kısaca doğal gazın avantajları aşağıda sıralanmıştır:

- a) Yanmanın son derece hassas olarak kontrol edilebilmesi yakıt kaybını en aza indirir.
- b) Uzun zaman dilimi içinde aynı yakıt kalitesi elde edilebilir.
- c) Gaz oluşumundan dolayı diğer bir avantajı hava ile çok iyi karışabilmesi ve yanma verimliliğinin de yüksek olmasıdır.
- d) Ön yakıt hazırlama masrafı yoktur.
- e) Alev boyu fuel-oil ve kömüre göre daha kısadır , yanmayı tamamlamak için gereken zaman da daha kısadır. Böylece daha küçük kazanlar kullanılarak maliyet azalır.
- f) Katı ve sıvı yakıtlarda baca gazları kükürt içerdiğinden baca gazlarının yoğunlaşma noktasına kadar soğutulması ve böylece suyun gizli ısısından faydalanılması imkanı yoktur. Ekonomizör ilave edilerek doğal gazın baca gazı sıcaklığını 56°C'e kadar indirebiliriz.
- g) Yanma için fazla hava gereksinimi doğal gazda en azdır. Bu oran kömürde %20-30 , fuel-oilde %10-20 , doğal gazda %5-10 dur.
- h) Kurum, is gibi maddeler oluşturmadığı için ısı transfer yüzeyleri temiz kalır. Tesis çok az bakım ve denetleme gerektirir.
- i) Temiz olması ve içerisinde kükürt bulunmamasından dolayı bir çok sanayi sektöründe direkt kullanılabilmesi hem sistem veriminin hem de ürünün kalitesinin artmasını sağlar.
- j) Ham petrole bir alternatif yakıt olarak dış kaynaklı enerji bağımlılığımızı azaltmakla birlikte çeşitlendirilmesi açısından stratejik bir avantaj sağlar.

k) Enerji tasarrufu açısından doğal gazın ÷lke ekonomisine katkısı da doğal gazın kullanıcıya kadar taşınmasıyla , taşıma için gerekli olan enerjinin tamamından tasarruf edilir ve kara yoluna yaptıkları yükü en aza indirilmiş olur.

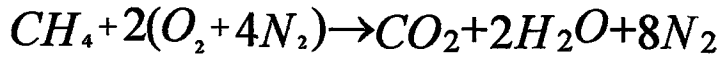


2. DOĞAL GAZDA PATLAMA VE YANGIN

2.1 Doğal Gazın Patlama Reaksiyonu

Doğal gaz renksiz kokusuz bir gaz olup yoğunluğu $0,60 \text{ kg/m}^3$ tür. Havaya göre daha hafif olduğu için tavanda toplanır. Hava içerisinde çok çabuk dağılır. Zehirli değildir. Bulunduğu ortamda oksijenin yerini aldığı için boğucu etki gösterir. Asıl tehlikesi yanıcı ve patlayıcı olmasından ileri gelir. Büyük bir yüzdesini metan gazı oluşturduğundan dolayı yanma denklemi yazılırken genelde metan kullanılır.

Metanın havayla yanması:

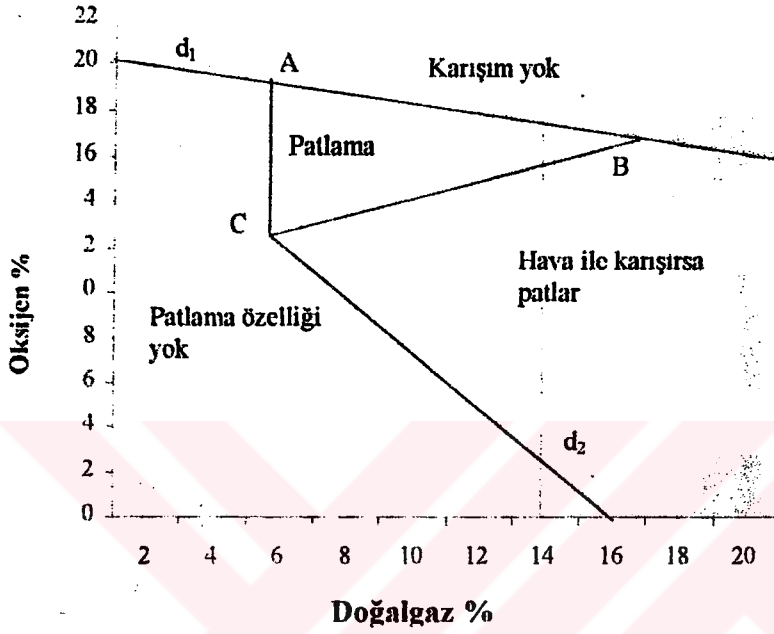


Tam yanma %9 doğal gaz-hava konsantrasyonunda olur. Doğal gaz konsantrasyonu %5'in altında ise teorik olarak patlama olmaz. %15'in üzerindeki konsantrasyonlarda da , yüksek özgül ısı ve oksijen azlığı yüzünden patlama özelliği yok olur. Fakat yüksek sıcaklıklarda bu limitlerin altında ve üstünde patlama görülebilir. Patlama için gerekli sıcaklık $650-750^\circ\text{C}$ 'dir.

Bu verilerden hareketle çizilecek bir grafikte doğal gazın patlama özelliğine sahip konsantrasyonlarını daha iyi gözlemek mümkündür. Yatay eksenini doğal gaz konsantrasyonu ve dikey eksenini oksijen konsantrasyonunu gösteren bir eksen takımını ele alalım. Doğal gaz konsantrasyonunun %X olduğu bir doğal gaz-hava karışımı düşünelim. Hava içerisindeki oksijen-azot oranı $1/5$ olduğundan karışım içerisindeki oksijen konsantrasyonu $(100-X)/5$ olacaktır.

Eğer bu doğrunun grafiği çizilirse eksen takımı üzerinde bir di doğru elde edilir. ve bu doğrunun üzerinde karışım yoktur. %5'in altındaki ve % 15'in üzerindeki konsantrasyonlarda patlama olmadığı bilindiğine göre, di doğru üzerinde bu değerlere karşılık olan A ve B noktaları elde edilir. Yine bilinmektedir ki %12'nin altındaki oksijen ve %5 'in altındaki doğalgaz konsantrasyonlarında patlama olmaz. Bu durumda oluşan aşağıdaki şekildeki ABC üçgeni içerisine rastlayan karışımlar patlama özelliğine sahiptir. d1 ve d2 doğruları arasında kalan kısma rastlayan karışımlar ise kritik ve üzerinde durulması gereken karışımlardır.

Çünkü bu bölgedeki karışımlara bir miktar hava ilavesi yaparsak patlama şartlarına doğru yaklaşmaktadır.



Şekil 2.1 Doğal Gazın Patlama Reaksiyonu

Bütün bu teorik hesaplamaların yanı sıra, BOTAŞ'ın verdiği karışım değerlerine göre limit hesabı yapılırsa alt patlama sınırı;

Metan (CH ₄)	Minimum %83
Etan (C ₂ H ₆)	Maximum%11
Propan (C ₃ H ₈)	Maximum%3
Bütan (C ₄ H ₁₀)	Maximum%2
Pentan ve diğer hidrokarbonlar	Maximum %1

$$L.E.L = \frac{100}{\frac{X1}{N1} * \frac{X2}{N2} * \frac{X3}{N3} * \frac{X4}{N4} * \frac{X5}{N5}}$$

$$L.E.L = \frac{100}{\frac{83}{5} * \frac{11}{3.1} * \frac{3}{2.1} * \frac{2}{1.8} * \frac{1}{1.5}}$$

$$L.E.L = 4.28\%(HACİM)$$

Alt patlama limiti %4.28 değerine kadar düşebilir.

X : Karışımdaki yanıcı gaz oranı

N : Yanıcı gazın alt patlama sınırı

Patlama olayının basınç, sıcaklık, ortamdaki hava ve gaz hareketleri, gazın dağılımının homojen olup olmaması gibi durumlara da bağlı olduğunu düşünürsek alt patlama sınırına yakın değerlerde bile çok dikkatli olmak gerektiği anlaşılır.

$$QA (kg) = QA(m^3)/d = 8750/0.60 = 14583 \text{ kcal/kg}$$

QA(kg) : kg cinsinden alt ısıl değer

QA(m³) : m³ cinsinden alt ısıl değer

d : yoğunluk

Hesaplardan da anlaşılacağı gibi 1 kg doğal gazın yanmasıyla yaklaşık olarak 14580 kcal ısı elde edilir. Buna karşın 1 kg karabarut 580 kcal ve 1 kg nitrogliserin 1520 kcal ısı açığa çıkarır. Ancak bir patlama şiddeti yoğunlukla ilgilidir ve dolayısıyla doğal gazın patlama şiddeti daha azdır.

Doğal gazın patlamasında iki türlü etki görülebilir.

1. Direkt Darbe Etkisi : Gazın genişlemesinden dolayı olan etkidir ve patlama merkezinden uzaklara doğru yayılır.
2. Geri Darbe Etkisi : Oluşan vakumdan dolayı meydana gelir, etraftan patlama merkezine doğru yayılır.

Doğal gaz patlamasının sonucundaki sıcaklık , gaz konsantrasyonuna ve ortam basıncına bağlı olarak 1800-2600°C' ye kadar ulaşabilir. Böylece patlamanın sonunda basınç 7-10 kat kadar artmış olabilir. Başka bir deyişle , önce ileriye doğru bir sıkışma olur , basınç yükselir ardından geri darbe etkisindeki daha yüksek basınçla birlikte hasar daha da büyür.

Bu gelişmenin başka bir sonucu ise patlama ile birlikte oluşan yüksek basınç , büyük hacimdeki havayı küçük bir hacimde sıkıştırabilir ve dolayısıyla bu hava içerisindeki gaz konsantrasyonu artarak patlama sınırına ulaşabilir. Ortamın basıncı yüksek ve yeterli ısı da zaten mevcut olduğundan ilk patlamanın ardından ikinci ve çok daha büyük bir patlamanın olması beklenebilir.

Bu durum özellikle dışa açılan fazla yüzeyi olmayan kazan daireleri ve sanayi ısı merkezleri , yeraltında gaz birikmeleri , bodrumlar ve yer altı yapıları gibi yerlerde meydana gelebilir. Alevin hızı , konsantrasyona ve yanma merkezinin konumuna bağlıdır. İlk alev merkezden etrafa doğrudur ve bütün oksijeni yakar. Daha sonra geri darbe etkisiyle gelen oksijenle geri kalan gaz yanar ve alev yönü artık merkeze doğrudur.

Bu noktada sık sık patlamayla karıştırılan fakat özel bir patlama türü olan detonasyona değinmekte fayda vardır. Detonasyon reaksiyon bölgesi içinde olayı başlatan ve sürdüren bir şok dalgasının varlığıyla karakterize edilebilecek egzotermik bir reaksiyondur. Ses hızından daha yüksek hızda ilerleyen bir zincirleme reaksiyondur ve normal patlamada oluşan basıncın en az iki ile dört katı daha yüksek basınç oluşturur. Böylelikle detonasyon normal bir patlamadan çok daha tehlikeli sonuçlar doğurabilir.

Yeterli konsantrasyona sahip olan kapalı mekanda gaz patlamasına neden olabilecek bir çok neden sayabiliriz.

Bu nedenlerden bazıları: Tüm açık alev kaynakları, telsiz açma kapama ve muhaberatı, kombi ve soba tipi cihazların çakmaklarının devreye girmesi , fotosel yada zaman rölesi özelliği olan cihazların kendiliğinden devreye girmesi , yüklü kazak ve bere gibi giysilerin yüklendikleri statik elektriği boşaltması , kapı zillerinin çalması , aydınlatma ya da benzeri amaçlı elektrik şebekesi kullanımı , izolasyonsuz anahtar ve aletlerin kullanılması , kazan dairelerinde havalandırma fanları ve brülör gibi cihazların devreye girmeleri , ark yapabilecek türden eşya ve malzemelerin yerlerinin değiştirilmesi olabilir.

Bütün bu anlatılanlardan görülmektedir ki bahsedilen doğal gaz alt patlama sınırının daha düşük bir değerde olma ihtimali kuvvetlidir. Bu sınırın ortam şartlarına bağlı olarak daha aşağı inmesi durumu göz önünde bulundurularak gazlı ortamda çalışma esnasında dikkatli olunması gerekmektedir.

2.2 Servis Kutusu Yangınlarına Müdahale

Servis kutusu yangını şeklinde ihbar alındığında, ihbar zamanı not alınır. İtfaiye haber verilir. Eğer doğal gaz çalışanları itfaiyeden önce ulaşırsa, ekip aracı itfaiye araçlarına engel olmayacak şekilde ve gerektiğinde olay yerinden rahatça uzaklaşabilecek şekilde park edilir.

Yanmaya müdahale etmeden önce çevre güvenliği alınır, kişisel emniyet malzemeleri kuşanılır. Yanan kutunun gazının kesilmesinin hangi vana veya vanalar kullanılarak yapılması gerektiği belirlenir. Adrese ulaşıldığında itfaiye olay yerinde ise yangın amirine, en yakın vana başına gidip kapatma yapılacağı, bu itfaiye ekiplerinin sirayeti önlemleri, gaz basıncında düşme ile birlikte söndürmeye geçmeleri gerektiği hatırlatılır. İlgili vanalar kapatılarak , boru içinde kalan gaz boşaltılır. Boşaltma işlemi olay yerinden uzakta bulunan bir servis kutusundan kontrollü bir biçimde yapılır.

İtfaiyeden önce ulaşma durumunda ve alevler çevre için can güvenliği açısından tehlike oluşturuyor ise çift yangın söndürme cihazı kullanarak güvenli bir mesafeden, yangına yaklaşma elbisesi kuşanılmış olarak ve gaz kaynağını kestikten sonra müdahale edilir. Gerek gaz ekibinin gerekse itfaiyenin müdahalesi sonucu alevler sönmüş ancak basınç düşmesine rağmen gaz çıkışı devam ediyorsa kutuya yaklaşılmaz. Çünkü gazın yeniden alev alma riski vardır. Bu durumda itfaiyeye soğutma çalışması yapması söylenir.

2.3 Bina İçi Yangınlara Müdahale

İtfaiyeden önce ulaşma durumunda en uygun vanadan gaz akışı kesilir. Bu işlem gaz akışı sırasıyla cihaz, sayaç, ana kolon ve servis kutusu vanalarından yapılabilir. Yangın başlangıç durumunda ya da küçük boyutlu ise mevcut söndürme cihazları ile müdahale edilebilir. Zehirli gaz oluşumuna ya da yoğun dumana önlem olarak temiz hava solunum cihazı kullanılır.

Bu tip yangınların çoğu büyümeden ve etrafa sirayet etmeden söndürebilir. Ancak yanan binanın özelliklerine bağlı olarak yangın büyüme eğilimi gösteriyorsa, ilave önlemler gerekebilir. Böyle durumlarda, servis kutusunun yeri yangın etkileme alanında kalıyorsa yanan çatı dökülmesi, duvar çökmesi, kimyasal madde parlaması v.b olasılıkları göz önüne alınır ve bu durumlara göre gerekli tedbirler alınır.

2.4 Dağıtım Hattı Yangınlarına Müdahale

Yanmaya müdahale etmeden önce çevre güvenliği alınır, bu arada itfaiye ekipleri ulaşmamışsa alevlerin çevrede can güvenliğine zarar verecek durumda olması halinde donanımlı olarak müdahale edilir. PE boru üzeri hafriyatla kapalı ise açığa çıkan gaz miktarı düşük ve alevler kısa boylu olacaktır. Bu durumda ilgili vana kapatılır ve basınçtaki düşmenin ardından yangın söndürme cihazı ile yangına müdahale edilir.

Boru açıkta ve yüksek debili gaz çıkışı ile birlikte yanma söz konusu ise çevre güvenliği sağlanır, itfaiyeye vana kapatılıp basınç azalmadan söndürme yapmaması, sirayeti önleyici çalışma yapması söylenir, gaz kesme yapılır. Vana kapandıktan sonra etkilenen bölge ve boru çapları büyükse sistemdeki gazın boşalması zaman alacaktır. Bu durumda olay yerinden güvenli uzaklıktaki bir servis kutusundan kontrollü bir şekilde purge işlemi yapılır. İşlemden topraklanmış flare kullanılır. Rüzgar, alevlerin büyüklüğü, çevredeki insan araç sayısı gibi ortam koşulları dikkate alınmalıdır. Gerek gaz ekibinin gerekse itfaiyenin müdahalesi sonucu alevler sönmüş ancak gaz çıkışı devam ediyorsa hasarlı boruya yaklaşılmadan, çevrede gaz ölçümü yapılır, itfaiyeye soğutma çalışması yapmaları söylenir.

Kontrollü yanma söz konusu ise, alevlerden güvenli mesafe kadar geriden dağıtım hattına ulaşip boru boğma tatbik edilebilir, bazı hatlarda çift yönlü gaz akışı olabileceği göz önüne alınmalıdır. Ayrıca, hasarın küçüklüğünden ötürü kontrollü ve az miktarda gaz çıkışı olan ve

borunun güvenli çalışılabilecek kadar açıkta olduğu durumlarda, alev söndürölüp maksimum emniyet alınarak geçici tamir kelepçesi de uygulanabilir.

2.5 Çelik Hat Yangınlarına Müdahale

Yanmaya müdahale etmeden önce çevre güvenliği alınır. Yüksek alevli yanma ve büyük miktarda gaz çıkışı varsa, çelik şebeke haritası incelenerek ilgili vanalar kapatılır. Vana kapatacak ekiplerin çelik vana kapatacakları zaman vana açma kapama tur sayılarını bilmeleri gerekmektedir. Aynı zamanda oda içerisindeki vanaların havalandırma ızgaraları açık olmalıdır. Kaçak olup olmadığı kontrol edilerek vana odasına emniyetli bir şekilde girilmelidir.

Vana kapatmalar tamamlandıktan sonra gazın basıncı düşmesi beklenecektir. Bu sırada itfaiye ile irtibat koparılmamalı ve en uygun müdahale zamanına ilişkin itfaiye ekipleri uyarılmalıdır. Yanma sırasında çevrede ikinci bir alev kaynağı oluşturabilecek yanıcı-parlayıcı ve patlayıcı maddelerin varlığı araştırılmalı ve itfaiye ekiplerine yardım amacı ile söylenmelidir. Boşaltılan hatlarda her an patlamaya hazır ölü gaz kaldığı ve iç kaçak yaparak sisteme gaz kaçırabilecek vana gruplarının olabileceği unutulmamalıdır.

2.6 Müdahale Ekipman Ve Malzemeleri

Yangın söndürme tüpleri, emniyet tulumu, yangına yaklaşma elbisesi, temiz hava tüpü ve maskesi, tam yüz kanister maske, yangın battaniyesi , bronz kazma kürek , CO ölçme cihazı, vana anahtarları, flare, ikaz pano ve şeritleri, aydınlatma cihazları, test malzemeleri, anahtar takımları, boru boğcu takımları, kutu anahtarları, mekanik körleri geçici tamir kelepçeleri gibi.

3. KONTROLSÜZ GAZ ÇIKIŞINA MÜDAHALE ESASLARI

Şebekedeki her basınç değerinde , her tip ve çapta boru hattı ile işletim tesisinde çeşitli nedenlere bağlı olarak kontrolsüz gaz çıkışı oluşabilir. Gaz çıkış noktasının yeri , tesis basıncı ve gaz çıkışı nedeni gibi faktörlere bağlı olarak açığa çıkan gaz , kapalı mekanlarda birikme yaparak patlama riski oluşturabileceği gibi atmosfere açık alanlarda oluşan gaz çıkışları da yüksek basınç ve çevre koşulları gereği difüzyon yaparak geniş alanlarda tutuşma riski meydana getirirler.

Bu gibi riskli işletmecilik problemlerine müdahale etme durumunda kalan gaz teknisyenlerinin ilk görevi , kontrolsüz bir şekilde çıkan gazın kaynağını bulmak ve en uygun noktadan gaz çıkışını durdurmaktır. Gaz teknisyenleri çalışmaları sırasında şebekeleri kontrol eden vanaları kullanabilecekleri gibi , uygun müdahale ve emniyet koşulları oluştuğunda boğucu ve geçici tamir ekipmanları da kullanılabilir.

Kontrolsüz gaz çıkışlarına , çelik hatlar , iç tesisatlar , servis hatları , dağıtım hatları servis kutuları gömülü vanalar , vana odaları ve işletim tesislerinin tümünde rastlanabilir. Bu konular prosedür içerisinde ayrı başlıklar halinde incelenecektir.

Ancak iç tesisatlarda oluşabilecek kaçaklar genelde kolay müdahaleler ile giderilecek türden olmaktadır. Kaynaklarda ve diğer bağlantı noktalarında kırılmalardan ötürü meydana gelen yüksek miktarda gaz çıkışları bile bu tür tesisatlarda vana sayısının yeterli ve bu vanalara ulaşmanın kolay olması sayesinde rahatça giderilebilir.

İleride bahsedeceğimiz müdahale çeşitlerinde kullanılacak malzemeler : Emniyet tulumu , tüplü solunum cihazı , baret, kulaklık, gözlük ve koruyucu maske gibi kişisel emniyet malzemeleri. Vana anahtarları , üç parçalı boru boğucu (senco) , tek parçalı boru boğucu (GF) , 20-32-40mm boru boğucu, gaz dedektörü, exproof anahtar takımları, bronz kazma-kürek, hortumlu solunum cihazı, vana odalarına güvenli giriş sağlamak için caraskal sehpa ile emniyet kemeri, geçici tamir kelepçeleri , genel emniyet malzemeleri (trafik konisi , ikaz panoları girlandlar ve emniyet şeridi gibi.) , yangın söndürme cihazları, ateşe yaklaşma elbisesi, yangın battaniyesi gibi.

3.1 Servis Kutularında Kontrolsüz Gaz Çıkışları

İlk olarak gaz çıkışının olduğu servis kutusunun yeri tespit edilmeli ve şebeke haritasına bakarak olay yerini kontrol eden vanalar belirlenmelidir. Olay yerine ulaşıldıktan sonra çevre emniyeti sağlanmalıdır.

Eğer kaçak vana çıkışı ile servis regülatörü ve takip eden tesisat üzerinde her hangi bir noktada ise vana kapatılır. Vana kapatılmıyor ise PE (polietilen) servis hattı borusu boğulmaya çalışılır. Gaz miktarı fazla ise kaçan gazın tutuşma riski unutulmamalıdır.

Kaçak vanada ya da vana girişinde ise PE servis hattı borusu boğulmaya çalışılır. Servis hattı boruları boğulurken, boru boğucuları PE boru üzerine tatbik etmek gerekir. Zorunlu olmadıkça sleeve üzerinde boğma yapma işlemine çalışılmamalıdır. Sleeve sert plastik malzemeden yapılmış borudur. Boğma işlemi sırasında, gazlı ortam içerisinde mümkün olduğu kadar kısa süre kalınması gerektiğinden , işlemi çabuk bitirebilmek için boğucuyu gevşetme gibi hazırlık çalışmaları da gaza girmeden yapılmalı, işlem sırasında kullanılacak aletler eksiksiz hazırlanarak çalışmaya başlanmalıdır. Kutuya ulaşılama durumunda ve/veya kontrolsüz gaz çıkışı her an yangına neden olabilecek boyutlarda ya da kalabalık bir ortam nedeni ile can güvenliği problemi yaşanma riski varsa, itfaiye, polis ve ambulans çağrılmalıdır. Bu durumda yetkili amir tarafında servis kutusunu besleyen dağıtım hattı vanalarına müdahale edilir.

Gaz çıkışı kesildikten sonra tesisat gazdan arındırılarak hasarın onarım işlemine geçilir.

3.2 Servis Hatlarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları

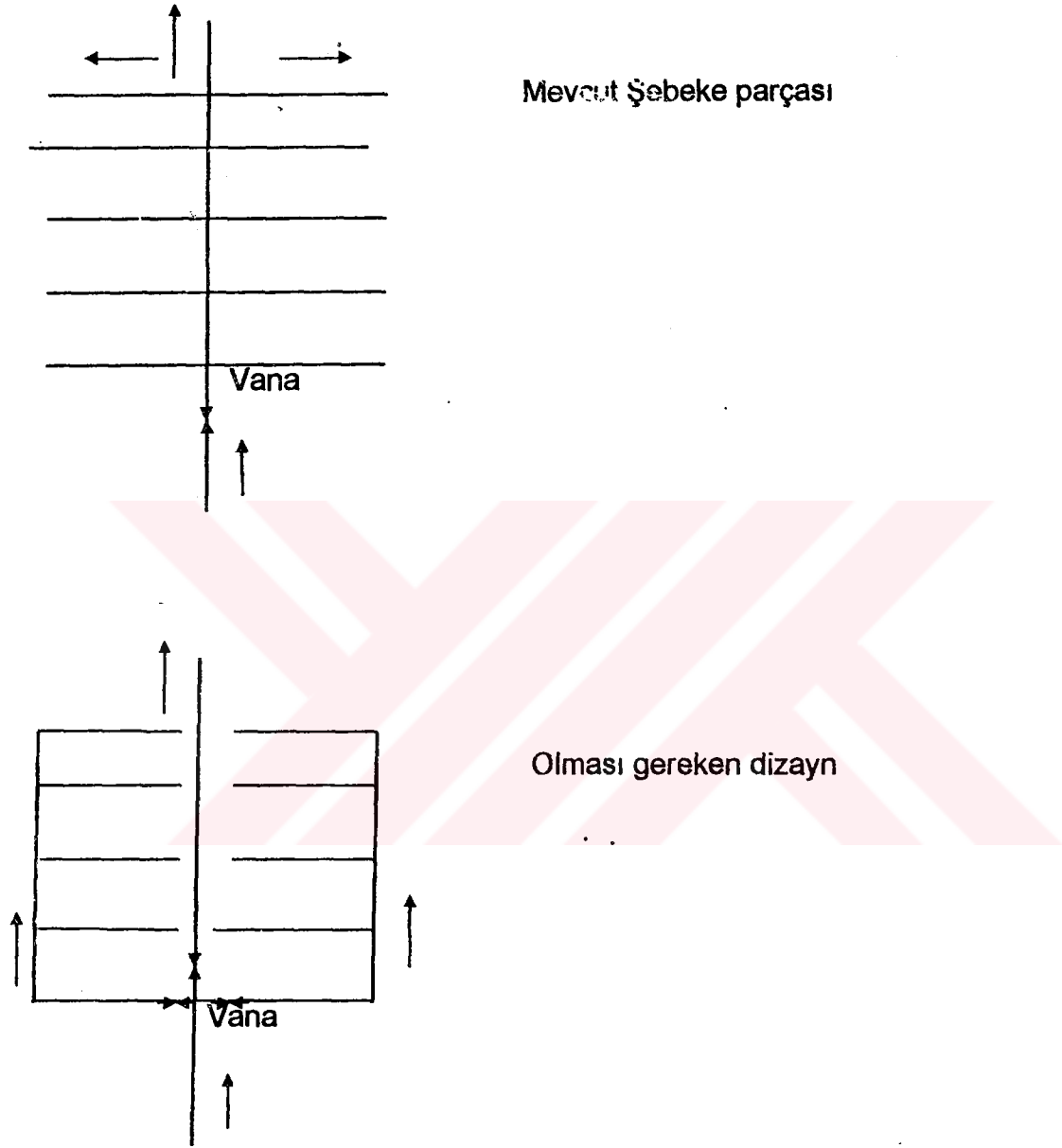
İlk olarak hasarın meydana geldiği servis hattının yeri belirlenmeli ve şebeke haritasında olay yerine müdahale edebilecek vanalar tespit edilmelidir. Olay yerine varınca çevre emniyet tedbirleri alınmalıdır.

Servis hatlarında oluşan kontrolsüz gaz çıkışına boru boğucu tatbik etmek mümkündür. Ancak bu tip olaylarda en büyük problem hasarlı boruya ulaşabilme konusunda yaşanır.

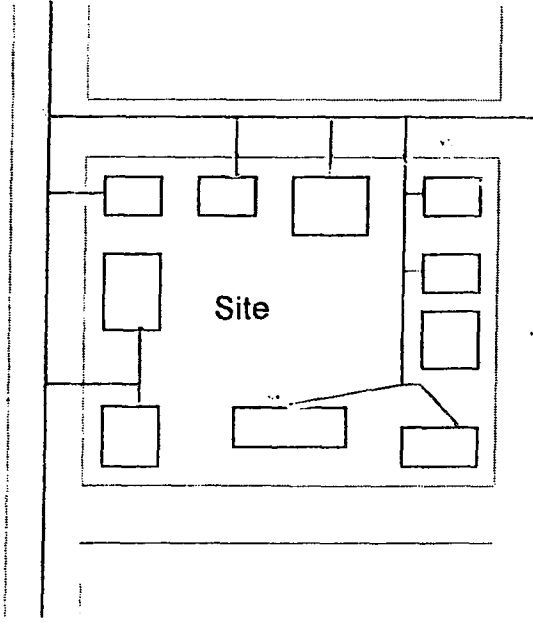
Servis hattı hasarları genellikle PE borunun kopması ile sonuçlanır. Fakat bazı durumlarda delinme yaralanma türü hasarlara da rastlanabilir. Bu durumda, servis hattı borusuna bronz kazma-kürek kullanılarak ve toprak ıslatılarak ulaşılmaya çalışılır. Bu işlemler en az iki doğal gaz çalışmanı tarafından yapılmalıdır. Gaz miktarı fazla ise kaçan gazın tutuşma riski unutulmamalıdır.

Aşırı hafriyat, hat üzerinde iş makinası ya da tranşenin su-çamur dolu olması gibi servis hattına ulaşılama durumunda ve/veya kontrolsüz gaz çıkışı her yangına neden olabilecek boyutlarda ya da kalabalık ortam nedeniyle can güvenliği problemi yaşama durumu varsa polis, ambulans ve itfaiyeye haber verilmelidir.

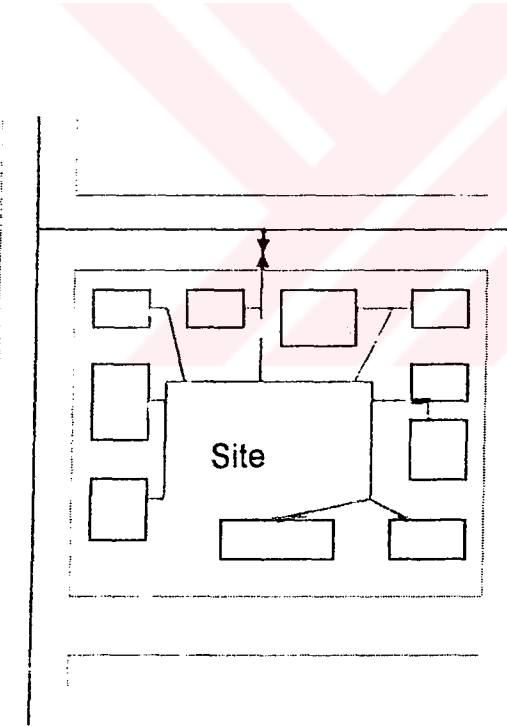
Bu durumda servis hattını besleyen dağıtım vanalarına müdahale etmek gereklidir. Eğer bu işlem sonucunda da gaz çıkışı durdurulamıyorsa (vanalar arızalı olabilir v.s) PE şebekeyi besleyen ana istasyon devre dışı bırakılmalıdır.



Şekil 3.1 Şebeke Dizaynları



Mevcut Şebeke siteminde
bir site bağlantı şeması.
Blokların bir kısmı kolaylık
olması için ana hattan
bağlanmış durumda.



İşletmecilik açısından daha
uygun olan site bağlantı
dizaynı. Bloklar, vanâ ile
kontrol edilebilecek şekilde
düzenlenmiş durumda.

Şekil 3.2 Bir Sitede Yapılan Şebeke Bağlantıları

3.3 Dağıtım Hatlarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları

Dağıtım hatlarında meydana gelen kontrolsüz gaz çıkışının servis hatlarında meydana gelen gaz çıkışlarından farkı boru çapının daha büyük olmasıdır. Boru formu bozulmadan oluşan küçük çaplı hasarlarda geçici tamir kelepçesi ya da boru boğucu kullanılmasına karar verilmişse dağıtım hattı borusuna bronz kazma-kürek kullanarak ve toprak ıslatılarak ulaşılmaya çalışılır. Boruya ulaşmak ya da bulunan boruya boğucu ya da kelepçe tatbik etmek için çalışan personeli kollayan bir başka personel olmadan çalışma yapılmamalıdır. Gaz miktarı fazla ise kaçan gazın tutuşma riski unutulmamalıdır.

Her zaman uygulama koşulu olmasa da , hasarlı boru hattı , gaz kaynağına doğru 5-6m geriden açılarak boruya ulaşılır ve boğma tatbik edilebilir. Gaz çıkışı kesildikten sonra hasar tamir edilir.

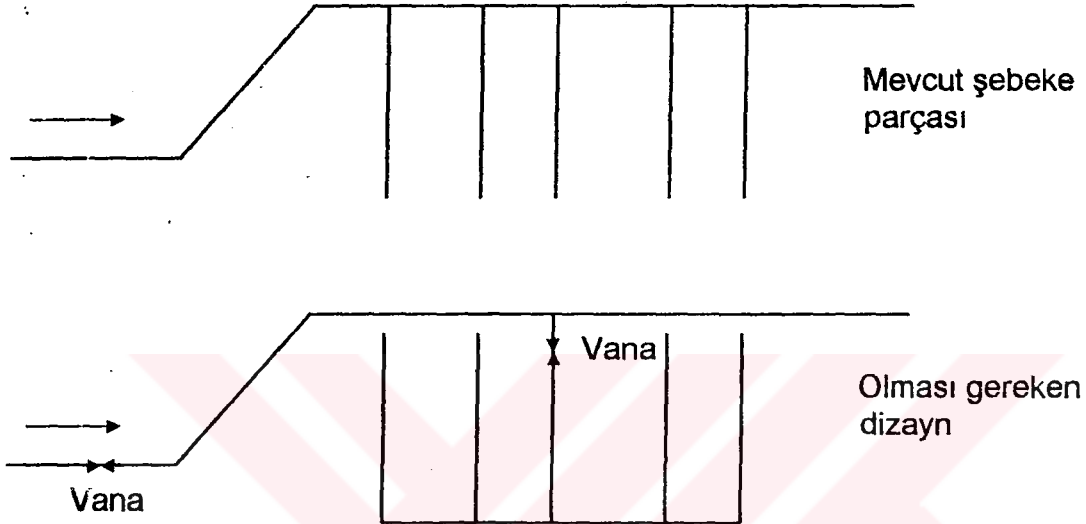
Geçici tamir kelepçesi kullanılacağı zaman kolay montaj yapabilecek tipler seçilmeli, gazlı ortamda minimum sürede işin bitirilmesi sağlanmalıdır.

PE boruların boğularak kontrolsüz gaz çıkışının önlenmesi işlemi en riskli doğal gaz aktivitelerinden biridir. Boru boğucu seçiminde, acil müdahaleler için kolay uygulanabilen tipler seçilmeli ve mümkün olan en kısa sürede emniyetli olarak hasar onarım işlemi tamamlanmalıdır.

Boruların boğularak gaz çıkışının önlenmesi kararı alınmasının nedeni , genel olarak boru boğulmaz ise çok sayıda abonenin gazsız kalması sonucu meydana geleceği içindir. Bunun için yapılacak en uygun çalışma, mevcut şebekelerin vana sayılarının optimal oranlara çıkartılarak iyileştirilmesi ve yeni şebeke dizaynları yapılırken vana ile kontrol edilen sokak sayılarının uygun seçilmesidir. Bu özellikler sağlandığında, ortak çalışan bölge regülatörlerinin ayırım vanaları açılıp, hasarlı noktayı kontrol eden vanalar kapatılacak ve risk en aza indirilecektir.

Vana seviyelerinin optimal seviyede olması, hızlı ve güvenli müdahale kolaylığı ile en az müşterinin gazsız kalmasını sağlayacak önemli bir konudur. Personel güvenliğinin yanısıra,

en az müşterinin gazsız kalmasını sağlayacak önemli bir konudur. Personel güvenliğinin yanısıra, gazsız kalan bölgelerin yeniden devreye alınması sırasında yaşanması muhtemel riskleride en aza indirecektir. Ancak, şebekelerin geriye dönük iyileştirilmesi çalışmaları pahalı ve uygulama zorluğu içeren konular olduğu için, yatırım planlama aşamasında en uygun imalat biçimi tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.



Şekil 3.3 Örnek Bir Şebeke İyileştirme Çalışması

3.4 Çelik Şebekede Kontrolsüz Gaz Çıkışları

Her kontrolsüz gaz çıkışında olduğu gibi ilk olarak gaz çıkışının yeri tam olarak belirlenir. Çelik şebeke haritası incelenerek gaz çıkışı olan yere müdahale eden vanalar ve bu vanaların kapanması sonucu gazsız kalabilecek bölge regülatör istasyonları ve sanayi istasyonları belirlenir.

Çelik hatlarda oluşan kontrolsüz gaz çıkışlarına müdahale sırasında, geçici tamir kelepçesi kullanmak ya da vana kısma-kapatma gibi yöntemler uygulanır.

Vana kapatma işlemleri sırasında daha önce belirtildiği gibi bölge regülatörleri ve müşteri istasyonları gazsız kalabilir. Gazsız kalabilecek bölge regülatörlerin PE hatlarının

beslenebileceği ortak regülatörler araştırılır. Çelik hatlarda gaz basıncı yüksek olduğu için bu işlemlerin çok kısa sürede yapılması gerekmektedir (İstanbul'da 20 Bar).

Tamir kelepçesi çelik hat bağlantı noktalarında meydana gelen ufak kaçaklarda kullanılır. Boru kopması veya büyük miktarda gaz çıkışı olan kaçaklarda vanaların kapatılarak hattın gazdan arındırılması gerekmektedir. Vana kapatmalar esnasında vanaların kaç turda kapandığının bilinmesi gerekir. Çünkü vana simidi bazen takılabilir bu durumda vana açık olduğu halde kapalı olduğu zannedilebilir.

Eğer gaz çıkışı vana odası içerisinde ve küçük miktarda ise bu durumda vana odasının havalandırma sisteminin çalıştığı kontrol edilerek vana odası içine cobrafan hortumu indirilir.

Cobrafan kapalı mekanlardaki gazı iterek veya çekerek boşaltmaya yarayan bir cihazdır. Çalışabilmesi için kendinin bulunduğu noktadan başka bir noktanın da atmosfere açık olması gerekir. Bu sirkülasyonu sağlayacaktır. Vana odası içine inecek doğal gaz çalışanının da kişisel koruyucu giysilerini giymesi gerekmektedir. LEL60'ı geçen gaz kaçaklarında solunum cihazı kullanılarak vana odasına inilmelidir.

P.O. hatları olarak isimlendirilen ve çelik borulardan imal edilmiş hatlarda kontrolsüz gaz çıkışlarına müdahale esasları , yüksek basınç hatlarına yapılan müdahalelere paralellik gösterir. Ancak P.O. hattı hasarları sırasında vana kapatma kararı alındığında, bölge regülatörü çıkış kelebek vanası ile P.O. hatları gömülü küresel vanaların kapatılması gerekir. Bu durumda, istasyon bölgesi gazsız kalacağı için, hasar sonucu oluşan gaz çıkışı çevre koşulları açısından kontrol altında tutulabiliyorsa (vana kısılarak) varsa ayırım vanaları açılır. Böylece gazsız kalacak müşteri sayısı en aza indirilebilir.P.O. hatlarında boruda deformasyon oluşturmayacak türden kaçaklara 168mm ölçülü geçici tamir kelepçesi ile müdahale edilebilir.

Çelik hatlar boşaltıldıktan sonra içinde atmosfer basıncında gaz kaldığı unutulmamalıdır. Ayrıca vanalarda meydana gelen arızalar sebebiyle vana iç kaçak yapabilir. Bu sebepten vananın iç kaçak yapıp yapmadığının anlaşılması için vanalara iç kaçak testi yapılması gereklidir.

3.5 Regülatör İstasyonlarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları

İlk olarak regülatör istasyonunun numarası öğrenilir ve çelik şebeke ve PE şebeke haritalarına bakılarak müdahale edilebilecek vana odaları ile PE vanalar ile regülatörün gazsız kalması ihtimaline karşılık regülatörün başka regülatörlerle ortak vanası olup olmadığı araştırılır. Yapılacak bütün müdahaleler kaçak miktarı ve yeri ile doğrudan alakalıdır.

İstasyonlar için en büyük tehlike fiziksel darbelerdir.(araç çarpmaları bombalama, kundaklama , depreme bağlı kırılma ya da parça düşmeleri gibi). Ayrıca istasyonlarda işlem yaparken ya da devreye alma çalışmaları sırasında kaçığa neden olabilecek problemler çıkabilir.

Fiziksel darbeler sonucu gaz çıkışı oluşmuş ve giriş gömülü vanasına ulaşılabilir ise vana kapatılır. Problem çıkış tarafını ilgilendiriyor ise çıkış vanaları da kapalı konuma getirilir. Bu işlemlerden hasarlı regülatörün beslediği şebekenin gazsız kalmaması için destek vanalar açılır. Gaz çıkışı esnasında çevrede bir alev kaynağı oluşturabilecek yanıcı-parlayıcı ve patlayıcı maddelerin varlığı araştırılmalı ve itfaiye ekiplerine bilgi verilmelidir. SCADA sistemi kurulmuş istasyonlarda elektrik kurumundan ekip istenir.

Bir çok bölge regülatör istasyonunun giriş vanası istasyona çok yakın olarak imal edilmiştir. Olayın boyutuna göre istasyona yaklaşmama durumunda çelik hat üzerindeki ana vanalardan talimat suretiyle kapatma yapılabilir. Müdahaleler sırasında emniyet önlemlerine maksimum dikkat edilmeli ateşe yaklaşma elbiseleri ve emniyet tulumları başta olmak üzere gereken koruyucu malzemeler kullanılmalıdır.

Hasar sonucu oluşan gaz çıkışı durdurulduktan sonra, hasarlı noktanın özelliğine göre işlemler kısa sürede tamamlanmış ise , PE hatlarda basınç kontrol edilerek regülatör devreye alınır. Hasar sırasında PE şebekedeki gaz boşalmış ve sisteme hava karışmış ise baştan sona dağıtım hattı devreye alma işlemleri uygulanır.Boşaltılan hatlarda her an patlamaya hazır ölü gaz kaldığı ve iç kaçak yaparak sisteme gaz kaçırabilecek vana gruplarının olabileceği unutulmamalıdır.

Çelik şebekeden gaz alan müşteri istasyonlarında oluşan benzeri problemlere de aynı yöntem ve aşamalara göre müdahale edilir. İşlemler sırasında müşteri yetkilileri ile dialog halinde olunmalıdır. PE dağıtım hatlarından gaz alan müşteri istasyonlarında ise, istasyon giriş ve çıkış vanaları kullanılarak işlem yapılır. Müdahale aşama , önlem , ekip ve ekipman açısından prosedüre uygun davranılır.

3.6 Vana Odalarında Kontrolsüz Gaz Çıkışları

Vana odasının numarası belirlenir. Çelik şebeke haritasından müdahale dileyebilecek vanalar belirlenir. Gerekli güvenlik ve müdahale malzemeleri ile donatılmış araç ile vana odasına yönelilir. Vana odası üst havalandırmasından gaz dedektörü ile ölçüm alınır. Izgara yada bacalardan %40 LEL seviyesi üzerinde gaz okunuyor ise baca havalandırılmalı odalarda kapak açmadan alt havalandırma bacası kullanılarak Cobra fan yardımı ile hava basılır. Izgaralı tiplerde ise kapaklar kıvılcım meydana getirmemek için ıslatılarak ve dikkatlice açılarak fan çalıştırılır. Fan tüplerinin metal başlıklarının ark yapmaması için dikkat edilir.

Ölçüm alınır, gaz konsantrasyonu azaldığında Man-Hole kapağı kapalı ise açılır, donanımlı olarak ve caraskal kullanılarak içerir girilerek kaçağın yeri belirlenir. Baca ya da ızgaradan gaz ölçülemediğinde, Man-Hole kapağı kontrollü olarak açılır, dedektör emiş hortumu oda içine sarkıtılarak gaz kontrolü yapılır. Küçük miktarlarda gaz ölçüldüğünde (%3-5 LEL), donanımlı olarak oda içine girilerek kaçağın yeri belirlenmeye çalışılır.

Havalandırma yapılmasına rağmen müdahale için uygun ortam meydana getirilmeyecek (gaz konsantrasyonu LEL % 40 değerinin altına düşürülememesi durumu) seviyedeki kaçaklara, olay yerinde maksimum düzeyde çevre emniyeti sağlandıktan sonra müdahale edilir. Bu müdahalede olay yerine gaz besleyen vana gruplarından kapatma ve uygun noktalardan gaz boşaltma işlemleri uygulanır.

Gaz çıkışı sırasında çevrede bir alev kaynağı oluşturabilecek yanıcı-parlayıcı ve patlayıcı maddelerin varlığı araştırılmalı ve itfaiye ekiplerine uyarı amacı ile söylenmelidir. (yakıt tankları, tankerler, oksijen-asetilen v.b tüpler, kimyasal maddeler gibi)

Vana kapatacak ekipler, gömülü tip çelik vana kapatacakları zaman tur sayısından emin olmalıdır. Boşaltılan hatlarda her an patlamaya hazır ölü gaz kaldığı ve iç kaçak yaparak sisteme gaz kaçırabilecek vana gruplarının olabileceği unutulmamalıdır.

Not:

Exproof özelliklere sahip olduğu söylenen, kısmi plastik kaplı, bronz ya da sızdırmazlık sağlanmış malzemeler %100 emniyet sağlayabilen malzemeler değildir. Gazlı ortamlarda çalışırken exproof malzemeler kullanılsa bile dikkatli olunmalı, kurallara göre hareket edilmelidir. Örneğin; kontrolsüz gaz çıkışı oluşmuş bir tranşede, gaz borusuna ulaşmak için yapılacak çalışmalar sırasında kıvılcıma neden olmayacak bronz kazma-kürek kullanılırken , ilave önlem olarak çalışma alanı ıslatılmalıdır.

Gazlı ortamlarda yapılması planlanan ve yapılan çalışmalar sırasında teknik emniyet kurallarına hassas bir şekilde uyulmalı, çalışmalar bu esaslar çerçevesinde seyretmelidir. Bu amaçla;

Olay yerine ulaşıldığında, öncelikle müdahale aşağıdaki sıralamaya göre yapılır;

- a) Can güvenliği sağlanır,
- b) Mal güvenliği sağlanır
- c) Çevre güvenliği sağlanır
- d) Kaçak-Hasar belirlenir, kontrol altına alınır ve onarılır.
- e) Son kontroller yapılarak her hangi bir problem kalmadığından emin olduğunda bölge terk edilir.

3.7 Çelik Şebekede Kontrolsüz Gaz çıkışına Müdahale Örneği

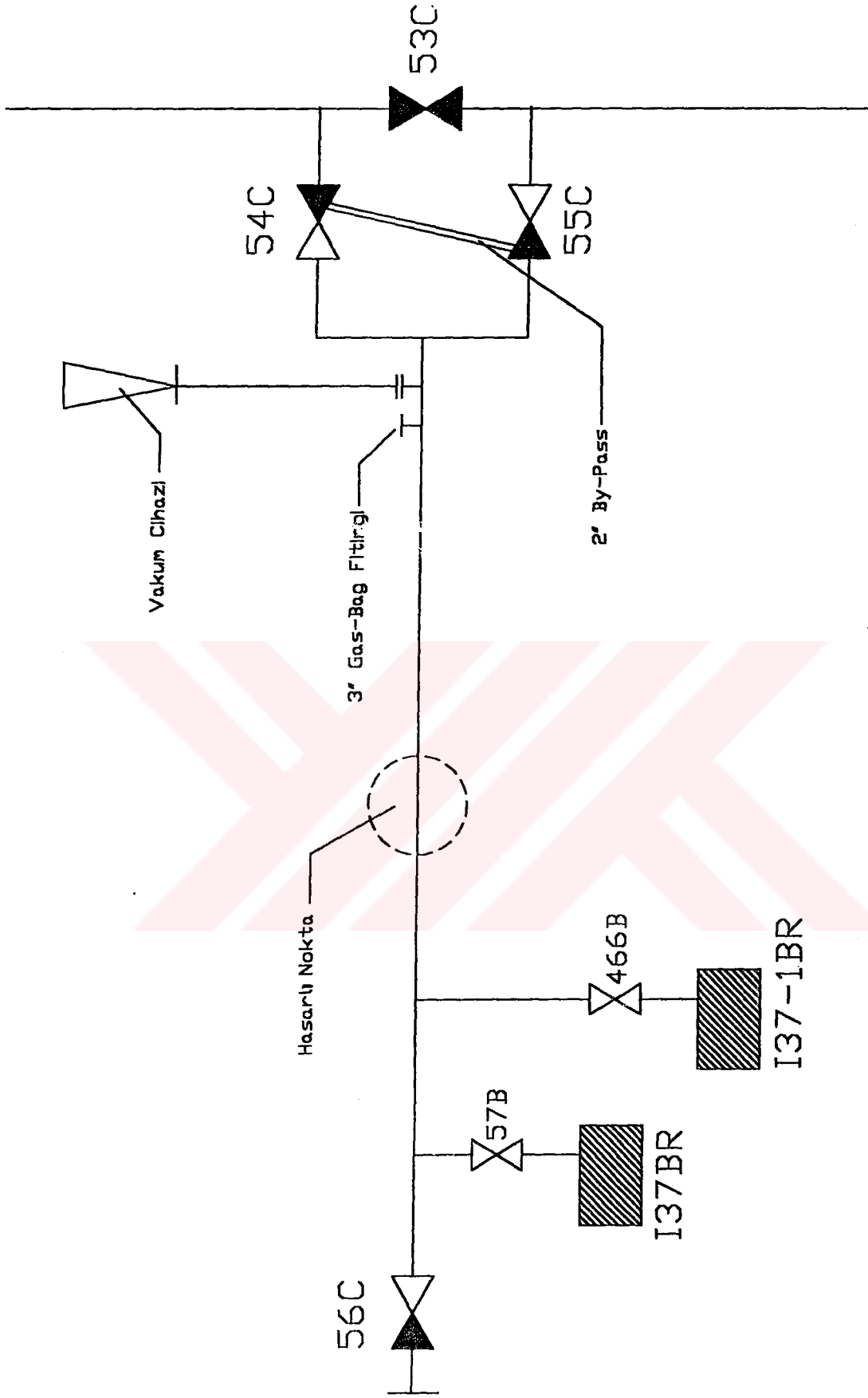
Şekil 3.4 de görülen noktada 8” çelik hat üzerinde bir kazı çalışması esnasında hasar verildiğini ve gaz çıkışı olduğunu düşünelim. Bu durumda bu probleme aşağıdaki şekilde müdahale edilmesi gerekir.

1. 54C ve 55C vana odaları ana vanaları kapatılır.
2. I 37 BR ve I 37-1 BR’lerin ortak vanaları açılır. Bu işlemin sebebi bu regülatörlerin beslediği polietilen hatların dolayısıyla müşterilerin gazsız kalmasının engellenmesidir. Bu

şekilde bu hatlar I 37 ve I 37-1 BR regülatörlerin ortak vanası olan regülatörler vasıtasıyla beslenir.

3. 56C vana odası ana vanası açılır. 57B ve 466B gömülü vanaları kapatılır.
4. 55C vana odası 2" blow-downına 2" flare montajı yapılır ve çelik hatta kalan gaz boşaltılır.
5. Çelik hat içerisinde atmosfer basıncında gaz bulunmaktadır. Bu gaz 55C vana odası 2" blow-downına monte edilen Cobra-fan yardımıyla temizlenir.
6. 54C ve 55C vana odaları ana vanalarına iç kaçak testi yapılır.
7. 2" torr fitting ve 3" gas-bag fittingi kaynatılarak delinir. Bu fittinglerin kaynatılmasının sebebi vanalarda meydana gelebilecek iç kaçak sebebiyledir. 2" torr fittinge vakum cihazı bağlanır. Eğer vanada iç kaçak varsa vakum cihazı ile ufak miktardaki kaçaklar çekilerek havaya verilir. Gas-Bag ise kalın bir malzemedен yapılmış balondur. Şişirilerek boru çeperlerini sarması sağlanır. Bu da vakum cihazı ile birlikte gazın elektrod kaynağı yapılacak noktaya geçmesini engeller.
8. Bu işlemlerden sonra hasarlı boru kesilerek yerine sağlam boru parçası kaynatılır.
9. 56C vana odası 2" blow-downına 2" flare montajı yapılır. (Eğer istenirse vana odası yerine I 37 veya I 37-1 BR'lerine de flare montajı yapılabilir. Ancak vana odası burada son noktada olduğundan daha avantajlı konumdadır.)
10. Çelik hatta azot basılır. Bunun sebebi gazlama esnasında boru içinde partikül sürtünmesi sonucu kıvılcım meydana gelmesini ve patlamayı önlemektir.
11. 54C ve 55C vana odası blow-downları arasına Şekil 3.4'de görüldüğü by-pass kurularak bu vanaların gazsız olan tarafına da gaz verilir. By-pass kurularak gaz verilmesinin sebebi vanaların iki tarafında da gaz basıncı eşit olmadan vanaların açılmamasıdır. Açılrsa bile vanalar ağır hasar alacaktır.
12. 54C ve 55C vanaları açılır.
13. 56C vana odasına kurulan flareden gaz boşaltılarak %100 gaz elde edilerek operasyon tamamlanır.

Not : Blow-down vana odalarında bulunan, vana kapalı iken vananın bir tarafından diğer tarafına by-pass kurmak için kullanılan vana odası elemanlarıdır. Ayrıca çelik hatta bulunan gazı boşaltmak için kullanılan flareler blow-downlar üzerine kurulur. Şekilde görülen 54C de bulunan C harfi vana odasını , 57B de bulunan B harfi gömülü vanayı ifade eder. Gömülü vanalar adından da anlaşılacağı üzere toprak altında bulunan vanalardır.



Şekil 3.4 Çelik Hat Üzerinde Meydana Gelen Doğalgaz Kaçağına Müdahale Çalışması

3.8 Polietilen Hatta Kontrolsüz Gaz Çıkışına Müdahale Örneği

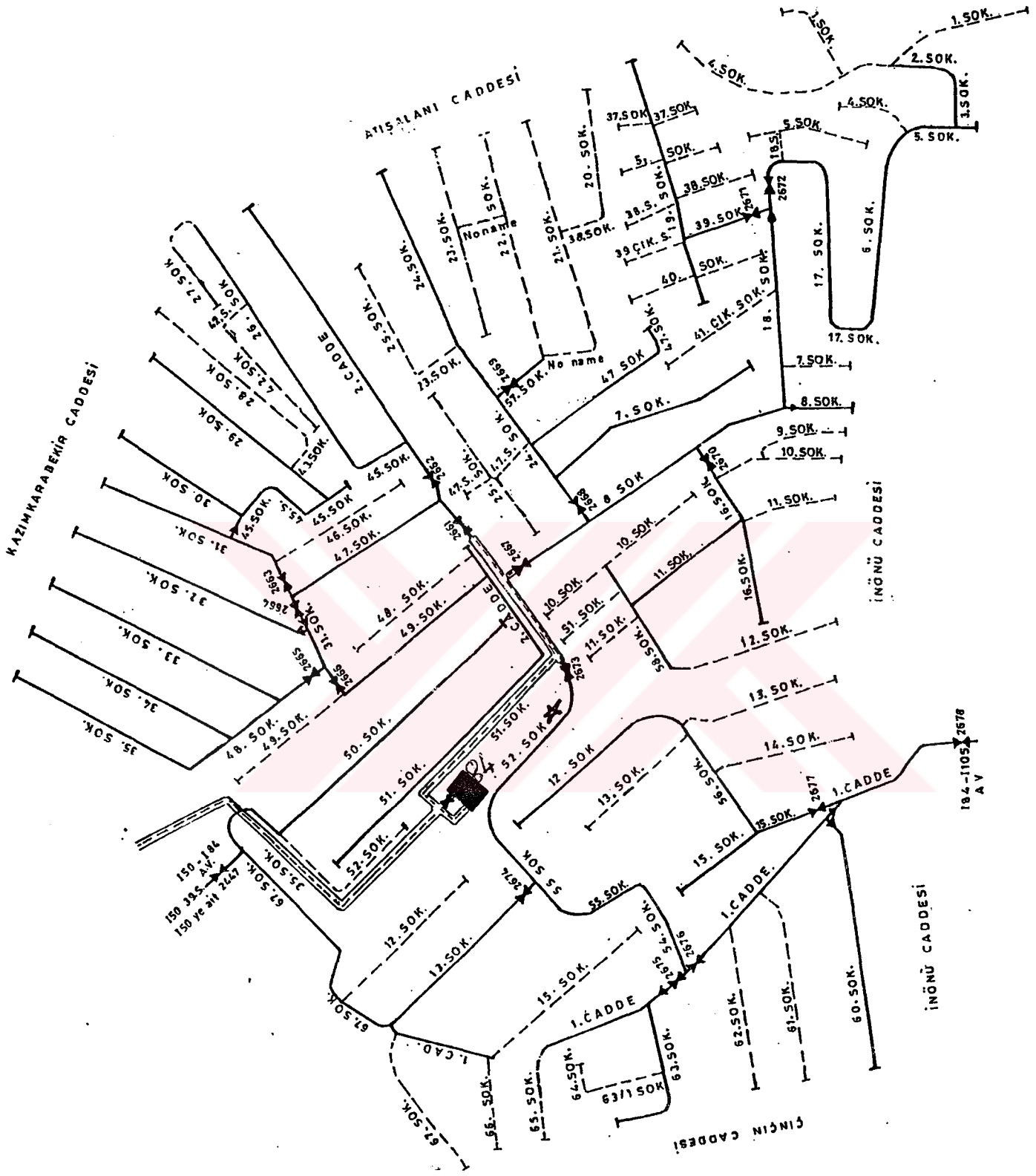
Şekil 3.5’de I 84 BR’nün (Bölge Regülatörünün) beslediği hatlar ve P0 hattı görülmektedir. P0 hattı regülatör çıkışındaki çelik hatta verilen isimdir. Diyelim ki şekilde görülen 52. Sokakda bir boru hasarı meydana gelsin. Bu durumda oturma mahallerine yakın bir noktada 4 bar basınçta gaz çıkışı meydana gelecektir. Bu sebepten ilk olarak o bölgede gerekli emniyet tedbirlerinin alınması gerecektir.

Emniyet tedbirleri alındıktan sonra hemen 2673 , 2674 , 2676 ve 2675 numaralı vanaların kapatılması gerekmektedir. Bölgenin büyük bir kısmının gazsız kalmasını engellemek için I 84 BR’nün I 50 BR ile ortak vanası olan 2477 nolu vana ile I 105 BR ile ortak vanası olan 2678 nolu vananın açık olduğunun kontrol edilmesi gerekmektedir.

Bu işlemler tamamlandıktan sonra eğer hat boşaldıysa başka bir noktadan hattı boşaltmaya gerek yoktur. Eğer hatta hala gaz varsa gaz boşalma işlemini çabuklaştırmak için bir servis kutusundan gaz boşaltılabilir.

Polietilen hat gazdan arındırıldıktan sonra polietilen boru kesilerek yerine parça boru konur ve elektrofüzyon kaynağı yapılarak hat onarımı tamamlanır.

Bu tip hat hasarlarının engellenebilmesi için her kazı çalışmasının doğal gaz çalışanları tarafından kontrol edilmesi gerekmektedir.



Şekil 3.5 Polietilen Hatlarda Meydana Gelen Doğalgaz Kaçağına Müdahale

4. DOĞAL GAZ KAĞAĞI TESPİT CİHAZLARI

Doğal gaz kağağı tespit cihazları gaz kağağını bulmak , kağağın yerini tespit etmek ve gaz/hava karışım konsantrasyonunu ölçmek için kullanılır. Doğal gaz kaçak tespit cihazlarının güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için bazı temel kuralların takip edilmesi gereklidir:

- a) Gaz tesbit cihazının tüm kontrolleri doğal gaz olmayan ortamda yapılmalıdır .
- b) Cihazların başlangıçta kaba ayarda kullanılması gereklidir.
- c) Cihazların kullanım için güvenli olması gereklidir.

4.1 Patlayıcımetre (L.E.L. Dedektörü)

Patlayıcımetre alt patlama sınırına kadar olan gazın ölçümünü yapar. Patlayıcımetre , analitik oksidasyon prensibine göre çalışır. Analizi yapılacak olan hava örneği, 800°C' ye kadar ısıtılmış platin filamanın bulunduğu kısma çekilir.

Eğer ortamdaki havada gaz varsa , karışım çok çabuk olarak platin filaman üzerinde okside olacaktır. Oksidasyon filamanın sıcaklığını yükseltecek ve rezistans değerini değiştirecektir. Filaman , wheatstone köprüsünün bir kolu olduğu için köprüde denge bozulacaktır. Ölçüm aletinde olan bu dengesizlik alt patlama sınırına kadar olan gazın değerı olarak verilecektir.

4.2 Katorimetre (% Gaz Konsantrasyon Dedektörü)

Kalorimetre , ısı iletkenlik prensibine göre çalışır. Analizi yapılacak olan hava örneği 200°C' ye kadar ısıtılmış platin filamanın bulunduğu kısma çekilir.

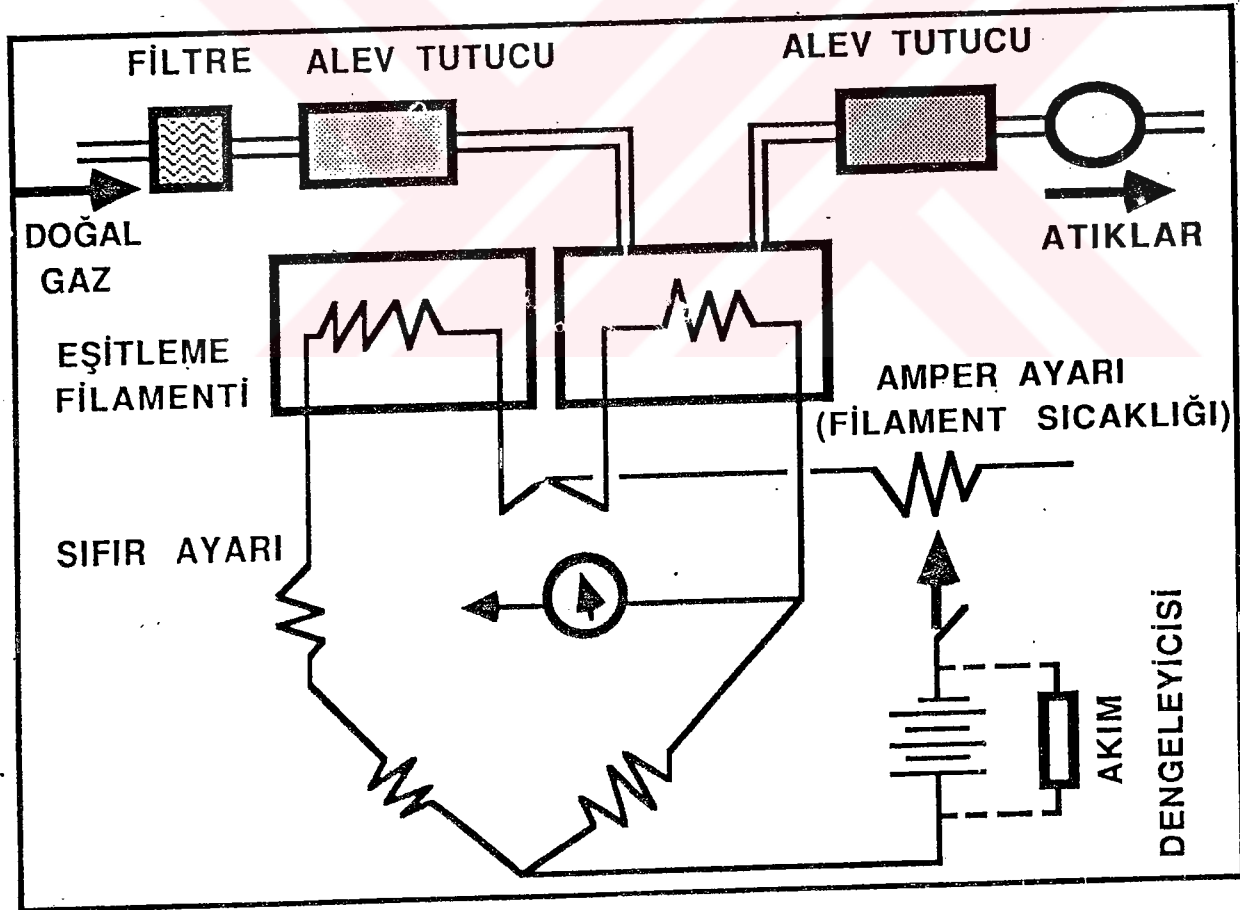
Filamanın sıcaklığı düşecek ve rezistans değerı değişecektir. Filaman wheatstone köprüsünün bir kolu olduğu için köprüde denge bozulacaktır. Ölçü aletinde bu dengesizlik hava içinde bulunan gazın konsantrasyonunu verecektir.

4.3 Patlayıcımetre-Katorimetre

Patlayıcımetre ve katorimetre aynı ekipmanda birleştirilmiştir. Bu tip cihazlarda iki skala vardır:

- 0-%100 Gazskalası (katorimetre)
- 0-%100 L.E.L skalası (patlayıcımetre)

Cihaz üzerinde konum düğmesiyle katorimetre konumuna getirilirse filaman düşük sıcaklığa getirilir. %gaz konsantrasyon değeri okunur. Patlayıcımetre konumuna getirilirse filaman yüksek sıcaklığa getirilir. %L.E.L. değeri okunur.



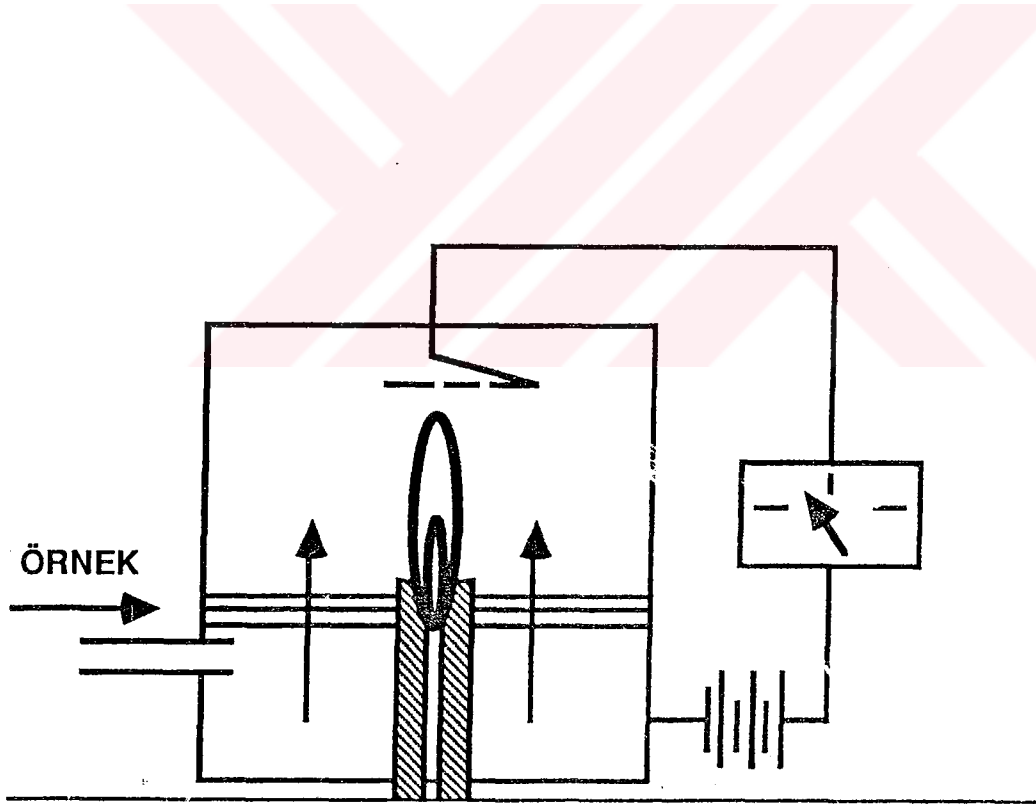
Şekil 4.1 Gaz Konsantrasyon Tespit Cihazı

4.4 Alev İyonizasyon Dedektörü

Çalışma prensibi alevin elektrik akımına iletme özelliğine dayanır. Karbon atomları alevden geçirilip iyonize edilirse iletme özellikleri ortaya çıkar. Hidrojen alevi karbon atomu bulunmadığı zaman yüksek direnç sağlar. Hidrojen alevinden karbon içeren herhangi bir gaz geçirilip iyonlaştırıldığında, direnç karbon atomlarının sayısı ile orantılı bir şekilde düşer.

Ölçüm sırasında numune hidrojen aleviyle temas haline getirilir. Hidrojen alevi potansiyel farkına maruz iki elektrod arasında konmuştur. Kaydedilen şiddetin değişikliği kapalı devreden geçen karbon atomlarının göstergesidir.

Bu dedektörlerle gaz kaçağı tespiti yer üstünde ve çubukla delme yapılmaksızın gerçekleştirilir. Çok düşük konsantrasyonlardaki (ppm düzeyinde) gazlar bile bu dedektörle fark edilir. Kapalı ve patlayıcı ortamlarda kesinlikle kullanılamaz.



Şekil 4.2 Alev İyonizasyon Dedektörü

4.5 Gaz Kaçak Arama Taşıtı (V.S.R.)

Dağıtım şebekelerinde kullanılan gaz kaçak arama taşıtıdır. Şebekelerin sistematik gözlemi için kullanılır. Bu taşıt önüne monte edilmiş sekiz numune alma kolundan oluşur. Saatteki hızı 20km'dir. Numune önce filtreden sonra su tutucudan geçerek yükseltgeyici fırına gider.

Bu fırının amacı yüksek hidrokarbonları, benzin buharlarını yok etmektir. Numune daha sonra alev iyonizasyon dedektörüne gönderilir. Dedektör yanabilen gaz tespit ettiğinde sinyali kaydediciye gönderir. Araç gezisini tamamladıktan sonra kaydedilen veriler değerlendirilir. İkinci aşamada gaz kaçağının olduğu noktalar etrafında yürüyerek portatif dedektörle gaz tespiti çalışması yapılır.

4.6 Kokulandırma

Gazlar genel olarak karakteristik koku içerirler ve kolaylıkla ayırt edilebilirler. Ancak , H₂O , CO ve CH₄ içeren yanıcı gazlar kokusuz ve renksizdir , fark edilmeleri imkansızdır , gelişmiş ölçme cihazları ile bulunabilirler.

Doğal gaz da renksiz ve kokusuz bir gaz türüdür. Doğal gaz kaçaklarının olduğunun anlaşılabilmesi için tüketime sunulmadan önce doğal gaza kokulandırıcı maddeler eklenmesi gereklidir. Ortamda %1 konsantrasyonda algılanabilmesi için 25mg/m³ kokulandırıcı eklenir.

Kokulandırma maddelerinde olması gereken özellikler ;

- Başka bir koku ile karışmayacak türde olmalı
- Kötü bir koku olmalı ve insanları rahatsız etmeli,
- Kuvvetli bir koku olmalı ve insanları rahatsız etmeli,
- Kuvvetli bir koku olmalı ve az miktarlarda bile hissedilebilmeli,
- Kimyasal olarak stabil olmalı , gaz ve toprakla reaksiyona girmemeli , havada tam yanmalı , yanma ardından zehirli etkisi az olmalı,
- Korozyif olmamalı,
- Buharlaştırma özelliği olmalı , yanmanın ardından hızla buharlaşarak uçmalı,
- Basınç düşmesi sırasında ve ısı alış verişlerinde yoğuşmamalı , donma noktası düşük olmalı,

- Kolay uygulanmalı ve ucuz olmalıdır.

Merkaptanlar ve sülfür bileşenleri en yaygın kokulandırıcı tipleridir. İstanbul doğalgaz şebekesinde kullanılan THT (tetrahidroteofen) ve TBM (tersiyerbütülmekaptan) kimyasallarıdır. 8-25 mg/m³ oranlarında kullanılması gerekir. THT ölçüm tüpleri kullanılıp seçilmiş değişik noktalardan ölçümler alınarak şebeke genelinde bu standartın yakalanması kontrol edilmelidir.



5. DEPREM TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KESME SİSTEMLERİNDE AMERİKAN ULUSAL STANDARTLARI

Bu yayın, deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemlerinin emniyetli çalışma, sağlam ve dayanıklı imalat ve kabul edilebilir performans ölçüleri konusunda temel standartları içerir. Gaz kullanımı alanında yıllar yılı süren kapsamlı araştırmaların ve edinilen deneyimlerin bir ürünüdür; amacı, söz konusu gaz kesme sistemlerinin emniyetli bir şekilde çalışabilmesi, sağlam ve dayanıklı bir şekilde imal edilebilmesi için gerekli bilgileri sağlamaktır.

Bu standartta yer alan hiçbir bölüm, hiçbir şekilde, içerdiği hükümlere uygunluk şartının ötesinde bir şey, bir kalite ölçüsü olarak alınamaz. Standart, deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemleriyle bağlantılı olarak çeşitli şekillerde tanımlanmış esasları, inşa ve performans ölçütlerini bir araya toplama amacındadır. Hazırlanması sırasında, bu sistemlerin orijinal, yaratıcı tasarımlar sayesinde geliştirilebileceği kabul edilmiştir. (ANSI Komisyonu Başkanlığı, Z21, 85/1 East Plensant Valley Road, Cleveland, Ohio 44131, ANSI 1430 Broadway, New York, 10018. Tel: 212 354 – 3300)

20 Nisan 1977 tarihli oturumunda Amerikan Ulusal Standartları Komisyonu Z21, deprem tahrikli otomatik gaz kesme vanalarıyla ilgili belli bir standart geliştirilmesi hususunda Otomatik Gaz Vanaları Çalışma Komitesine ve onun Gazlı Cihazlar Kontrol Sistemleri Standartları Altkomitesine iletilen bir talebi görüşmüştür.

21-22 Mart 1978 tarihli toplantıda, otomatik vana çalışma komitesi, bu taleple ilgili değerlendirmelere uygun olarak, depremler ve deprem vanaları konusunda ek bilgi derlemiş ve böyle bir standardın geliştirilmesi gerektiğine kararla, görevi bir çalışma grubuna havale etmiştir.

Bu çalışma grubunun hazırladığı taslak, grubun 11-12 Mayıs ve 24-25 Ekim 1978 toplantılarında tartışılmıştır. Deprem vanası imalatçıları; gaz tesisi temsilcileri; ABD Yurtiçi Jeolojik Etütler Bölümü; Kaliforniya Sismik Emniyet Komisyonu; Kaliforniya Üniversitesi Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi; Tokyo Üniversitesi Endüstriyel Bilimler Enstitüsü çeşitli katkılarda bulunmuşlardır. Sonuçta ortaya çıkan taslak standart, otomatik vana çalışma

komitesi ve kontrol cihazları altkomitesinin onayını takiben, Mayıs 1979'da, incelenmesi ve tartışılması için dağıtılmıştır.

Çalışma komitesi 19 Haziran 1979 tarihli toplantısında, aldığı yorum ve görüşler ışığında, taslak standardı bir daha görüşmüş ve yaptığı çeşitli değişikliklerle birlikte, kontrol cihazları altkomitesine tavsiye etmiş ve sonuçta, Z21 Komisyonunun 21 Aralık 1979 tarihli oturumunda oylanarak kabul edilmiştir.

Deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemleri standardının bu ilk baskısı, ANSI tarafından 14 Nisan 1981 tarihinde Amerikan Ulusal Standardı olarak onaylanmıştır.

5.1 İNŞA

5.1.1 Kapsam

Bu standart, bundan sonra vana veya sistemler adıyla anılacak, hiç kullanılmamış parça ve malzemelerden tümüyle yeni inşa edilmiş, deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemlerini kapsar (bkz. Bölüm 5.4 , Tanımlar).

Vana veya sistem otomatik olarak hareket edecek şekilde tasarlanacaktır. Gaz kesme mekanizması, doğrudan veya dolaylı olarak mekanik ya da başka bir şekilde harekete geçirilebilir.

Bu standart azami işletme gaz basınç sınıfı ½ psi, 2 psi, 5 psi (3.5 kPa, 13.8 kPa, 34.5 kPa) ya da 5 psi'den (34.5 kPa) yüksek ve 5 psi'lik (34.5 kPa) artışlarla 60 psi'ye (413.7kpa) kadar olan vanaları kapsar (60 psi dahil).

Bu standart, imalatçı tarafından belirtildiği şekilde dikey bir durumda ya da yine imalatçı tarafından tespit edilen tercihe göre bir veya daha fazla konumda monte edilmesi gereken vanaları kapsar . Bu standart, korunacak yapının temeli üzerine sabit olarak ya da imalatçı tarafından tavsiye edilecek başka bir şekilde monte edilmek üzere ve korunacak yapının maruz kaldığı sismik harekete aynen maruz kalacak şekilde tasarlanmış vana veya sistemleri kapsar.

Bu standart, imalatçı tarafından daha yüksek veya daha alçak bir derece verilmediği sürece sıcaklığı 32°F ile 125 °F (0 °C ile 51.5 °C) arasındaki ortamlarda çalışabilecek özelliklere sahip vanaları kapsar .

Bu standartta belli bir ölçüm değeri verilmiş ve ardından buna eşdeğer bir değer başka bir birim altında ifade edilmişse, ilk olarak ifade edilen değer, şartname değeri olarak alınacaktır.

5.1.2 Genel

Bu standardın kapsamı dışında kalan parçalar emniyet, sağlamlık ve dayanıklılık kavramlarına uygun olarak inşa edilecektir. Burada şart koşulan fiili inşa biçiminde inşa bağlamında burada zikredilen şartnamelere riayet edilebileceği gibi, en azından buna eşdeğer bir performansla sahip başka bir inşa biçimi de izlenebilir. Genel montaj düzgün ve usta işi bir montaj olmalı, tüm parçalar yerli yerine oturtulmalıdır.

Vana veya sistemlerin mekanizmaları, cihazların emniyetli çalışmasına zarar verebilecek durumların önüne geçmek amacıyla, dayanıklı mahfazalarla koruma altına alınacaktır. Pimler, kollar ya da vana gövdesini kateden diğer bağlantı parçaları, gaz sızdırmaz inşa prensiplerine uygun olarak sızdırmaz hale getirilecektir.

Vana veya sistem harekete geçip hareketini tamamladıktan sonra elle yeniden kurulabilmelidir.

Vana veya sistemin tasarımı öyle yapılmalıdır ki, kapatıldığında, en fazla, Çizelge 5.1’de söz konusu uygulama tasarımı için verilen azami sapma değerine haiz herhangi bir konumda kapalı durumda kalmalıdır.

Çizelge 5.1 Vananın Kapalı Olarak Kalacağı İmalatçı Tarafından Belirlenen Dikey Konumdan Sapmalar

Tesisatlar İçin Tasarlanmış Sistem	İmalatçının Belirlediği Dikey Konumdan Sapma Dereceleri (radyan)
Temel üzerine yaslanmış	5 (0.09)
Destekleyici yapının karşısına monte edilmiş	5 (0.09)
Sayaç veya servis regülatörü civarında boruya yaslanmış	45 (0.79)
Bireysel cihaza giden boru içine monte edilmiş	(0.79)

5.1.3 İmalatçılar tarafından sağlanacak ekipman ve veriler

İmalatçı, bu standart altında listesi verilen cihazların testlerinde test kuruluşu tarafından kullanılmak üzere aşağıdaki ekipman ve verileri temin edecektir:

- a) Test kuruluşu tarafından belirtildiği gibi, örnek/temsilci vanalar veya sistemler,
- b) Test kuruluşu tarafından belirtildiği gibi, her bir vana veya sistem modelini tarifleyen çizim, mavi resim veya fotoğraflar,
- c) Azami işletme basıncı (pound/inç²),
- d) 1,000 Btu/foot³ (37.26 MJ/m³) kapasite ve 0.64 özgül ağırlıklı gazla: azami işletme basıncı ½ psi (3.5 kPa) vanalarda 1.0 inç su sütununa (219 Pa) eşit bir basınç düşmesin ve azami işletme basıncı 2 psi (13.8 kPa) veya üstündeki vanalarda azami işletme basıncının %10'una eşit bir basınç düşmesi,
- e) Montaj sınıflandırması ,
- f) İşletme ortamı sıcaklık aralığı .

5.1.4 Montaj

Vana ya da sistemler, normal olarak tamir-bakım konusu parçaların, tamir-bakım sonrasında kolayca yanlış monte edilmelerini önleyecek şekilde inşa edilecektir.

Vana ya da sistemin belli parçaları gaz akımına maruz kalacak şekilde tasarlanmışsa ve yine tasarım gereği bu parçaların sahada temizlenmesi, vb., gerekiyorsa, söz konusu parçalara ulaşmak için özel bir alet edevata ihtiyaç duyulmamalıdır.

5.1.5 Bağlantılar

Bağlantılarda dişli aksam kullanılıyorsa, vida dişleri ANSI B2.4-1968 Boru Dişleri Standardına uygun olarak konik kesme (cut taper) tipte açılmış olacaktır (Kuru Sızdırmazlık Malzemeleri Hariç).

Boru vida dişi uzunluğu ve omuz açıklığı (length to shoulder), Çizelge 5.2'de gösterilen değerlerden daha az olmayacaktır.

Çizelge 5.2 Asgari Vida Dişi Uzunluğu ve Omuz Açıklığı (Length To Shoulder)

Nominal Boru Çapı (inç)	Asgari Uzunluklar, İnç (mm)		
	Vida Dişi Uzunluğu*	Omuz açıklığı, Erkek Diş**	Omuz açıklığı, Dişi Diş***
½	0.13 (10.9)	0.7815 (19.9)	0.6057 (15.1)
¾	0.50 (12.7)	0.7935 (20.2)	0.6217 (15.9)
1	0.58 (14.7)	0.9815 (25.0)	0.7178 (19.0)
1 ¼	0.67 (17.0)	1.0085 (25.6)	0.7678 (19.5)
1 ½	0.70 (17.8)	1.0252 (26.0)	0.7838 (19.9)
2	0.75 (19.1)	1.0582 (26.9)	1.0570 (26.8)
2 ½	0.92 (23.1)	1.5712 (39.9)	1.1410 (29.0)
3	0.98 (24.9)	1.6337 (41.5)	1.2190 (31.0)

* Vida dişleri “back relieved” olduğunda kullanın (Bkz. 150 ve 300 Sınıf Yumuşak-Demir Dişli Fiting Standardı, ANSI B16.3 – 1977).

** Erkek diş – L_1 (erkek dişlerin toplam uzunluğu)

*** Dişi diş – $L_2 + L_3 + 1$ diş açıklığı (L_1, L_2 ve L_3 , ANSI B2.1-1968’de belirtildiği gibi).

Üzerindeki boru veya borucuklarda diş bulunan vanalar, boru aksamına montajı veya sökülmesi sırasında anahtar kullanılabilecek şekilde tasarlanacaktır.

Gaz giriş ve çıkış bağlantıları tasarımı öyle yapılmalıdır ki, dişli (ve söz konusu çaplar için standart) bir boru vana gövdesinin içinden geçirildiğinde, vananın çalışmasını hiçbir şekilde etkilememelidir.

Yarı-esnek (semi-rigid) boru(cuk)lara yapılan bağlantılar, 1978 SAE Elkitabında belirtildiği şekliyle, SAE otomotiv boru bağlantıları şartnamesine uygun olacaktır.

Standart flanşlı bağlantılar, ebat bakımından, 25, 125, 250 ve 800 Sınıf Dökme Demir Boru Flanşları ve Flanşlı Bağlantıları Standardı, ANSI B16.1-1975’te 125-pound dökme demir flanşlar için verilen özelliklere uygun olarak yapılacaktır (bkz. Şekil 5.1).

5.1.6 Vida, cıvata ve somunlar

Vida, cıvata ve somunlar ile, kapak, kılıf, mahfaza ve harici montaj bileziklerinde kullanılan diğer dişli parçalar ANSI B1.4 – 1974, Birleşik İnç Vida Dişleri Standardına (UN ve UNR Diş Formu) uygun dişlere sahip olacaktır.

5.1.7 Ayarlar

Tüm ayarların muhafazası için uygun vasıtalar ortaya konmalıdır. Baskı veya yaylarla tutturulan kilit veya ayar somunları, ayarları herhangi bir arıza olayla bozulduğu durumlar dışında, yeterli kabul edilecektir.

Fabrikasyon ayar vasıtaları, gerek aralıklı gerekse sürekli olarak (imalatçı tarafından belirlenen) aşgari ve azami işletme sıcaklıklarına maruz kalabilecek özellikte amaca uygun bir malzemeyle sızdırmaz hale getirilecektir. Sızdırmazlık malzemelerinin uygunluğu, bu standartta belirtilen testlerden önce ve tüm testlerin tamamlanmasını takiben kontrol edilecektir.

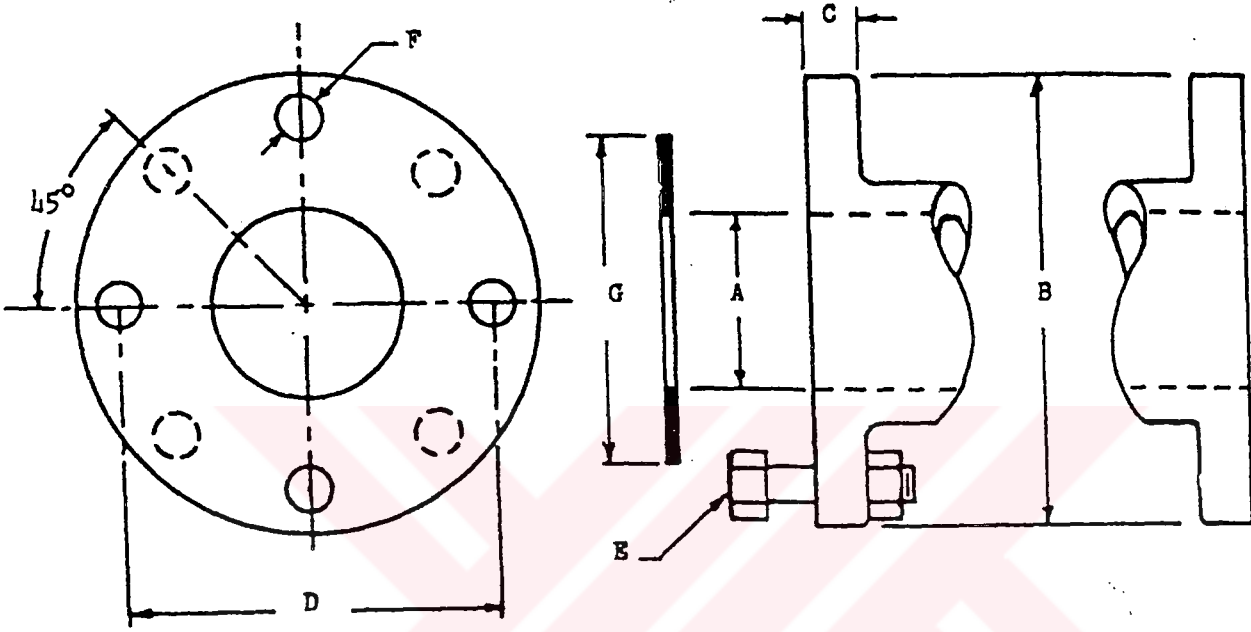
5.1.8 Malzemeler

Gaz akımına maruz kalacak vana ve mekanizmalarda kullanılacak malzemeler neme, sülfür bileşikleri, korozyona ve yakım gazlarının etkilerine dayanıklı olmalı ya da koruyucu kaplama yapılmalıdır. İçinde %65 kadar bakır içeren ve yakım gazlarına maruz kalan parçalar, dövme kısımlar dışında, sülfürlü bileşiklerin etkilerine karşı korunmalıdır.

Vana gövde ve mahfazaları, ergime noktası en az 800 °F (427 °C) malzemelerden imal edilecektir.

İmalatçı, test kuruluşuna, vana veya sistemin imalat veya inşasında kullanılan malzemelerin aşağıdaki ortam veya maddelerin zararlı etkilerine karşı dayanıklı olduğunu gösteren uygun kanıtlar gösterecektir:

- a. Nem
- b. Kir
- c. Ozon
- d. Kimyasal gübreler
- e. Mineral ve bitkisel yağlar ve gres
- f. Genellikle ev dışında kullanılan yaygın kimyasallar
- g. Uzun süreli gün ışığına maruz kalma
- h. Uzun süreli sıfırın altındaki sıcaklıklara maruz kalma



Şekil 5.1 125-Pound (56.7 kg) Dökme Demir Boru Flanş Gövde Bağlantıları

Çizelge5.3 125-Pound (56.7 kg) Dökme Demir Boru Flanş Gövde Bağlantılar

Nominal Boru Çapı inç (mm)	Flanş Çapı inç (mm)	Flanş Et Kalınlığı inç (mm)	Cıvata Yarı Daire Çapı inç (mm)	Cıvatalar			Cıvata Yuvası Çapı inç (mm)	Conta Çapı inç (mm)
				No	Ebat inç (mm)	Uzunluk inç (mm)		
A	B	C	D	E			F	G
1	4 ¼ (108)	7/16 (11.1)	3 1/8 (79.4)	4	½	1 ¾ (44.50)	5/8 (15.9)	2 5/8 (66.7)
1 ¼	4 5/8 (117)	½ (12.7)	3 1/2 (88.9)	4	½	2 (50.8)	5/8 (15.9)	3 (76.2)
1 ½	5 (125)	9/16 (14.3)	3 7/8 (98.4)	4	½	2 (50.8)	5/8 (15.9)	3 3/8 (85.7)
2	6 (152)	5/8 (15.9)	4 3/4 (121)	4	5/8	2 ¼ (57.2)	¾ (19.0)	4 1/8 (105)
2 ½	7 (178)	11/16 (17.5)	5 ½ (140)	4	5/8	2 ½ (63.5)	¾ (19.0)	4 7/8 (124)
3	7 ½ (194)	¾ (19.1)	6 (152)	4	5/8	2 ½ (63.5)	¾ (19.0)	5 3/8 (137)
4	9 (229)	15/16 (23.8)	7 ½ (191)	8	5/8	3 (76.2)	¾ (19.0)	6 7/8 (176)
6	11 (279)	1 (25.4)	9 ½ (241)	8	¾	3 ¼ (82.6)	7/8 (22.2)	8 ¾ (222)

5.1.9 Dikkat edilecek hususlar

Her sistemle birlikte, sistemin sahada montajı, inşa ve güvenli çalışması için elzem matbu doküman, kılavuz ve diyagramlar da verilecektir. Bu doküman ve kılavuzlar şu hususları içermelidir:

- a. Sistemin ehliyetli bir montaj kuruluşu tarafından monte edilmesi gereğini vurgulayan bir uyarı (bkz. Bölüm 5.4, Tanımlar).
- b. Mahalli kodlara ya da, bunların olmaması halinde, Ulusal Yakıt Gazları Kodu, ANSI Z223.1 – 1974 ve onun Eklerinden Z223.1a –1978 ve, mümkünse, Ulusal Elektrik Kodu, ANSI/NFPA No.70 – 1978’e uygunluk şartı.
- c. Adım adım muayene ve montaj/inşa prosedürü.
- d. Cihazın yeniden kurulma yöntemi.
- e. Cihazın düz olması gerektiğini belirten, bu konumda nasıl muhafaza edileceğini ve düzlük derecesinin hangi sıklıkta kontrol edileceğini gösteren bir açıklama.
- f. Gerek ilgili gaz tesisine gerekse diğer gaz tesislerine göre cihazın nasıl yerleştirilmesi gerektiği konusunda açıklayıcı bilgi.
- g. Test, yeniden kurma ve erişim sorunları ışığında alınması gereken mesafe ve açıklıklar.
- h. Sistemin nasıl çalıştığının tarifi.
- i. Kesintisiz bir çalışma güvenliğinin nasıl kontrol edileceğine dair açıklayıcı bilgi. Bu açıklama, bu kontrollerin hangi sıklıkta yapılması gerektiğini göstermeli ve ayrıca, yetkili bir hizmet kuruluşu tarafından sistemin periyodik olarak muayene edilmesi şartını içermelidir.

Bu açıklama ve tavsiyeler gerek doğruluk gerekse test sonuçlarına uygunluk bakımından ilgili test kuruluşu tarafından gözden geçirilmelidir.

5.1.10 Bilgi ve İşaretler

Bilgi ve işaretlemede kullanılan malzemeler sınıf numarası ile tanımlanacak ve aşağıdaki şartları karşılayacaktır. Tüm metal bilgi/işaretleme malzemeleri paslanmaz olacaktır. Tüm bilgi ve işaretler, yazıldıkları yüzeye uygulanabilir özellikte olacaktır. Herhangi bir işaret sınıfı, daha düşük numaralı bir işaret sınıfının kullanımını engellemez.

Sınıf I. Ayrılmaz Bilgi ve İşaretler

Kabartma, döküm, basma kalıp ya da başka bir yöntemle parça üzerine işlenmiş bilgi ve işaretler.

Sınıf II. Sabit Plaka

Asgari 0.012 inç (0.30 mm) et kalınlığına sahip metalden yapılacak ve mekanik vasıtalarla sağlam bir şekilde tutturulacaktır.

Sınıf IIIA-1. Sabit Etiket

Su ve nemden zarar görmeyen bir malzemedan yapılacak, suda çözülmeyen bir yapışkanla yerine yapıştırılacak ve aşağıdaki 5.2.6 hükümlerine uygun olacaktır. Bu malzemeler sıcaklığı 300 °F (149 °C) üstündeki yüzeylere yapıştırılmayacaktır.

Sınıf IIIA-2. Sabit Etiket

Su ve nemden zarar görmeyen bir malzemedan yapılacak, suda çözülmeyen bir yapışkanla yerine yapıştırılacak ve aşağıdaki 5.2.6 hükümlerine uygun olacaktır. Bu malzemeler sıcaklığı 175 °F (79.5 °C) üstündeki yüzeylere yapıştırılmayacaktır.

Sınıf IIIB-1. Su Geçirmez Bilgi ve İşaretler

300 °F (149 °C)'a kadar olan sıcaklıklardan zarar görmeyen, su geçirmez tipte, doğrudan parça üzerine yazılmış (printed) bilgi ve işaretler. Bu bilgi ve işaretler sıcaklığı 300 °F (149 °C) üstündeki yüzeylere uygulanmayacaktır.

Sınıf IIIB-2. Su Geçirmez Bilgi ve İşaretler

175 °F (79.5 °C)'a kadar olan sıcaklıklardan zarar görmeyen, su geçirmez tipte, doğrudan parça üzerine yazılmış (printed) bilgi ve işaretler. Bu bilgi ve işaretler sıcaklığı 175 °F (79.5 °C) üstündeki yüzeylere uygulanmayacaktır.

Sınıf IV. Yarı-sabit Etiket

Suda çözünür bir malzemedan yapılabilir, suda çözünür bir yapışkanla yerine yapıştırılabilir.

Sınıf V. Baskı Bilgi ve İşaretler

Bilgi ve işaretler net ve belirgin olmalıdır; doğrudan herhangi bir basım aracıyla yazılabilir.

Sınıf VI. Tutturma Etiketler

Yukarıdaki bilgi ve işaretler, aşağıda 5.2.4’de belirtilen testlerin ya da eşdeğer bir zaman ve sıcaklık uygulamasının tamamlanmasını takiben geçerlilik kazanacaktır.

Her cihazın üstünde, aşağıdaki hususları belirten, Sınıf II tipte bir plaka bulunacaktır:

- a) İmalatçının adı ve adresi
- b) İmalatçı model numarası ya da diğer cihaz kimlik bilgileri
- c) Basınç sınıfı, gaz akış doğrultusu
- d) Bu standarda uygunluk testini yapan kuruluşun sembolü

Kolayca okunabilir ve “DİKKAT!” ibaresinden mürekkep bir ikaz yazısı olmalıdır. Cihaz, yetkili bir tesisatçı tarafından ve imalatçının montaj tavsiyelerine uygun olarak yerleştirilecektir; yanlış montaj halinde, sistem arzu edildiği gibi çalışmayabilir ya da gaz servisinde beklenmedik kesintiler oluşabilir. İkaz yazısı, cihazın üzerine yerleştirilmiş Sınıf VI tipi etiket ile cihazın naklinde kullanılan ambalaj kartonuna yazılmış Sınıf V tipi bilgi ve işaretler üzerine yerleştirilecektir.

Her vana veya sistem üzerinde bir tarih kodu bulunacaktır. Bu bilgi, aşağıdaki şekilde düzenlenmiş dört rakamdan oluşacaktır:

- a) İlki iki rakam, vananın imal edildiği takvim yılını gösterir (örneğin 1978 için, 78).
- b) Aşağıdaki istisna dışında, son iki rakam cihazın imal edildiği haftayı gösterir (örneğin senenin üçüncü haftası için 03). Bu işaretlemede bir hafta, Pazar günü saat 00.01’de başlar ve Cumartesi 24.00’da sona erer.

Bir haftadan fazla süreler için aynı tarih kodu kullanılabilir, ancak, iki haftadan fazla bir sonraki takvim yılına sarkan süreler için tarih kodu kullanılmayacaktır.

5.2. Performans

5.2.1 Genel

Burada belirtilen testler, imalatçının tariflediği diklikte monte edilmiş vana üzerinde yapılacaktır. Eğer imalatçı, aşağıdaki montaj sınıflarından bir veya birkaçını tavsiye ediyorsa, aşağıda 5.2.3, 5.2.4 ve 5.3.5 kapsamında verilen ilave testlerin yapılması şarttır:

Yatay – giriş bağlantısına oranla yatay bir eksen üzerinde herhangi bir konumda.

Dikey – giriş bağlantısına oranla dikey bir eksen üzerinde herhangi bir konumda.

Sınırlı Yatay – 90° diklikten, giriş bağlantısına oranla yatay bir eksen üzerinde dikey bir konuma kadar değişebilen herhangi bir konumda.

Çok-konumlu – giriş bağlantısına oranla yatay, düşey veya ara bir eksen üzerinde herhangi bir konumda.

Aksine bir hüküm bulunmadığı sürece, bu standart kapsamında geçen testler, imalatçı tarafından belirlenen çevre işletme sıcaklıklarına göre aşağıdaki sıcaklık aralıklarında gerçekleştirilecektir:

- a) Çevre işletme sıcaklık aralığı imalatçı tarafından 32 – 125 °F (0 – 51.5 °C) olarak belirlenmiş ise, 32 °F (0 °C) ve 125 °F (51.5 °C)'a eşit çevre işletme sıcaklıklarında; ya da
- b) İmalatçı tarafından çevre işletme sıcaklığı 32 °F (0 °C) ve azami çevre işletme sıcaklığı 125 °F (51.5 °C) olarak belirlenmiş ise, 32 °F (0 °C)'ta ve 10 °F (5.5 °C) artışlarla 125 °F (51.5 °C)'a eşit bir azami çevre işletme sıcaklığında; ya da
- c) İmalatçı tarafından çevre işletme sıcaklığı 125 °F (51.5 °C) ve asgari çevre işletme sıcaklığı 32 °F (0 °C)'altında bir değer olarak belirlenmiş ise, 125 °F (51.5 °C)'ta ve 32 °F (0 °C)'ın altında, 0 °F, -20 °F, -40 °F (-18 °C, -29 °C, -40 °C)'a eşit bir asgari çevre işletme sıcaklığında; ya da
- d) İmalatçı tarafından belirlenen çevre işletme sıcaklık aralığı 32 °F (0 °C)'ın altında ve 125 °F (51.5 °C)'ın üstünde kalıyorsa, asgari ve azami çevre işletme sıcaklıklarında.

Standart kapsamında aksine bir hüküm bulunmadığı sürece testler gaz veya hava ile yapılabilir.

5.2.2 Mukavemet ve deformasyon

Vananın gaz basıncına maruz kalan tüm parçaları, vananın azami nominal (rated) maksimum işletme basıncının 5 katı bir statik basınca dayanabilecek özellikte olmalıdır.

Test Yöntemi

Başka testlerde kullanılmayacak müstakil bir vana test edilecektir. Test edilecek vananın giriş ve çıkışları, oda sıcaklığında (77 ± 10 °F veya 25 ± 5.5 °C), amaca uygun bir hidrolik sisteme bağlanır. Basınç yavaş yavaş, imalatçının verdiği vana nominal (rated) basıncının beş katına çıkarılır ve bir dakika boyunca muhafaza edilir.

Atmosferle temas halindeki mahfaza üzerinde herhangi bir çatlak, kopma, mekanik hasar veya yerinden çıkma emaresi gözlenmemelidir.

Vanalar, vananın işleyişini sekteye uğratacak herhangi bir deformasyon, çatlak veya kaçağa meydan vermeksizin, montaj sırasında boru aksamı üzerine uygulanan ve aşağıda Çizelge 5.4'te gösterilen döndürme kuvvetlerine dayanabilmelidir.

Bu test, flanş bağlantılı vanalara uygulanmaz.

Çizelge 5.4 Çıkış Bağlantı Çapına Göre Döndürme Momenti

Nominal Çıkış Bağlantısı Çapı (İnç)	Döndürme Kuvveti İnç-Pound (N.m)
½	374 (42.38)
¾	560 (63.28)
1	750 (45.74)
1 ¼	875 (98.86)
1 ½	940 (106.20)
2	1190 (134.45)
2 ½	1310 (148.01)
3	1310 (148.01)
4	1500 (169.46)

Test, oda sıcaklığında (77 ± 10 °F veya 25 ± 5.5 °C) gerçekleştirilecektir.

Döndürme kuvveti, amaca uygun büyüklükteki bir anahtarla uygulanacaktır. Vana giriş ve çıkışlarına yerleştirilecek çelik boru nipellerinin dişleri SAE 10 makine yağı ile yağlanacak ve nipeller elle sıkıştırılacaktır. Giriş nipelini bir işkenceyle sabitlendikten sonra, çıkış nipelini yukarıda verilen döndürme kuvvetleri uygulanacaktır. Düz geçişli tipteki vanalar dışındaki vanalarda, aynı işlem bu kez giriş nipelini için tekrar edilecektir (çıkış nipelini işkenceye yerleştirildiği ve döndürme kuvvetinin giriş nipelini uygulandığı durumlar dışında).

Boru(cuk) bağlantıları için tasarlanmış vanalar yukarıda özetlendiği gibi test edilecektir, bir farkla ki, tork, boru bağlantılarına değil, anahtar ağız olarak hazırlanmış noktalara , rakorlara uygulanmalıdır.Giriş ve çıkış bağlantılarının yapılışına bağlı herhangi bir deformasyon, kırılma ya da çalışma kusuru gözlenmemelidir.

Uygulanan torkun boşa alınmasını takiben vana, aşağıdaki 5.2.3 hüküm ve şartlarını sağlamalıdır.Vanalar belli döndürme momentleri altında aşağıda Çizelge 5.5’de belirtilen statik yüklere dayanabilecek özellikte olmalıdır.

Bu test, boru(cuk) bağlantıları olan vanalara uygulanmayacaktır.

Çizelge 5.5

Nominal Boru Çapı (İnç)	Statik Yük Libre (Kg)
½	20 (9.07)
¾	22 (9.98)
1	25 (11.3)
1 ¼	30 (13.6)
1 ½	35 (15.9)
2	45 (20.4)
2 ½	70 (31.8)
3	100 (45.4)

Test Yöntemi

Test, oda sıcaklığında (77 ± 10 °F veya 25 ± 5.5 °C) gerçekleştirilecektir.

Test edilen vana ile -vana bağlantılarıyla aynı çapta- amaca uygun uzunluklarda standart ağırlık boruları (weight pipe), basınca dayanıklı, sızdırmaz bir ünite halinde monte edilecektir. Giriş ve çıkış boruları, aşağıda 5.2.3’te verilen test basınçlarını üretebilecek kapasitede bir hava basınçlandırma sistemine bağlanacaktır.

Dikey konumdaki vana ve çıkış borusu, bir işkence ya da başka bir mesnet yardımıyla mümkün olduğunca vanaya yakın bir şekilde kelepçelenecektir. Daha sonra giriş borusuna, çıkış vida dişi doğrultusunda 90 derecelik (1.57 rad) bir açı teşkil edecek şekilde, mümkün olduğunca vanaya yakın bir yerden, Çizelge 5.5’de belirtilen statik yük uygulanacaktır. Giriş ve çıkış bağlantılarının çapları farklıysa, daha büyük çap için gerekli statik yük tercih edilecektir.

Bu yük uygulandığında vana 10 tur açılıp kapanacak özellikte olmalıdır; bu işlemten sonra vana kontrol edilerek herhangi bir dış kaçak olup olmadığına bakılmalıdır; aşağıda 5.2.3’de belirtilen iç kaçak, müsaade edilen değerleri aşmamalıdır.

Vana, ya da sistem bünyesindeki vana ünitesi, herhangi bir kırılma veya kaçak olmaksızın 20 foot-poundluk (27.1 J) darbelere dayanacak özellikte olmalıdır.

Test Yöntemi

Test edilecek vana, ya da sistem bünyesindeki vana ünitesi, sağlam bir zemin üzerine monte edilmiş standart bir ağırlık borusu kaplinine ya da Schedule 80 (ekstra güçlü) bir kapalı-boru nipeline (close pipe nipple) bağlanmak suretiyle (öyle ki nipel veya kaplinin boşta kalan kısımları 1 inçten – 25.4 cm’den fazla olmamalıdır) sağlaştırılmalıdır. Vana çıkış ucu, özel olarak vana için tasarlanmış bir fittinge monte edilecektir. Çarpma ağırlığı ile vana gövdesinin dışı arasındaki temas bölgesinin orta çizgisi ile vana yatağı orta çizgisi arasındaki mesafeye a , vana yatağı orta çizgisi ile giriş bağlantısı üzerindeki anahtar kavrama bölgesinin orta çizgisi arasındaki mesafeye de b dersek, test cihazı $a=b$ olacak şekilde ayarlanacaktır. Çıkışı girişinden daha kısa cihazlarda darbe merkezi, çıkış ucunun en uzak noktasından $\frac{1}{4}$ inç (6.35 mm) uzaklıkta olacaktır.

Sonra, gaz yolu çıkışının boylamasına orta çizgisiyle dik bir açı teşkil edecek şekilde, her seferinde cihaz 90° (1.57 rad) döndürülmek şartıyla, cihaza peş peşe vurulacaktır. Her darbeden sonra cihazda herhangi bir çatlak veya kırılma olup olmadığı gözle kontrol edilmelidir.

Aynı test dört ayrı cihazda daha yapılır. Sarkaç tipi bir darbe makinesi Şekil5.2’de gösterilmektedir.

5.2.3 Kaçaklar

Vanalar, Çizelge 5.6'daki asgari ve azami sızıntı testi basınçlarında hava ile test edildiğinde, 200 cm³/saat'in (0.0071 foot³/saat) üstünde bir dış kaçak gözlenmemelidir.

Test Yöntemi

Bu test, imalatçının belirttiği asgari ve azami çevre işletme sıcaklıkları (bkz.5. 2.1) ile Çizelge 5.6'da verilen asgari ve azami sızıntı test basınçları altında yapılacaktır.

Vananın çalışması için elzem olmayan her türlü by-pass ve diğer açıklıklar kapatılacaktır. Vana giriş ve çıkış(lar)ı, verilen sızıntı test basınçlarında kuru hava beslemesi yapabilecek pnömatik bir sisteme bağlanacaktır. Hava vanaya yavaş yavaş basılacak ve basınç, asgari sızıntı test basıncı düzeyinde muhafaza edilecektir. 30 inç cıva sütunu (101.3 kPa) ve 60° F'lık (15.5° C) standart koşullara göre düzeltilmiş sızıntı miktarı, hava besleme girişine yerleştirilmiş ve müsaade edilen debi değerlerini hassas bir şekilde gösterebilen bir debi ölçüm cihazıyla tespit edilecektir. Test, daha sonra, azami sızıntı test basıncında tekrarlanacaktır.

Vana kapalı konumdayken, normal çalışmasının bir sonucu olarak kabul edilen iç sızıntı (hava) miktarı, 30 inç cıva sütunu (101.3 kPa) ve 60° F'lık (15.5° C) standart koşullara göre düzeltilmiş değer olarak, sızdırmazlık çapı (seal-off diameter) 1 inç (25.4 mm) vanalarda 2 foot³/saat (0.060 m³/saat) propan gazına eşdeğer bir miktarı ve sızdırmazlık çapı (seal-off diameter) 1 inç'in (25.4 mm) üstündeki vanalarda, sızdırmazlık çapının her inçi için 2 foot³/saat/inç (0.024 m³/saat/mm) değerini geçmeyecektir.

Test Yöntemi

Bu test, imalatçının belirttiği asgari ve azami çevre işletme sıcaklıkları (bkz. 5.2.1) ile Çizelge 5.6' da verilen asgari ve azami sızıntı test basınçları altında yapılacaktır.

Vana girişi, verilen sızıntı test basınçlarında kuru hava beslemesi yapabilecek pnömatik bir sisteme bağlanacaktır. Vana çıkışına, ucunda, 30 inç cıva sütunu (101.3 kPa) ve 60° F'lık (15.5° C) standart koşullara göre düzeltilmiş değer itibariyle müsaade edilebilir azami sızıntı değerlerine eşit debi değerlerini hassas bir şekilde gösterebilen bir debi ölçüm cihazı bulunan bir bağlantı yapılacaktır.

Vana kapalı konumdayken, vana girişine 2 dakikadan az olmamak üzere sızıntı test basıncı uygulanacaktır. Bu süre zarfında debi ölçüm cihazı, ana vana yatağı içerisinde, müsaade edilen azami sınırdan yüksek bir sızıntı göstermemelidir.

Çizelge 5.6 Sızıntı Test Basınçları

Azami Basınç Sınıfı	Sızıntı Test Basıncı	
	Asgari	Azami
½ psi (3.5 kPa)	2 inç w.c. (498 Pa)	3/4 psi (5.17 kPa)
2 psi (13.8 kPa)	2 inç w.c. (498 Pa)	3 psi (20.7 kPa)
5 psi (34.5 kPa)	2 inç w.c. (498 Pa)	7.5 psi (51.7 kPa)
5 psi'den (34.5 kPa) yüksek: 5 psi'lik (34.5 kPa) artışlarla azami 60 psi (413.7 kPa)	¼ inç w.c. (1.72 Pa)	Azami basınç sınıfının % 15'i

5.2.4 Kapasite

Bir vananın kapasitesi, imalatçı tarafından belirtilen değerden az olmayacaktır. Bu, Btu/saat cinsinden, Çizelge 5.7'da belirtilen basınç düşmelerinde vanadan geçen, 0.64'lük bir özgül ağırlığa ve 1000 Btu/m³ ısı değerine sahip gaz miktarı olarak ölçülecektir.

Test Yöntemi

Test, oda sıcaklığında (77 ± 10 °F veya 25 ± 5.5 °C) gerçekleştirilecektir.

Vananın giriş ve çıkış bağlantılarına (kesme nedeniyle oluşan çapaklarından temizlenmiş) uygun ebatta birer standart ağırlık borusu monte edilecektir. Eğer vana üzerinde yarı-esnek boru bağlantısı varsa, standart ağırlık borusu yerine, (kesme nedeniyle oluşan çapaklarından temizlenmiş) uygun ebatta fitting ve yarı-esnek boru aksamı kullanılacaktır.

Giriş basınç musluğundan (pressure tap) önce gelen borunun düz kısmının uzunluğu boru çapının (iç çap) 50 katından az olmayacak ya da, Amerikan Gaz Cemiyeti'nin yayınladığı Orifice Metering of Natural Gas (Gaz Ölçüm Komisyonu Raporu No.3, 1969) dokümanında boru musluk bağlantılarıyla ilgili olarak getirilen ilkelere uygun olacaktır. Vana ile aşağı tarafta kalan kontrol cihazı arasındaki borunun düz kısmının uzunluğu boru çapının (iç çap) 10 katı olacaktır.

Biri giriş bağlantısından önce, diğeri çıkış bağlantısından sonra olmak üzere, boru ya da yarı-esnek boruya, sağlam bir şekilde, küçük çaplı iki kısa boru parçası veya metal borucuk (tubing) monte edilecektir. Bu basınç muslukları (pressure taps), giriş ve çıkış bağlantılarının 5 boru çapı (iç çap) uzağına yerleştirilecektir. Kısa boru parçası ya da metal borucuğun üzerinde ve büyük borunun çeperlerini bir taraftan diğerine geçecek şekilde birer delik açılacaktır; bu sırada oluşabilecek çapakların temizlenmesine dikkat edilmelidir. İki basınç musluğu, en azından 0.01 inç su sütunu (2 Pa) basınçları doğrudan gösterebilecek özellikte diferansiyel bir basınç ölçüm cihazına bağlanacaktır.

Test edilecek vana, imalatçının belirttiği diklikte, açık haldeyken doğal olarak sahip olduğu konumda test edilecektir. Tipik bir test aygıtı düzenlemesi Şekil 3'de görülmektedir.

Vana içinden geçen gaz miktarı, ölçüm cihazları üzerinde, yaklaşık olarak, önceden belirlenmiş basınç düşmesine eşit bir değer ve Çizelge 5.7'de verilen değerlere uygun bir giriş basıncı okunacak şekilde ayarlanacak; ve gerekli gözlemler yapılarak kaydedilecektir. Farklı basınç düşmesi değerlerinde de gerekli gözlemler yapılacaktır.

Diğer gazlar için kapasite hesabı, aşağıdaki dönüşüm katsayıları yardımıyla yapılabilir:

Gaz Btu/ft ³ (MJ/m ³)	Özgül Ağırlık	Çarpım katsayısı
500 (18.63)	0.6	0.516
800 (29.81)	0.7	0.765
2500 (93.15)	1.53	1.620

Kapasite, havaya ayarlı, doğrudan okumalı ve biçilmiş değerin ± 1 'ine denk bir hassasiyetle hacim ölçümü yapabilen bir debi ölçüm cihazıyla ölçülecektir. Daha sonra 60 °F (15.5 °C) ve 30 inç cıva sütunu (101.3 kPa) standart koşullara göre düzeltme yapılacaktır.

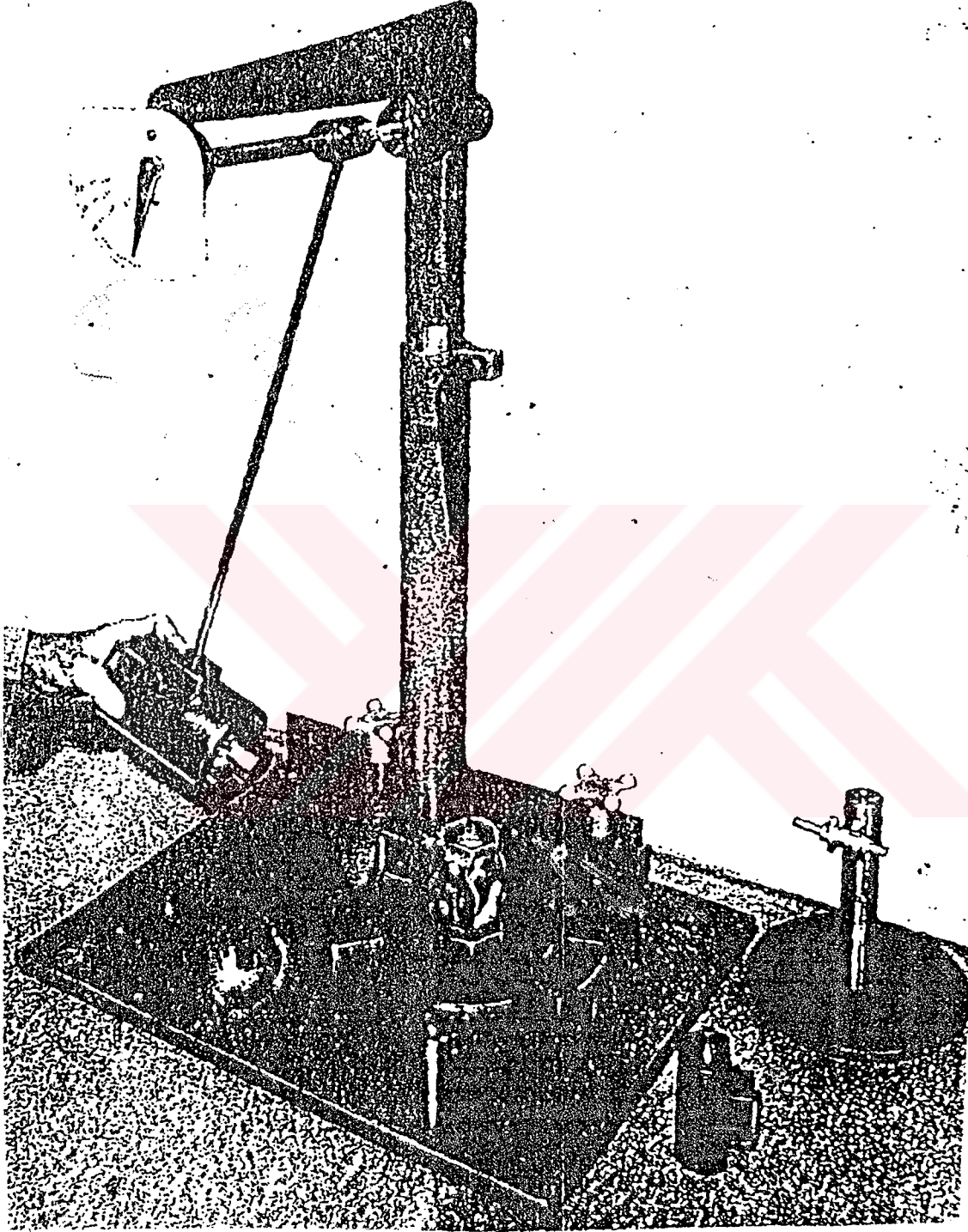
Vananın giriş ve çıkış bağlantılarının çapları birbirinden farklıysa, gözlenen basınç düşmesi, hız basıncındaki değişikliğe göre düzeltilecektir. Vana, içinden tam kapasiteyle geçen akımı kesebilecek özellikte olmalıdır.

Test Yöntemi

Yukarıda 5.2.4'de özetlendiği gibi kapasite belirlemesinin yapıldığı basınç düşmesinde tespit edilmiş debi değerinde vana, uygun bir vasıtayla kapatılarak, tam bir kapanma olup olmadığı kontrol edilecektir.

Çizelge 5.7 Kapasite Test Basınçları Ve Basınç Düşmeleri

Azami Basınç Sınıfı	Kapasite Belirlemede Kullanılan Basınç Düşmesi	Kapasite Belirlemede Kullanılan Giriş Test Basıncı
½ psi (3.5 kPa)	1.0 inç w.c. (249 Pa)	3.0 inç w.c. (747 Pa)
2 psi, 5psi (13.8 kPa, 34.5 kPa) ve üstü, 5 psi'lik (34.5 kPa) artışlarla en fazla 60 psi (413.7 kPa)	Azami basınç sınıfının % 10'u	Azami basınç sınıfının % 25'i



Şekil 5.2. Vana Testlerinde Kullanılan Sarkaç Tipi Darbe Makinesi

5.2.5 Sismik hareketlere tepki

- a) Vana ya da sistemin algılama tertibatı, pik ivmesi 0.3 g (2.94 m/s^2) ve süresi 0.4 saniye olan yatay ve sinüzoidal bir salınımına maruz kaldığında, 5 saniye içinde kapama mekanizmasını harekete geçirecektir.
- b) Vana ya da sistemin algılama tertibatı, (1) pik ivmesi 0.4 g (3.92 m/s^2) ve süresi 0.1 saniye olan; (2) pik ivmesi 0.08 g (0.78 m/s^2) ve süresi 0.4 saniye olan; (3) pik ivmesi 0.08 g (0.78 m/s^2) ve süresi 1.0 saniye olan yatay ve sinüzoidal salınımlara 5 saniye boyunca maruz kaldığında kapama mekanizmasını harekete geçirmeyecektir.

Test Yöntemi

Tüm testler üç vana veya sistem numunesi üzerinde yapılacaktır. İmalatçının olur vermesi halinde, üç numune de aynı anda test edilebilir.

Vana ya da sistem, burada tariflenen testlerin ifası için gereken yatay, sinüzoidal, tek-doğrultulu ivmeli kuvvetlerin (accelaritive force) üretilmesine imkan verecek şekilde ayarlanabilen bir tabla veya platform üzerine sağlam bir şekilde oturtulacaktır.

Vana ya da sistem, platformun harekeni engellemeyecek giriş ve çıkış konnektörleri yardımıyla pnömomatik bir sisteme bağlanacaktır. Bu pnömomatik sistem, test edilen cihazın kapama mekanizmasını devreye sokmak üzere harekete geçip geçmediğini belirlenmesine imkan veren, izlenebilir özellikte bir sistem olmalıdır. Test edilen cihaz, imalatçının montaj talimatlarına uygun ve algılama tertibatı imalatçının belirttiği dikey konumda olacak şekilde yerleştirilecektir.

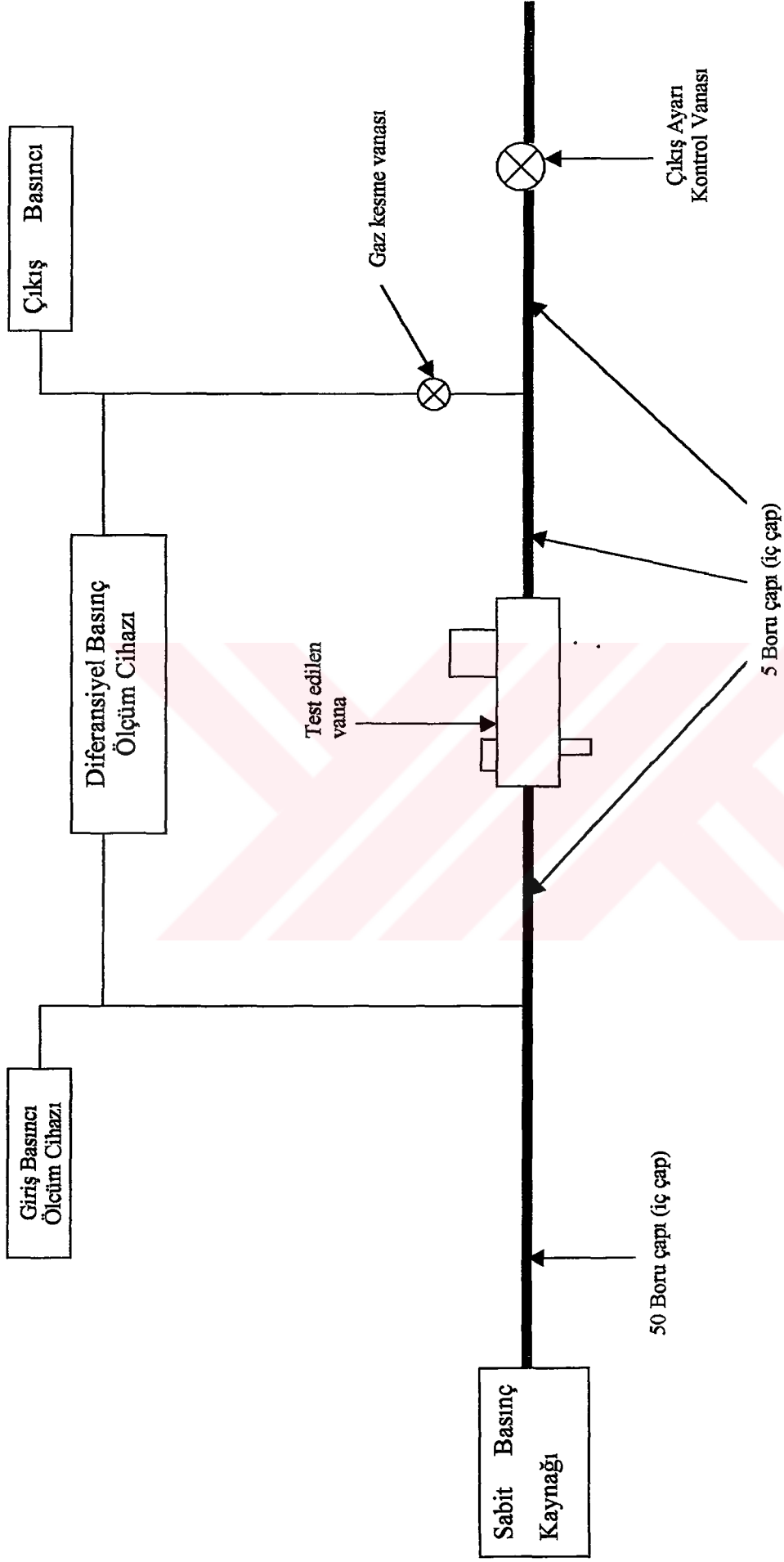
- a) Tabla, 0.4 saniyelik bir salınım üretecek şekilde ayarlanarak düşük bir ivmeyle harekete geçirilecektir. İvme yavaş yavaş, algılama tertibatı kapama mekanizmasını tahrik edinceye kadar artırılacaktır. Gerek ivme gerekse tertibatın kapama mekanizmasını tahrikine kadar geçen süre kaydedilecektir. Algılama tertibatının, kapama cihazını kapatmak üzere tahrik mekanizmasını uyardığı anda okunan pik ivme, 0.3 g'yi (2.94 m/s^2) geçmemeli; ve kapama mekanizması, pik ivmeye ulaştığı andan itibaren 5 saniye içinde, harekete geçmiş olmalıdır. Daha sonra cihaz, tabla ivme doğrultusuna ve orijinal konumuna göre tabla veya platform üzerinde yatay bir düzlemde sırasıyla 45, 90 ve 135° çevrilerek az

önce anlatılan test üç kere daha tekrar edilecektir. Tümüyle test kuruluşunun takdirine bağlı olmak kaydıyla, başka yatay konumlarda da ilave testler yapılabilir.

b) Yukarıda (a)'da tanımlanan dört test, aşağıdaki koşullar altında ayrı ayrı tekrarlanacaktır:

- (1) pik ivmesi 0.4 g (3.92 m/s^2) ve süresi 0.1 saniye olan bir salınımda;
- (2) pik ivmesi 0.08 g (0.78 m/s^2) ve süresi 0.4 saniye olan bir salınımda;
- (3) pik ivmesi 0.08 g (0.78 m/s^2) ve süresi 1.0 saniye olan bir salınımda.

Bu test koşulları altında ayrı ayrı, tabla veya platform hareket ettirilecek ve beş saniyelik bir süre içinde sistemi harekete geçirmesi beklenecektir. Algılama mekanizması bu beş saniyelik süre içinde, kapama tertibatını harekete geçirmesi için tahrik sistemine herhangi bir uyarıda bulunmamalıdır.



Şekil 5.3. Tipik Vana Kapasitesi Test Aygıtı Düzenlenmesi

5.2.6 Kesintisiz işleyiş

Vana ya da sistem herhangi bir mekanik arıza, işleyiş bozukluğu veya görünür bir hasar olmaksızın 50 kez kapanıp açılabilmelidir.

Test Yöntemi

Test yukarıda 5.25'te anlatılan testleri takiben yapılacaktır. Vana ya da sistem herhangi bir araç yardımıyla, gerek test kurulumu gerekse imalatçının olur vereceği bir tarzda, kapama tertibatı tahrik edilerek 50 kez kapatılacak ve yeniden kurulacaktır. Test sonunda cihaz 5.1, 5.2.3 ve 5.3 şartlarını sağlıyor olmalıdır.

5.2.7 Bilgi/İşaret malzemesi yapışkanlığı

Sınıf IIIA-1 ve Sınıf IIIA-2 bilgi/işaret malzemelerinin yapışkanlık kalitesi, aşağıda tariflenen test yöntemine uygun olarak, ısı veya nemden etkilenmemelidir.

Test Yöntemi

Bu testler, mamul vana veya sistemin özel kaplama yüzeyine uygulanan bilgi/işaret malzemeleri üzerinde yapılır.

Panel bir solventle temizlenerek kurutulur. Sonra yarısı, hafif yağlı (orta makine yağı, SAE-30) temiz bir bez parçasıyla silinir. Bilgi/işaret malzemesi numunelerinden bir tanesi panelin temiz kısmına, bir tanesi de yağlı kısmına yapıştırılır. Varsa, imalatçının bu konudaki tavsiye ve talimatlarına aynen uyulur. Yoksa, numuneler sıkıca bastırılmak suretiyle yapıştırıldıktan sonra 24 saat kendi haline bırakılır. Daha sonra test numunelerinin çapraz uçları, metal bir bıçakla (ağız kör bir bıçakla veya bir çakının sırtıyla), test paneline dik hareketlerle kazınmak suretiyle kontrol edilir.

Numuneler daha sonra, aşağıda gösterilen sıcaklıklarda 2 hafta boyunca bir fırında bekletilir:

- Sınıf IIIA-1 bilgi/işaret malzemeleri için 350 °F (176.7 °C);
- Sınıf IIIA-2 bilgi/işaret malzemeleri için 250 °F (121.1 °C);

Fırınlama süresinin akabinde, numunelerin test paneline yapışkanlığı yine yukarıda anlatıldığı gibi kontrol edilir. Numuneler daha sonra 24 saat boyunca suya batırılır ve sürenin ardından yeniden kontrol edilir.

Yukarıdaki tüm testlerin sonunda yapışkanlık kalitesinin iyi olduğu gözlenmelidir. Bilgi/işaret malzemelerinin nihai kabulü, bilgi/işaret malzemesinin cihaz üzerine uygun bir şekilde yapıştırılıp yapıştırılmadığı görüldükten sonra yapılacaktır.

5.3 İmalat Ve Üretim Testleri

İmalatçı, sertifikasyon ajansına, gerek imalatçı gerekse sertifikasyon ajansı tarafından kabul edilebilir nitelikte ve aşağıda tanımlanan program ve test prosedürleri ve imalatçı tarafından muhafaza edilecek kayıtları açıklayan bir plan sunacaktır.

İmalatçı, ham madde, parça, ünite ve satın alınan parçaların değerlendirilmesinde belli bir plana göre hareket edecektir. İmalatçı, bu standart kapsamına düşen tüm cihazları, (a) gaz kaçağı, (b) ayar, bakımından ayrı ayrı teste tabi tutacaktır.

İmalatçı, (a) kapasite testleri, (b) kesintisiz çalışma testleri, (c) mukavemet testleri, gibi testlerin ifasıyla ilgili, taraflarca kabul edilebilir nitelikte bir takvim(ler)e de yer veren belli bir program dahilinde hareket edecektir.

İmalatçının yararlandığı test yöntemleri, bu standartta tariflenen testlerle ilişkilendirilebilir nitelikte olmalıdır.

5.4 Tanımlar

Tahrik mekanizması: Deprem tahrikli otomatik gaz kapama sistemlerinde, sismik algılama tertibatından alınan bir uyarıya tepki vermek ve gaz kapama sistemini devreye sokmak üzere tasarlanmış parça.

Deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemi: Sismik bir sarsıntı halinde gaz kapama tertibatının aşağı tarafında kalan gaz akışını kesmek amacıyla bir boru hattı sistemi içine yerleştirilmiş gaz kesme tertibatını otomatik olarak devreye sokacak şekilde tasarlanmış bir sismik algılama mekanizması ve bir tahrik tertibatından oluşan sistem.

Deprem vanası: Sismik bir sarsıntı halinde vananın bulunduğu noktada otomatik olarak gaz akışını kesmek amacıyla tasarlanmış, boru hattı sistemi içine monte edilen vana.

Kayıtlı (lısted): Kayıtlı ekipman ve malzemeleri periyodik muayeneden geçiren ve hazırladığı listelerle söz konusu ekipman ve malzemelerin yapılan muayene ve testler sonucunda ulusal standartlara ya da orijinal tasarım ve kullanım amaçlarına uygun bulunduğunu teyit eden bir ulusal test laboratuvarı, muayene kuruluğu veya -ürün değerlendirme işiyle iştigal eden- başka bir kuruluşun yayınladığı bir listede yer alan ekipman ve malzemeler.

Yetkili montaj kuruluşu: Bizzat veya bir temsilcisi aracılığıyla deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemlerinin montaj ve işletmesinden sorumlu ve bu işle iştigal eden, bu işte tecrübeli, alınması gerekli tüm tedbirlerden haberdar, bu alanda yetkili makamların tüm talep ve şartlarını ikmal etmiş kişi, firma, işletme veya şirket.

Sismik algılama mekanizması: Deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemlerinde sismik sarsıntıları algılamak ve tepki vermek üzere tasarlanmış parça.

Gaz kapama tertibatı: Deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemlerinde, bulunduğu noktada gaz akışını kesmek üzere tasarlanmış, boru hattı sistemi içine yerleştirilen vana.

6. DEPREMLE HAREKETE GEÇEN GAZ KESME SİSTEMLERİNE UYGULANMIŞ TESTLERİN RAPORLARI

6.1 Sprengnether Seismic Switch Model SSS Deprem Erken Uyarı Cihazı

6.1.1 Giriş

Cihaza iki aşamalı bir test programı uygulanmıştır. İlk aşamada testler cihazın tepki fonksiyonunun belirlenmesi amacıyla yönelik olarak yapılmıştır. Bir deprem erken uyarı cihazının tepki fonksiyonunun bilinmesi , yani çeşitli sarsma frekansları altında hangi ivme değerlerinde alarm verdiğinin belirlenmesi önemlidir. İkinci aşamada uygulanan deneylerin amacı deprem erken uyarı cihazının yanıtının gerçek bir depremin simülasyonu yapılarak araştırılmasıdır. 17.08.1999 Kocaeli depremi sırasında değişik uzaklıklarda kaydedilmiş gerçek deprem kayıtları bir sarsma düzeneği yardımıyla simule edilmiş ve cihazın tetikleme veya alarm verme özellikleri gözlenmiştir. Bu deney yapılarında kullanılacak olan bu cihazın gerçek bir deprem sırasında kullanılan akselerogramlar uzaklıkları depremin episantırından 20 ila 370 km arasında değişen gerçek kayıtlardır.

Bu testler sırasında özellikle cihazın aşağıda belirtilen konulardaki davranışı incelenmiştir.

1. Frekans-genlik ilişkisinin belirlenerek belirli frekans aralığında cihazın ayarlarına göre tetiklenmesindeki tutarlılık .
2. Sismik sinyalin başlamasından sonra ve kuvvetli yer hareketinin , başka bir deyişle yıkıcı S – dalgalarının cihaza ulaşmasından mümkün olduğu kadar önce cihazın ayarlarına göre tetikleme durumu.
3. Tekrarlanan benzer büyüklükteki ve benzer frekanstaki hareketlere benzer yanıtlar verme açısından cihazın davranış özellikleri.

6.1.2 Cihazın teknik özellikleri

Sprengnether Seismic Switch Model SSS içinde yer alan yer hareketi algılayıcısı ivmeye hassas olarak çalışan “force balance” tipi bir akselerometredir. Cihazın A/D dönüştürücü çözünürlüğü 16 bit'tir. Algılayıcının menzili +/-2g olup , alarm seviyesi kullanıcı tarafından g (yer çekimi ivmesi) cinsinden sayısal olarak belirlene bilmektedir. Yer hareketi , özellikle

mühendislik uygulamalarında yaygın olarak yer çekimi ivmesi (g) cinsinden ölçülmektedir. Cihazda değerleri kullanıcı tarafından belirlenen iki farklı alarm seviyesi mevcuttur. Cihaz her ekseninde (SSS-1 için 1 eksen , SSS-2 için 2 eksen ve SSS-3 için 3 eksen) yer hareketi sırasındaki en büyük ivme değerini hafızasında tutmaktadır. Bu cihazın bulunduğu yerde bir deprem sırasında oluşan maksimum yer ivmesinin bilinmesini sağlamaktadır. Cihazın üzerinde bulunan communication port ile bir modem yada bilgisayara bağlanabilmesi mümkündür.

6.1.3 Deney Düzenegi

Testler tek eksenli bir sarsma masası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sarsma masasına kuvvet 23 kg'lık kapasiteye sahip elektrodinamik bir sarsıcı tarafından uygulanmaktadır. Sisteme bir fonksiyon üretici tarafından , çeşitli genliklerde sinüzoidal , üçgen ve kare dalgalar gönderilebildiği gibi , bir PC-D/A converter-signal conditioner düzenegi üzerinden digital veri de iletilebilmektedir. Böylece sistem teorik yada gerçek bir deprem hareketini simule edebilmektedir. Simule edilen hareketin verifikasyonu sarsma masası üzerine yerleştirilen sprengnether seismic switch model SSS ve diğer ölçüm cihazları (sismometre veya diğer bir akselometre) kontrolü altında yapılmaktadır.

Sarsma masası düzenegi aşağıdaki birimlerden oluşmaktadır :

- Sarsma masası (plexiglas)
- Sarsıcı (shaker) , APS 113
- Sarsıcı Amplifikatörü (shaker amplifier) , APS Model 124 , Dual Mode
- Fonksiyon üretici (Function Generatör) , Model GFG-8050
- Sinyal Düzenleyici (Signal Conditioner) DATAQ Model DI-220/222
- Diğer bir marka akselometre GSR-16 , sensor: SSA-320
- PC

Sarsıcı (Shaker) , APS 113

Model 113 Electro-Seis Shaker , test edilecek model veya sistemin dinamik hareket özelliklerinin , sismik hareketlerin frekans aralığında , saptanmasında kullanılır. Sisteme itici güç APS model 124 , Dual Mode Shaker Amplifier tarafından sağlanır. Esasen bir kuvvet üretici olup , sarsma masasının gönderilen herhangi bir dalga şekline uygun olarak titreştirilmesini sağlar. Frekans aralığı 0-200 Hz , toplam ağırlığı 36kg , maksimum test yükü 23 kg'dır.

Sarsıcı Amplifikatörü (Shaker Amplifier) , APS model 14 , Dual Mode

Model 124 Power Amplifier , Shaker APS 113'ün gönderilen harekete uygun olarak hareket etmesini sağlar. Operasyon voltaj veya akım cinsinden olabilir. İstenilen sönüm ile ilgili olarak genel sarsma masası uygulamalarında ise akım modunun kullanılması tavsiye edilir. Frekans aralığı 0-2000Hz , ağırlığı 24kg , girdi sinyal voltajı maximum 2V , çıkışı 250VA'dır.

Fonksiyon Üretici (Function Jenerator) , Model GFG-8050

Model GFG-8050 dijital göstergeli bir fonksiyon üreticidir. 0.5Hz-5MHz frekans aralığında sinüs , kare ve üçgen formulu dalga çıktısı sağlayabilir.

Sinyal Düzenleyicisi , DATAQ Model DI-220/222

DATAQ Model DI-220/222 portatif bir veri işleme sistemi olup analog veya dijital input veya output transferi yapabilir.

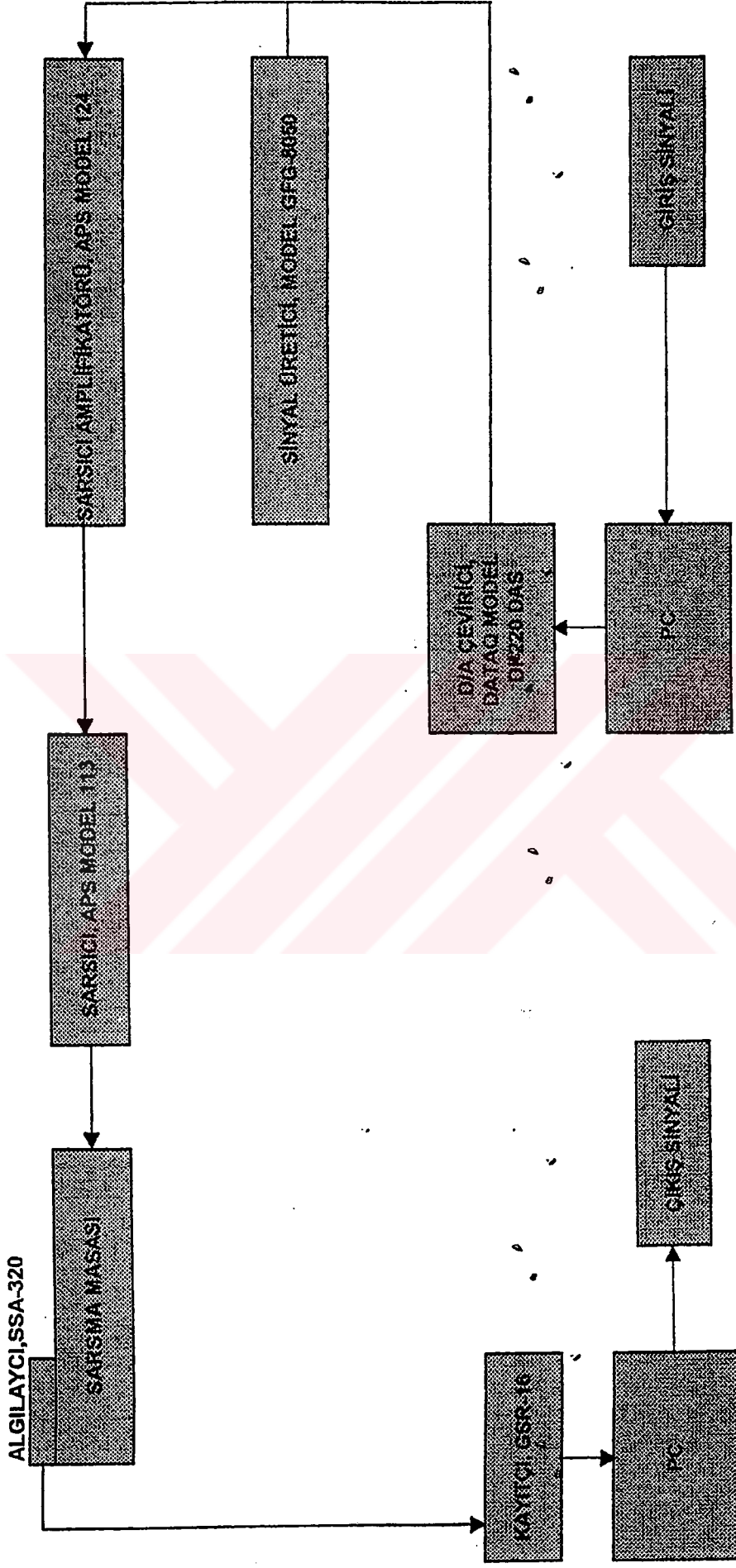
Akselerometre , GSR-16 ,Sensör:SSA-320

GSR-16 yer ivmesini ölçen ve kaydeden nümerik bir kuvvetli yer hareketi ölçüm cihazıdır. Bu Sprengnether Seismic Switch Model SSS gibi başka bir marka akselerometredir.

PC

Sisteme önceden üretilmiş (teorik) yada kaydedilmiş (gerçek) kayıtların gönderilmesi PC yardımıyla yapılmaktadır. Bunun için bu sistemle bu sisteme kullanılmak üzere yazılan Windows bazlı program bir dosya halinde girdi olarak verilen hareketi alıp , çeşitli modifikasyonlara imkan tanımakta ve daha sonra bu veriyi DATAQ sinyal düzenleyicisine göndermektedir. Shaker APS113'ün hıza bağlı çalışma özelliğinden dolayı girdi hız cinsinden olmalıdır.

SARISMA MASASI DÜZENEGİ

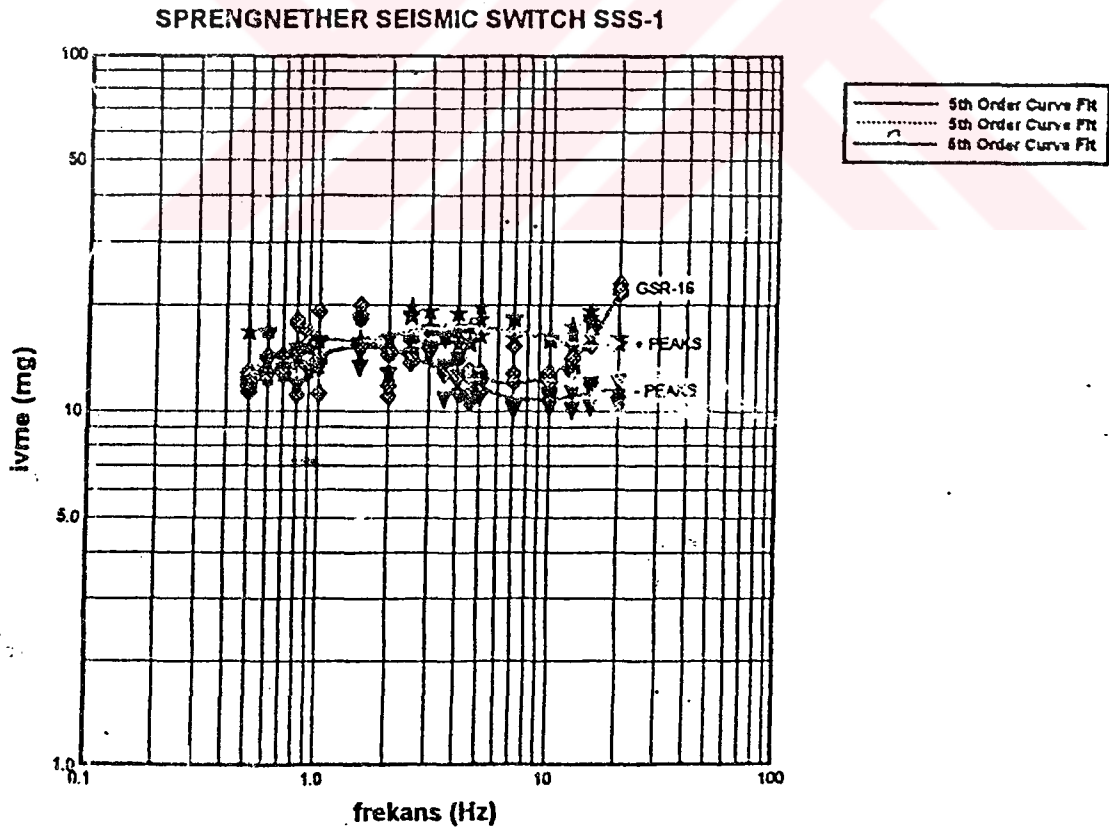


Şekil 6.1 Sarsma Masası Düzenegi Blok Diyagramı

6.1.4 Uygulanan Deneyler

Deney dahilinde cihaza iki aşamalı bir program uygulanmıştır. İlk aşamada cihazın frekans bazında tepkisi araştırılmış , ikinci aşama olarak da 17.08.1999 Kocaeli depreminde çeşitli uzaklıklarda kaydedilen gerçek deprem hareketleri altındaki davranışı incelenmiştir. Testlerde cihazın SSS adlı düşey bileşenli modeli kullanılmıştır.

Çeşitli titreşim frekansları altında bir cihazın tetiklenme seviyelerinin belirlenmesi sonucu ortaya çıkan frekans-genlik ilişkisine tepki fonksiyonu adı verilmektedir. Cihaz 0.5Hz-20Hz arasında değişen frekanslarda fonksiyon üretici tarafından üretilen sinüs dalgaları altında test edilmiş dalga büyüklüğü cihaz alarm verinceye kadar arttırılmış , hareket altında cihaz tarafından algılanan ivmeler Sprengnether Seismic Switch Model SSS ve bir akselerometre (GSR-16) tarafından eşzamanlı olarak kaydedilmiştir. Kullanıcı tarafından belirlenen alarm seviyesi testler sırasında 10mg olarak ayarlanmıştır. Tetikleme tutarlılığının belirlenmesi amacıyla her frekanstaki testler üç kez tekrarlanmıştır. Elde edilen tepki fonksiyonu Şekil 6.1 de görülebilir.



Şekil 6.2’de üç grup veri sunulmaktadır. Bunlar GSR-16 tarafından kaydedilen alarm sırasındaki ivme seviyeleri ile Sprengnether Seismic Switch Model SSS tarafından kaydedilen (+) ve (-) ivme değerleridir. Cihaz yer ivmesi pozitif ve negatif yönlerde önceden belirlenen tetikleme seviyesini geçince alarm verecek şekilde tasarlanmıştır. Cihazın alarm seviyesi test öncesi 10mg olarak belirlenmiştir. Cihazın deneylerde kullanılan frekans aralığı içinde tutarlı bir davranış sergilediği ve ortalama alarm seviyesinin 12-13 mg civarında olduğu görülmüştür.

Deprem Simülasyonu

Bu deneylerden beklenen , kuvvetli yer hareketi sırasında deprem uyarı cihazının yıkıcı S dalgalarının ulaşmasından evvel P-dalgaları sırasında alarm ve sinyal verip vermediğinin seviyesi ve kullanıcıya gerekli önlemleri alacak kadar bir zaman bırakıp bırakmadığının ortaya konmasıdır.

17 Ağustos 1999 Kocaeli depremi Boğaziçi Üniversitesi , Kandilli Rasathanesi ve Deprem araştırma Enstitüsü , Deprem Mühendisliği Anabilimdalı tarafından işletilen kuvvetli yer hareketi istasyonları tarafından kaydedilmiştir. Simülasyonlarda bu kayıtlardan değişik uzaklıklarda kaydedilen 6 adedi kullanılmıştır. Ayrıca aynı depremin Deprem Araştırma Dairesi tarafından işletilen Ulusal Kuvvetli Yer Hareketi Ağı’na bağlı 3 istasyonda elde edilen kayıtları da deneylerde kullanılmıştır. Simülasyonlarda kullanılan deprem kayıtları ile ilgili bilgiler Çizelge 6.1de özetlenmiştir. Bu tabloda istasyon koordinatları , kaydedilen yatay ve dikey en büyük ivme değerleri ve depremleri uzaklıkları verilmiştir. Tabloda verilen uzaklıklar istasyonların deprem merkez üssü uzaklıklarıdır. Kocaeli depreminin kayılarının elde edildiği bu istasyonlardan bazıları fay zonuna oldukça yakın olmalarına rağmen sunumun bütünlüğü açısından merkezüstü uzaklıklarının verilmesi tercih edilmiştir.Cihazın sarsma masasında dikey ekseninde denenmiş olması sebebiyle simülasyonlarda kayıtların dikey bileşenleri kullanılmıştır. Simülasyonu yapılan kayıtlar Şekil 6.3 ila 6.11 arasında sunulmuştur.

Sarsma masası düzeneğinin özelliğinden ötürü temelde ivme cinsinden elde edilmiş olan kayıtlar hıza çevrilmiş , daha sonra da 200sps olan örnekleme sayısı 25sps’ye indirilmiştir. Hız cinsinden kayıtlar sarsma masası düzeneğine yollanmış , hareket altında cihaz tarafından algılanan ivmelerin en büyük değerleri Sprengnether Seismic Switch Model SSS tarafından , tümü de GSR-16 tarafından kaydedilmiştir. Alarm seviyesindeki tutarlılığın bir kez daha

tespiti için her bir simülasyon üç kez tekrarlanmıştır.

Çizelge 6.1 Simülasyonlarda Kullanılan Depremlerle İlgili genel Bilgiler

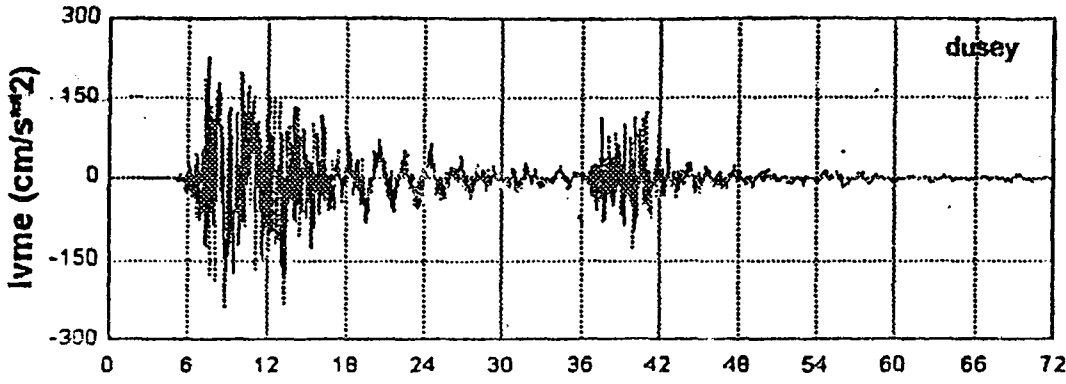
İstasyon	En Büyük Yatay İvme (mg)	En Büyük Dikey İvme(mg)	Uzaklık (km)
Petkim-İzmit	322	241	20
Arçelik-Gebze	211	83	44
Tofaş-Bursa	100	48	95
Fatih-İstanbul	189	132	98
Havaalanı-İstanbul	90	55	103
Botaş-M.Ereğlisi	99	24	175
Kütahya	60	23	143
Uşak	9	3	234
Aydın	6	3	368

Seçilen 10mg'lik alarm tetikleme seviyesi ile uyumlu olarak cihaz simülasyonu yapılan dokuz kayıttan beşinde alarm vermiştir. Alarm Yarımca kaydında deprem hareketinin başlangıcından itibaren 2.saniyede , Arçelik kaydında 5.saniyede , Tofaş kaydında 7.saniyede , Fatih kaydında 3.saniyede ve Havaalanı kaydında 4.saniye gerçekleşmiştir. Alarm zamani ve S dalgalarının istasyona ulaşışı arasındaki zaman farkı yaklaşık olarak , yukardaki sırayla 0 saniye , 0 saniye , 8 saniye , 9 saniye ve 12 saniye olarak gerçekleşmiştir. Verilen bu süreler kullanıcı tarafından belirlenebilen alarm seviyesine bağlı olarak değişkenlik gösterecektir.

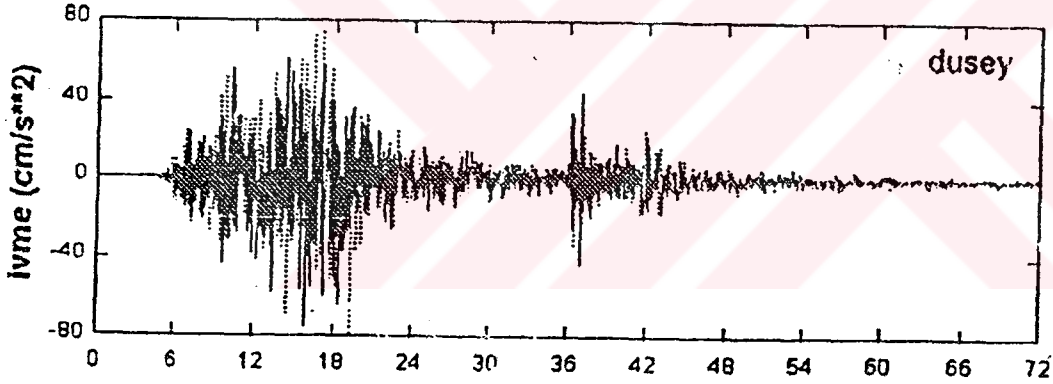
6.1.5 Sonuçlar

Bu çalışmada Sprengnether Seismic Switch Model SSS isimli deprem uyarı cihazının davranış özellikleri araştırılmıştır.Cihazın alarm tetikleme seviyesi 10mg olarak ayarlanmış , test sonunda 0.5-20Hz frekans aralığındaki alarm tetikleme seviyesi ortalama 12mg olarak belirlenmiştir. Ancak alarm tetikleme seviyesi kullanıcı tarafından kullanım amacına ve istenen hassasiyete bağlı olarak artırılabilen ya da azaltılabilmektedir.17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminin 9 istasyonda kayıt deprem simülasyonu için kullanılmıştır. Seçilen kayıtların merkezüstü uzaklıkları 20-370km arasında , yatay en büyük ivmeleri 6-322mg arasında , dikey en büyük ivmeleri de 3-241mg arasında değişmektedir.

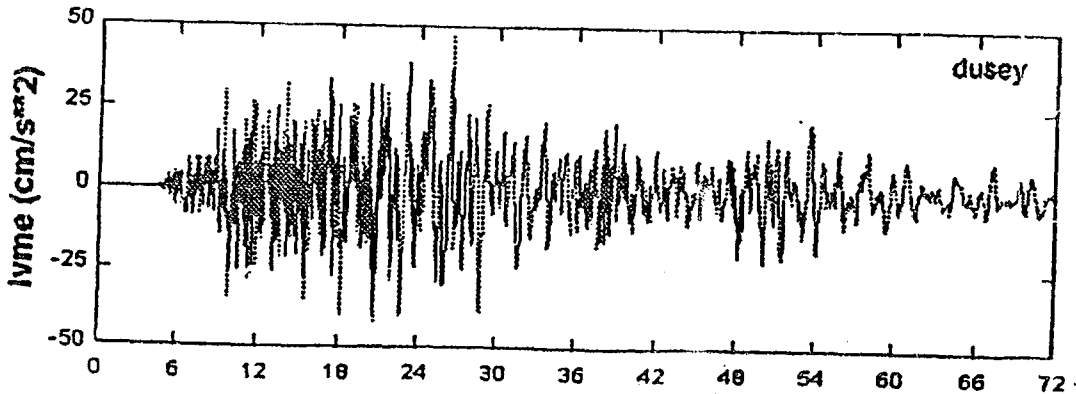
Seçilen kayıtlar gelecekte de İstanbul'u etkileyecek büyüklükte bir yer hareketinin farklı uzaklık ve farklı zemin koşullarında elde edilmiş gerçek kayıtlardır. Testler sırasında cihaz tetikleme seviyesine uygun olarak beş simülasyonda alarm vermiştir. Alarm S dalgalarının ulaşmasından yaklaşık olarak 0 ila 12 saniye önce gerçekleşmiştir. Bu değerler uzaklığa göre değişmektedirler.



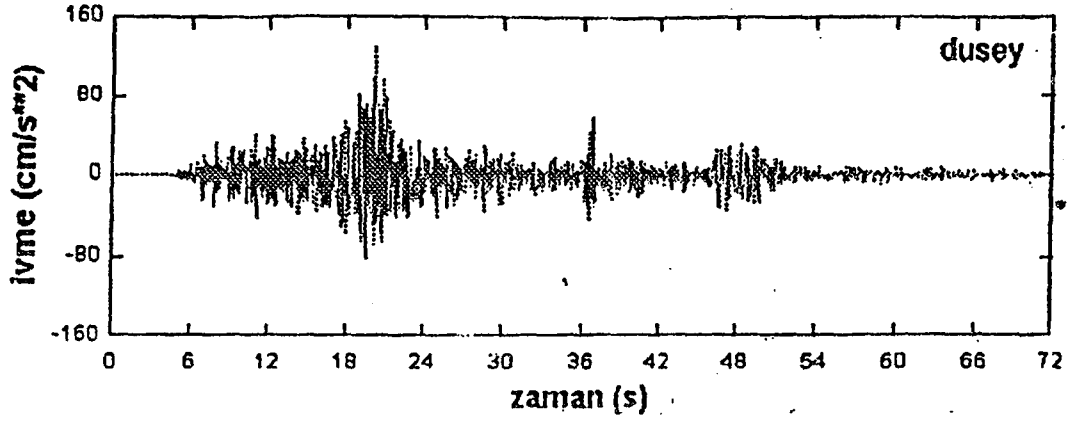
Şekil 6.3 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Petkim – Yarımcı İstasyonu



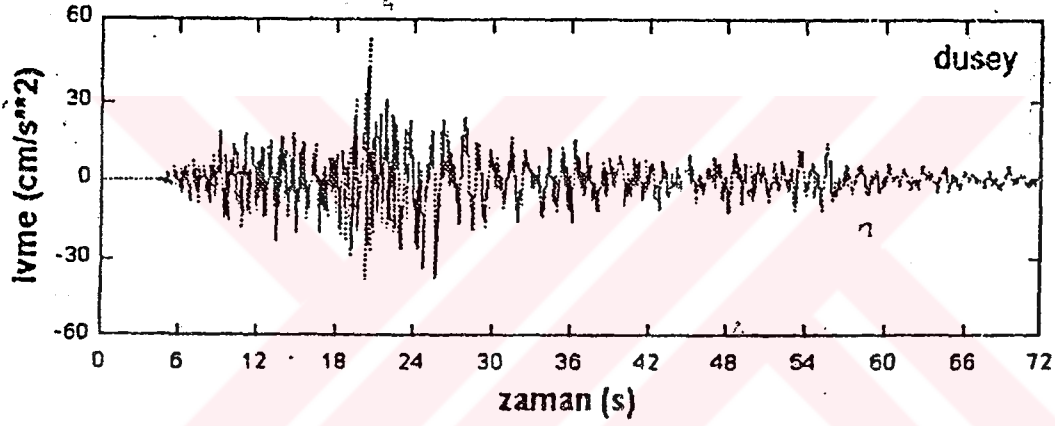
Şekil 6.4 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Arçelik – Gebze İstasyonu



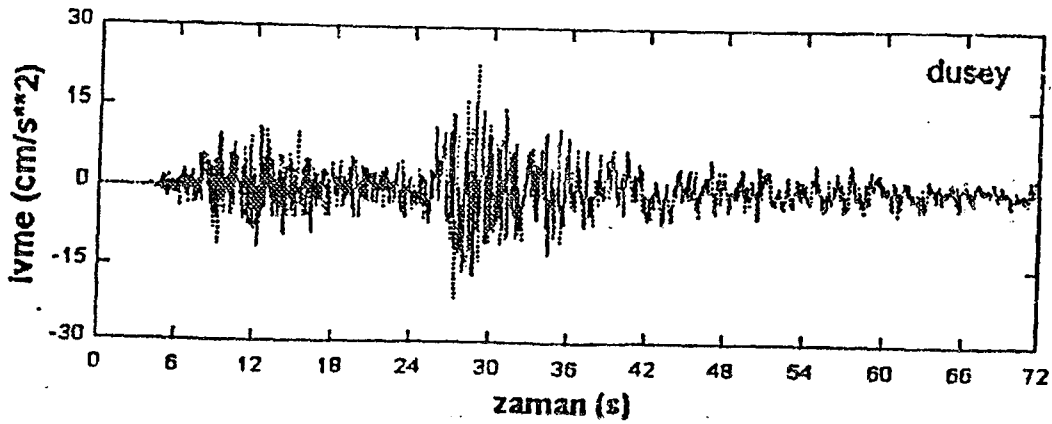
Şekil 6.5 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Tofaş – Bursa İstasyonu



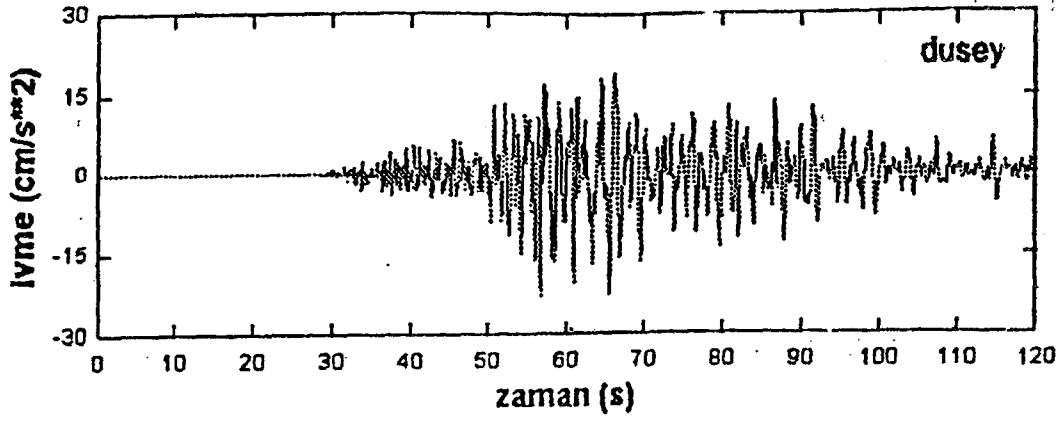
Şekil 6.6 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Fatih İstasyonu



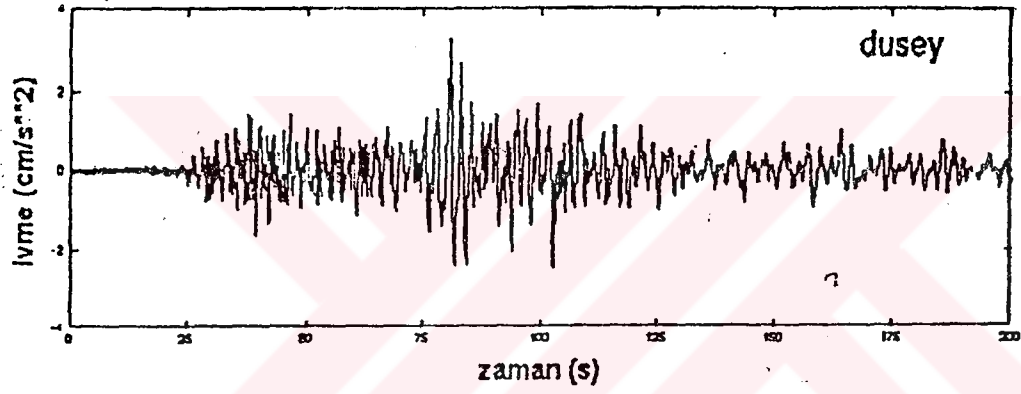
Şekil 6.7 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Hava Meydanı İstasyonu



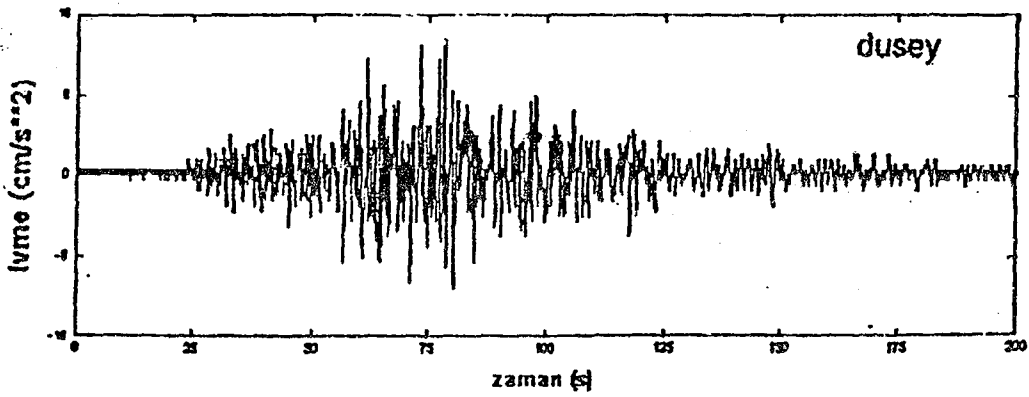
Şekil 6.8 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Botaş İstasyonu



Şekil 6.9 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Kütahya İstasyonu



Şekil 6.10 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Uşak İstasyonu



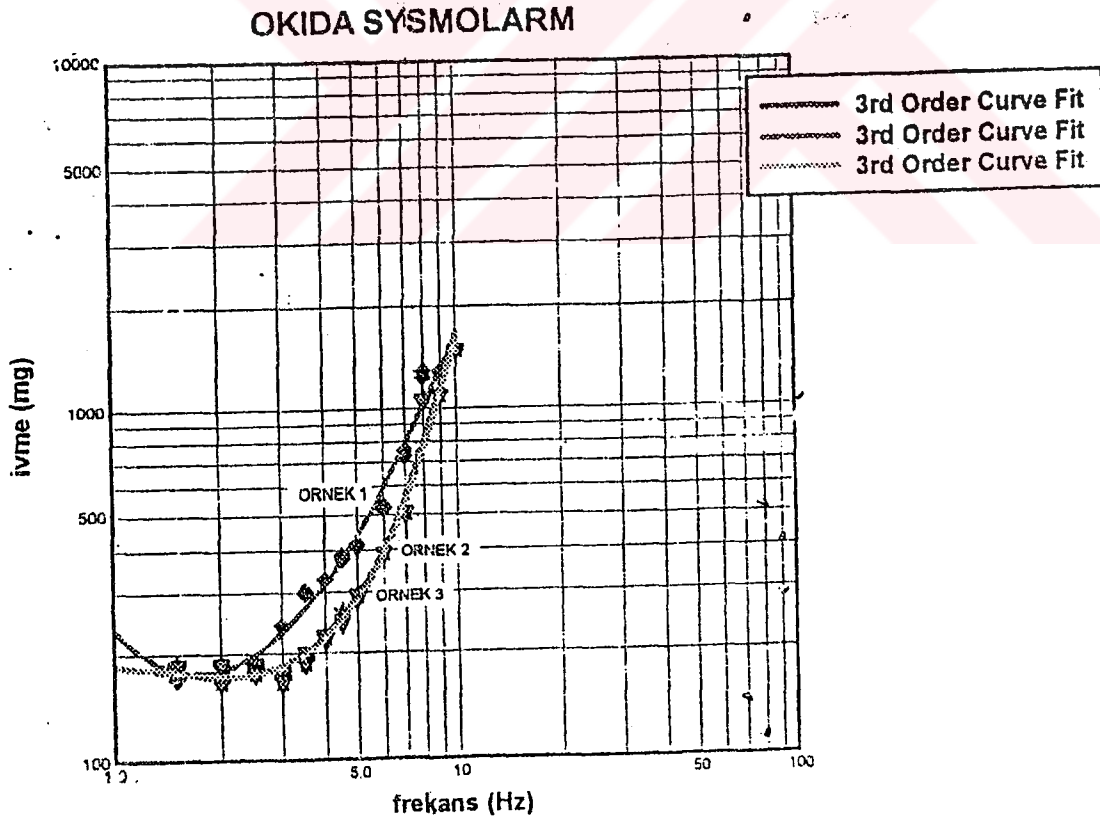
Şekil 6.11 17.08.1999 Kocaeli Depremi, Aydın İstasyonu

6.2 Okida Sysmolarm Cihazı

Bu cihazın test aşamasında Sprengnether Seismic Switch Model SSS deprem erken uyarı cihazı ile aynı deney düzeneği kullanılmıştır.

6.2.1 Uygulanan Deneyler

Bu çalışmada Okida Sysmolarm isimli ürüne üç aşamalı bir test programı uygulanmıştır. İlk aşamada cihazın frekans bazında tepkisi ortaya konmuş , ikinci aşamada ANSI Z 21.70 –1981 şartnamesine uygunluk durumu araştırılmış , üçüncü aşama olarak da 17.Ağustos.1999 Kocaeli depreminde çeşitli uzaklıklarda kaydedilen gerçek deprem hareketleri altındaki davranışı incelenmiştir. Deneyler sırasında üç adet Okida Sysmolarm numunesi kullanılmıştır. Seri numarası içermeyen numuneler tüm deneyler esnasında eşzamanlı olarak test edilmişlerdir. Testler sırasında üretici tarafından beyan edilen yedi nolu alarm seviyesi baz alınmış ve test sonuçları bu seviye için verilmiştir.



Şekil 6.12 Tepki Fonksiyonu , 7 nolu alarm seviyesi için

Çeşitli titreşim frekansları altında bir cihazın tetiklenme seviyelerinin belirlenmesi sonucu ortaya çıkan frekans genlik ilişkisine tepki fonksiyonu adı verilmektedir.

Cihaz 1.0Hz – 10Hz arasında değişen frekanslarda fonksiyon üretici tarafından üretilen sinüs dalgaları altında test edilmiş , dalga genliği cihaz 7 nolu alarm seviyesine ulaşana kadar arttırılmış , hareket altında algılanan ivmeler GSR-16 tarafından kaydedilmiştir. Tetikleme tutarlılığının belirlenmesi amacıyla her bir frekanstaki testler üç kez tekrarlanmış ve her üç numune için elde edilen ivme seviyeleri belirlenmiştir. Elde edilen tepki fonksiyonu Şekil 6.12’de sunulmaktadır

6.2.2 Deprem Simülasyonu

Bu testlerin uygulanmasında amaç bir deprem sırasında oluşan koşullarda cihazın davranış özelliklerinin gözlenmesidir.

17.Ağustos.1999 Kocaeli depremi Boğaziçi Üniversitesi , Kandilli Rasathanesi ve Deprem araştırma Enstitüsü tarafından işletilen kuvvetli yer hareketi istasyonları tarafından kaydedilmiştir. Simülasyonlarda kullanılan deprem kayıtları ile ilgili bilgiler Çizelge 6.2’de özetlenmiştir. Bu tabloda istasyonlarda kaydedilen yatay ve dikey en büyük ivme değerleri ve deprem merkezüstünün istasyona olan uzaklıkları verilmiştir.

Çizelge 6.2 Simülasyonlarda Kullanılan Depremle İlgili Genel Bilgiler.

İstasyon	En Büyük Yatay İvme (mg)	En Büyük Dikey İvme(mg)	Uzaklık (km)
Petkim-İzmit	322	241	20
Arçelik-Gebze	211	83	44
Tofaş-Bursa	100	48	95
Fatih-İstanbul	189	132	98

Simülasyon deneylerinde Petkim , Arçelik Tofaş ve Fatih kayıtlarının dikey bileşenleri kullanılmıştır. Sarsma masası düzeneğinin özelliğinden ötürü temelde ivme cinsinden elde edilmiş olan kayıtlar hıza çevrilmiş , daha sonra da 200sps olan örnekleme sayısı 25 sps’ye indirilmiştir. Simülasyonlarda her bir kayıt için bir dizi maksimum ivme elde edilecek şekilde

ortalama beş kez tekrarlanmıştır. Herbir simülasyonda cihazın 7 nolu alarm seviyesine ulaşma ve gaz kesme mekanizmasını kapatma anı gözlenmiştir. Cihaz tarafından algılanan ivmelerin birebir olarak tespiti için vananın kapanması anında ivme seviyeleri GSR-16 tarafında kaydedilen kayıtlara göre belirlenmiştir.

Elde edilen GSR-16 kayıtlarında simüle edilen titreşimlerde özellikle 0-5Hz frekans aralığında yüksek genliklerin yoğunlaştığı görülmektedir. Arçelik kaydı simülasyonunda test beş kez tekrarlanmış , vana yaklaşık 180mg eşik seviyesinin üzerinde kapanmıştır. Tofaş kaydı simülasyonunda test dört kez tekrarlanmış , vana yaklaşık 200mg eşik seviyesinin üstünde kapanmıştır. Petkim kaydı simülasyonunda test beş kez tekrarlanmış , vana yaklaşık 230mg eşik seviyesinin üstünde kapanmıştır. Fatih kaydı simülasyonunda test yedi kez tekrarlanmış , vana yaklaşık 230mg seviyesinin üstünde kapanmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 6.3’de sunulan tepki spektrumunun 1-4Hz arasındaki değerleri ile paralellik içinde olduğu görülmektedir.

Şekil 6.3 Okida Sysmoların Deprem Erken Uyarı ve Devre Kesici Cihazı 7 nolu alarm seviyesine ulaştığı anda GSR-16 tarafından kaydedilen ivme değerlerinin tümünü içermektedir. Üç numune için her bir frekansta üç kez tekrarlanarak elde edilen tüm değerler bu grafikte yer almaktadır. Testler 1Hz ila 10Hz arasında uygulanmıştır. Şekil 6.3 den 2 ve 3 nolu numunelerin hemen hemen birbirleriyle örtüşen bir davranış içinde oldukları , 1 nolu numunenin ise genel hatlarıyla benzer davranış içinde olmakla beraber diğer iki numuneye göre hassasiyetinin biraz daha düşük olduğu görülmektedir. Numunelerin 1Hz-4Hz frekans aralığında ortalama 200mg’lik bir tetikleme seviyesine sahipken , bu seviyenin 5Hz’den sonra doğrusal bir artış eğilimine girdiği söylenebilir.

ANSI Z. 21.70 – 1981 , Depremle Harekete Geçen Otomatik Gaz Kesme Sistemleri İçin Amerikan Ulusal Standartı’na Uygunluk Durumu

(ANSI Z. 21.70 – 1981 American National Standard for Earthquake Actuated Automatic Gas Shut-off Systems)

ANSI Z. 21.70 – 1981 şartnamesine göre test edilecek sistem , 0.3g (300mg) maksimum ivmeye sahip 0.4s periyodunda (frekans 2.5Hz) yatay bir sinüzoidal harekete maruz kaldığında gaz kesme mekanizmasını 5 s içerisinde harekete geçirecektir. Sistem (1) 0.4g

(400g) maksimum ivmeye sahip 0.1 s (frekans 10Hz) periyodunda yatay bir sinüzoidal harekete , (2) 0.08g (80mg) maksimum ivmeye sahip 0.4s periyodunda (frekans 2.5Hz) yatay bir sinüzoidal harekete , (3) 0.08g (80mg) maksimum ivmeye sahip 1.0s periyodunda (frekans 1Hz) yatay bir sinüzoidal harekete 5 saniye boyunca maruz kaldığında gaz kesme mekanizmasını harekete geçirmeyecektir.

Şartname bu testlerin üç numune üstünde yapılmasını ve cihazlar sarsma masası tarafından uygulanan hareket yönü ile 0° , 45° , 90° ve 135°'lik açı yapacak şekilde dört farklı durumda tekrarlanmasını öngörmektedir.

Yukarda verilen tarifler uyarınca gerçekleştirilen testlerin sonuçları Çizelge 6.3 özetlenmiştir. Sonuçlar numunelerin standart şartlarını sağladığını göstermektedir.

Çizelge 6.3 Test Sonuçları

Sinüzoidal Hareket Özellikleri		Açı			
Maksimum İvme	Periyod	0	45	90	135
0.3g	0.4s	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi
0.4g	0.1s	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi
0.08g	0.4s	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi
0.08g	1.0s	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi

6.2.3 Sonuçlar

Bu çalışmada Okida Sysmoların deprem uyarı ve devre kesici cihazı ürününün davranış özellikleri araştırılmıştır.

1Hz – 10Hz frekans aralığında gerçekleştirilen deneylerde elde edilen tepki fonksiyonu frekansa bağlı olarak 170mg ila 1500mg arasında değişen eşik seviyelerini işaret etmiştir.

Eşik seviyesinin 1Hz - 4Hz frekans aralığı için 200mg civarında olduğu görülmektedir.

Test edilen numunelerin ANSI Z. 21.70 – 1981 , Depremle Harekete Geçen Otomatik Gaz Kesme Sistemleri İçin Amerikan Ulusal Standartı'nda öngörülen koşulları sağladığı

görülmüştür.

17.Ağustos.1999 Kocaeli depreminin 4 istasyondaki kaydı deprem simülasyonu için kullanılmıştır. Seçilen kayıtlar gelecekte de İstanbul'u etkileyebilecek büyüklükte bir yer hareketinin farklı uzaklık ve farklı zemin koşullarında elde edilmiş gerçek kayıtlardır.

Testler sırasında cihazların , simülasyonlarda kullanılan titreşimlerin 0Hz-5Hz arasında yoğunlaşan frekans içeriklerine bağlı ve Şekil 6.12 de sunulan tepki spektrumunun 1Hz-4Hz arasındaki değerleri ile uyumlu olarak ortalama 210mg eşik seviyesinin üstünde kapandığı görülmüştür.

6.3 Okıda Sysmoların Cihazı ile Sprengnether Seismic Switch Model SSS Cihazının Karşılaştırılması

SSS Sprengnether cihazı 6.1.4 de belirtildiği gibi 0.5Hz-20Hz frekans aralığında test edilmiştir. Şekil 6.2 incelenirse bu frekanslar arasında ortalama tetikleme seviyesinin 12mg-13mg civarında olduğu görülmüştür.

Okıda Sysmoların cihazı ise 6.2.1 de belirtildiği gibi 11.0Hz-10Hz frekans aralığında deneye tabii tutulmuştur. Frekansa bağlı olarak eşik seviyesi 170mg-1500mg arasında değişmiştir. Eşik seviyesi 1Hz-4Hz arasında ortalama 200mg civarında iken , 4Hz'den büyük değerlerde eşik seviyesi hemen hemen doğrusal bir artış göstermiştir.

SSS Sprengnether cihazı için seçilen 10mg'lik alarm tetikleme seviyesi ile uyumlu olarak cihaz simülasyonu yapılan dokuz kayıttan beşinde alarm vermiştir. Alarm Yarımca kaydında deprem hareketinin başlangıcından itibaren 2.saniyede , Arçelik kaydında 3.saniyede ve havaalanı kaydında 4.saniye gerçekleşmiştir. Alarm zamanı ve S dalgalarının istasyona ulaşışı arasındaki zaman farkı yaklaşık olarak , yukardaki sırayla 0 saniye , 8 saniye , 9 saniye ve 12 saniye olarak gerçekleşmiştir.

Okıda Sysmoların cihazında elde edilen GSR-16 kayıtlarında simüle edilen titreşimlerde özellikle 0-5Hz frekans aralığında yüksek genliklerin yoğunlaştığı görülmektedir. Arçelik kaydı simülasyonunda test beş kez tekrarlanmış , vana yaklaşık 180mg eşik seviyesinin üzerinde kapanmıştır. Tofaş kaydı simülasyonunda test dört kez tekrarlanmış , vana yaklaşık 200mg eşik seviyesinin üstünde kapanmıştır. Petkim kaydı simülasyonunda test beşkez

tekrarlanmış ,vana yaklaşık 230mg eşik seviyesinin üstünde kapanmıştır. Fatih kaydı simülasyonunda test yedi kez tekrarlanmış , vana yaklaşık 230mg seviyesinin üstünde kapanmıştır.

Her iki cihazda imalatçının belirttiği şartları sağlamıştır.



7. DEPREMİM DOĞALGAZ HATLARINA ETKİLERİNİ GÖSTERMEK VE ENGELLEMEK ÜZERE YAPILAN SON ÇALIŞMALAR

7.1 Basınçlandırılmış Gaz Boruları İçine Olan Hava Sızıntısı Üzerine Çalışmalar

7.1.1 Giriş

Tokyo Gas büyük şehirlerin gaz ihtiyacını karşılayan büyük bir gaz şirkettir. Tokyo Gaz depreme karşı üç adet önlem ünitesi kurmuştur. Bunlar:

- 1- Zarar önleme
- 2- Acil önlem alma
- 3- Hızlı servis ve hızlı devreye alma üniteleri

İkinci bir felaketi önlemek amacıyla önceki depremlerden elde edilmiş tecrübeler kullanılarak ikinci bir felaket için tedbirler alınmaktadır. İlk önce gaz kesilmesi işlemi uygulanacaktır. Bununla birlikte gaz boru hattının yenilenmesi uzun zaman ve büyük maliyet gerektirecektir. Mesela Ocak 1995'te meydana gelen Büyük Hanshin-Awaji depreminde doğalgaz hatlarında bir çok problemler meydana gelmiş bunun sonucunda 3ay restorasyon çalışmaları sürmüştür. Bu süre zarfında 860.000 aboneye gaz verilememiştir. Bu tip problemlere en kısa zamanda müdahale edebilmek için teknik standartlar kurulmalı gaz sızıntıları önlenerek en kısa zamanda gaz arzı sağlanmalıdır.

Önemli problemlerden biri ağır hasar görmüş boruların yenilenmesi işleminin nasıl yapılacağıdır. Eğer boru hattı herhangi bir sebepten dolayı zarar görmüş veya kopmuş veya gevşemişse , boru içindeki basınç atmosfer basıncına eşitlenene kadar dışarıya olan gaz sızıntısı devam edecektir. Basınç dengelenmesi ile atmosfer havası boru içine yayılarak hava gaz karışımı meydana gelecektir.

Uygun tedbirler almak için yapılan bu çalışma zarar görmüş borular üzerinde yapılan deneysel araştırmaları içermektedir. Bu çalışma ile boru içine sızan gaz oranı ile bu gaz karışımının üst patlama sınırına ulaşma süresi ölçülmüştür.

7.1.2 Yaklaşım

Bu çalışmada 2" çapında ve 22m uzunluğunda gaz boruları kullanılmıştır. Borular yatay olarak atmosfer ortamına yerleştirilmiştir. Bu çalışmada 3 değişik tip kaçak şekli için test yapılmıştır. Deneysel sonuçlar Çizelge 7.1 de verilmiştir.

1.deneyde borunun tamamen ayrıldığı ve uç kısmının açıldığı kabul edilmiştir. 2.deneyde borunun gevşemesi sonucu bir açıklıktan kaçak olduğu kabul edilmiştir. 3.deneyde birbirine yakın iki delikten çeşitli yönlerde kaçak oluşturulmuştur. 2.deney 2250 Pa basınçta 100-1000.10(-6) m³/min kaçak oranında deney yapılmıştır. Bu deneyde kaçak pozisyonu boru uzunluğunun ortasında ve yukarı doğru idi. 3.deneyde 2 adet 1mm çapında 2 delikten kaçak olması sağlandı. Birinci delik borunun tam ortasında idi. 2. Delik ise bu deliğe 6m uzakta alındı. Bu çalışmada doğalgaz yerine saf metan kullanıldı. Kaçak oluşmadan önce borunun içinde 2250 Pa basınç vardı. Bu çalışmada boru üzerinde bir kaç noktadan hava konsantrasyonunun zamanla değişimi ölçüldü. Ölçümler metan-hava karışımı patlama sınırına ulaşıncaya kadar devam etti.

Çizelge 7.1 Deneysel Koşullar

Deney	Kaçak Şekli	Çap (mm)	Kaçak Miktarı	Kaçak Noktası	Zaman tx3600
Deney 1	Açık Uç	52.9		Uç	2
Deney 2-1	Delik	1.0	2740	Merkez	120
Deney 2-2	Delik	0.5	684	Merkez	120
Deney 2-3	Delik	0.3	246	Merkez	120
Deney 3	2 Delik	1.0		Merkez& Merkezden 6m uzakta	24

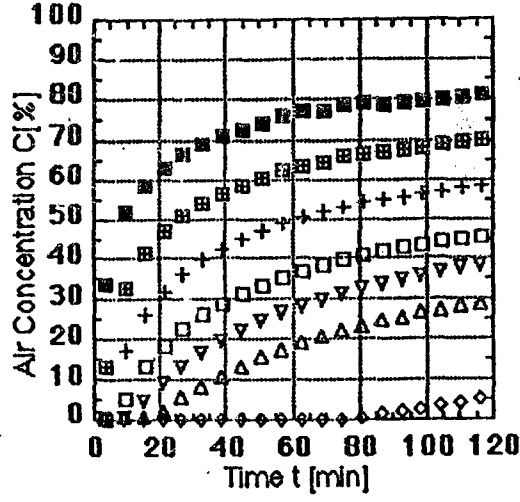
Şekil 7.1 ve 7.2 de deneysel sonuçlar görülmektedir. Şekil 7.3 de deney 1 ve 2 de patlama sınırına erişmek gereken zaman gösterilmiştir.(C=85)

Bu çalışmada bir takım gözlemler elde edilmiştir.

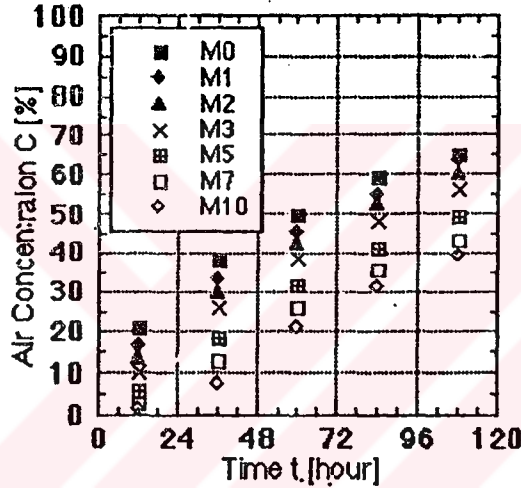
1- Deney 1 de açık ağız kaçağı uygulanmış ve borunun iç kısmına olan hava kaçağının oldukça hızlı olduğu gözlenmiştir. Ağızdan 1m içerde hava konsantrasyonu %50 ye

ulaşmış , 120 dakikada %80'e ulaşmıştır ki bu patlama sınırına oldukça yakındır.

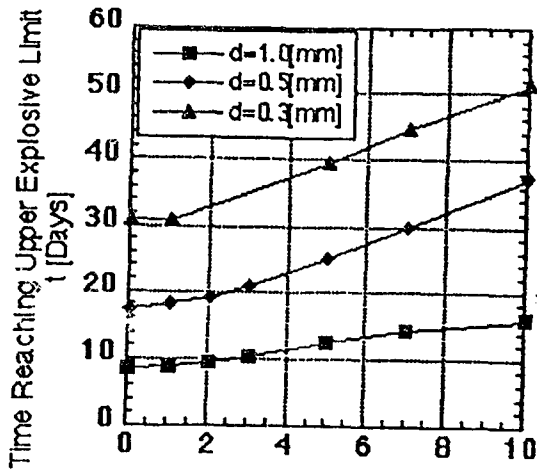
- 2- Deneş 2 ve 3 te gevşemiş boru bağlantıları üzerinde meydana gelen deliklerdeki kaçak gözlenmiştir. Bu deneylerde boru içine hava sızma miktarının az ve yavaş olduğu gözlenmiştir. Delik çapı 1mm iken kaçak miktarı 2740.10(-6)m³/min dir. Bu durumda boru içinde hava konsantrasyonu 1 ila 4.5 günde %30 ve %65 değerlerine ulaşmıştır. Tahmin edilen üst patlama sınırına ulaşma süresi 8 gün olarak tespit edilmiştir.



Şekil 7.1 Hava konsantrasyonunun Zamanla Değişimi (Deney 1)



Şekil 7.2 Hava Konsantrasyonunun Zamanla Değişimi (Deney 2-1)



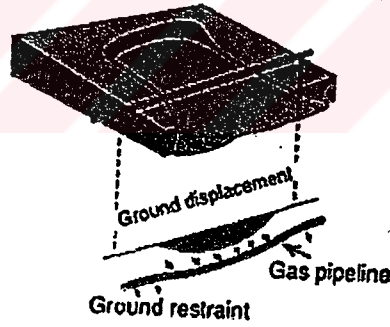
Şekil 7.3 Üst Patlama Sınırına Ulaşma Zamanı

7.2 Deprem Boyunca Gaz Borularına Yer Zaptetmesinin Değişimi

Büyük Hanshin Depremiyle aynı sismik şartlar sağlanarak yapılan deneyler ve analitik çalışmalar gaz borularına deprem boyunca uygulanan zaptetme etkisini ortaya koymuştur.

7.2.1 Konu

Deprem esnasında meydana gelen yer hareketleri boru hatlarına dış kuvvetler uygulanır. Bu kuvvetlere yer zaptetmesi “ground restraint” denir. Yer zaptetmesi 2 ana parçaya ayrılır. Birincisi boru boyunca (x doğrultusu) uygulanan kuvvet , ikincisi ise çap (r doğrultusu) doğrultusunda yani boru eksenine dik uygulanan kuvvettir. Dış kuvvetler , yer hareket oranına (V_g), tekrar sayısına (N) ve yanal yer değişimine bağlı olarak ele alınmalıdır. 1995’te meydana gelen Büyük Hanshin depremiyle eşit sismik seviyedeki deprem karşısında boru hatlarının direncinin değişiminin gözlenmesi üzerinde yer zaptetmesinin kesin bir modelinin belirlenmesi oldukça önemlidir.



Şekil 7.4 Yanal akış Örneği

7.2.2 Sunuş

Çalışmalarda ilk olarak üç parametrenin yer zaptetmesi üzerine olan etkileri net olarak açıklanmıştır.

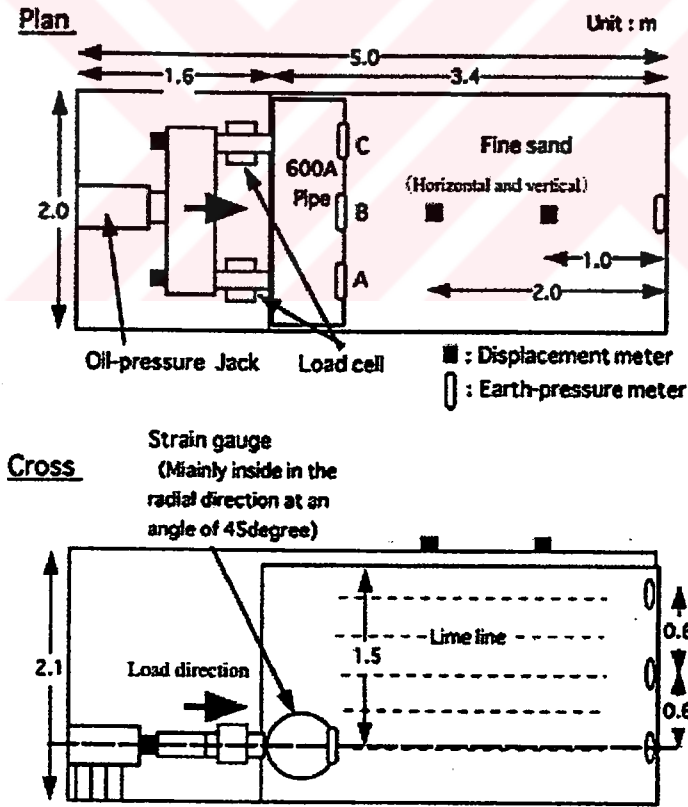
- Bir sallama tahtası kullanılarak X yönünde yer zaptetmesini görmek ve buna V_g ile N’in etkisini incelemek amacıyla bir deney yapılmıştır.

- Bir test çukuru kullanılarak r doğrultusundaki yer zaptetmesini incelemek amacıyla deney yapılmıştır. Amaç büyük yer değişimlerinin etkisini inceleye bilmektir.
- Sonuçlar göstermiştir ki yer zaptetmesi Vg tarafından etkilenmezken N tarafından büyük miktarda azalmaktadır. Son deneyde yer zaptetmesi geniş bir bölgeye etki ettiği zaman , yer değişimi ile yer zaptetmesi arasında lineer olmayan davranış gözlenmiştir.

7.2.3 Yaklaşım Ve Sonuç

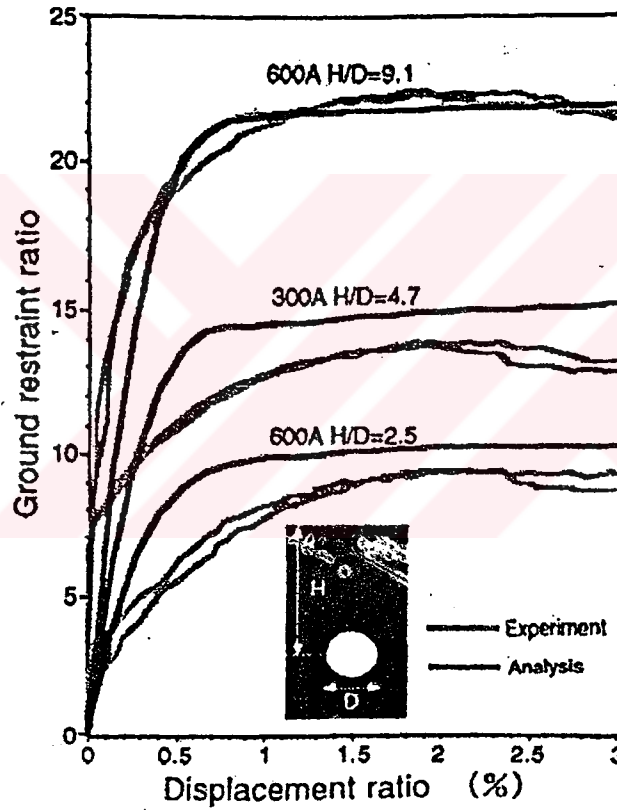
Burada sadece r doğrultusu için yapılan deneylere yer verilecektir. Şekil 7.5 de deney aletleri görülmektedir.

Deneylerde 600mm , 300mm ve 150 mm çaplarındaki borular 1.5 derinliğe gömülmüştür.. Her boru yatay olarak yer değişimine tabi tutulmuştur. Test sonuçlarını karşılaştırmak için sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Şekil 7.6 da bütün sonuçlar görülmektedir.



Şekil 7.5 Deneysel Cihazlar

- Boru ve yer arasında meydana gelen yer değişiminde yer zaptetmesi maximum seviyeye ulaşmaktadır. Bu değer uzak noktalarda da kendini korumakta veya dereceli olarak azalma eğiliminde olmaktadır.
- Yer Zaptetmesi davranışı sonlu elemanlar analizi ile pratik olarak tahmin edilebilir. Boru çapı D ve derinlik H ile yer zaptetmesi karakterize edilebilir. Maximum zaptetme ve H/D oranı arasında bir bağıntı vardır. Bu eğri hiperbolik bir davranış sergilemektedir. Bu deneyler ve geçmiş depremler analiz edilerek gelecek deneyler ve analizler planlanarak gelecek deneyler ve analizler tahmin edilebilir.



Şekil 7.6 Deney ve Analizlerin Sonuçları

7.3 Sismik Haber Toplama Ve Şebeke Alarm Sistemi

Büyük bir deprem meydana geldiğinde , gaz uygulayıcıları ikinci bir felaketi engellemek için gazı keserler. Bununla birlikte gaz satan şirketler servis hatalarını minimize ederek ağır hasar görmüş noktaları onarırlar.

Gaz dağıtım hatlarında deprem veya başka bir sebepten dolayı zarar meydana gelirse bu zararın çok kısa bir zaman içerisinde kesin olarak belirlenmesi ve gaz arzının askıya alınması veya devam etmesine karar verilmesi gereklidir. Pratikte bir depremden dolayı meydana gelen hasarların telefon veya ulaşım yoluyla öğrenilmesi oldukça zordur. Bu problemi çözmek için yer yüzü ve boru üzerinden sinyaller alınarak bunların depolanmasını sağlayan ve geçmiş deprem verilerini değerlendiren bir sistem geliştirilmiştir.

Zarar tahmini için kullanılan kaynaklar aşağıdakileri kapsar :

- a) Bilgi temellerine yani geçmiş bilgilere dayanan depolanmış bilgiler
- b) O an esnasında sismik sensörler vasıtasıyla ölçülen bilgiler

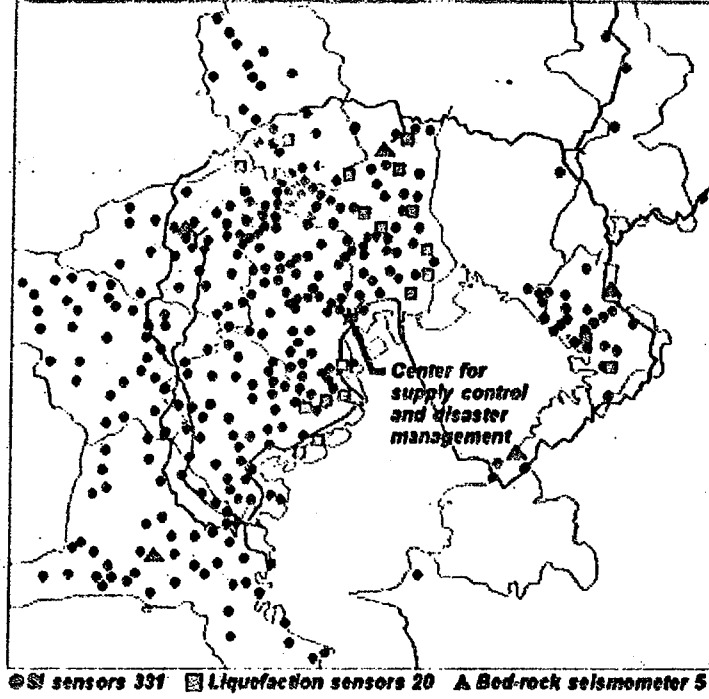
Bilgi temelleri depoları , sıvılaşmış tabaka kalınlığı tipi ve boru boyu gibi bilgileri içerir. Bu depolanmış bilgiler 250m doğu-batı doğrultusu x 175m kuzey-güney doğrultusunda bulunan bir şebek parçası üzerinden elde edilmiştir. Bu uygulamada 80000 adet bu şebekeye benzer şebeke kullanılmıştır. Sismik sensörlerele bilgi ölçümü oldukça güvenilirdir. Çünkü bütün bilgiler radyo dalgalarıyla özel kişilerin kullanımı için gönderilir.

SI Sensörleri : Sensörler genel sismolojik datalar ve yapısal zamanla ilişkili olan SI (system international) değerlerini ölçer. Bu sensörler her düşük basınç boru hattı bloğuna 3 veya daha fazla olarak konur. Bu sensörler blokların yerin hareketine göre meydana gelen hareketlerini bize gösterir. Toplam 331 adet sensör yerleştirilmiştir.

Bed-Rock Sismorafi : Burada sismograflar kaya yataklarına yerleştirilmiştir. Uygulama alanı etrafında 5 noktaya yerleştirilmiştir. Bu enstrümanlar sürekli olarak dalga formundaki dataları toplayarak depremin temel datalarını bize verir.(merkezi ve şiddeti gibi)

Sıvılaşma Sensörü : Bu sensörler yer sıvılaşmasına eşlik eden gözenek-su-basınç yükselmesini ölçer ve bunların seviyelerini gösterir. Sıvılaşma etkisi olan yerlere 20 adet sensör yerleştirilmiştir.

Bütün bu sensörler kullanılarak bilgiler 10 dakika içinde zarar seviyesi tahmin edilebilir. Bu bilgilerin kullanımı ile acil durumlar etkili biçimde aşılabılır. Sonra restorasyon plan aşamasına çok kısa bir zamanda geçebiliriz.



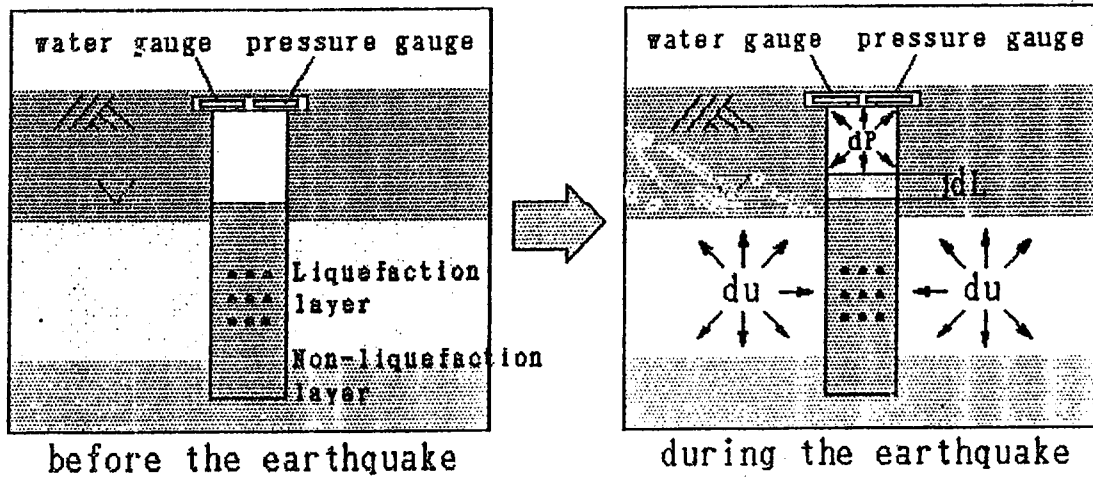
Şekil 7.7 Deprem Sensörlerinin Dağılımı

7.3.1 Liquefaction Sensor (Sıvılaşma Sensörü)

Bu sensör vasıtasıyla büyük depremlerden kaynaklanan toprağın sıvı gibi davranması sürekli ve güvenilir olarak ölçülür. Ayrıca belli bir seviyeden sonra sensör gönderdiği radyo dalgalarıyla alarm verilmesini sağlar.

Buradaki temel prensip aşağıdaki diferansiyel denklem vasıtasıyla açıklanabilir.

$$D_u = dP + r_w dL \quad (r_w: \text{yer suyunun yoğunluğu})$$



Şekil 7.8 Sıvılaşma Sensörünün Çalışma Prensibi

Sıvılaşma sensörü yer altında bulunan bir boru içerisindeki su seviyesini ölçer ve sonra yer içindeki gözenek su basıncını tahmin eder. Sıvılaşma sensörü sistem üç parça içerir.

- Sensör
- Kaydedici (radyo ulaşım sistemi ile)
- Güç ünitesi

Sistemi kurarken toprak örnekleri test edilir ve yeterli derinlik belirlenir (sistemi yerleştirmek için) . Açılmış delik içine çakıl filtre ile korunan süzgeç ile paslanmaz çelik boru yerleştirilir. Süzgeç kum seviyesine konur. Bu sıvılaşmanın en fazla olduğu noktadır.

Sıvılaşma olduğu zaman gözenek su basıncı artar ve yer suyu çelik boru içinden filtreye doğru gider. Kapasite probu çelik boru içerisine su seviyesini ölçmek amacıyla konmuştur. Çelik borunun bir ucu kapalıdır. Eğer su seviyesi artarsa hava odasının basıncı artacaktır. Gözenek su basıncı aşağıda gösterilmiştir:

$$d_u = d_P + r_w \times d_L$$

d_u : Aşırı gözenek su basıncı

r_w : yer suyunun yoğunluğu ($1.0g/cm^3$)

d_L : Depremden kaynaklanan su seviyesi yükselmesi

d_P : Hava odası basıncının yükselmesi

Tokyogas 20 sıvılaşma sensörünü kendi gaz satış bölgesine yerleştirmiştir. Her sensör radyo dalgalarıyla bilgileri gönderir. Bu sistem daha önce belirttiğimiz SIGNAL sistemini destekleyen bir sistemdir.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Doğal gaz son yıllarda ülkemizde oldukça önem kazanan bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Özellikle İstanbul , Ankara , Bursa gibi büyük şehirlerimizde hem kamu hem de ticari alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca ülkemizin uluslararası alanda yaptığı çalışmalarla gelecekte doğal gazın yurdumuzda daha yaygın bir kullanım alanına sahip olacağı aşikardır.

Anacak doğal gaz son derece verimli ve çevre dostu bir yakıt olmasına rağmen eğer gerekli tedbirler alınmazsa bir tehlike kaynağı olacaktır. Bu sebepten doğal gaz hatlarında meydana gelebilecek problemlerin daha önceden belirlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Geçtiğimiz yıl meydana gelen Marmara Depremi doğal gaz hatlarında meydana gelebilecek problemleri tekrar düşünmememiz gerekliliğini ve acil durum yönetmelikleri meydana getirmemiz gerektiğini ortaya koymuştur.

Bununla beraber doğal gaz abonelerin deprem gibi bir felakette doğal gazdan zarar görmemeleri için depremle harekete geçen doğal gaz kesicilerinin kullanımlarının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Yine bu cihazlar ANSI Z.21 standartına uygun olarak test edilmiş olmalıdır. Aksi halde cihaz deprem esnasında işlevini yerine getiremeyebilir.

Çelik ve Polietilen hatlarda meydana gelen kaçaklar , kopmalar gibi arızalar bahsedilen yöntemlerle giderilebilir. Ancak bu yöntemler uygulanırken çevre güvenliği maksimum seviyede alınmalıdır. Ayrıca her arıza için bir prosedür uygulanmalıdır.

İstanbul'da İGDAŞ doğal gaz hatlarında meydana gelebilecek tehlikeler için prosedürler hazırlamış ve acil durum yönetmelikleri ortaya koymuştur. Fakat yapılan bu çalışmaların mutlaka teknolojinin gelişimi ile yenilenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

İGDAŞ yayınları 6, (2000) Yangınla Mücadele El Kitabı

İGDAŞ yayınları 7, (1998) Kontrolsüz Gaz Çıkışına Müdahale Esasları

Erdik, M., Durukal, E., Mert, A., (2000), “Okida sismolarm deprem erken uyarı ve devre kesici cihazı performans belirleme testleri”, Bogaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Erdik, M., Durukal, E., Mert, A., (2000), “Sprengnether seismic switchmodel SSS deprem erken uyarı cihazının performans belirleme testleri”, Bogaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Akyıldız, O., (1995), “Kobe depreminin ardından” , İtfaiye 110

Dağsöz, A. K., (1997) Doğal gaz , Demirdöküm Teknik Yayınlar

BOTAŞ yayınları (1996) Doğal gaz

EQE Summary Report, (1995), “ Fire Following Eartquake”

Nakayama, W., (2000) “Liquefaction sensör” , Tokyo Gas Co., Ltd.

Koganemaru, K., (2000) “Seismic information gathering and network alert system” , Tokyo Gas Co., Ltd.

ANSI Z.21.70, (1981), “Deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemleri”, Amerikan Gaz Cemiyeti

Watanabe, T., (2000), “Evaluation of ground restraint to gas pipelines during earthquake

EK 1 . DOĞALGAZ HATLARININ ONARIMINDA KULLANILAN TEMEL CİHAZLAR

Cobra Fan

Cobra fan elektrik motorları , debiye çalışan pompa düzenekleri olup havanın kapladığı hacimden faydalanmak suretiyle iş yaparlar. İçerisinde atmosfer basıncı mertebesinde ve difüze olmuş gaz bulunan hattın bol hava gönderilmek suretiyle gazdan arındırılmasında kullanılabilir. Cobra fanlar asli olarak debiye çalışmaları yani bol hava sağlamaları nedeniyle , gaz hava karışımıyla dolu bir mekan içerisinde hava oranının arttırılmasının gerektiği yerlerde kullanılabilir.

Fanın kendisi exproof olmakla beraber gerekli gerilim ihtiyacının jeneratörle sağlanması vs. gibi nedenlerle fanın çalıştığı yerin gaz kaynağı ile yeteri kadar uzakta olmasına dikkat edilmelidir. Cobra fana monte edilen hortum boyu bu mesafeyi sağlayacak uzunlukta olmaması nedeniyle ara kablo kullanılmamalıdır. Cobra fanlar basmaya çalıştıkları gibi emişede çalıştırılabilirler. Vana odası veya herhangi bir kapalı mahalın temizlenmesinde kullanılabilirler. Vana odalarında yapılacak çalışmalar sırasında taze hava sağlamak amacıyla da kullanılabilirler.

Vakum Cihazı

Vakum cihazı , oluşturduğu mutlak boşluk yardımıyla bağlanmış olduğu hat içerisinde bulunan atmosfer basıncındaki gazın tahliyesinde kullanılır. Çelik ve polietilen boru hatlarında onarım çalışmaları yapılmadan çalışma ortamını ve boru içerisini gazdan arındırmak için kullanılan cihazdır.

Atmosferden emilen hava , venturi kanalına bir lüleden geçirilerek çok yüksek hızlarda verilir. Hızın çok yüksek değerlere ulaşması kanalın altında mutlak boşluk oluşmasını sağlar. Mutlak boşluğun olduğu kısma hat içerisindeki nispeten yüksek basınçlı gaz ya da gaz/hava karışımı hava akış istikametine doğru hareket ederek borudan atılmış olur.

Yüksek hızlı hava/gaz karışımı vakum cihazını terk ederken statik elektriklenme oluşur. Bu nedenle işlemler sırasında topraklama yapılmalıdır.

Cihaz çalışır durumda iken belirli aralıklarla gaz ölçümü yapılarak işlem kontrol altında

tutulmalı ve boru içerisinde gelme olasılığı bulunan tıkaçıcı-kirletici maddelerin basınçlı hava kanallarını doldurarak sistemin çalışmasını ve operasyonu riske etmemesi sağlanmalıdır.

Flare

Doğalgaz hatlarında hatta bulunan gazın boşaltılma için kullanılan aparatlardır. Özellikle çelik hatlarda vana odalarında blow-down vanalarına bağlanarak veya bölge regülatörlerinde filtre boşaltma vanasına bağlanarak kullanılırlar. Çelik hatlarda boşaltılacak gaz hacmine göre 2" , 4" olmak üzere iki çaptadır. Polietilen hatlarda servis kutularına bağlanan bir çeşidi daha vardır. Doğal operasyonlarının vazgeçilmez unsurlarındandır. Üzerinde gaz çıkışını kontrol etmeye yarayan bir vana ve hat içerisinde bulunan gazın basıncını göstermeye yarayan bir manometre bulunmaktadır. Gaz flareden serbest halde veya yakılarak boşaltılabilir.



EK 2 KOBE DEPREMİ VE AVCILAR DEPREMİ

Kobe Depremi

17.Ocak.1995 tarihinde 5:46'da Japonya'nın Hyogo eyaletinde bulunan Awaji adası yakınlarında , yüzeyin yaklaşık 20 km altında , Richter ölçeğine göre 7.2 şiddetinde bir deprem oldu. Depremden , Kansai ve özellikle Hanshin eyaletleri ağır bir şekilde hasar gördü. Bu deprem şu anda Güney Hyogo Eyaleti depremi olarak adlandırılmaktadır. Bu deprem sonucu elde edilen bilgiler 17.Ağustos.1999 tarihinde yaşadığımız Gölcük depremini İstanbul'da hafif olarak atlatmamıza sebep olmuştur. Ancak İstanbul'da gelecekte olabilecek daha şiddetli bir depremde çok kötü sonuçlarla karşılaşılması için bu depremin daha detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Japonya'da mevcut kanun ve yönetmelikler gereği , inşa edilen bütün binaların deprem dayanıklılığı üzerinde hassasiyetle durulur ve binaların depreme dayanıklı olarak inşa edilmesine çalışılır. Şehirde bulunan bütün sistemler ; su , elektrik ve gaz şebekeleri , su depoları , telefon sistemi v.b depreme dayanıklı olarak inşa edilmiş olmalıydı. Depremden sonra ; şehrin elektrikleri dört saat boyunca kesildi , şehri besleyen su şebekesi ve depolar hasar gördüğü için şehre su verilemedi , ayrıca gaz şebekesi ve telefon hatları da hasar gördü ve kullanılamaz hale geldi. Şehir içinden geçen yükseltilmiş otoyol çökmüş , yıkılan binalar dolayısıyla bir çok cadde ve sokaklar trafiğe kapanmıştı. Bu depremin ortaya koyduğu gerçeklerden biri ise ; betonarme binaların depreme karşı çok dayanıklı olduklarının düşünülmesine rağmen , bir çok betonarme bina bu depremde yıkılmıştı. Bu ise bizim üzerinde durmamız gereken konuların başında gelmektedir. Çünkü İstanbul'da binaların oldukça büyük bir çoğunluğu betonarme olarak inşa edilmiştir. Kobe'de deprem sonrası çıkan yangınlara bir göz atmak olayın önemini anlatacaktır. Sabah saat 5:46'dan saat 6:00'ya kadar 60 ayrı yerde birden yangın çıktı. Bu yangınlara müdahale etmek durumunda olan itfaiye çok büyük iki problem bekliyordu ; su temini ve ulaşım.

Kobe Yangın Departmanı (KFD) oldukça modern , iyi eğitilmiş elemanlardan oluşmaktaydı. Ayrıca Kobe'de bir Yangın akademisi bulunmaktaydı. Şehir yangınlara kolay müdahale edilmesi amacıyla 11 kısma ayrılmıştır. KFD 11 ana yangın istasyonu , 15 adet yardımcı istasyonu ve 1298 adet profesyonel (üniformalı) elemanı içermektedir. Bunlar haricinde teçhizat olarak 2 yangın söndürme helikopteri , 2 yangın söndürme botu ve 196 yangın söndürme aracı vardır Bunlar haricinde 72 portatif pompa , 50 ve 65mm çapında hortumları

vardır. Geniş çaplı borular sadece profesyonel elemanlar tarafından kullanılmaktadır.

KFD sivil afet önleme programı çerçevesinde 4000 gönüllü üyeye sahiptir. Bu gönüllüler yangın söndürme , acil araç yönlendirme ve halkın güvenliğini sağlama alanında görevlidirler. Yangın suyu ilk olarak şehrin su şebekesinden yer çekimi yolu ile sağlanmaktadır. 30 adet rezervoar vardır. Bunlardan 22 adedi çift tanklıdır. Tanklardan bir tanesi ani kapatma vanasına sahiptir. Diğerleri ise büyük yangınlar için dizayn edilmiştir. Bunlardan 22 valf 30000m3 suyu tutmaktadır. Bununla beraber sistemde meydana gelen 2000 kırık sistemi devre dışı bırakmıştır. Bu da yangına müdahale etmek için kullanılacak su bulunmamasına sebep olmuştur. Olay günü görevde olan bir itfaiyecinin şu sözleri dikkat çekicidir. “ Yangın yerine ulaşan arkadaşlarımız , yangınlara müdahale edemiyor ve çaresizce çarpınıyorlardı çünkü herşeyimiz olduğu halde yangını söndürmek için su yoktu”.

Deprem esnasında KFD'nin çok az bir kısmı hemen vazife başına gelebilmişti. Çünkü bir önceki gün tatildi. Dakikalar içerisinde 100 civarında yangın meydana geldi. Öncelikle yangınlar binaların yoğun olduğu şehir merkezinin alçak kısımlarında bu yangınlar meydana geldi. Bu bölgelerde genelde ahşap yapıda ve ticari ile mesken binaların karışık olduğu binalar mevcuttur. Bir iki saat içinde , birkaç tane büyük yangın gelişti. 17.Ocakta 147 adet yangın rapor edilmiştir. Yangınlara müdahaleyi aşırı trafik sıkışıklığı , yıkılmış binalar ve evler caddeler molozlar engellemiştir. Çünkü çok sayıda çöken bina araçla ulaşımı engellemiştir.

Deprem öncesi şehirde 112 hastane ve 133 klinik vardı. Depremde 12 hastane ve 259 klinik tamamen veya kısmen yıkıldı veya yandı. Dolayısıyla devre dışı kaldı. Diğer hastane ve klinikler ise elektrik ve su kesintisi nedeniyle yaralılara gerekli müdahaleyi yapmakta zorlanıyorlardı. Enkaz altından çıkarılan yaralılar ilk önce itfaiye istasyonlarına getiriliyor , geçici ilk müdahale burada yapılıyor ve bilahare hastanelere götürülüyorlardı.

Japonya'da meydana gelen bu depremin ülke genelindeki bilançosu aşağıdaki rakamlarla ifade edilebilir ;

- Ölü sayısı5476
- Yaralı sayısı.....33189
- Yıkılan ve yanan bina adedi171481

- Maddi kayıp.....62.7 milyar ABD doları

Kobe şehir merkezi için ise ;

- Ölü sayısı.....3837
- Yaralı sayısı.....14679
- Tamamen çöken bina veya ev.....54949
- Kısmen çöken bina veya ev.....31783
- Toplam çıkan merkezi yangın.....175
- Toplam yanan alan (m2).....642456
- Tamamen yanan bina veya ev.....7119
- Kısmen yanan bina veya ev.....331

Bu rakamlar bize bir deprem felaketi sonucu meydana gelebilecek hasarları ortaya koymaktadır. Kobe’de çıkan yangınların sebebi ise doğal hatlarında meydana gelen yangınların sebebi ise doğalgaz hatlarında meydana gelen kopmalardır. Şimdi Marmara Depreminin Avcılar üzerindeki etkilerini doğalgaz hatları açısından inceleyelim.

Marmara Depreminin Avcılar’da Doğalgaz Hatları Üzerindeki Etkisi

17.Ağustos.1999 günü saat 03:02 sırasında meydana gelen deprem merkezinde oldukça etkili olduğu gibi İstanbul’un Avcılar ilçesinde de yıkıcı boyutta etkisini göstermiştir.

Depremin doğalgaz hatları üzerinde de etkisi olmuştur. I 86 Bölge Regülatörünün (BR) üzerine bina çökmesi sonucu regülatör ve hatları gazsızlaştırılmıştır. Enkaz kaldırma çalışmaları sonunda regülatörün yenisinin montajı yapılmıştır. Ayrıca yeni olabilecek deprem riskinden ve yıkılabilecek binalardan dolayı bölgeye gaz verilmemiştir. I 86 BR’ünden başka 12C vanası kapatılarak I 85 , I 87 , I 141 , I 126 BR’leride devre dışı bırakılarak gazsızlaştırılmıştır. Aynı zamanda bu regülatörlerin beslediği polietilen hatlarda gazsızlaştırılmıştır. Ayrıca bu regülatörler dışında tüm İstanbul genelinde regülatörlerin şebekeye bağlandığı izolasyon contalarında depremin meydana getirdiği salınımlardan dolayı saplamlarda gevşemeler meydana gelmiş ve buda kaçaklara sebep olmuştur. Depremin ilk günü bu kaçaklar giderilmiştir.

Bölgede bulunan vana odalarından gaz ölçümleri alınmış her hangi bir kaçağa rastlanmamıştır. Yalnız 12C vana odasında iç kaçak tespit edilmiş ve yapılan operasyonla bu vana değiştirilmiştir.

Tüm istanbul genelinde yıkılan ve oturulamayacak durumdaki binaların servis kutuları iptal edilmiştir. Deprem sonrası 26393 abone gazsız kalmıştır. Yapılan kontrollerden sonra 12835 aboneye tekrar gaz verilmiştir.

Doğalgaz kaçak arama aracı ile tüm bölgede kaçak arama çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışma sonucu İhlas Marmara Evlerinde kaçak olmadığı tespit edilip 3500 aboneye tekrar gaz verilmiştir. Şu an bölgede hasarlı binalar dışında gaz verilmeyen abone yoktur.

Deprem dolayısıyla doğalgaz şebekesinde meydana gelen toplam zarar yüz milyar mertebesindedir. Hasarın bu derece az olmasında Kobe depreminden alınan dersler ve bilinçli ve eğitimli personel etkili olmuştur.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	28.08.1976	
Doğum yeri	Ankara	
Lise	1990-1993	Yeşilköy 50. Yıl lisesi
Lisans	1993-1998	İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1998-2000	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Çalıştığı Kurumlar		Tanrıöver Mühendislik İGDAŞ İstanbul Bölge Müd. Bakım Onarım Şefliği