

T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ
KAPAMA SİSTEMLERİ VE
STANDARTLARININ TÜRKİYE ŞARTLARINA
GÖRE UYUMLAŞTIRILMASI

72 72 53

M. Ata CEYLAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Mahmut F. AKŞİT

GEBZE

2002

121283

M. Atı Ceylan'ın tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 30.01.2002 tarih ve 2002/4 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Elektronik Müh. Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.



JÜRİ

ÜYE
(Tez Danışmanı)

: Mahmut R. Akasik

ÜYE

: Mustafa Ulu

ÜYE

: M. Hakan Hacıoğlu



G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 15.05.2002 tarih ve 2002/16 sayılı kararı.

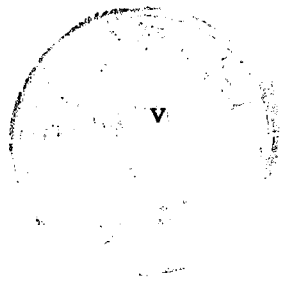
İmza / Mühür

ÖZET

Ülkemiz ciddi bir deprem riski taşımakla beraber, doğal gaz enerjisini yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Yurdumuzun %92'sinin deprem bölgeleri içinde olduğu, nüfusumuzun %95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı bilinmektedir. Her yıl ortalama yaklaşık 1.003 vatandaşımız ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır.

Bilindiği üzere depremin yapılardaki mekanik (özellikle doğal gaz tesisatı) ve elektrik tesisatlarında oluşturduğu hasarların riskleri azımsanamayacak kadar fazladır. Yıkıntı durumlarında tesisatın sağlam kalması söz konusu olmadığından hafif, orta ve ağır hasarlarda tesisatın durumu önem taşımaktadır. Binaların sağlamlığı arttıkça tesisat daha fazla önem kazanmaktadır. Bina sağlamlaştırılırken tesisat da güçlendirilmemişse tesisatta oluşan hasar azalmamakta aksine daha fazla kırılmalara uğrayabilmektedir. Hatta son yıllarda gelişmiş ülkelerde olan depremlerde yıkıntı sayısının nispeten az; mekanik tesisatlarda ve elektrik tesisatlarında meydana gelen hasarların fazla olduğu görülmektedir. Türkiye'de de revize deprem yönetmeliğinin uygulanmaya başlamasıyla büyük depremlerde yıkılacak bina sayısı azalırken, öte yandan tesisatların meydana getireceği zararın çok daha fazla olacağı öngörülmektedir.

Bu tez çalışmasında; doğal gaz tesisatlarının sebep olabilecekleri muhtemel yangın ve patlama tehlike risklerini azaltmak için depremde otomatik olarak gazı kapatan sistemler ve bunlarla ilgili mevcut ABD Standartları incelenmiştir. Şu ana kadar Türkiye'de otomatik sismik gaz kapama sistemleri konusunda bir standart bulunmadığından ABD Standartların Türkiye şartlarına göre uyarlanması ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Çalışmada bu konuyla ilgili yakın gelecekte hazırlanacak Türk Standardına temel oluşturma amaçlanmaktadır.

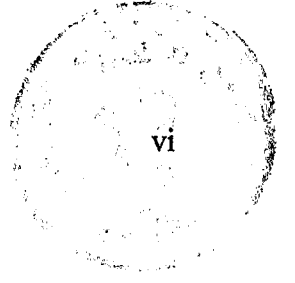


SUMMARY

Natural gas has become a significant energy source in Turkey with considerable increase in consumption, during the past decade. The country is located in a high-risk active earthquake zone with 92% of its territories and 95% of its population under earthquake threat. Approximately, an average of 1,003 lives are lost and 7,094 buildings receive damage every year.

The damage risk on mechanical (especially on natural gas distribution network) and electric power infrastructure caused by earthquakes is very high and can not be overlooked. Situation of natural gas infrastructure is especially important in small, medium or heavy damage cases, since collapse of the building would completely destroy power infrastructure. As the structures get stronger, situation of the natural gas piping becomes more important. Even in strong structures improper natural gas installations can receive earthquake damage. As a matter of fact, in most developed countries earthquake damage caused by gas and power installation failures is more than the damage due to structural failures. Earthquake precautionary regulations that have been recently put in effect in Turkey, also anticipate fewer damage due to structural failures but more due to gas network installations.

In this work, "Earthquake Actuated Automatic Gas Shut-off Systems" and relevant American Standards prepared to reduce the dangers of fire and explosions due to damaged natural gas installations have been studied. Suggestions have been made with regard to adapting American Standards to Turkey where standards on these systems have not been developed yet. This study aims to form a basis for the ongoing work to establish a Turkish Standard for "Earthquake Actuated Automatic Gas Shut-off Systems".



TEŞEKKÜR

Bu tezi hazırlamada bana yardımcı olan sayın hocam Enerji Sistemleri Bölüm Başkanı Yard. Doç. Dr. Mahmut F. AKŞİT'e, Yard. Doç. Dr. Hakan HOCAOĞLU'na, Yard. Doç. Dr. Eren UÇKAN'a, Yard. Doç. Dr. Ertuğrul KARAÇUHA'ya, Kandilli Rasathanesi Öğretim Görevlilerine, Teknik Yayıncılık Yetkililerine, İGDAŞ Yetkililerine, TSE Yetkililerine, PROMET A.Ş. Yetkililerine, beraber çalıştığım Elektrik Öğretmeni Bülent KERKESAR'a ve desteğinden dolayı eşim Pınar CEYLAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

İSTANBUL, 2002

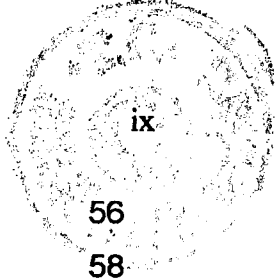
M. ATA CEYLAN



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİL VE RESİMLERLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Sismik Tahrikli Otomatik Gaz Kapama Standartlarının Dünyada ve Ülkemizdeki Geçmişi	2
1.1.1. ANSI Z21.70.1981 Standardının Tarihçesi	3
1.1.2. ASCE 25-97 Standardının Tarihçesi	3
1.1.3. Ülkemizdeki Gelişim	4
1.1.4. Tezin Yapısı	4
1.1.5. Amaç	6
2. SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KAPAMA STANDARTLARI VE UYGULAMALARI	7
2.1. Genel Olarak Sismik Tahrikli Otomatik Emniyet Sistemleri	7
2.2. SİSTOGAS İşlev ve Amaçları	8
2.3. Depremlerdeki Gaz Kaynaklı Yangınların Geçmişi	9
2.3.1. Kobe Depremi	10
2.3.2. Northridge Depremi	11
2.3.3. Ülkemizdeki Depremlerde Gaz Kaçak ve Yangınları	13
2.4. Doğal Gaz Hakkında Genel Bilgiler	14
2.5. Şehir Gaz Dağıtım Şebekesi	15
2.5.1. Ana Taşıyıcı Çelik Hatlar	16

2.5.2. Bölge Basınç Düşürme İstasyonları	17
2.5.3. Polietil�n Dağıtım Hatları	18
2.5.4. Servis Kutuları	18
2.5.5. İç Tesisat	19
2.6. SİSTOGAS'ların Türleri	20
2.6.1. Elektromekanik SİSTOGAS'lar	21
2.6.2. Mekanik SİSTOGAS'lar	23
3. SİSTOGAS'LARIN STANDARTLARI	25
3.1. ANSI Z21.70.1981 Standardı	25
3.2. ASCE 25-97 Standardı	26
3.3. ANSI Z21.70.1981 ve ASCE 25-97 Standartlarının Mukayesesi	28
4. SİSGOGAS'LARIN PERFORMANSININ DENEYSEL OLARAK BELİRLENMESİ	33
4.1. Deney Düzeneği	33
4.2. Tepki Fonksiyonu	37
5. ASCE 25-97 STANDARDININ TÜRKİYE ŞARTLARINA GÖRE UYUMLAŞTIRILMASI	43
5.1. Elektromekanik SİSTOGAS'larla İlgili Olarak Standarda Eklenmesi Faydalı Olabilecek Hususlar	43
5.2. Mekanik SİSTOGAS'lara İlgili Olarak Standarda Eklenmesi Faydalı Olabilecek Hususlar	44
5.3. Standardın Sismik Tepki Değerlerinin Türkiye Şartlarına Göre Uyumlaştırılması	45
5.3.1. Deprem Parametreleri	46
5.3.1.1. Dış Merkez (EPİSANTR)	46
5.3.1.2. Odak Derinliği	47
5.3.1.3. Eşşiddet (İZOSEİT) Eğrileri	47
5.3.1.4. Şiddet	47
5.3.1.5. Magnitüd	48
5.3.1.6. Depremin Diğer Özellikleri	50
5.3.1.7. Deprem Şiddet Cetveli	50



5.3.2. Ülkemizdeki Yapıların Hasar Görebilirliği	56
5.3.3. Deprem İşaretlerinin Sayısallaştırılması	58
5.3.4. Sismik Tepki Değerlerinin Uyumlaştırılması	63
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	72
EKLER	
EK-1 ANSI Z21.70.1981 STANDARDI TÜRKÇE TERCÜMESİ	
EK-2 ASCE 25-97 STANDARDI TÜRKÇE TERCÜMESİ	





KISALTMALAR DİZİNİ

İGDAŞ	İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş.
SİSTOES	Sismik Tahrikli Otomatik Emniyet Sistemleri
SİSTOGAS	Sismik Tahrikli Otomatik Gaz Kapama Sistemleri
ANSI	American National Standart Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
RMS	Reducing Metering Station
ASME	American Society of Mecanical Engineers
ISO	International Standarts Organisation
EN	Europe Norm
EMC	Electro Magnetic Compatibility
ABD	Amerika Birleşik Devletleri



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Kobe (Japonya) Depreminden Yangın Görüntüleri	11
2.2. Northridge (ABD) Depreminden Yangın Görüntüleri	12
2.3. Northridge (ABD) Depreminden Yangın Enkaz Görüntüleri	12
2.4. Şehir Gaz Dağıtım Örnek Şeması	16
2.5. Örnek Bölge Basınç Düşürme İstasyonu	17
2.6. Örnek Servis Kutu Görüntüsü	18
2.7. Örnek Bir Yapıya Ait Genel İç Tesisat Şeması	20
2.8. Örnek Elektromekanik SİSTOGAS Bileşenleri	23
2.9. Örnek Mekanik SİSTOGAS Şeması	24
3.1. ASCE 25-97 Standardının Sismik Tepki Eğrisi	30
3.2. ANSI Z21.70.1981 Standardının Sismik Tepki Eğrisi	30
4.1. Sarsma Masasının (Shaker Table) Yandan Görüntüsü	34
4.2. Sarsma Masasının (Shaker Table) Üstten Görüntüsü	35
4.3. Sarsma Masası Düzeneği Blok Diyagramı	36
4.4. Sarsıntı Seviyesi İvme-Frekans İlişkisi (Tepki Spektrumu)	38
4.5. Numune-A'nın ASCE 25-97'ye Uyumluluk Grafiği	40
4.6. Numune-B'nin ASCE 25-97'ye Uyumluluk Grafiği	41
4.7. Numune-C'nin ASCE 25-97'ye Uyumluluk Grafiği	41
5.1. El Centro Deprem Dalgası	58
5.2. Örnek Basit Dalga	60
5.3. Örnek Dalganın Sayısal Hale Getirilmesi	61
5.4. Türkiye Koşullarına Göre Uyumlaştırılmış Sismik Tepki Eğrisi	67



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. İtfaiye Kayıtları, Ocak 17. 1994	13
2.2. Los Angeles (ABD) Şehri İtfaiye Kayıtları Ocak 17-18. 1994	13
3.1. ANSI Z.21.70.1981 Standardı Sismik Tepki Değerleri	28
3.2. ASCE 25-97 Standardı Harekete Geçme Koşulları	29
3.3. ASCE 25-97 Standardı Harekete Geçmeme Koşulları	29
4.1. Numune-A'nın ANSI Z21.70.1981'e Uyumluluk Durumu	39
4.2. Numune-A'nın ASCE 25-97'ye Uyumluluk Durumu	40
5.1. Şiddet-Richter Ölçeği Arasındaki İlişki Tablosu	50
5.2. Şiddet, Zemin İvmesi, Hız Ve Yapı Tiplerindeki Hasar Arasındaki İlişki Tablosu	55
5.3. Örnek Dalgaya Ait Veriler	62



1. GİRİŞ

Yurdumuzun %92'sinin deprem bölgeleri içinde olduğu, nüfusumuzun %95'inin deprem tehlikesi altında yaşadığı bilinmektedir. Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Sonuç olarak, depremlerden her yıl ortalama 1.003 vatandaşımız ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır [1].

Öte yandan şu anda sadece 5 ilde (İstanbul, Ankara, İzmit, Bursa, Eskişehir) bulunan doğal gaz 5 yıl içerisinde yaklaşık 57 ile ulaştırılarak yaygınlaştırmaya çalışılmaktadır. Dolayısıyla yakın bir gelecekte ülkemizin büyük bir bölümünde mevcut elektrik ve su tesisatlarına ilave olarak doğal gaz tesisatı bulunacaktır. "Yanıcı" ve "patlayıcı" özelliklere sahip bu enerjinin binaların her bir köşesine ulaştırılacak tesisatın döşenmesiyle beraber bir takım tedbirlerin alınması kaçınılmazdır.

Bilindiği üzere depremin yapıların mekanik (özellikle doğal gaz tesisatı) ve elektrik tesisatlarında oluşturduğu hasarların riskleri azımsanamayacak kadar fazladır. Yıkıntı durumunda tesisatın sağlam kalması söz konusu olmadığından hafif, orta ve ağır hasarlarda tesisatın durumu önemlidir. Binaların sağlamlığı arttıkça tesisat önem kazanmaktadır. Fakat, son yıllarda gelişmiş ülkelerde vuku bulan depremlerde yıkıntı sayısının az, mekanik ve elektrik tesisatlarında meydana gelen hasarın fazla olduğu görülmektedir. Ülkemizde de deprem yönetmeliğinin uygulanmaya başlamasıyla büyük depremlerde yıkılan bina sayısı azalacakken tesisatların meydana getirdiği zarar çok daha fazla olacağı öngörülmektedir.

Geçmiş depremlerde yangınları başlatan faktörlerin en önde gelenlerinin elektrik ve doğal gaz dağıtım tesisatlarındaki hasarların olduğu görülmüştür. Bunlardan bir tanesi yanıcı yakıt (doğal gaz), diğeri de çok önemli bir tutuşturucu (elektrik) olabilmektedir. Deprem sonrası genellikle yangınlar eşzamanlı ve çok geniş bir bölgede çıktığı için itfaiye ve su

kaynaklarının yeterli olamayacağı da göz önünde tutulursa, yangınların hiç ortaya çıkmaması için önlem almak çok daha akılcı olur. Bu nedenle deprem esnasında doğal gaz ve diğer tehlike unsurlarının otomatik olarak kesilmesi tartışmasız düşünülmeli ve gündeme getirilmelidir. Bu cihazların verimli çalışması için bir Türk standardı oluşturulması kaçınılmazdır.

1.1. Sismik Tahrikli Otomatik Gaz Kapama Standartlarının Dünyada ve Ülkemizdeki Geçmişi

Ülkemizde doğal gaz enerjisinin kullanımı, sanayileşmiş ülkelere göre oldukça yeni olduğundan doğal olarak SİSTOGAS'lar konusunda henüz bilimsel bir çalışma veya standart bulunmamaktadır. Türkiye'de mevcut doğal gaz şebeke sistemleri tip olarak; Fransız ve İngiliz tipleri olup bu ülkelerde deprem riski az olduğundan bu ülkelerin müşavirliğinde ülkemizde kurulan doğal gaz şebekelerinin hiçbirinde SİSTOGAS'lar kullanılmamıştır. Avrupa kıtasında Yunanistan ve Güney İtalya'nın ciddi deprem riski taşımalarına rağmen bu konuda hiçbir Avrupa Normu (EN) da bulunmamaktadır. Dünya genelinde yapmış olduğumuz incelemelerde ABD ve Japonya'da çalışmalar yapılmış olduğunu ve sadece ABD'de ürün standardı haline getirildiği görülmektedir.

ABD'deki standart oluşturma çalışmaları Amerika Ulusal Standartlar Enstitüsü'nün (ANSI) 20 Nisan 1977'de konuyla ilgili karar ile başlamıştır. İlk standart 26 Nisan 1981'de kabul edilmiş ve ANSI Z21.70.1981 olarak adlandırılmıştır [2]. 17 Ocak 1994 yılı Northridge Depremini müteakip sahadan toplanan veriler ışığında mevcut ANSI Z21.70.1981 Standardının revizyonuna gidilmiştir. Yeni standart Amerikan İnşaat Mühendisleri Odası'na (ASCE) hazırlanmış olup ASCE 25-97 adıyla Nisan 2001 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir [3, 4].

Ülkemizde ise konuyla ilgili şimdiye kadar çok az çalışma yapılmış olup henüz bir Türk standardı oluşturulmamıştır.

1.1.1. ANSI Z21.70.1981 Standardının Tarihçesi

Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsünün (ANSI), Z21 nolu komitesi 20 Nisan 1977 tarihli oturumda, Otomatik Gaz Vanaları ve Gaz İletim Cihazları alt komitelerinin isteği üzerine, Sismik tahrikli gaz kapama vanalarının mühendislik standardizasyonuna yönelik karar almıştır [2].

Bu çalışma grubu tarafında yapılan araştırmalar neticesinde Komitenin 11-12 Mayıs ve 24-25 Kasım 1978 tarihli oturumlarında bir standart taslağı sunulmuştur. Taslağa ilişkin öneriler: Sismik tahrikli vanalar imal edenlerden, gaz konusunda temsilcilik yapan kurumlardan, Amerikan Ulusal İç Jeolojik Araştırmalar Kurumu'ndan, California Eyaleti Sismik Güvenlik Komisyonu'ndan, Kaliforniya Üniversitesi Deprem Araştırmaları Merkezi'nden ve Tokyo Üniversitesi Endüstriyel Bilimler Enstitüsü'nden gelmiştir

Sismik tahrikli Otomatik Gaz Kapama Sistemlerine ilişkin standartların ilk baskısı 16 Nisan 1981'de Amerikan Ulusal Standardı olarak Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü Kurumu'nca onaylanmıştır.

1.1.2. ASCE 25-97 Standardının Tarihçesi

Amerikan Milli Standartlar Enstitüsünce Amerika'nın milli bir standardı olarak 16 Nisan 1981 yılında yürürlüğe giren ANSI Z21.70.981 standardından sonra, 1981 yılında bu standart için sekreterlik Amerikan Gaz Kurumundan Amerikan Makine Mühendisleri Derneğine (ASME) transfer edilmiştir. Bu standarttan sorumlu bulunan ASME komitesi herhangi bir standart revizyon çalışması yapmamıştır. 1991 yılında Amerikan İnşaat Mühendislerinin Deprem Mühendisliği konusundaki Teknik Konseyinin Gaz ve Sıvı Yakıt Korunma gurubunca standart hazırlama kararı alınmıştır. Standart Komitesi 1992 yılının sonlarında oluşturulup 1993 yılının başında ilk kez bir toplantı yapmıştır. Bu komite imalat, mühendislik, yerel eyalet yönetimince ve sigortacılık temsilcilerinden oluşturulmuştur. 17 Ocak 1994 yılında gerçekleşen Northridge depreminden sonrası sahada bir kısım veriler

toplanmaya başlanmıştır. ASCE Standart Komitesi, Northridge depremini takip eden aylarda bir araya gelerek ihtiyaç olabilecek verileri toplama faaliyetini neticelendirmiştir. Araştırma iki ana alan üzerinde odaklanmış olup birincisi karakteristiklerin ölçülmesi için mevcut cihazların dinamik testlerinin yapılması kararına varıldı. Diğer konu ise Northridge deprem verilerinin; yer hareketleri, yapısal hasar, yangın çıkarma ve mevcut deprem kesim cihazları üzerinde derinlemesine incelenmesiydi. Bu iki konu üzerindeki araştırma çalışmaları ASCE öncülüğünde başlatıp proje Federal Acil Yönetim Ajansı (FEMA), doğal gaz alet ve kesim cihazı imalatçıları ile ortaklaşa finanse edildi. Araştırma projesi 1995 yılı Mart ayında başlatıldı ve Kasım 1995 tarihinde tamamlandı. Testi yapılan cihazların performans karakteristikleri belirlendi. Bu çalışmaların neticesinde de ASCE 25-97 standardı oluşturulmuş oldu [3].

1.1.3. Ülkemizdeki Gelişim

Ülkemizde ise konuyla ilgili şimdiye kadar; İGDAŞ'ın deprem sonrası Avcılar bölgesinde yaptırmış olduğu etüd ve konuyla ilgili 2000-2001 yılları içerisinde yayınlamış olduğu 3 adet revize Teknik Şartname olup konu ayrıca Teknik Yayıncılık (Doğal Gaz-Tesisat Dergisi) tarafından 29 Ağustos 2000 tarihinde "Mekanik ve Elektrik Tesisatlarında Deprem Güvenliği" adlı panelde özel olarak irdelenmiştir [1,2,5,6,7]. TSE Doğal Gaz Standart Hazırlama Grubu 08.02.00 tarihli ve 11.03.08/1 sayılı gereğince ASCE 25-97 standardını baz alarak Türk Standardı oluşturma çalışmalarına başlamıştır.

1.1.4. Tezin Yapısı

Yurdumuzda bu standardizasyon eksikliğinin giderilmesini amaçlayan bu çalışmanın birinci bölümünde depremde insan müdahalesine ihtiyaç bırakmadan otomatik olarak bazı kontrol mekanizmalarını (doğal gaz kapama, jeneratörü devre dışı bırakma, elektriği kesme, asansörü en yakın kata indirme, acil aydınlatmaları devreye sokma, yürüyen merdivenleri durdurma vb.) çalıştıran Sismik Tahrikli Otomatik Emniyet Sistemlerinden (SİSTOES) kısaca bahsedilmiştir. Bu sistemlerin içinde önemli yer tutan ve

bu çalışmanın esasını teşkil eden Sismik Tahrikli Otomatik Gaz Kapama Sistemlerinin (SİSTOGAS) önemi, amaç ve türleri incelenmiştir. SİSTOGAS'lar binaların girişinde doğal gazın akışını otomatik olarak keserek muhtemel gaz sızıntılarından kaynaklanabilecek yangın ve patlamaları önlemektedirler. Binaların önlerinde bulunan "Doğal Gaz Servis Kutuları"nın içindeki "Doğal Gaz Servis Regülatör"lerinin her türlü emniyet tedbirini sağladığı yönündeki yanlış anlayış zaman zaman halkımızın doğal gazın yapısı açısından gerekli diğer tedbirleri almamasına sebebiyet vermektedir. Oysa söz konusu "servis regülatörleri" sadece doğal gazın aşırı akışı (%20-50) [8] durumunda otomatik olarak kapama yapmaktadır. Halbuki doğal gazın yapısı gereği %5-15'lik gaz-hava karışımında patlama ve yanma sınırına ulaşmaktadır [9]. Yakın geçmişte vuku bulan Northridge (ABD) ve Kobe (Japonya) depremleriyle ilgili bilgiler sunulmuştur. Ayrıca SİSTOGAS'ların türlerinden (Elektromekanik, Mekanik) bahsedilmiş ve mukayeseleri yapılmıştır.

İkinci bölümde, SİSTOGAS'ların ekte Türkçe tercümeleri verilmiş olan mevcut uluslararası standartlar (ASCE 25-97, ANSI Z21.70.1981) ile ilgili bilgiler verilmiş ve bunlar arasındaki farklar irdelenmiş ve revizyon konuları da ele alınmıştır. Ana revizyon konusu olan "Sismik Harekete Geçme ve Geçmeme koşulları (G,f)"ndaki değişimin gerekçeleri belirtilmiştir.

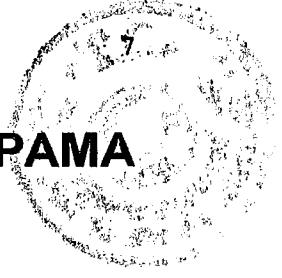
Üçüncü bölümde, değişik SİSTOGAS'ların deneysel performans ölçümleri anlatılmış ve 3 farklı performans ölçümü için elde edilen sonuçlar açıklanmıştır. Deney düzeneğinde kullanılan cihazlar hakkında kısaca bilgiler verilmiş olup, ASCE 25-97 ve ANSIZ21.70.1981 Standartlarının "Sismik Hareketlere Tepki" koşul değerlerinde sarsıcı (shaker table) masayla yapay deprem oluşturarak SİSTOGAS'ların göstermeleri gereken tepki spektrumlarının verifikasyonu yapılmıştır.

Dördüncü ve son bölümde şu anda ABD'de yürürlükte olan ASCE 25-97 standardına ilave edilmesi gereken hususlar ve Türkiye şartlarına göre uyumlaştırılmasıyla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

1.1.5. Amaç

ASCE 25-97 standardı ABD şartlarındaki yapıların kalitesi düşünülerek hazırlandığı için ülkemizdeki düşük yapı kalitesi (hasar görülebilirlik) göz önünde bulundurularak revize edilmesi uygun olacaktır. Söz konusu standartta esas alınan SİSTOGAS "Harekete Geçme Koşulları" Türkiye'deki binalar için yüksek değerler olup, deprem bu değerlere ulaştığı zaman Türkiye'de birçok yapıdaki hasar, SİSTOGAS'ların kapama yapması gereken "Hafif" ve "Orta" hasar durumlarını çoktan geçmiş olacaklardır. Ayrıca söz konusu ASCE 25-97 standardında SİSTOGAS'ların türleriyle ilgili hiçbir konuya değinilmemiş olup mutlak sahip olmaları gereken bazı temel teknik karakteristikler de belirtilmemiştir. Bu çalışmanın amacı uygulamalarda yapılan gözlemlere dayanarak sistemlerin teknik karakteristikleri ve sismik tepki değerlerinin Türkiye şartlarına uyumlaştırılması ile ilgili önerilerde bulunmaktır.

2. SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KAPAMA STANDARTLARI VE UYGULAMALARI



2.1. Genel Olarak Sismik Tahrikli Otomatik Emniyet Sistemleri

Sismik Tahrikli Otomatik Emniyet Sistemleri (SİSTOES) deprem sırasında otomatik olarak bir çıkış sinyali üretilip istenilen bir uygulamayı "röleler" vasıtasıyla devreye sokan veya devre dışı bırakan elektronik sistemlerdir. Bu sistemlerin genel olarak aşağıdaki uygulama türleri mevcuttur:

- a-) Doğal Gaz akışını kapama (veya her akışkan türü)
- b-) Jeneratörleri devre dışı bırakma
- c-) Elektriği kesme
- d-) Asansörü en yakın kata indirme
- e-) Yürüyen Merdivenleri durdurma
- f-) Acil Aydınlatma ve Siren Sistemlerini harekete geçirme
- g-) Sanayi tesislerine yönelik özel uygulamalar

SİSTOES'ler yapı ve endüstriyel tesislerin güvenliğine yönelik tasarlanmışlardır. Sistemin bir parçası olan ivme sensörü (accelerometer) deprem salınımlarını algılayıp yönlendirildiği sistemlere sinyal göndererek röleler vasıtasıyla bu sistemleri çalıştırır veya devre dışı bırakır. Ağırlıklı olarak ilerleyen bölümlerde anlatılacak olan SİSTOGAS'lar aslında SİSTOES'lerin doğal gaza yönelik özel uygulamalardır. Bu uygulamada doğal gaz kullanan binaların ana giriş borularına konulacak solenoid vanalarına sinyal göndererek doğal gaz akışı otomatik olarak kesilmektedir.

Bunun yanı sıra istenirse, SİSTOES'ler deprem sırasında:

- Elektrik tesisatını devre dışı bırakarak elektrik kontağından doğabilecek yangın riskini ortadan kaldırır.

- Jeneratörler, deprem sırasında meydana gelen elektrik kesilmelerinden dolayı otomatik olarak devreye girip yangın tehlikesi oluştururlar. SİSTOES'in röle çıkışlarından birinin jeneratöre bağlanması bu riski ortadan kaldırır.

- Acil aydınlatma ve siren sistemlerine bağlanarak deprem sırasında devreye girmelerini sağlayıp dışarıya tahliye olmaya çalışan kişilere önemli derecede yarar sağlar.

- Özellikle kimyasal madde ve buhar üretim sistemlerinin bulunduğu endüstriyel tesislerde cihazın ek röle çıkışları kullanılarak motorlu ve solenoid vanalara kumanda edebilmektedir.

2.2. SİSTOGAS İşlev ve Amaçları

SİSTOES'lerin özel bir uygulaması olan SİSTOGAS'lar doğal gaz (veya diğer akışkan türleri) kullanılan binaların ana giriş borularındaki gazın akışını kapatarak olası yangın, patlama vb. tehlikeleri azaltmak için kullanılır.

İleriki bölümlerde ana hatlarıyla açıklanacak olan "Şehir Gaz Dağıtım Şebekesinde" görüldüğü gibi; muhtemel afete yönelik en önemli tedbirlerden bir tanesi de evlerde bulunan doğal gazı kontrol altına almaktır. Olası büyük yangın ve patlama tehlikelerinden korunmak için deprem sonrasında doğal gaz otomatik olarak bina girişinde kapanmalıdır. Böylece;

a-) Gaz taşıma ve dağıtım borularının hasar görmesi sonucu oluşacak kontrolsüz gaz çıkışları ve çıkan gazın tutuşması,

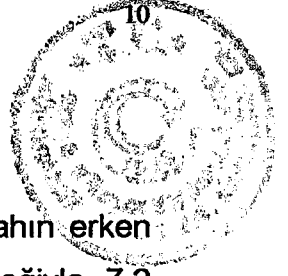
b-) Gaz kullanan bina ve tesislerde bulunan tesisat ve cihazların kırılarak veya devrilerek kapalı mekanlara gaz birikimine neden olması önlenerek ve bunlardan kaynaklanacak tehlikeler azaltılmış olacaktır [10].

Bu tehlikelerden ve edinilen tecrübelerden dolayı ABD'nin California Eyaleti'nde ilk olarak tüm Federal binalarda, 1994 yılından itibaren de yeni gaz tesisatının yapılacağı her yeni eve ve eski gaz abonelerinden evine 10.000 USD tutarında restorasyon yapacak herkese SİSTOGAS takma zorunluluğu getirilmiştir [11]. Japonya'da da bu tür sistemler gaz sayaçlarına birleşik bir şekilde kullanılmaktadır.

Öte yandan ileride detaylı anlatılacak olan "Şehir içi Gaz Dağıtım Şebekesi" nin bir parçası olarak 2.5.4.1. numaralı kısmında anlatıldığı üzere binaların önlerinde bulunan gaz servis kutularının içindeki regülatörlerin aşırı bir gaz akışında kapama (shut-off) mekanizmaları sayesinde gazı otomatik olarak kapayacağı bilgisi doğru olmakla beraber, bu regülatörler SİSTOGAS'ları gereksiz kılacak kadar gaz emniyeti sağlamamaktadır. Çünkü; servis regülatörleri sadece gaz akışı tolerans sınırını (%20-50) aştığı sürece otomatik kapama yaparlar. Bu tolerans sınırları içinde regülatör olası bir gaz kaçağı normal bir gaz tüketimi olarak algılayıp kapama yapmaz. Zaten %20-50 tolerans sınırları içindeki gaz oranı muhtemel bir yangına veya patlamaya sebep olmaya yeterlidir. Bilindiği üzere doğal gazın patlama limiti, hava gaz karışımının %5 -15 arasında olmasıdır [9]. Karışım bu kadar az bir oranda bile patlama riski taşımaktadır.

2.3. Depremlerdeki Gaz Kaynaklı Yangınların Geçmişi

Bilindiği üzere şimdiye kadar gaz kaynaklı yangınların en çok olduğu depremler Northridge (ABD) ve Kobe (Japonya) depremleridir. Her ne kadar depremler çok eski tarihlerden beri dünyanın değişik bölgelerinde vuku buluyor olsalar da doğal gaz şebekeleri nispeten yeni olduğu için depremde gaz kaynaklı yangınlar özellikle kendilerini son zamanlarda göstermektedirler.



2.3.1. Kobe Depremi

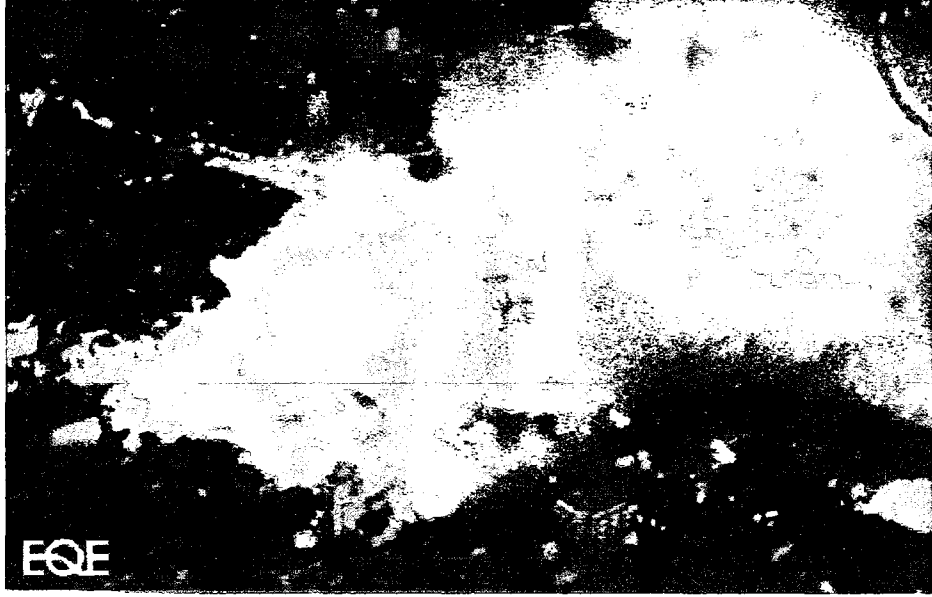
Kobe (Japonya) depremi 17 Ocak 1995 tarihinde ve sabahın erken saatlerinde (saat 05.46) vuku bulmuştur. Deprem, Richter ölçeğiyle 7,2 şiddetinde olup merkezi Kobe'nin güneyi 20 mil uzaklıkta tespit edilmiştir. Kobe, o zamanlar Japonya'nın altıncı büyük şehri olup nüfusu 1,5 milyon idi.

Kobe'deki deprem sabahın erken saatlerinde çoğu insanın kahvaltısı yaptıkları sırada vuku bulmuştur. Deprem, hem elektrik hem de gaz tüketiminin yüksek olduğu bir anda olduğundan kıvılcım ve kaçaklardan dolayı, ağırlıklı olarak ahşap binalarda olmak üzere Şekil 2.1'de görüldüğü gibi 300'ün üzerinde yangın çıkmıştır [12,13].

Kobe Üniversitesi'nin yapmış olduğu araştırmalara göre hava yangının büyümesine elverişli olabilecek bir durumda (rüzgarlı) olmamasına rağmen sırf yangınlardan dolayı yaklaşık 500 kişi hayatını kaybetmiş ve 7000 bina hasar görmüştür [12]. İtfaiye araçlarının kullanacağı yolların yıkılan binalar tarafından kapanmış ve itfaiyenin kullanacağı su borularının da hasar görmüş olması, gaz dağıtım hatlarındaki kaçaklardan kaynaklanan yangınların kontrol altına alınmasını engellemiştir [14].

Hyogo ve Osaka bölgelerinde olan yaklaşık 2600 gaz kaçağından dolayı Kobe, Ashiya ve Takarazuka (Japonya) şehirlerinden yaklaşık 830.000 kişinin gaz kullanımları kesilmiştir. Osaka Gas Şirketi gaz şebekesini yaklaşık 6.000 kişilik ekibiyle ancak 1,5 ay sonra devreye alabilmiştir [15].

Gaz kaynaklı yangınların bu depremde sebep olduğu ağır hasar Tokyo Gas şirketini harekete geçirmiş olup Cornell Üniversitesi ile yapılan ortak çalışmada "Gaz hatlarının depreme dayanıklı tasarım kodu (Earthquake resistance for gas pipe lines)" oluşturmuştur [16].



Şekil 2.1. Kobe (Japonya) Depreminden Yangın Görüntüleri

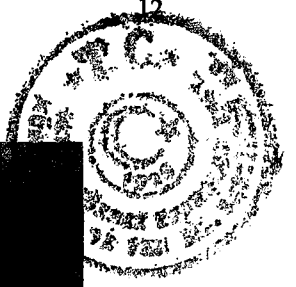
2.3.2. Northridge Depremi

Northridge (ABD) depremi 17 Ocak 1994 yılında sabahın çok erken saatlerinde (04:31) California bölgesinde vuku bulmuştur. Depremi şiddeti Richter ölçeğiyle 6,4 olarak hesaplanmıştır.

Depremden hemen sonra Gaz Şirketi (SOCAL GAS) ;

- 288.422 çağrı almış,
- 122.300 gaz hattı yeniden yapılmış,
- 104.950 müşteri hizmetleri isteğinde bulunulmuş,
- 61.172 gaz kaçak ihbarı almıştır [17].

Northridge Depreminde Gaz şirketi (Southern California Gas Company) incelenen 841 binanın %19,3'ünde iç tesisat kaçağı tespit etmiştir. Los Angeles İtfaiyesi'nin bildirdiğine göre, eğer deprem iş saatlerinde gerçekleşmiş olsaydı açıklanan 17.000 gaz kaçağı ve 50 gaz kaynaklı yangın komşu binalara sıçrayabilecek ve daha büyük facialar olabilecekti. Çoğu insanın o saatlerde henüz evlerinde olması ve azda olsa gaz şebekesinde bulunan SISTOGAS'ların otomatik kapama yapması gaz kaynaklı yangın ve patlama sayısının nispeten az olmasında etkili olmuştur. (Şekil 2.2) [18].



Şekil 2.2- Northridge (ABD) Depreminden Yangın Görüntüleri

FEMA, gaz cihazlarıyla (soba, radyatör, kurutucular, fırınlar... vb.) ilgili 700.000'e yakın şikayet almıştır [19]. Northridge Depremi'nden sonra 176 adet seyyar ev gaz kaynaklı kaçaklardan dolayı yandığı açıklanmıştır. (Şekil 2.3) [13]. Bu depremle ilgili itfaiye kayıtları Tablo 2.1 ve 2.2 'de sunulmuştur.



Şekil 2.3. Northridge (ABD) Depreminden Yangın Enkaz Görüntüleri

Tablo 2.1. İtfaiye Kayıtları, Ocak 17. 1994

Şehir İtfaiye	Gaz Kaçağı & Müdahale/Kaçak	Gaz Kaynaklı Yapı: Bina/Kompleks	Toplam yangın/ patlama	Toplam müdahale (normal sayı)
Beverly Hills	7/7	0/0	1/0	~125 (5)
Burbank	61/7	0/0	1/0	292 (?)
Culver City	4/0	0/0	0/0	? (?)
El Monte	9/3	0/0	2/0	38 (19)
Fillmore	≥20/muhtelen 10	1/1	2/0	~35 (3)
Glendale	~100/çok az	0/0	0/0	~300 (?)
Los Angeles	7/7	38/2	~ 160/2	? (< 20%)
Los Angeles Co.	7/7	3/7	512 muhtemelen/?	1,107 (193)
Oxnard	7/7	7/7	0/0	? (?)
Pasadena	7/7	1/0	1/0	17 (?)
Santa Monica	330+1/7	4/0	8/2	? (10-15)
Santa Paula	14/7	0/0	0/0	35 (5)
South Pasadena	15/7	0/0	0/0	? (?)
Ventura	2/1	0/0	1/0	49 (?)
Ventura County	88/ > 66	3/0	5/0	265 (70)

Tablo 2.2. Los Angeles (Abd) Şehri İtfaiye Kayıtları Ocak 17-18. 1994

Tarih	Gaz kaçak & diğer problemler: İhbar /müdahale	Yangın Yardımı: İhbar /müdahale	Acil Müdahale: İhbar /müdahale	Toplam İhbar /müdahale (normal sayı)
Ocak 17. 1994	220/133	549/512	488/462	1,257/1,107 (193)

2.3.3. Ülkemizdeki Depremlerde Gaz Kaçak ve Yangınları

Ülkemizde doğal gaz şebekelerinin 1990'lı yıllarda yaygınlaşmaya başladığı göz önünde bulundurulacak olursa, bu tarihten sonra vuku bulmuş olan depremlerde gaz kaynaklı yangın veya patlamalara rastlamamız mümkün olmaktadır. 17 Ağustos 1999 depremine ilişkin, 29 Ağustos 2000 tarihinde İstanbul'da düzenlenen "Mekanik Ve Elektrik Tesisatlarında Deprem Güvenliği" panelinde İGDAŞ yetkilileri, Avcılar (İstanbul) semti için yapılan

araştırmaların sonuçlarını sunmuşlardır.Yaklaşık 15.000 abonenin i tesisatlarında yapılan basınç ve sızdırmazlık testleri sonucu abonelerin %25'inde gaz kaçağı tespit edilmiştir [1].

Bu depremin, yazın ve gece yarısı olması, dolayısıyla gaz kullanımının en az olduğu zamanlara rastlaması, halkımızın gaz kaynaklı yangın ve patlama gibi bir faciayla karşılaşmamasına sebebiyet vermiştir. Nitekim, daha sonra yaşanılan Düzce depremi kış aylarına rastlamış ve LPG kaçakları sonucu oluşan patlama ve yangınlar meydana gelmiştir.

Türkiye'de ve dünyanın diğer bölgelerinde depremde gaz kaynaklı yangın ve patlamalarla ilgili olarak yukarıda sunulan verilerin ışığında gaz dağıtım tesisatlarının bu tip facialara sebebiyet verebileceği açıktır. Bu bağlamda SİSTOGAS'ların can, mal güvenliği ve milli kaynakların korunmasında önemi açıkça görölmektedir [21].

2.4. Doğal Gaz Hakkında Genel Bilgiler

SİSTOGAS'ların detaylarına geçmeden önce en genel anlamda "Doğal Gaz" la ilgili tanımlamaları yapıp bu sistemlerin kullanıldığı "şehir Gaz Dağıtım şebekesi (City Gas Distribution Network)" nin yapısı ana hatlarıyla açıklanacaktır.

Doğal gaz, adından da anlaşılacağı gibi doğal yani yapay olarak üretilmemiş bir gazdır . Doğal gazın bileşiminde % 85 ve üzerindeki oranda Metan (CH₄) gazı bulunmaktadır. Buna ilaveten içeriğinde Etan, Propan gibi normal şartlarda gaz halinde bulunabilen hidrokarbonlar ile atmosferde bulunan diğer gazlardan da bir miktar bulunmaktadır. Doğal gazın özelliği çıkarıldığı bölge ve kaynağına göre kısmi değişiklikler gösterebilir. Ham bulunan doğal gazın içerisinde bir miktar su buharı ve aşidik özellikte olan H₂S (hidrojen sülfür) bulunmaktadır [22, 23].

Boru hatlarında gaz taşınırken en önemli nokta bir hattın olabildiğince yüksek miktarda gaz taşımak ve bunu da emniyetli bir şekilde yapabilmektir. Bilindiği gibi gazlar kolaylıkla sıkıştırılabildiklerinden bu özelliklerinden taşımacılıkta oldukça çok yararlanılır. Boru hatlarında ekonomik ve güvenli taşımayı sağlayabilmek için üretim noktasından itibaren evlere kadar pek çok değişik basınçlarla gaz taşınması yapılır.

Genel olarak doğal gaz aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Renksiz
- Kokusuz (özel kokulandırma işlemiyle kaçak tespiti için çürük sarımsak kokusu oluşturulur.)
- Havadan hafif (havanın yarı yoğunluğunda)
- Boğucu
- Zehirsiz bir gazdır
- Yanıcı ve patlayıcı (hava ile %5-15 oranında karıştığında) bir gazdır [9].

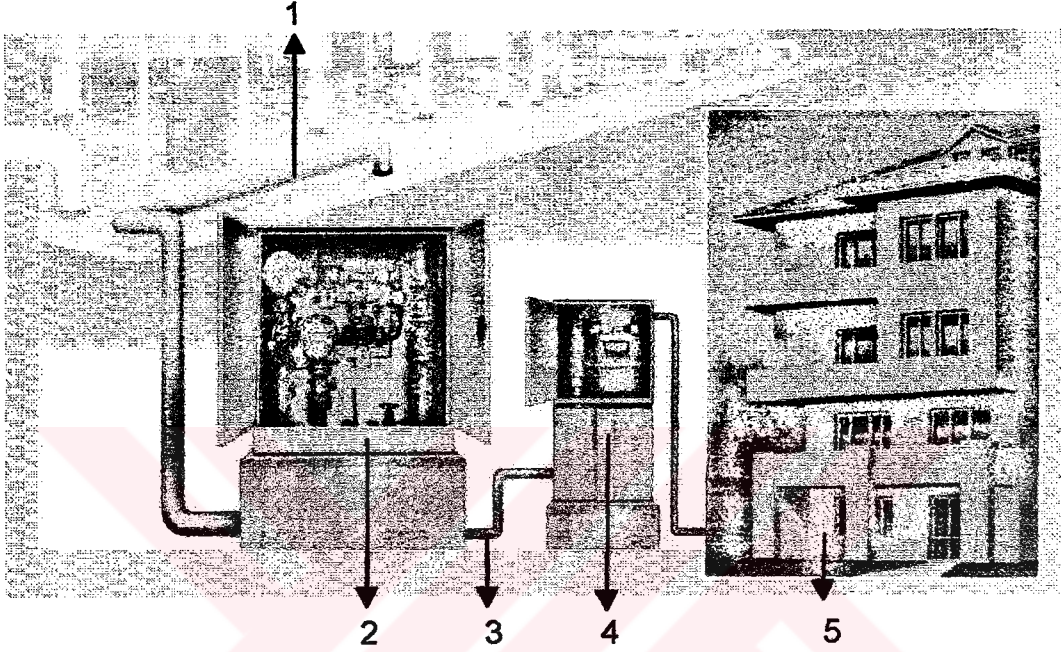
Gaz, içinde bulunduğu hacmin %15'inin üzerinde ise bir an için yanıcılık özelliğini kaybeder. Fakat havalandırma anında gaz oranı düşeceğinden tekrar patlayıcı karışım haline döner ve tehlike arz eder. Günlük hayatta tehlike oluşturabilecek kıvılcım kaynakları pek çoktur. Cep telefonu, kızgın metal, pilli el feneri ,radyo vb. tüm elektrikli cihazlar, sigara, açık alev, telefon, kapı zili, otomobil egzozu, elektrik butonları bunlara örnek olarak sayılabilir [9].

Tüm bu özelliklerinden dolayı, doğal gaz tüketiminde güvenlik çok önem arz etmektedir.

2.5. Şehir Gaz Dağıtım Şebekesi

SİSTOGAS uygulamalarının rahatlıkla anlaşılabilmesi için Şehir gaz Dağıtım Şebekelerinin ana hatlarıyla bilinmesinde yarar vardır.

Şehir Gaz Dağıtım Şebekesi Şekil 2.4'te görüldüğü üzere ana hatlarıyla 5 bölüme ayrılmaktadır [1, 22, 23]. Bunlar; 1- Ana Taşıyıcı Çelik Hatlar, 2-Bölge Basınç Düşürme İstasyonları, 3-Polietilen dağıtım hatları, 4-Servis kutuları ve 5- İç Tesisat'dır.



Şekil 2.4. Şehir Gaz Dağıtım Örnek Şeması

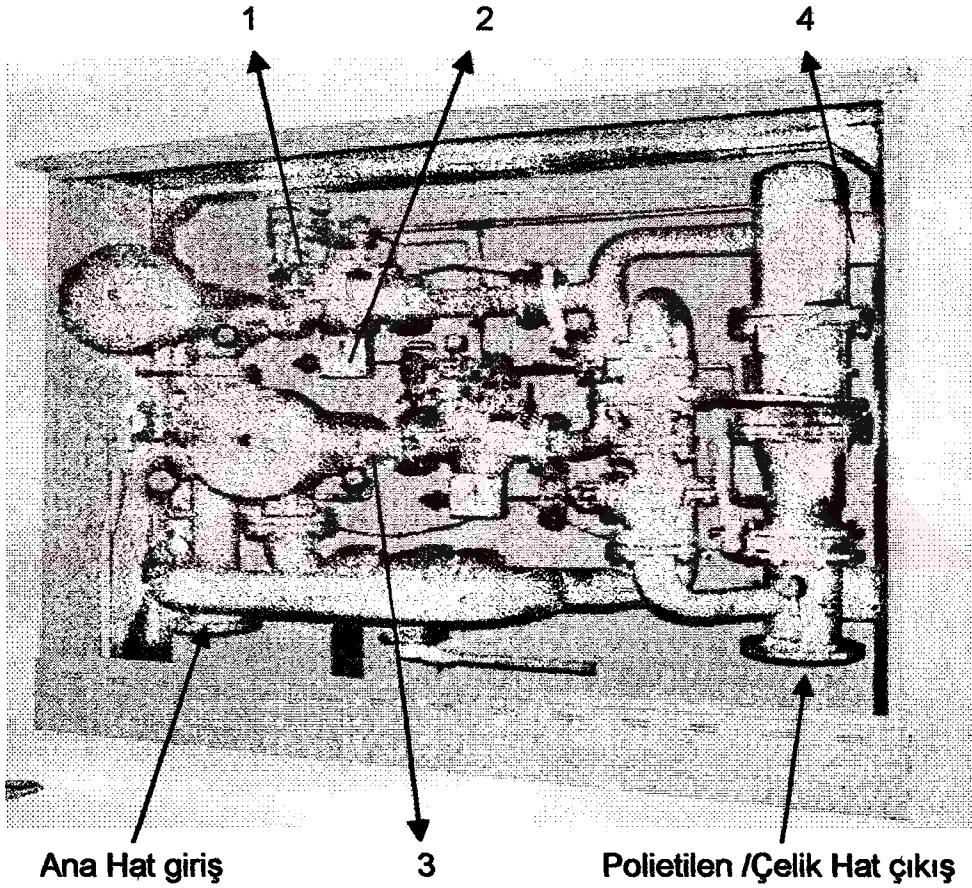
2.5.1. Ana Taşıyıcı Çelik Hatlar

Şehir Giriş (City Gate) istasyonlarından alınan doğal gaz ortalama 20 bar basınçla ana çelik hatlar ile bölge basınç düşürme istasyonlarına (Bölge Regülatör - RMS) taşınır.

Genel teknik şartnamelere göre; ana çelik hatlarda basınç 20 bar olmasına karşın, test basıncı 37,5 bardır. Çelik hattın çekme/kopma değeri yaklaşık 2400 kg/cm^2 'dir. Buna rağmen bu hatlarda meydana gelebilecek bir kopma veya kırılma durumunda Ana Besleme İstasyonundan (RMS) basınç kaybı olduğunda şebekede uzaktan denetleme sistemi (SCADA) mevcutsa gaz otomatik olarak kesilebilmektedir.

2.5.2. Bölge Basınç Düşürme İstasyonları

Bölge basınç düşürme istasyonları ana çelik hatlardan 20 bar ile gelen gazın basıncını 4 bara düşürerek polietilen borularla sokaklardaki servis kutularına (SK) kadar taşınmasını sağlar (Şekil 2.5) [22]. Bu istasyonlarda, şebekenin herhangi bir yerinde meydana gelecek hasarın yol açtığı basınç düşmesinde otomatik olarak gazı kesen emniyet üniteleri (slam-shut unit) mevcuttur.



Şekil 2.5. Örnek Bölge Basınç Düşürme İstasyonu

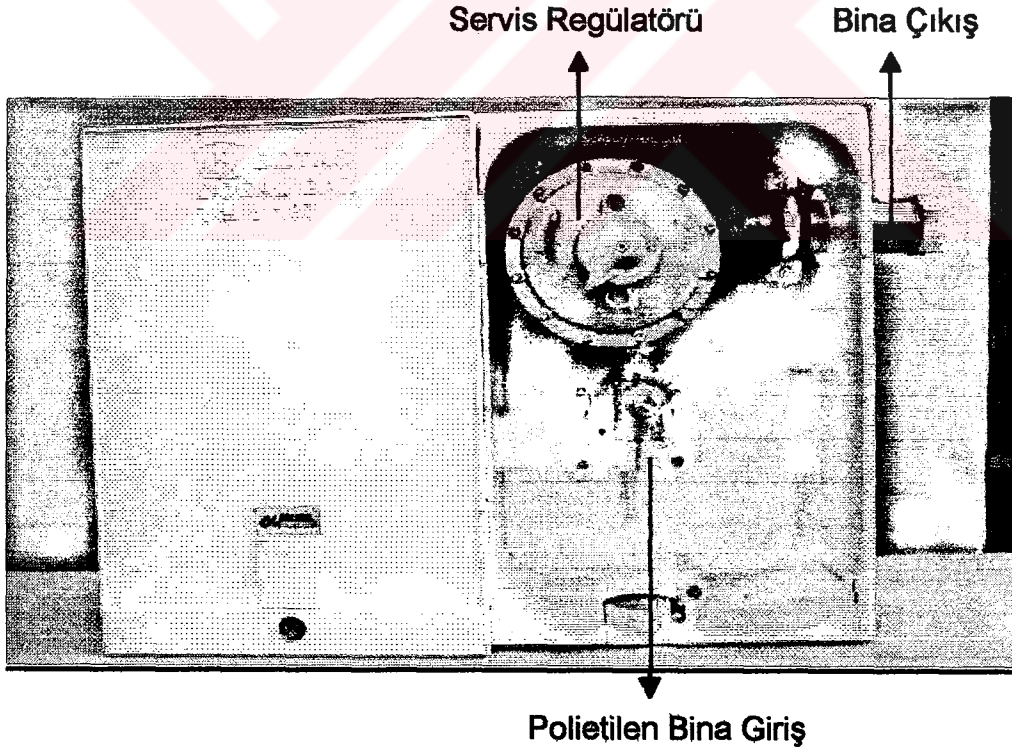
1. Basınç Regülatörü
2. Acil Emniyet Ünitesi (Slam-Shut)
3. Yedek Hat (By-Pass)
4. Ana Hat

2.5.3. Polietilen Dağıtım Hatları

Basınç düşürme istasyonlarından 4 bara düşürülen doğal gazı bina önlerindeki servis kutularına kadar bu hatlar taşır. Bu hatlar esnek oldukları için deprem olması durumunda kırılmazlar. Polietilen hattın esneme kabiliyeti % 600'dür. Yani 1 metre polietilen hat 6 metreye kadar kırılmadan uzayabilmektedir.

2.5.4. Servis Kutuları

Servi kutuları, Basınç Düşürme İstasyonlarından 4 bar ile gelen gazın basıncını 20 mbar veya 300 mbar'a düşürerek bina iç tesisatına dolayısıyla son kullanım noktasına gönderirler (Şekil 2.6) [22]. En önemli bileşenleri aşağıda detaylı olarak anlatılacak olan servis regülatörleridir.



Şekil 2.6. Örnek Servis Kutu Görüntüsü

Servis Regülatörleri

Servis Regülatörleri, servis kutularının en önemli bileşeni olup basınç düşürme işlevini yerine getiren cihazlardır. Servis regülatörleri, yüksek performansa ve emniyet özelliklerine sahip yay yüklemeli basınç düzenleyicilerdir. İki kademeli basınç düşümü gerçekleştirmekte olup giriş basıncı değişimlerinden bağımsız sabit çıkış basıncı sağlar. Regülatörler genelde üretilirken basınç ayarları yapılmaktadır.

Regülatörlerin üzerindeki bileşenlerden emniyet kapama sübabı, aşırı akım durumunda (%20-50) veya çıkış basıncının ayar değerinin altına düşmesi (aşırı gaz tüketimi veya hatta kaçak) ya da giriş basıncının düşmesi veya şebekede hat kopması halinde akışı keser. Elle kurma kolu hatanın giderilmesinden sonra regülatörün yeniden çalışmasını sağlar. Regülatörde dahili tahliye vanası mevcut olup regülatör girişi filtre ile korunmuştur [24].

Regülasyon sübabına bağlı emniyet kapama sübabı, aşağıdaki durumlarda gaz akışını keser:

1-) Aşırı akış veya çıkış basıncının ayar değerinin altına düşmesi:

Diyafram düşer ve emniyet sübabını kapatarak regülasyon sübabını açar.

2-) Giriş basıncının çok düşük olması:

Eğer şebeke basıncı ayarlanmış değer altına düşerse regülatör akışı zayıflar ve direk kapama gerçekleşir [24].

2.5.5. İç Tesisat

Yapı girişindeki servis kutusundan abonenin gaz cihazlarına (kombi, şofben.vb.) kadar olan tüm gaz boruları ile atık gaz borusu, havalandırma sistemleri, gaz emniyet cihazları ve bacaların tümüne "iç tesisat" adı verilmektedir.

Şekil 2.7'de bir yapıya ait genel bir iç tesisat şeması sunulmuştur [25].



Yukarıda da bahsedildiği üzere SİSTOGAS'lar da türevi oldukları SİSTOES'ler gibi yapı ve işlev açısından "Elektromekanik" ve "Mekanik" olmak üzere ikiye ayrılır.

2.6.1. Elektromekanik SİSTOGAS'lar

Bu tür sistemler iki temel bileşenden oluşmakta olup bunlardan birisi sinyal (işaret) üreten elektronik ana kontrol ünitesi diğeri ise alınan sinyale göre gazın akışını kapatan solenoid vanalardır. Elektronik ana kontrol ünitesinin içinde kritik bir bileşen olan "yer ivme ölçer (accelerömetre)" algılayıcı bulunmaktadır. Bu algılayıcının ürettiği işaret güçlendirilip daha sonra da muhtemel hatalı alarm (elle darbe, tren veya kamyonların binalarda oluşturdukları sarsıntı... vb.) olasılıklarını önlemek için mikrofiltre süzgeçlerinden geçirilmektedir. Algılayıcı, istenilen "G (yerçekimi ivmesi)" ve frekansta işaret üretmesi için ayarlanabilmektedir.

İvme ölçer algılayıcının parametreleri şunlardır: Algılama düzlemi (genelde yatay düzlem ve X-Y), duyarlı olduğu maksimum ivme aralığı, minimum duyarlılık ivme eşiği, algılayıcı analog çıkış duyarlılığı, algılayıcı dijital çıkış çözünürlüğü, maksimum çarpma ivmesi dayanımı, çalışma ortam sıcaklık aralığı ve nemdir. Uygulamaların hassasiyetlerine göre değişik karakteristikteki algılayıcılar kullanılmaktadır.

Çoğu Elektromekanik SİSTOGAS uygulamalarında tehlikeli durumlarda gazın akışının kesimiyle yetinilmeyip bu olağanüstü durum dahili görsel ve işitsel (siren) alarmlarla bildirildiği de gözlemlenmektedir. Genelde bu tür sistemlerin olası elektrik kesintilerinde dahi işlevselliıklarını yerine getirmesi için dahili veya harici şarj edilebilir bataryalar bulunmaktadır. Bataryaların süreleri uygulamaların hassasiyet ve türlerine göre farklılık arz etmektedir [26].

Ana kontrol ünitesini tamamlayan solenoid vana ise genel olarak 12V veya 24V DC gerilimle ve düşük akımlarda çalışan vanalardır. Solenoid vanalar; solenoid bobini ve mekanik vana kısmı olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Ana kontrol ünitesine gelen elektrikselsel işaret solenoid bobinin üzerinde oluşturduğu manyetik etkiyle mekanik aksamın kapama mekanizmasını harekete geçirir. Bu solenoid vanalar genelde normalde açık (NO) ve elle kurmalı vanalardır. Ana kontrol ünitesinden gelen 0.5 saniyelik

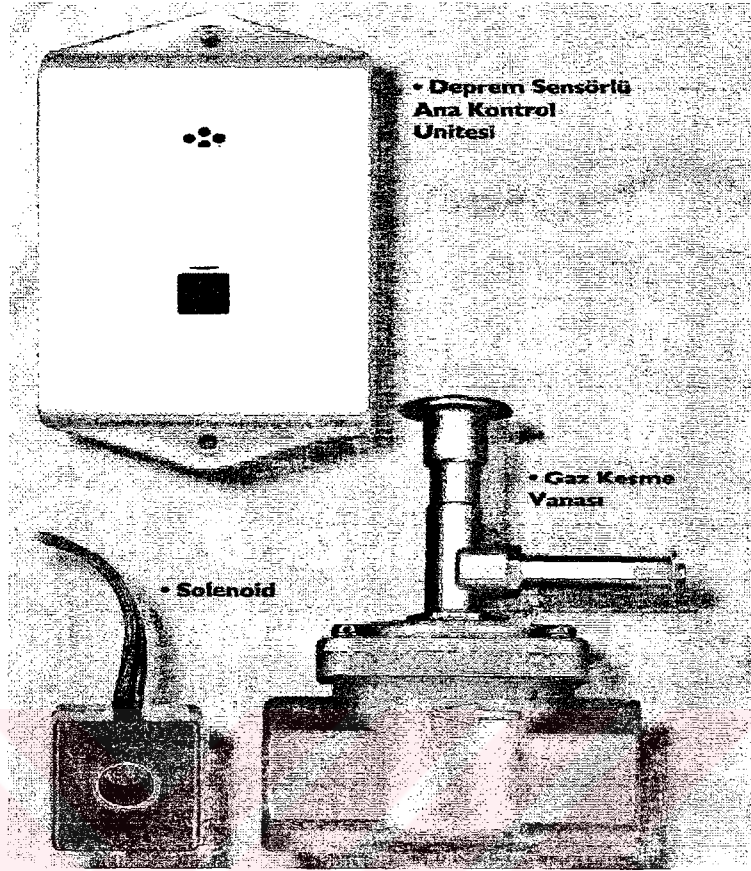
bir darbe gerilimi kapatmanın gerçekleşmesi için yeterli olup ilave bir enerjiye ihtiyaç yoktur. Kapamanın gerçekleştiği durumlarda solenoid vananın bobininde enerji olmadığından bir enerji tüketimi söz konusu değildir. Solenoid vanalar kapama yaptıktan sonra kolayca el ile olarak yeniden kurulabilirler [26]. Solenoid vanaların uyum şartları ile ilgili olarak ASCE 25-97 standardında ANSI Z21.21.1995 standardının referans verildiği görülmektedir. (Şekil 2.8)

Avantajları:

- 1-) Her türlü uygulamaya adapte edilebilirler (Gaz, elektrik, jeneratör... vb.).
- 2-) Doğrudan boru hattına monte edilmezler. Bunun için boru tesisatına gelebilecek dış darbelerden dolayı gazın kesilmesine neden olmazlar.
- 3-) Opsiyonel kontak çıkışlarıyla, birden çok gaz tesisatını kontrol edebilirler.
- 4-) Endüstriyel tesislerin deprem otomasyonunda kullanılabilirler.
- 5-) Elektrik tesisatlarını ve jeneratörleri deprem sırasında elektromanyetik şalterler vasıtasıyla devre dışı bırakırlar.
- 6-) Montajı mekanik vanalardaki gibi hassasiyet gerektirmez. Duvara monte edildikten sonra, reset tuşuna basıldığında bulundukları konumu referans alırlar.
- 7-) Periyodik olarak kolayca test edilebilirler.
- 8-)Yeni çıkabilecek standartlarla ilgili kolaylıkla programlanabilirler.

Dezavantajları:

- Enerjiye ihtiyaçları vardır. Enerji kesintisi anında her ne kadar aküyle destekleniyor olsalar da akünün ömrüne göre bir takım bakım hizmetleri gerektirmektedirler.



Şekil 2.8. Örnek Elektromekanik SİSTOGAS Bileşenleri

2.6.2. Mekanik SİSTOGAS'lar

Bunlar genellikle içinde mıknatıs etkisiyle tutundurulmuş bir "bilya (ball)" nın düşmesiyle kapanırlar. Görünüm ve işlevsellik açısından klasik vanalara çok benzemektedirler. Bunların sadece SİSTOGAS olarak doğal gaz (ve diğer akışkan türü) hatlarına yönelik uygulamaları mümkündür. Kapama işlevini yerine getiren "bilya" deneme-yanılma metoduyla mekanik olarak tasarlanmış demir bir parçadır. Bunlara kısaca "deprem vanası (earthquake valve)" denilmektedir (Şekil 2.9) [27].

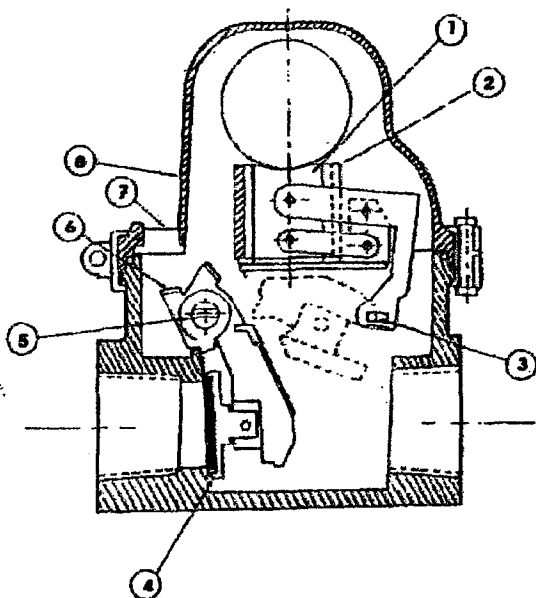
Hem mekanik hem de Elektromekanik sistemler ABD'de kullanılabiliyor olmasına rağmen mekanik sistemler son zamanlarda işlevsel yetersizlik ve güvenilirlik açısından sektörde eleştirilmektedirler.

Avantajları:

• Elektromekanik SİSTOGAS'lara göre en büyük avantajları enerji gereksinimleri olmayıp hiçbir bakım gerektirmemeleridir.

Dezavantajları:

- 1-) Farklı türden uygulamaları mümkün olmayıp sadece doğal gazı yönelik uygulaması mümkündür.
- 2-) Mekanik deprem vanalarının montajı boru hattı üzerine yapıldığından, boru hattına deprem dışında gelebilecek darbelerden etkilenirler.
- 3-) Sadece monte edildikleri tesisatın gazını kesebilirler.
- 4-) Endüstriyel tesislerin deprem otomasyonunda kullanılamazlar.
- 5-) Sadece gaz sistemlerinin güvenliğine yönelik olup, diğer patlayıcı sıvı yakıtlar ve kimyasallar için kullanılmazlar.
- 6-) Hassas mekanik montaj gerektirirler.
- 7-) Deprem algılama ünitesi vananın gövdesinde olduğundan, zaman içindeki deprem algılama performansı değişimini test etmek güçtür.
- 8-) Vanalardaki bilya düşümleri daha çok deneme ve yanılma yöntemiyle tasarlandığından yeni standartlara göre ayarlanmaları uzun süre almaktadır.



- 1- Bilya duruş noktası
- 2- Hareketlendirme silindiri
- 3- Yuvarlama mekanizması
- 4- Yumuşak yuva
- 5- Elle kurma noktası
- 6- Pozisyon göstergesi
(açık veya kapalı)
- 7- Kapak
- 8- Muhafaza

Şekil 2.9. Örnek Mekanik SİSTOGAS Şeması



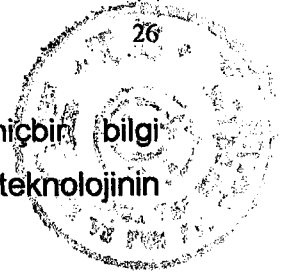
3. SİSTOGAS'LARIN STANDARTLARI

Özellikle, depremin çok sık rastlandığı ülkelerden Amerika, Kanada, ve Japonya tecrübelerinden de faydalanarak piyasaya bir çok SİSTOGAS sunulmuştur. Avrupa Kıtasının büyük bir bölümünün çok az seviyede deprem riski taşımamasından dolayı konuyla ilgili hiçbir Avrupa Standardı (EN) bulunmayıp şu anda sadece ABD Standartları bulunmaktadır. Bilindiği üzere ABD'nin California bölgesi ve civarı ciddi bir deprem riski taşımakta olup fay yapısı (San Andreas) da nispeten ülkemizdeki Kuzey Batı Anadolu Fayına benzemektedir. Bu ürünlerin deprem koşullarında doğru tepki verip vermedikleri ise 1981 yılında Amerikan Ulusal Standartları Enstitüsünce kabul edilen ANSI Z.21.70-1981 Standardı ile kontrol edilmekteydi. Ancak, özellikle 1994 yılında Amerika'nın Northridge eyaletinde meydana gelen deprem sonrasında bu standardın verilerinin yanlış olmasa da eksik olduğu görülmüştür. Otomatik kapama konusunda ele alınan deprem büyüklüğü belirli frekanslardaki ivme olduğundan, inceleme konusu daha da karmaşık hale gelmektedir. Özellikle Northridge depreminin sağladığı son veriler ışığında yeni bir standart oluşturma çalışmalarına gidilmiştir. Bu amaçla Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği tarafından ASCE 25-97 standardı uygulamaya konulmuştur. Bu standart ANSI koşullarına uymakla beraber daha da kapsamlı hale getirilmiştir.

3.1. ANSI Z21.70.1981 Standardı

Çalışmamızın Ek-1'de aslına sadık kalınarak Türkçe tercümesi sunulmuş olan bu standart, Amerikan Gaz Derneği (AGA)'nın raportörlüğünde oluşturulup 16 Nisan 1981 yılında yürürlüğe girmiş olan ABD'deki konuyla ilgili ilk standarttır [2].

Birçok farklı disiplinden katılımcıların oluşturduğu komitenin hazırladığı bu standart, SİSTOGAS'ların performans, dayanım, uzun ömürlü bir yapıya sahip olması ve güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için sahip olması gereken temel şartları içermektedir.



Elektromekanik SİSTOGAS teknolojisine yönelik hiçbir bilgi içermemektedir. Bu da standardın yazıldığı tarihlerde böyle bir teknolojinin mevcut olmamasından kaynaklanmaktadır.

Standardın birinci bölümünde genel olarak mekanik SİSTOGAS'lara yönelik üreticilerin kullanmaları gereken malzeme, bileşenler (vida, somun, cıvata) ve bağlantı boyutları ile ilgili bilgiler içermektedir. Ayrıca yapılacak ürün etiketlemesi ve montaj talimatları ile ilgili olması gereken hususlar açıklanmıştır.

İkinci bölümde, cihazların genel anlamda performans karakteristikleri ile ilgili tabi tutulmaları gereken testler açıklanmıştır. Bunlar; gerilme – deformasyon, sızdırmazlık, mukavemet, kapasite ve sismik hareketlere tepki testleridir. Sismik hareketlere tepki haricindeki diğer testler bir vanaya yönelik genel testlerdir. Sismik hareketlere tepki testinde belirlenen ivme-frekans değerleri binanın hafif ve orta hasar görmesi ile ilişkili olup, cihazın istenilen harekete geçme ve geçmeme koşullarında doğru performansı göstermesi beklenmektedir. Bu konu çalışmamızın ileriki aşamalarında incelenecek olup, diğer standarttaki değerlerle mukayese edilecektir.

Üçüncü bölümde, üreticinin yapması gereken imalat testleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Dördüncü ve son bölümde genel tanımlar yapılmış olup, ekte de dönüşüm faktörleri tablosu sunulmuştur.

3.2. ASCE 25-97 Standardı

SİSTOGAS'larla ilgili olarak şu anda yürürlükteki standart olup ANSI Z21.70.1981 Standardının revizyonudur. EK-2'de Türkçe tercümesi sunulan bu standart Amerikan İnşaat Mühendisleri Odası (ASCE) raportörlüğünde hazırlanarak 1997 yılında bitirilmiştir. SİSTOGAS'larla ilgili uyulması gereken minimum şartları kapsamaktadır [3].



Standart detaylı olarak incelendiği zaman ANSI standardı gibi doğrudan mekanik SİSTOGAS'lara yönelik bilgiler içermediği gibi Elektromekanik SİSTOGAS'lara yönelik de direk bir referans yoktur. Ağırlıklı olarak "Sismik Tepki Değerleri" performans değerleri üzerinde durulmuş olduğu göze çarpmaktadır.

Standartların tarihçelerinde belirtildiği üzere ANSI'dan sonra ve ASCE'den önce 1994 yılında vuku bulan Northridge depremi ASCE standartındaki "Sismik Tepki Değerleri" nin nispeten detaylı olmasına olanak sağlamıştır.

Standardın birinci bölümünde; işletme basınç değerleri, çalışma koşulları ve garanti gibi konular işlenmiş olup, kritik bilgilerin daha çok ikinci ve üçüncü bölümde irdelendiği görülmektedir.

İkinci bölümde, imalatçı tarafından verilmesi gereken donanım, montajda uyulması gereken hususlar ve talimatlar belirtilmiştir.

Üçüncü bölümde, performans testi olarak çalışmamızda kritik yer teşkil eden "Sismik Tepki Değerleri (kapatma ve kapatmama koşulları)" ve test metodları açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde, genel tanımlar yapılmış olup, beşinci son bölümde de referanslar ve ekte de yorumlar bulunmaktadır.

Standardın ekinde bulunan "Yorumlar" kısmında belirtildiği üzere sismik tepki değerleri ile ilgili standardın 3.4 maddesinde belirtilen eğrinin tolerans aralığı daraltılarak daha hassas ürünlerin üretilmesinin sağlanabileceği düşünülmüş olup ancak pazardaki ürünlerin çoğunun ancak bu aralıktaki değerleri sağlayabilmelerinden dolayı böyle geniş bir tolerans aralığı tanımlandığı açıklanmıştır. Ayrıca standardın her zaman gelişmeye açık olduğu ve sadece minimum şartları içerdiği vurgulanmıştır.

3.3. ANSI Z21.70.1981 ve ASCE 25-97 Standartlarının Mukayesesi

Yukarıdaki standartlar incelendiği zaman en kritik noktanın SİSTOGAS'ların sismik tepki değerlerinin (ASCE 25-97:3.4, ANSI Z21.70.1981:2.5 maddeleri) tanımlandığı bölümün olduğu görülmektedir. Aralarında başka farklılıklar da olmasına rağmen bu iki standart arasındaki en önemli fark bu konudur. Öncelikle bu konu incelendikten sonra diğer noktalar da açıklanacaktır. ANSI Z21. 70.1981 standardına göre bu tür gaz kapatma sistemlerinin deprem anında vermesi gereken tepki aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. ANSI Z.21.70.1981 Standardı Sismik Tepki Değerleri

Max. İvme(g)	Periyot (sn)	Yanıt
0,3	0,4	Kapatmalı
0,4	0,1	Kapatmamalı
0,08	0,4	Kapatmamalı
0,08	1	Kapatmamalı

Tabloda yer alan değerler 0^0 , 45^0 , 90^0 ve 135^0 etki açıları için ayrı ayrı test edilmekte ve tepkinin her seferinde tablodaki gibi olması beklenmektedir.

Hem ANSI Z21.70.1981 hem de ASCE 25-97 standartlarına göre sınır değerlerin üstündeki ivme-periyot değerlerinde SİSTOGAS'ların maksimum 5 sn içerisinde tepki vermesi gerekmektedir. Bu şartların sağlanması için SİSTOGAS'lar yatay düzlemde 5 saniyelik süreyle Tablolarda belirtilen ivme-frekans değerlerinde sinüzoidal etkiye tabi tutulurlar.

ASCE 25-97 standardı harekete geçme koşulları açısından iki kısımdan oluşmaktadır. Kapatma ve kapatmama (Harekete geçme ve geçmeme) koşulları ANSI'ye göre daha fazladır. ASCE 25-97 standardına göre harekete geçme koşulları Tablo 3.2, harekete geçmeme koşulları da Tablo 3.3'de verilmiştir.



Tablo 3.2. ASCE 25-97 Standardı Harekete Geçme Koşulları

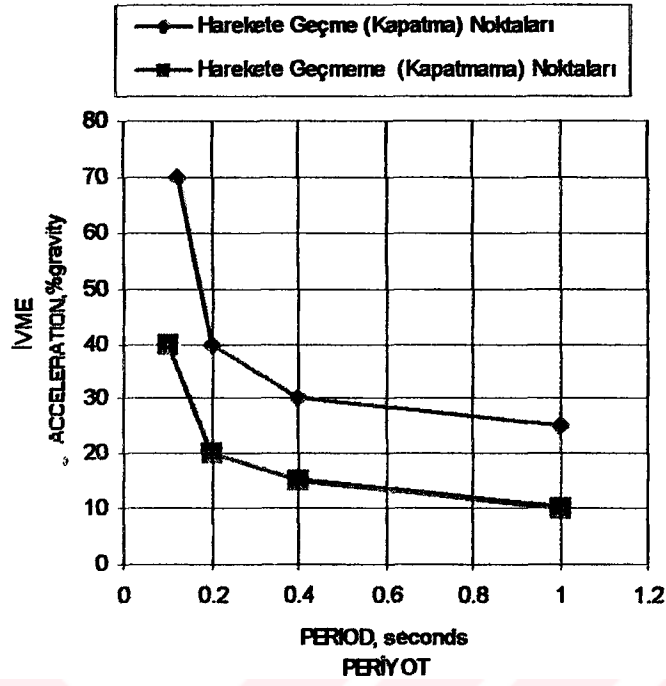
Max. İvme(g)	Periyot (sn)	Yanıt
0,7	0,13	Kapatmalı
0,4	0,2	Kapatmalı
0,3	0,4	Kapatmalı
0,25	1	Kapatmalı

Tablo 3.3. ASCE 25-97 Standardı Harekete Geçmeme Koşulları

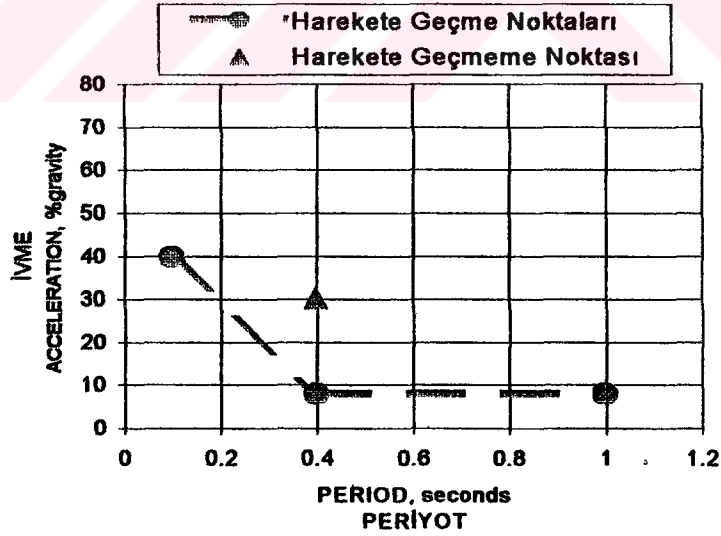
Max. İvme(g)	Periyot (sn)	Yanıt
0,4	0,1	Kapatmamalı
0,2	0,2	Kapatmamalı
0,15	0,4	Kapatmamalı
0,1	1	Kapatmamalı

ASCE 25-97 standardında yukarıdaki koşullar yatay düzlem için geçerli olup, dikey düzlem için standardın 3.2 (Deflection limits) nolu maddesine göre hiç bir kapamaya izin verilmemektedir.

Söz konusu ASCE 25-97 standardı tüm mekanik ve Elektromekanik SİSTOGAS'lar için geçerlidir. Elektronik ve elektronik tabanlı üniteler için kullanılacak "Solenoid Otomatik Gaz Kapama Vanası" için ANSI Z21.21.1995 no'lu "Automatic Gas Shut-off Valves" standardı referans gösterilmektedir.



Şekil 3.1. ASCE 25-97 Standardının Sismik Tepki Eğrileri



Şekil 3.2. ANSI Z21.70.1981 Standardının Sismik Tepki Eğrileri

Tablolardan görüldüğü gibi ASCE standardı daha hassas bir ölçüm aralığına sahiptir. Aslında ANSI standardını da kapsayan bu standart Northridge depreminin gerçek verilerinden yola çıkılarak elde edildiğinden ANSI standardına nazaran çok daha güvenilir bir sonuç vermektedir.

ANSI Z21.70.1981 standardı ASCE 25-97 standardıyla revizyona uğrarken sismik tepki değerleri (kapatma-kapatmama koşulları) haricindeki başka konularda revizyona uğramıştır. Bunlar; [4]

1. İlgili tüm tasarımlar Gaz Cihazları ve Otomatik Vana standartlarının ANSI Z21.21 Genel şartnamesinin aşağıda belirtilen bölümlerine uyumluluğunu gerektirmektedir .

- (a) Bölüm 2.4.2 (dahili) sızıntı – saatte 235 cm^3 'ü geçmemelidir.
- (b) Bölüm 2.6.2'deki Kapasite -32° F 'ın altında üreticinin belirlediği minimum sıcaklıkta ölçülmelidir.
- (c) Bölüm 2.12'deki aşırı basınçtaki sürekli tahribata karşı direnç koşullarını sağlamalıdır.
- (d) Bölüm 2.14'de metal olmayan malzemeler ile ilgili koşulları sağlamalıdır.

2. ANSI'deki çalışma sıcaklık aralığı 32° F - 125° F iken ASCE standardının 1.3.2. maddesine göre bu aralık -10° F ila 150° F olarak tespit edilmiştir.

3. ASCE standardının 1.4.3 maddesine göre cihazlar üzerinde mutlaka montaj ve resetleme ile ilgili uyarı etiketlerinin konulması eklenmiştir.

4. ASCE standardının 2.3.1 nolu maddesine göre cihazların dış bağlantı kısımlarının, gaz sayaçları standardında (ANSI B109) belirtilmiş olan korozyon ve kimyasal direnç koşullarına uyumlu olması istenmektedir.

5. ASCE standardının 2.4 nolu maddesine göre aşağıdaki ilave talimatların cihazlar üstünde bulundurulması istenmektedir. Bunlar;

- (a) Yeniden kurma ayarının uzman bir şahsın hiçbir gaz kaçağı olmadığını test etmesinden sonra yapılabileceği
- (b) Montaj talimatları.

(c) Kapasiteye göre basınç kaybının düşünülmesi

6. Sürekli çalıştırma testi kaldırılmıştır.

7. Bölüm 3.4 Sismik Tepki Değerleri (kapatma ve kapatmama koşulları) revize edilmiştir. Bu değerleri osilasyon, periyot ve uç ivme "g" değerleri ASCE standardındaki Şekil 1'de görüldüğü gibi değişmiştir.

8. Elektrikli tasarımlar ANSI Z21.21'in genel standardının aşağıda belirtilen bölümlerine uyumlu olması gerektiği belirtilmiştir.

(a) Bölüm 2.6.3 Kapasite

(b) Bölüm 2.7 Elektrikli Çalıştırma özellikleri

(c) Bölüm 2.8 Dielektrik Kuvvet

(d) Bölüm 2.9 Çalıştırma

(e) Bölüm 2.10 Gaz Patlaması

(f) Bölüm 2.13 Dahili Patlama Direnci

(g) Bölüm 1.8 Elektrik Yapı

9. Statik yük testi parametreleri ANSI Z21.21'in bölüm 2.3.3'ünde belirtildiği gibi değiştirilmiştir.

10. ASCE standardında darbe testi kaldırılmıştır.

4. SİSTOGAS'LARIN PERFORMANSININ DENEYSEL OLARAK BELİRLENMESİ

ASCE 25-97 ve ANSI Z21.70.1981 standartlarına göre imal edilmiş üç farklı Elektromekanik SİSTOGAS'a sarsma masası (shaker table) kullanılarak bir seri testler uygulanarak standartlara uyum performansları ölçülmüştür.

Her bir SİSTOGAS'a iki aşamalı bir test programı uygulanmıştır. İlk aşamada ki testler cihazın tepki fonksiyonunun belirlenmesi amacıyla yönelik olarak yapılmıştır. Sismik tahrikli bir cihazın tepki fonksiyonunun bilinmesi, yani çeşitli sarsma frekansları altında hangi ivme değerlerinde alarm verdiğinin tespiti önemlidir. İkinci aşamada cihazın ANSI Z 21.70.1981 ve ASCE 25-97 standartlarına uygunluk durumu ortaya konmuştur [28]. Bu aşamada cihazlar her iki standartta belirlenen kapama ve kapamama limitlerinde belirlenen ivme ve frekansta sarsma masasında 5 sn süre ile sallanıp kapama ve kapamamanın koşullarını ne ölçüde sağladıklarına bakılmaktadır.

4.1. Deney Düzeneği

Testler tek eksenli bir sarsma masası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sarsma masasına 23 kg'lık kapasiteye sahip elektrodinamik bir sarsıcı tarafından hareket uygulanmaktadır. Sisteme bir fonksiyon üretici tarafından, çeşitli genliklerde sinüsoidal, üçgen ve kare dalgalar gönderilebildiği gibi, bir PC-D/A Converter-Signal Conditioner düzeneği üzerinden dijital veri de iletebilmektedir. Böylece bu düzenek ile teorik yada gerçek (kaydedilmiş) bir deprem hareketi simüle edilebilmektedir. Uygulanan hareketin doğruluğu sarsma masası üzerine yerleştirilen bir ivme sensörü (accelerometer) ile ayrıca saptanmaktadır. (Şekil 4.1 ve 4.2)



Şekil 4.1. Sarsma Masasının (Shaker Table) Yandan Görüntüsü

Sarsma masası düzeneği aşağıdaki birimlerden oluşmaktadır:

- Sarsma masası (Plexiglass)
- Sarsıcı (Shaker), APS 113
- Sarsıcı Amplifikatörü (Shaker Amplifier), APS Model 124, çift modlu (Dual Mode)
- Fonksiyon üretici (Function Generator), Model GFG-8050
- Sinyal Düzenleyicisi (Signal Conditioner) DATAQ Model DI-220/222
- GSR-16 Akselerometre, Sensor: SSA-320
- Bilgisayar

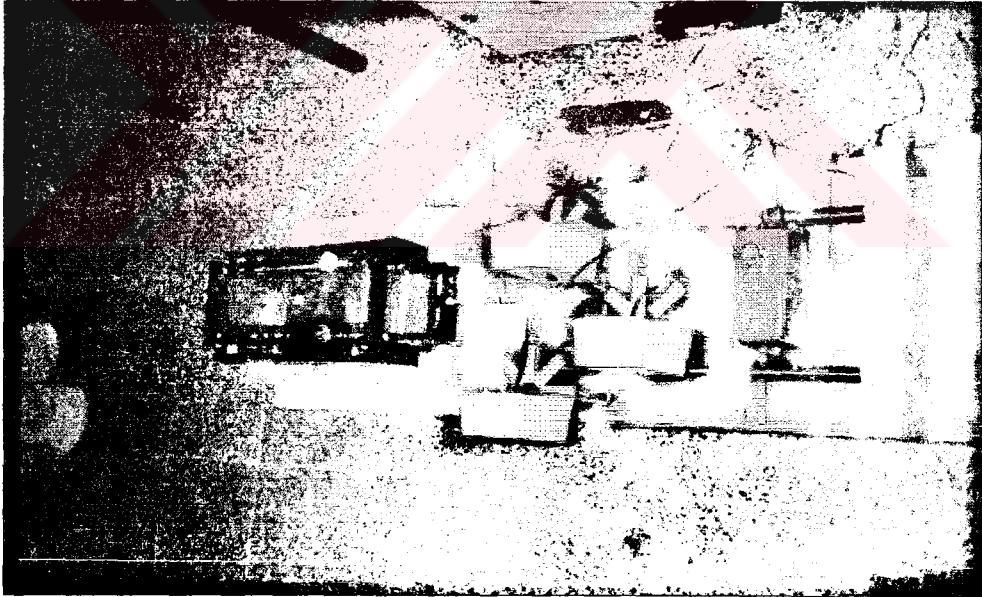
Sarsıcı (Shaker), APS 113

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 titreşmesini sağlar. Frekans aralığı 0-200 Hz, toplam ağırlığı 36 kg, maksimum test yükü ise 23 kg'dır.

Sarsıcı Amplifikatörü (Shaker Amplifier), APS Model 124, Dual Mode

Model 124 Power Amplifier, Shaker APS 113'ün gönderilen harekete uygun olarak hareket etmesini sağlar. Bu işlemi voltaj veya akım ayarlaması yapabilir. İstenilen sönüm ile ilgili olarak genel sarsma masası uygulamalarında voltaj modu, modal test uygulamalarında ise akım modunun kullanılması tavsiye edilir. Frekans aralığı 0-2000 Hz, ağırlığı 24 kg, girdi sinyal voltajı maksimum 2 VA, çıktısı ise 250 VA'dır.



Şekil 4.2. Sarsma Masasının (Shaker Table) Üstten Görüntüsü

Fonksiyon üretici (Function Generator), Model GFG-8050

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

Sinyal Düzenleyicisi, (Signal Conditioner) DATAQ Model DI-220/222

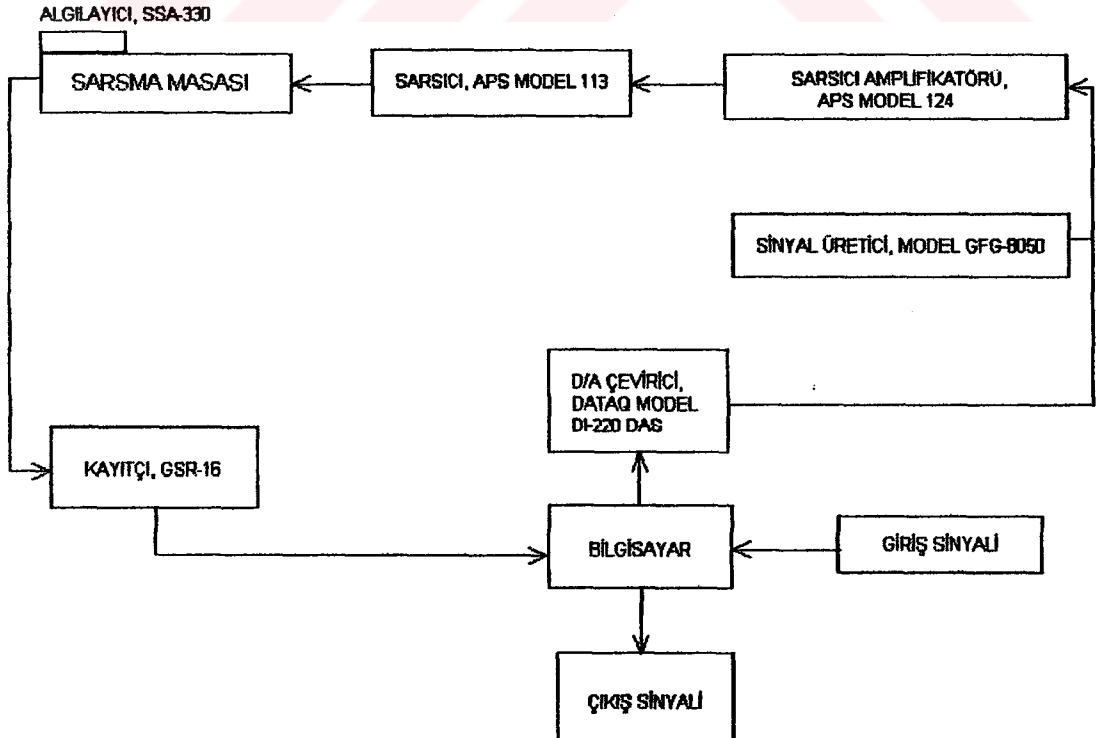
DATAQ Model DI-220/222 portatif bir veri işleme sistemi olup analog veya dijital giriş veya çıkış yapılabilir.

İvme Sensörü (Accelerometer) GSR-16, Sensor: SSA-320

GSR-16 yer ivmesini ölçen ve kaydeden nümerik bir yer hareketi ölçüm cihazıdır.

Bilgisayar

Sisteme önceden üretilmiş (teorik) yada kaydedilmiş (gerçek) kayıtların gönderilmesi bir PC yardımıyla yapılmaktadır. Bunun için bu sistemle kullanılmak üzere yazılan Windows tabanlı program bir dosya halinde girdi olarak verilen hareketi alır. Program çeşitli düzenleme ve ayarlamalara imkan tanımakta ve daha sonra bu veriyi DATAQ sinyal düzenleyicisine göndermektedir. Test sistemi şematik olarak Şekil 4.3'te sunulmuştur.



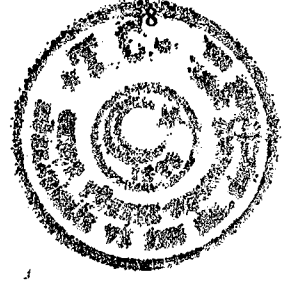
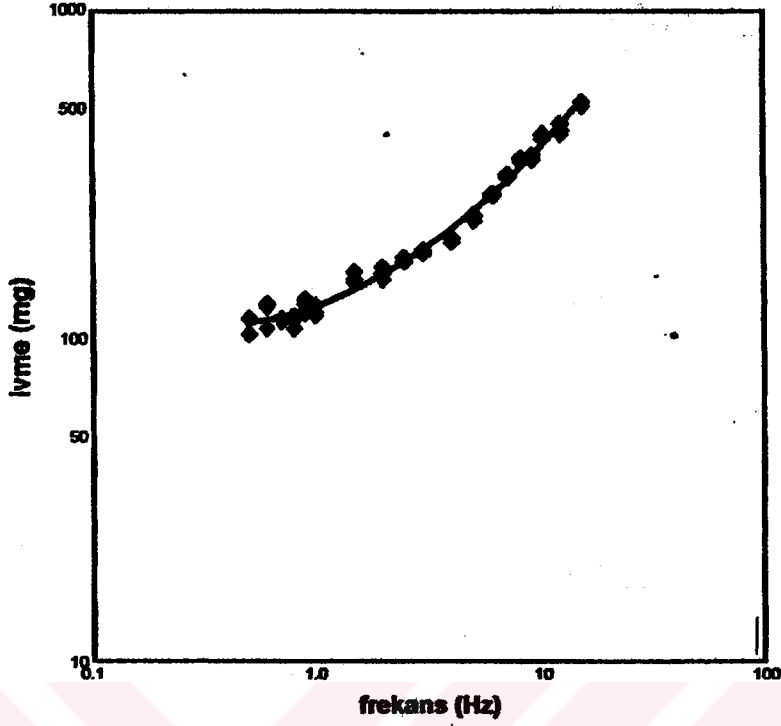
Şekil 4.3. Sarsma Masası Düzeneği Blok Diyagramı



4.2. Tepki Fonksiyonu

Çeşitli titreşim frekansları altında bir cihazın tetiklenme seviyelerinin belirlenmesi sonucu ortaya çıkan frekans-genlik ilişkisine tepki fonksiyonu adı verilmektedir. Test edilen numune SİSTOGAS'larda sadece iki eksenli yatay titreşim sensörü bulunmakta olup düşey sensör yer almamaktadır.

İlk cihaz (numune-A) 0.5 Hz-15 Hz arasında değişen frekanslarda fonksiyon üretici tarafından üretilen sinüs dalgaları altında test edilmiştir. Testler sırasında her bir frekansta dalga büyüklüğü, cihaz alarm seviyesine ulaşıncaya kadar arttırılmıştır. İlgili ivme seviyesi sarsma masasına monte edilen GSR-16 ivmeölçer tarafından kaydedilmiştir. Tetikleme tutarlılığının belirlenmesi deneysel hata payının azaltılması amacıyla her frekanstaki testler üçer kez tekrarlanmıştır. Elde edilen ivme-frekans ilişkisi Şekil 4.4'de sunulmaktadır. Burada verilen sonuçlar, numune-A 'nın kapama yaptığı anda GSR-16 tarafından kaydedilen ivme değerlerinin tümünü içermektedir [28].



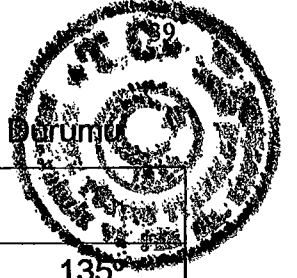
Şekil 4.4. Sarsıntı Seviyesi İvme-Frekans İlişkisi (Tepki Spektrumu)

ANSI Z21.70.1981 Standardına Uygunluğun Belirlenmesi:

ANSI Z. 21.70 – 1981 şartnamesine göre test edilecek sistemlerin Kapama ve kapamama şartları Tablo 3.1’de belirtilmiştir. Buna göre uyumluluğu test edilen numuneler belirtilen ivme, periyotlarda (frekanslarda) 5 saniye süre ile bir sinüzoidal işarete maruz bırakılarak gaz kapama mekanizmasının harekete geçip geçmemesi gözlemlenir.

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

Yukarıda verilen tarif uyarınca gerçekleştirilen Numune-A ‘ya ait test sonuçları Tablo 4.1’de özetlenmiştir [28]. Buna göre her üç numunenin dolayısı ile cihaz tasarımının ANSI Z21.70.1981’e uygun olduğu belirlenmiştir.



Tablo 4.1. Numune-A'nın ANSI Z21.70.1981'e Uyumluluk Durumu

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

ASCE 25-97 Standardına Uygunluğun Belirlenmesi:

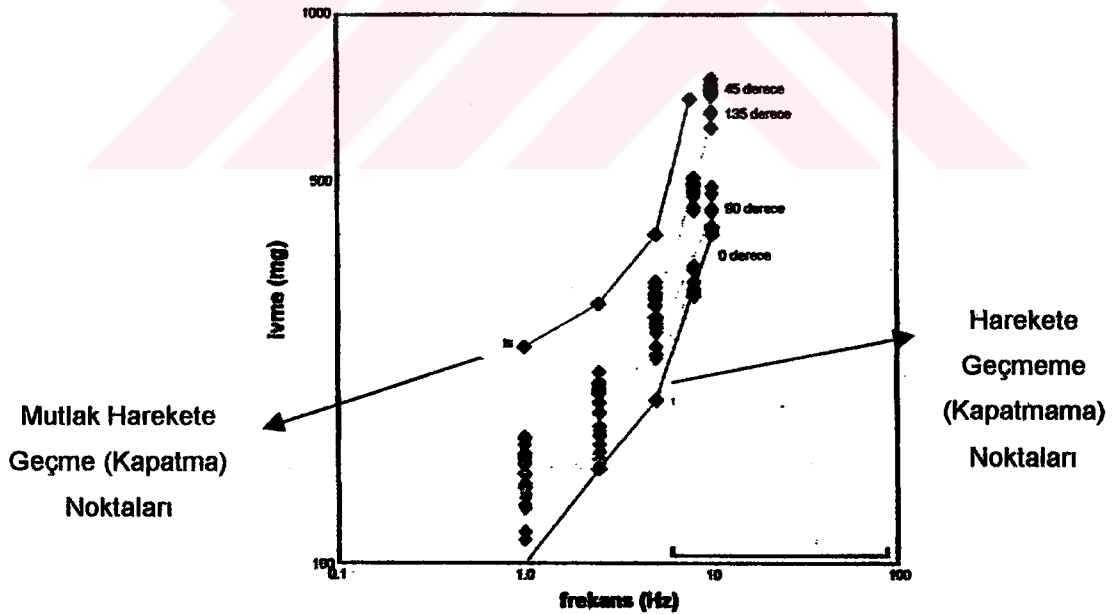
ASCE 25-97 standardına göre test edilecek sistemlerin kapama ve kapamama şartları Tablo 3.2 ve 3.3.'de belirtilmiştir. Buna göre uyumluluğu test edilen numuneler belirtilen ivme, periyot ve frekanslarda 5 saniye süre ile bir sinüzoidal işarete maruz bırakılarak gaz kapama mekanizmasının harekete geçip geçmemesi gözlemlenir.

Standart 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. Standarda göre cihazlar dikey yönde harekete geçmemelidir.

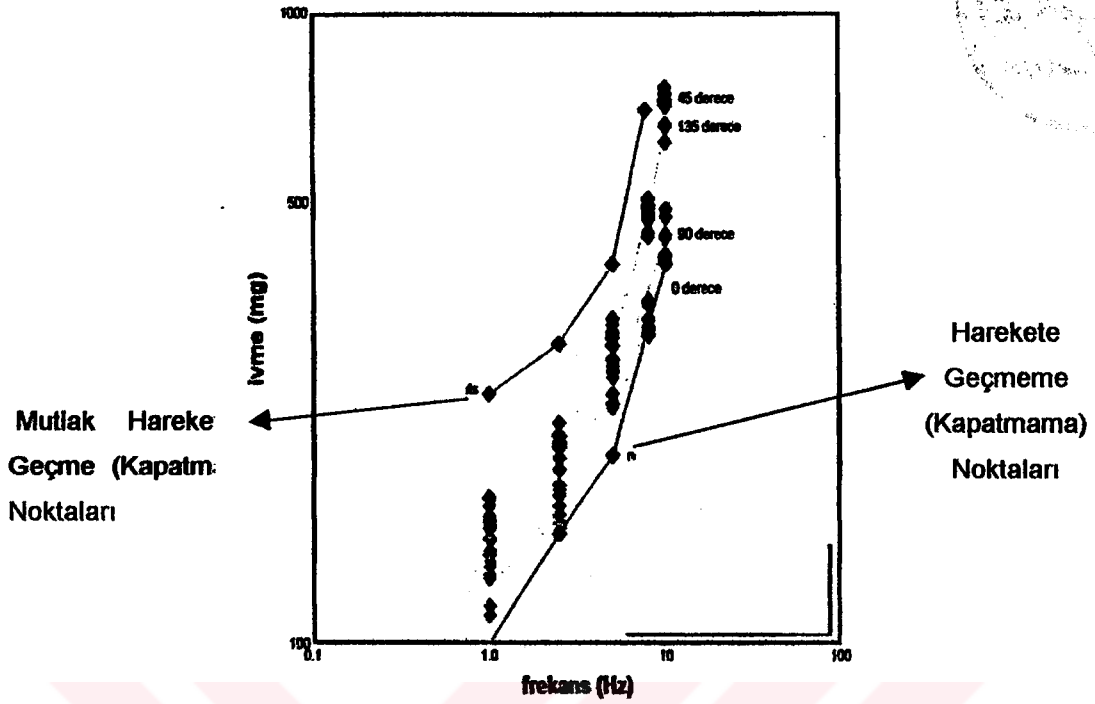
Yukarıda verilen tarif uyarınca Numune-A için gerçekleştirilen testlerin sonuçları Tablo 4.2'de özetlenmiştir. Test edilen numunelerde düşey sensör yer almadığından, numuneler düşey yönde test edilmemiştir. Her üç numune için elde edilen test sonuçları Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de sunulmaktadır [28].

Tablo 4.2. Numune-A'nın ASCE 25-97'ye Uyumluluk Durumu

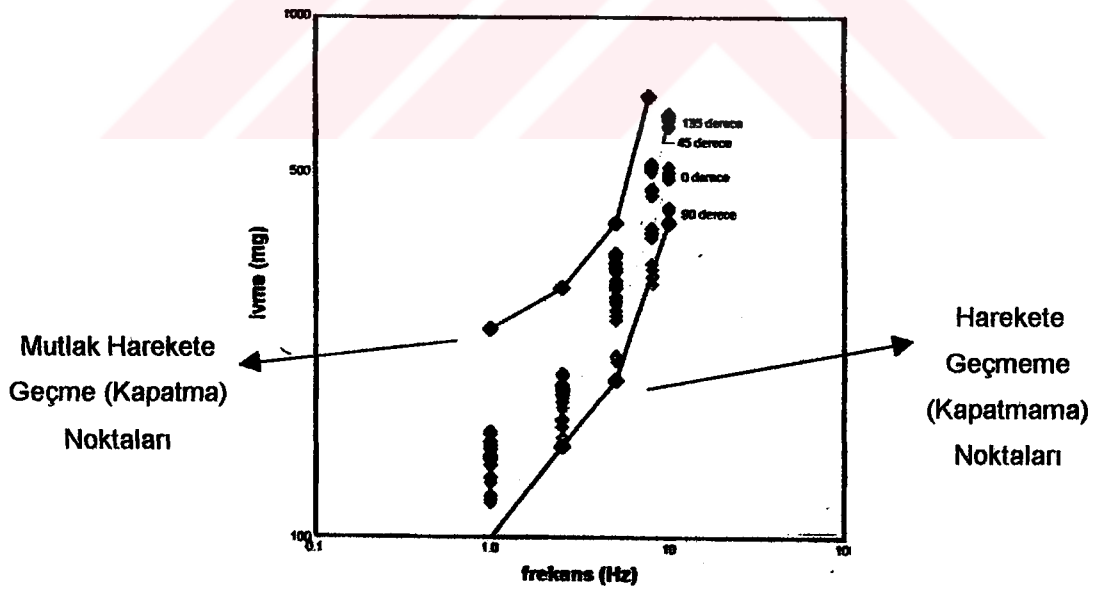
Sinüzoidal Hareket Özellikleri		Açı			
Maksimum İvme	Periyod	0°	45°	90°	135°
0.7 g	0.13 s	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi
0.4 g	0.2 s	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi
0.3 g	0.4 s	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi
0.25 g	1.0 s	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi	Alarm verdi
0.4 g	0.1 s	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi
0.2 g	0.2 s	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi
0.15 g	0.4 s	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi
0.10 g	1.0 s	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi	Alarm vermedi



Şekil 4.5. Numune-A'nın ASCE 25-97'ye Uyumluluk Grafiği



Şekil 4.6. Numune-B'nin ASCE 25-97'ye Uyumluluk Grafiği



Şekil 4.7. Numune-C'nin ASCE 25-97'ye Uyumluluk Grafiği

Bu deney sonuçlarına göre de test edilen numunelerin dolayısıyla cihaz tasarımının ASCE 25-97'ye uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu numune SİSTOGAS'ların tümü aynı tip sensör ve devreden oluşmalarına rağmen sensörün tolerans aralığından dolayı bazen farklı değerlerde kapama yaptıkları görülmektedir.



5. ASCE 25-97 STANDARDININ TÜRKİYE ŞARTLARINA GÖRE UYUMLAŞTIRILMASI

ASCE 25-97 standardı incelendiği zaman uyulması gereken teknik özelliklerin "Elektromekanik" veya "Mekanik" sistem türlerine göre ayrılmamasının eksikliği göze çarpmaktadır. Çalışmada bu eksikliği gidermesi umulan bazı tavsiyeler önerilmiştir. SİSTOGAS türlerine (Elektromekanik veya Mekanik) göre yapılan bu öneriler sadece Türkiye koşulları ile ilgili olmayıp standardın uluslararası kapsamına da eklenmesi faydalı olabilecek konulardır. Yine bu çalışmada değinilen Sismik Tepki Değerleri (Kapatma ve kapatmama koşulları) ile ilgili öneriler ise Türkiye genel koşulları için uyarlanması tavsiye edilen noktalar olup Sismoloji bilimcilerden (veya deprem bilimcilerden), gaz operatörlerinin ve itfaiye yetkililerinin görüşleri de alınarak daha detaylandırılabilirler.

SİSTOGAS'ların türleri ve çalışma biçimleri hakkında önceki bölümlerde tartışılan bilgilerin altında ASCE 25-97 standardının Türkiye şartlarına göre uyumlaştırılması açısından hem Elektromekanik hem de mekanik SİSTOGAS'lar için ayrı ayrı eklenmesinde faydalı görülen hususlar aşağıda tartışılacaktır.

5.1. Elektromekanik SİSTOGAS'larla İlgili Olarak Standarda Eklenmesi Faydalı Olabilecek Hususlar:

- Sistemlerin EMC (Electromagnetic Compatibility) Testlerinin yapılması gerekliliği ilave edilmelidir.
- Sistemle beraber kullanılacak Solenoid Vanaların ANSI Z21.21.1995 standardına veya muadili olan bir TSE veya EN normuna uygun olması gerektiği belirtilmelidir.

- Sistemlerin; en az 24 saatlik bir elektrik kesintisinde sistemi besleyebilecek batarya (rechargeable) sistemine sahip olması ve bu bataryaların ilgili Türk veya EN normuna uygun olması gerektiği belirtilmelidir.

- Sistemlerde batarya zayıf olduğu ve bataryanın değiştirilme zamanı geldiğinde bir ikaz sistemi ile cihazın bunu bildirmesi gerektiği belirtilmelidir.

- Sistemlerde; depremi algılayarak sinyal üreten ünite ile selonoid vana arasındaki elektrik kablosunda bir kopma olup olmadığını sürekli kontrol edebilmesinin gerektiğini ve sistemin bunu bir ikazla bildirmesi gerektiği belirtilmelidir.

- Programlanacak Harekete Geçme-Harekete Geçmeme" koşullar daha sonra kullanıcı tarafından değiştirilemeyecek şekilde üretim sırasında veya yetkili personel tarafından yapılması gerektiği belirtilmelidir.

- Sistemin; gerektiğinde farklı türdeki gaz kaçaklarının da bu sistem üzerinden kontrolünü sağlayacak ek kontak çıkışlarının bulunması faydalı olacaktır.

- Sistemin; koruyucu bir metal muhafaza paneli içinde monte edilmesi gerektiği belirtilmelidir.

- Sismik Tepki Değerleri (Kapatma ve kapatmama koşulları) ileride daha detaylı anlatılacağı şekliyle Türkiye şartlarına uyumlaştırılmalıdır.

- Elektronik SİSTOGAS'ların tamamlayıcı kısmı olan solenoid vanaların deprem etkisi sonucu harekete geçtikten sonra gaz hattının tekrar açılmasının manuel olarak mümkün olması gerektiği, vananın kendiliğinden hattı tekrar açmasına müsaade etmemesi gerektiği belirtilmelidir.

5.2. Mekanik SİSTOGAS'larla İlgili Olarak Standarda Eklenmesi Faydalı Olabilecek Hususlar:

- Mekanik vananın monte edileceği gaz hattındaki işletme basıncının 1.5 katı basınçta çalışması gerektiği belirtilmelidir.

- Deprem etkisi sonucu harekete geçen mekanik vanaların hattının tekrar açılmasının manuel olarak mümkün olması gerektiği, vananın kendiliğinden hattı tekrar açmasına müsaade etmemesi gerektiği belirtilmelidir.

- Bu tür vanaların mutlaka duvara sıkıca ve su terazisi yardımıyla yapılması gerektiği belirtilmelidir.

5.3. Standardın Sismik Tepki Değerlerinin Türkiye Şartlarına Göre Uyumlaştırılması

Önceki bölümlerde detaylı olarak tartışıldığı üzere SİSTOGAS'larla ilgili şimdiye kadar yazılmış olan hem ANSI Z21.70.1981 standardı hem de ASCE 25-97 standardı Amerikan kaynaklı olup, "Sismik Tepki Değerleri (Kapatma ve kapatmama koşulları)" Amerika şartlarına göre hazırlanmıştır. ASCE 25-97 standardı ABD'deki bina yapısı, göz önüne alınarak hazırlandığı ve ABD'deki bina kalitesinin ülkemizdeki binaların kalitesinin üzerinde olduğu düşünülecek olursa Türkiye şartları için hazırlanacak bir standardın ilgili yerlerinde bir takım değişikliklere gidilmesi can ve mal güvenliğinin sağlanması açısından kaçınılmazdır. Türkiye şartlarına uyum için yapılması yararlı olacak bu değişikliklerin neler olacağından önce bu değişikliklerin neden yapılması gerektiğinin nedenlerinin biraz daha detaylı incelenmesi gerekmektedir.

Bilindiği üzere SİSTOGAS'ların deprem sırasında doğal gazın (veya diğer akışkanların) ana giriş noktalarını belirli bir tehlike eşik seviyesinden sonra kapatmaları amaçlanmaktadır. Dolayısıyla tehlike sınırının altındaki gereksiz doğal gaz kesintileri kullanıcıları olumsuz etkileyebileceği gibi, doğal gaz dağıtımını işleten firmalar için de çok büyük zorluklar oluşturmaktadır. Yukarıda bahsedildiği üzere bu sistemler kapama (shut-off) yaptıktan sonra sadece ilgili gaz dağıtım kuruluşlarınca tekrar kurulabilmektedir. Örneğin, İstanbul'un gaz dağıtımını gerçekleştiren İGDAŞ göz önüne alınacak olursa 2002 Ocak verileriyle yaklaşık 1.800.000 abone ve 250.000 binayı bulan



şebekedeki SİSTOGAS'ları tekrar kurmak için en az iki veya üç ay gerekebilir. Özellikle de böyle bir deprem doğal gaz kullanımının en fazla olduğu sonbahar-kış aylarında olursa uzun sürecek kesinti devresi büyük problemler doğuracaktır.

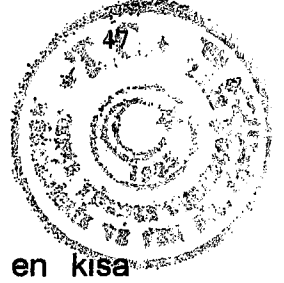
Öte yandan SİSTOGAS'lar tehlike eşik değerinin daha üstündeki bir değerde kapama (shut-off) yaparlarsa bu sefer de azaltılmak istenen doğal gaz patlama ve yangın tehlikesi önlenememiş olacaktır.

Yukarıda belirtmiş olduğumuz iki uç durumlardan dolayı "Tehlike Eşik Sınırının" depremde binaların hasar görülebilirlik durumu göz önüne alınarak doğru tanımlanmış olması gerekmektedir. Doğal olarak da bu eşik sınırının sağlıklı tespit edilebilmesi için aşağıda bahsedilecek depremle ilgili verilerin toplanması ve bu veriler ışığında tespitlerin yapılması bu kapsamda göz önüne alınacak deprem parametrelerini [29] ana hatlarıyla incelemek yararlı olacaktır.

5.3.1. Deprem Parametreleri

5.3.1.1. Dış Merkez (EPİSANTR)

Odak noktasına en yakın olan yer üzerindeki noktadır. Burası aynı zamanda depremin en çok hasar yaptığı veya en kuvvetli olarak hissedildiği noktadır. Aslında dış merkez bir noktadan çok bir alandır. Depremin dış merkez alanı depremin şiddetine bağlı olarak çeşitli büyüklüklerde olabilir. Bazen büyük bir depremin odak noktasının boyutları yüzlerce kilometreyle de belirlenebilir. Bu nedenle "Episantr Bölgesi" ya da "Episantr Alanı" olarak tanımlama yapılması gerçeğe daha yakın bir tanımlama olacaktır.



5.3.1.2. Odak Derinliği

Depremde enerjinin açığa çıktığı noktanın yeryüzünden en kısa uzaklığı, depremin odak derinliği olarak adlandırılır. Depremler odak derinliklerine göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma tektonik depremler için geçerlidir. Yerin 0-60 km. derinliğinde olan depremler sığ deprem olarak nitelenir. Yerin 70-300 km. derinliklerinde olan depremler orta derinlikte olan depremlerdir. Derin depremler ise yerin 300 km.den fazla derinliğinde olan depremlerdir. Türkiye'de olan depremler genellikle sığ depremlerdir ve derinlikleri 0-60 km. arasındadır. Orta ve derin depremler daha çok kıtasal bir levhanın bir diğer levhanın altına girdiği bölgelerde olur. Derin depremler çok geniş alanlarda hissedilir , buna karşılık yaptıkları hasar azdır. Sığ depremler ise dar bir alanda hissedilirken bu alan içinde çok büyük hasar yapabilirler.

5.3.1.3. Eşşiddet (İZOSEİT) Eğrileri

Aynı şiddetle sarsılan noktaları birbirine bağlayan noktalara denir. Bunun tamamlanmasıyla eşşiddet haritası ortaya çıkar. Genelde kabul edilmiş duruma göre, eğrilerin oluşturduğu yani iki eğri arasında kalan alan, depremlerden etkilenme yönüyle, şiddet bakımından sınırlandırılmış olur. Bu nedenle depremin şiddeti eşşiddet eğrileri üzerine değil, alan içerisine yazılır.

5.3.1.4. şiddet

Herhangi bir derinlikte olan depremin, yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki etkisinin ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyişle depremin şiddeti, onun yapılar, doğa ve insanlar üzerindeki etkilerinin bir ölçüsüdür. Bu etki, depremin büyüklüğu, odak derinliği, uzaklığı yapıların depreme karşı gösterdiği dayanıklılık dahi değişik olabilmektedir. şiddet depremin kaynağındaki büyüklüğu hakkında doğru bilgi vermemekle beraber,

deprem dolayısıyla oluşan hasarı yukarıda belirtilen etkenlere bağlı olarak yansıtır.



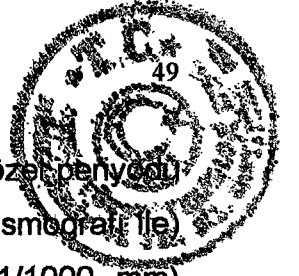
Depremiñ şiddeti, depremlerin gözlenen etkileri sonucunda ve uzun yılların vermiş olduğu deneyimlere dayanılarak hazırlanmış olan "Şiddet Cetvelleri"ne göre değerlendirilmektedir. Diğer bir deyişle "Deprem Şiddet Cetvelleri" depremin etkisinde kalan canlı ve cansız herşeyin depreme gösterdiği tepkiyi değerlendirmektedir. Önceden hazırlanmış olan bu cetveller, her şiddet derecesindeki depremlerin insanlar, yapılar ve arazi üzerinde meydana getireceği etkileri belirlemektedir.

Bir deprem oluştuğunda, bu depremin herhangi bir noktadaki şiddetini belirlemek için, o bölgede meydana gelen etkiler gözlenir. Bu izlenimler Şiddet Cetveli'nde hangi şiddet derecesi tanımına uygunsa, depremin şiddeti, o şiddet derecesi olarak değerlendirilir. Örneğin; depremin neden olduğu etkiler, şiddet cetvelinde VIII şiddet olarak tanımlanan bulguları içeriyorsa, o deprem VIII şiddetinde bir deprem olarak tarif edilir. Deprem Şiddet Cetvellerinde, şiddetler romen rakamıyla gösterilmektedir. Bugün kullanılan başlıca şiddet cetvelleri değiştirilmiş "Mercalli Cetveli (MM)" ve "Medvedev-Sponheur-Karnik (MSK)" şiddet cetvelidir. Her iki cetvelde de XII şiddet derecesini kapsamaktadır. Bu cetvellere göre, şiddeti V ve daha küçük olan depremler genellikle yapılarda hasar meydana getirmezler ve insanların depremi hissetme şekillerine göre değerlendirilirler.

VI-XII arasındaki şiddetler ise, depremlerin yapılarda meydana getirdiği hasar ve arazide oluşturduğu kırılma, yarılma, heyelan gibi bulgulara dayanılarak değerlendirilmektedir.

5.3.1.5. Magnitüd

Deprem sırasında açığa çıkan enerjinin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Enerjinin doğrudan doğruya ölçülmesi olanağı olmadığından, Amerika Birleşik Devletleri'nden Prof. C. Richter tarafından 1930 yıllarında bulunan bir yöntemle depremlerin aletsel bir ölçüsü olan "Magnitüd" tanımlanmıştır. Prof. Richter, episantırdan 100 km. uzaklıkta ve



sert zemine yerleştirilmiş özel bir sismografla (2800 büyütme, özel periyodu 0.8 saniye ve %80 sönümü olan bir Wood-Anderson torsiyon Sismograf ile) kaydedilmiş zemin hareketinin mikron cinsinden (1 mikron 1/1000 mm) ölçülen maksimum genliğinin 10 tabanına göre logaritmasını bir depremin "magnitüdü" olarak tanımlamıştır. Bugüne dek olan depremler istatistik olarak incelendiğinde kaydedilen en büyük magnitüd değerinin 8.9 olduğu görülmektedir (31 Ocak 1906 Kolombiya-Ekvator ve 2 Mart 1933 Sanriku-Japonya depremleri).

Magnitüd, aletsel ve gözlemsel magnitüd değerleri olmak üzere iki gruba ayrılabilir.

Aletsel magnitüd, yukarıda da belirtildiği üzere, standart bir sismografla kaydedilen deprem hareketinin maksimum genlik ve periyot değeri ve alet kalibrasyon fonksiyonlarının kullanılması ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilmektedir. Aletsel magnitüd değeri, gerek hacim dalgaları ve gerekse yüzey dalgalarından hesaplanmaktadır.

Genel olarak, hacim dalgalarından hesaplanan magnitüdlere (m), ile yüzey dalgalarından hesaplanan magnitüdlere (M) ile gösterilmektedir. Her iki magnitüd değerini birbirine dönüştürecek bazı bağıntılar mevcuttur.

Gözlemsel magnitüd değeri ise, gözlemsel inceleme sonucu elde edilen episantr şiddetinden hesaplanmaktadır. Ancak, bu tür hesaplamalarda, magnitüd-şiddet bağıntısının incelenilen bölgeden bölgeye değiştiği de göz önünde tutulmalıdır.

Gözlemleri tarafından bildirilen bir depremin magnitüdü depremin enerjisi hakkında fikir vermez. Çünkü deprem sığ veya derin odaklı olabilir. Magnitüdü aynı olan iki depremden sığ olanı daha çok hasar yaparken, derin olanı daha az hasar yapacağından arada bir fark olacaktır. Yine de Richter ölçeği (magnitüd) depremlerin özelliklerini saptamada çok önemli bir unsur olmaktadır.

Depremlerin şiddet ve magnitüdleri arasında birtakım deneysel bağıntılar çıkarılmıştır. Bu bağıntılardan şiddet ve magnitüd değerleri arasındaki dönüşümleri aşağıdaki gibi verilebilir.

Tablo 5.1. Şiddet-Richter Ölçeği Arasındaki İlişki Tablosu

Siddet	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Richter Magnitüdü	4	4.5	5.1	5.6	6.2	6.6	7.3	7.8	8.4

5.3.1.6. Depremi Diğer Özellikleri

Bazen büyük bir deprem olmadan önce küçük sarsıntılar olur. Bu küçük sarsıntılara "ÖNCÜ DEPREMLER" denilmektedir. Büyük bir depremin oluşundan sonra da belki birkaç yüz adet küçük deprem olmaya devam etmektedir. Bu küçük depremler "ARTÇI DEPREMLER" olarak isimlendirilir ve büyük depremin oluş anına göre bunların şiddetinde ve sayısında azalım görülür.

5.3.1.7. Deprem Şiddet Cetveli

Şiddet cetvellerinin (Tablo 5.2) açıklamasına geçmeden önce, burada kullanılacak terimlerin belirtilmesine çalışılacaktır. Özel bir şekilde depreme dayanıklı olarak projelendirilmemiş yapılar üç tipe ayrılmaktadır:

A Tipi : Kırsal konutlar, kerpiç yapılar, kireç ya da çamur harçlı moloz taş yapılar.

B Tipi : Tuğla yapılar, yarım kagir yapılar, kesme taş yapılar, beton biriket ve hafif prefabrike yapılar.

C Tipi : Betonarme yapılar, iyi yapılmış ahşap yapılar.

Şiddet derecelerinin açıklanmasında kullanılan az, çok ve pekçok deyimleri ortalama bir değer olarak sırasıyla, %5, %50 ve %75 oranlarını belirlemektedir.

Yapılardaki hasar ise beş gruba ayrılmıştır :

Hafif Hasar : İnce sıva çatlaklarının meydana gelmesi ve küçük sıva parçalarının dökülmesiyle tanımlanır.

Orta Hasar : Duvarlarda küçük çatlakların meydana gelmesi, oldukça büyük sıva parçalarının dökülmesi, kiremitlerin kayması, bacalarda çatlakların oluşması ve bazı baca parçalarının aşağıya düşmesiyle tanımlanır.

Ağır Hasar : Duvarlarda büyük çatlakların meydana gelmesi ve bacaların yıkılmasıyla tanımlanır.

Yıkıntı : Duvarların yarılması, binaların bazı kısımlarının yıkılması ve derzlerle ayrılmış kısımlarının bağlantısını kaybetmesiyle tanımlanır.

Fazla Yıkıntı : Yapıların tüm olarak yıkılmasıyla tanımlanır.

Şiddet çizelgelerinin açıklanmasında her şiddet derecesi üç bölüme ayrılmıştır.

Bunlardan;

- a) Bölümünde depremin kişi ve çevre,
- b) Bölümünde depremin her tipteki yapılar,
- c) Bölümünde de depremin arazi üzerindeki etkileri belirtilmiştir.

MSK Şiddet Cetveli :

I- Duyulmayan

(a) : Titreşimler insanlar tarafından hissedilmeyip, yalnız sismograflarca kaydedilirler.

II- Çok Hafif

(a) : Sarsıntılar yapıların en üst katlarında bulunan az kişi tarafından hissedilir.

III- Hafif

(a) : Deprem ev içerisinde az kişi, dışarıda ise sadece uygun şartlar altındaki kişiler tarafından hissedilir. Sarsıntı, yoldan geçen hafif bir kamyonetin meydana getirdiği sallantı gibidir. Dikkatli kişiler, üst katlarda daha belirli olan asılmış eşyalardaki hafif sallantıyı izleyebilirler.

IV- Orta Şiddetli

(a) : Deprem ev içerisinde çok, dışarıda ise az kişi tarafından hissedilir. Sarsıntı, yoldan geçen ağır yüklü bir kamyonun oluşturduğu sallantı gibidir. Kapı, pencere ve mutfak eşyaları v.s. titrer, asılı eşyalar biraz sallanır. Ağzı açık kaplarda olan sıvılar biraz dökülür. Araç içerisindeki kişiler sallantıyı hissetmezler.

V- Şiddetli

(a) : Deprem, yapı içerisinde herkes, dışarıda ise çok kişi tarafından hissedilir. Uyumakta olan çok kişi uyanır, az sayıda dışarı kaçan olur. Hayvanlar huysuzlaşmaya başlar. Yapılar baştan aşağıya titrerler, asılmış eşyalar ve duvarlara asılmış resimler önemli derecede sarsılır. Sarkaçlı saatler durur. Az miktarda sabit olmayan eşyalar yerlerini değiştirebilirler ya da devrilebilirler. Açık kapı ve pencereler şiddetle itilip kapanırlar, iyi kilitlenmemiş kapalı kapılar açılabilir. İyice dolu, ağzı açık kaplardaki sıvılar dökülür. Sarsıntı yapı içerisine ağır bir eşyanın düşmesi gibi hissedilir.

(b) : A tipi yapılarda hafif hasar olabilir.

(c) : Bazen kaynak sularının debisi değişebilir.

VI- Çok Şiddetli

(a) : Deprem ev içerisinde ve dışarıda hemen hemen herkes tarafından hissedilir. Ev içerisindeki birçok kişi korkar ve dışarı kaçarlar, bazı kişiler dengelerini kaybederler. Evcil hayvanlar ağıllarından dışarı kaçarlar. Bazı hallerde tabak, bardak v.s.gibi cam eşyalar kırılabilir, kitaplar raflardan aşağıya düşerler. Ağır mobilyalar yerlerini değiştirirler.

(b) : A tipi çok ve B tipi az yapılarda hafif hasar ve A tipi az yapıda orta hasar görülür.

(c) : Bazı durumlarda nemli zeminlerde 1 cm. genişliğinde çatlaklar olabilir. Dağlarda rasgele yer kaymaları, pınar sularında ve yeraltı su düzeylerinde değişiklikler görülebilir.

VII- Hasar Yapıcı

(a) : Herkes korkar ve dışarı kaçar, pek çok kişi oturdukları yerden kalkmakta güçlük çekerler. Sarsıntı, araç kullanan kişiler tarafından önemli olarak hissedilir.

(b) : C tipi çok binada hafif hasar, B tipi çok binada orta hasar, A tipi çok binada ağır hasar, A tipi az binada yıkıntı görülür.

(c) : Sular çalkalanır ve bulanır. Kaynak suyu debisi ve yeraltı su düzeyi değişebilir. Bazı durumlarda kaynak suları kesilir ya da kuru kaynaklar yeniden akmaya başlar. Bir kısım kum çakıl birikintilerinde kaymalar olur. Yollarda heyelan ve çatlama olabilir. Yeraltı boruları ek yerlerinden hasara uğrayabilir. Taş duvarlarda çatlak ve yarıklar oluşur.

VIII- Yıkıcı

(a) : Korku ve panik meydana gelir. Araç kullanan kişiler rahatsız olur. Ağaç dalları kırılıp, düşer. En ağır mobilyalar bile hareket eder ya da yer değiştirerek devrilir. Asılı lambalar zarar görür.

(b) : C tipi çok yapıda orta hasar, C tipi az yapıda ağır hasar, B tipi çok yapıda ağır hasar, A tipi çok yapıda yıkıntı görülür. Boruların ek yerleri kırılır. Abide ve heykeller hareket eder ya da burkulur. Mezar taşları devrilir. Taş duvarlar yıkılır [29].

(c) : Dik şevli yol kenarlarında ve vadi içlerinde küçük yer kaymaları olabilir. Zeminde farklı genişliklerde cm. ölçüsünde çatlaklar oluşabilir. Göl suları bulanır, yeni kaynaklar meydana çıkabilir. Kuru kaynak sularının akıntıları ve yeraltı su düzeyleri değişir.

IX- Çok Yıkıcı

(a) : Genel panik. Mobilyalarda önemli hasar olur. Hayvanlar rasgele öte beriye kaçar ve bağırır.

(b) : C tipi çok yapıda ağır hasar, C tipi az yapıda yıkıntı, B tipi çok yapıda yıkıntı, B tipi az yapıda fazla yıkıntı ve A tipi çok yapıda fazla yıkıntı

görülür. Heykel ve sütunlar düşer. Bentlerde önemli hasarlar olur. Toprak altındaki borular kırılır. Demiryolu rayları eğrilip, bükülür yollar bozulur.

(c) : Düzlük yerlerde çokça su, kum ve çamur tasmaları görülür. Zeminde 10 cm. genişliğine dek çatlaklar oluşur. Eğimli yerlerde ve nehir teraslarında bu çatlaklar 10 cm.den daha büyüktür. Bunların dışında, çok sayıda hafif çatlaklar görülür. Kaya düşmeleri, birçok yer kaymaları ve dağ kaymaları, sularda büyük dalgalanmalar meydana gelebilir. Kuru kayalar yeniden sulanır, sulu olanlar kurur.

X- Ağır Yıkıcı

(a) : C tipi çok yapıda yıkıntı, B tipi çok yapıda fazla yıkıntı, A tipi pek çok yapıda fazla yıkıntı görülür. Baraj, bent ve köprülerde önemli hasarlar olur. Tren yolu rayları eğrilir. Yeraltındaki borular kırılır ya da eğrilir. Asfalt ve parke yollarda kasisler oluşur.

(b) : Zeminde birkaç desimetre ölçüsünde çatlaklar oluşabilir. Bazen 1 m. genişliğinde çatlaklar da olabilir. Nehir teraslarında ve dik meyilli yerlerde büyük heyelanlar olur. Büyük kaya düşmeleri meydana gelir. Yeraltı su seviyesi değişir. Kanal, göl ve nehir suları karalar üzerine taşar. Yeni göller oluşabilir.

XI - Çok Ağır Yıkıcı

(a) : İyi yapılmış yapılarda, köprülerde, su bentleri, barajlar ve tren yolu raylarında tehlikeli hasarlar olur. Yol ve caddeler kullanılmaz hale gelir. Yeraltındaki borular kırılır.

(b) : Yer, yatay ve düşey doğrultudaki hareketler nedeniyle geniş yarık ve çatlaklar tarafından önemli biçimde bozulur. Çok sayıda yer kayması ve kaya düşmesi meydana gelir. Kum ve çamur fışkırmaları görülür.

XII- Yok Edici (Manzara Değişir)

(a) : Pratik olarak toprağın altında ve üstündeki tüm yapılar baştanbaşa yıkıntıya uğrar.

(b) : Yer yüzeyi büsbütün değişir. Geniş ölçüde çatlak ve yarıklarda, yatay ve düşey hareketlerin yön miktarları izlenebilir. Kaya düşmeleri ve nehir

kenarlarındaki göçmeler çok geniş bir bölgeyi kaplarlar. Yeni göller ve çağlayanlar oluşur.

Tablo 5.2. Şiddet, Zemin İvmesi, Hız Ve Yapı Tiplerindeki

Hasar Arasındaki İlişki Tablosu

Şiddet	Zemin İvmesi (g) (0.1-0.5 sn periyod aralığı için)	Yer Titreşiminin (0.5-2 sn periyod hızı cm/sn aralığı için)	YAPI TİPLERİ		
			Ax	Bx	Cx
V	12-15	1.0-2.0	%5 Hafif hasar	-	-
VI	25-50	2.1-4.0	% 5 Orta Hasar % 50 Hafif Hasar	%5 Hafif hasar	-
VII	50-100	4.1-8.0	% 5 Yıkıntı % 50 Ağır Hasar	%5 Orta hasar	% 5 Hafif hasar
VIII	100-200	8.1-16.0	% 5 Fazla Yıkıntı % 50 Yıkıntı	%5 Yıkıntı % 50 Ağır Hasar	% 5 Ağır hasar % 50 Orta Hasar
IX	200-400	16.1-32.0	% 50 Fazla Yıkıntı	% 5 Fazla Yıkıntı %50 Yıkıntı	% 5 Yıkıntı % 50 Ağır Hasar
X	400-800	32.1-64.0	% 75 Fazla Yıkıntı	%50 Fazla Yıkıntı	% 5 Fazla Yıkıntı % 50 Yıkıntı

Bilindiği üzere ülkemizdeki yapıların hasar görebilirliği ABD'deki yapılara göre daha farklıdır. Bunun için ülkemizde kullanılacak SİSTOGAS'lardaki Sismik Tehlike Eşik Sınırı ve kapatma (harekete geçme) koşulları ABD'dekinden daha küçük olmalıdır ("g" Gravity değeri olarak). Türkiye şartlarına göre ayarlanması gereken eşik değerlerin belirlenebilmesi için, yapılarımızın hasar görebilirliği bilinmelidir. Bu nedenle önce yapıların hasar görebilirliği konusu tartışılacak, sonra da SİSTOGAS'ların kapatma koşullarının Türkiye'ye göre uyumlaştırılması tartışılacaktır.



5.3.2. Ülkemizdeki Yapıların Hasar Görebilirliği

Hasar görebilirlik, öngörülen bir tehlikenin oluşması durumunda, bir risk unsurunda ya da risk unsuru grubunda meydana gelecek kayıp derecesi olarak tanımlanır. MSK Şiddet Ölçeğinin geliştirilmiş bir versiyonu olan 1998 Avrupa Makrosismik Ölçeği (EMS), 1998'de yapılara ilişkin hasar görebilirlik tanımlaması için A-F arasında değişen altı sınıf belirlemiştir. EMS 'de depreme karşı tasarım ilkelerinin yetersiz seviyede uygulandığı betonarme yapılar için hasar görebilirlik sınıfı C olarak verilmiştir. Bu tanım göz önüne alındığında Türkiye'deki betonarme yapıların büyük bölümünün, tasarım, beton kalitesi ve inşaat tekniklerinden kaynaklanan yetersizlikler sebebiyle C sınıfı içinde yer aldığı kabul edilebilir. Betonarme binalar için EMS 1998'de tanımlanan hasar seviyeleri şöyledir [30].

- D1-hafif hasar, D2-orta hasar, D3-ağır hasar, D4-çok ağır hasar, D5-çökme.

Hasar görebilirlik sınıfı C için EMS (1998)'de verilen şiddet tanımları şunlardır:

- Şiddet VI : C sınıfı az sayıda binada D1 seviyesinde hasar oluşur.
- Şiddet VII: C sınıfı az sayıda binada D2 seviyesinde hasar oluşur.
- Şiddet VIII: C sınıfı birçok sayıda binada D2, az sayıda binada D4 seviyesinde hasar oluşur.
- Şiddet IX: C sınıfı birçok binada D3, az sayıda binada D4 seviyesinde hasar oluşur.
- Şiddet X: C sınıfı birçok binada D4, az sayıda binada D5 seviyesinde hasar oluşur.

Yukarda verilen tanımlarda kullanılan 'az sayıda bina' binaların %20'sini, 'birçok bina' ise binaların %20 ile %60'ını ifade etmektedir.

Türkiye'deki betonarme yapı stoğunun hasar görebilirlik oranları dünyadaki gelişmiş ülkelere göre yaklaşık 10 kat daha fazladır[30]. Ülkemizde meydana gelen kentsel depremlerde 3 ve daha az katlı betonarme binalarda

gözlenen ortalama hasar 4-8 katlı betonarme yapıların en az bir şiddet derecesi altındadır [30].



Modern binalarda, bir deprem sırasında sınırlı yapısal hasar oluşsa da, içinde bulunan makine ve ekipmanların zarar görmesi sebebiyle, fonksiyon kaybına bağlı ekonomik kayıplar da meydana gelebilir.

Özellikle araştırma laboratuvarlarında, hastanelerde, ofislerde doğru bir şekilde sabitlenmemiş cihazlar depremde büyük hasara uğrayabilirler. Benzer şekilde müzelerde ve sanat galerilerinde sergilenen ya da depolarda bulunan eserler de depremden geri dönüşü olmayacak şekilde etkilenebilirler.

Bir depremde ölen insan sayısının çöken bina sayısına oranı Can Kaybı Oranı olarak adlandırılır. Bu oran binalardaki ortalama kişi sayısına, depremin meydana geldiği saatte, bina içinde mahsur kalan kişi sayısına ve arama-kurtarma operasyonunun etkinliğine bağlıdır. Ambraseys ve Jackson (1981), Türkiye ve Yunanistan'dan derledikleri verileri kullanarak, depremde Magnitüdü 5 ve büyük olan hasarlı her yüz binada olan insan kaybı sayısını şu şekilde vermektedir [30]:

Moloz yığma yapılar	17 kişi
Kerpiç yapılar	11 kişi
Yığma ve hatıllı kerpiç yapılar	2 kişi
Ahşap ve tuğla kargir yapılar	1 kişi
Betonarme çerçeve yapılar	≤ 1 kişi

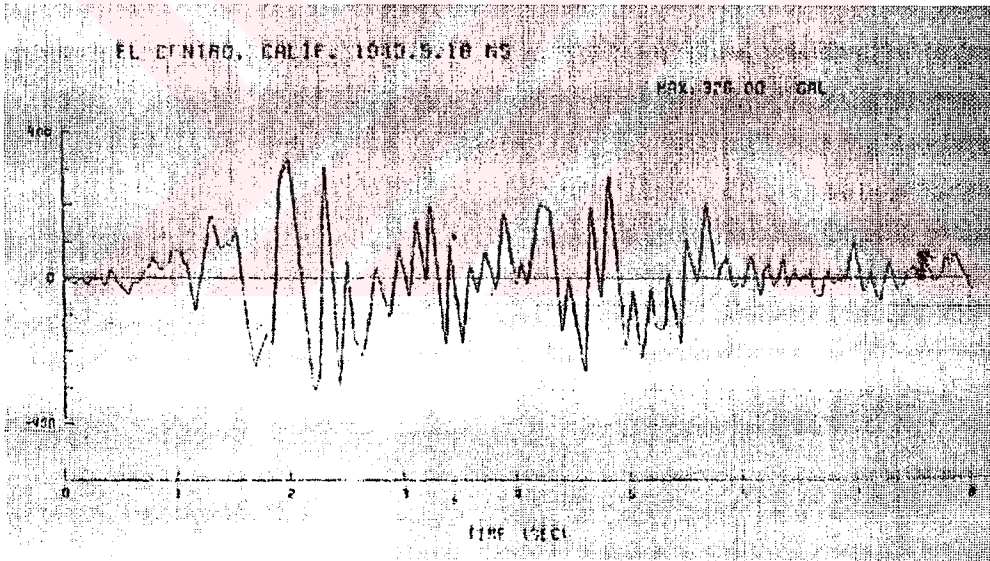
Türkiye'de özellikle kentsel alanlarda büyük yıkım yaratan son depremlerde elde edilen veriler ise, ağır hasarlı ya da yıkık betonarme (EMS, 1998 Hasar seviyesi D3 ve üzeri) bina başına 1 ölüm ve 4 yaralanma olayını işaret etmektedir [30].



5.3.3. Deprem İşaretlerinin Sayısallaştırılması

Deprem dalgasının analizi elektromanyetik dalgalarının spektral analizinden farklı bir şey değildir. Deprem dalgasının analizinde geçen çizgisel spektrum, ayrıştırma gücü gibi bir çok terim aslında spektroskopik kavramları olup, aynen kullanılmaktadırlar. Değişik bir husus olarak, ışığın dalga boyu Angström ($1\text{\AA}=10^{-10}\text{ m}$) denilen birimle ölçüldüğü için milimetrenin onbinde biri mertebesinde dir. Buna karşılık deprem dalgasının boyu ise 10m ila 100mm nin katları mertebesinde dir [31].

Deprem mühendisliği kuramında da yapı veya zemini bir çeşit elektrik devresi kabul edip, empedans veya admitans gibi elektrik mühendisliğine özgü teknik terimlerin kullanıldığı durumlar pek çoktur.



Şekil 5.1. El Centro Deprem Dalgası

Şekil 5.1'de [31] 18 Mayıs 1940 El Centro California Depreminde kaydedilmiş ivme dalgası örnek olarak verilmiştir. En büyük ivme 326 gal olup, süre gerçekte biraz daha uzun olduğu halde bu şekil 8 saniyede kesilmiştir.

"gal" ivme birimi olup güç ifadesi gibi görünmekteyse de $gal = cm/s^2$ olduğundan hiç de güç değildir. Bu nedenle yer ivmesi $g = 980$ gal olduğundan, statik hesaplarda kullanılan 0.2 g ise $0.2 \times 980 = 196$ gal dir.

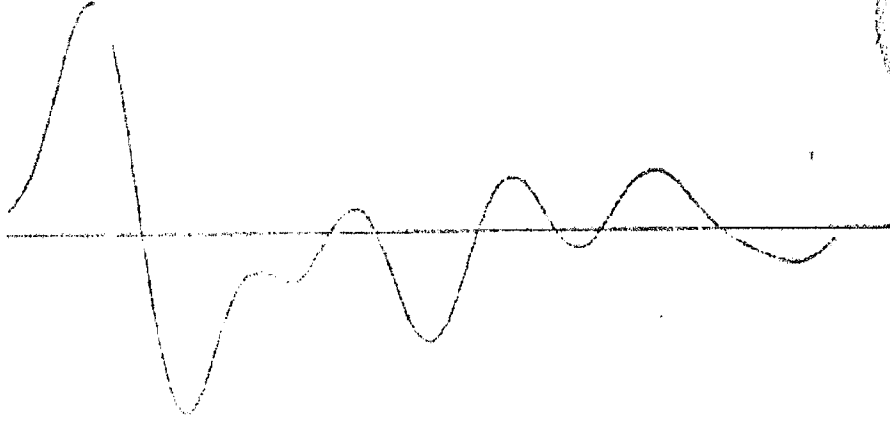


Bir deprem dalgasının içerdiği özellikler arasında deprem mühendisliği bakımından en önemlileri;

1. Maksimum genlik
2. Süre
3. Dalga sayısı
4. Titreşim periyodu
5. Enerji

parametreleridir. Maksimum genlik, sismografin duyarlığı ile ilgili olup, mikrometrik eşselli bir aygıt yardımı ile sismografa bakılır bakılmaz hemen okunabilir. Süre, kayıt üzerinde genellikle zaman işaretleri (time mark) bulunduğu için hemen anlaşılır. Dalga sayısı da esas dalganın kaç kere devam ettiği sayılarak aşağı yukarı tahmin edilebilir.

Titreşim periyoduna gelince, örneğin şekil 5.1'deki deprem dalgası hangi frekans bileşenlerinden oluşmaktadır, bunların içinde hangi bileşenler hakim durumdadır vb. gibi sorulara hemen cevap verilememektedir. Enerjinin de tahmini hemen hemen olanaksızdır. Ayrıca bu dalganın yapılar üzerinde meydana getireceği etkinin ne karakterde olacağı da sadece kayda bakılarak anlaşılmaz. Şekil 5.1'deki El Centro Deprem dalgasını ilk defa gören biri bu dalganın içinde temel periyotdu 2.5 sn olan yüksek yapılarda önemli etki meydana getirecek çok uzun periyotlu dalgalar bulunduğunu tahmin edemez. Deprem kaydını belirli bir işleme tabi tutarak, bu dalganın karakterini kesin bir şekilde ortaya çıkarmak, dalganın yapılara etkisini anlamak bakımından gereklidir. Bu spektral analizin amacıdır. Diğer taraftan gözlenen dalganın spektrumunu elde ederek bu dalganın hangi yolu izleyerek geldiğini, yol üstünde neler tarafından etkilendiğini, diğer bir deyimle dalganın geçmişi araştırılabilir [31].

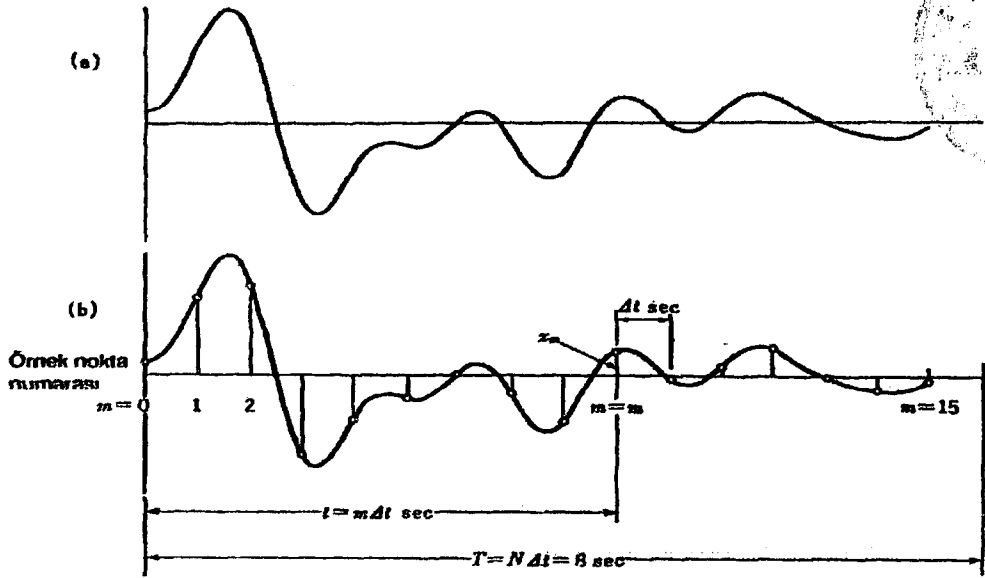


Şekil 5.2. Örnek Basit Dalga

Şekil 5.3'deki [31] dalga, deprem dalgası gibi bir görünüme sahip olmakla beraber oldukça basit bir dalga olduğu için örnek olarak ele alınacaktır.

Şekilde görüldüğü gibi bu kayıt, sürekli düzgün bir eğridir. Bu dalganın spektral analizini yaparken sonucu sürekli bir eğri olarak elde etmek için kullanılan yöntem "analog analiz" denir. Bu yöntemde şekil 5.3 (a)'daki eğri fotosel yardımı ile düzgün ve sürekli bir voltaj değişimine çevrilir ve bu voltaj bir elektrik devresine verilir, elektriksel analiz yapılarak sonuç olarak otomatik hareket eden bir kalem yardımı ile bir kağıda çizilmektedir.

Buna karşılık şekil 5.3 (b)'deki gibi dalga formunun belirli sabit aralıklarla sayısal değerler olarak okunduğu, okunan değerlerin sayısal hesap yolu ile analiz edildiği diğer bir yöntem vardır. Bu yöntem "sayısal analiz" denir. Okunan sayısal değerler sürekli miktarlar olmayıp gelişigüzel değerler olabilir. Sürekli miktarlara mukabil bu gibi gelişigüzel miktarlara, ayrık değerler denir. Aslında sürekli olan bir kaydı belli aralıklarla okuyup aritmetik bir dizi elde etmeye "kaydı sayısal hale getirmek" adı verilir.



Şekil 5.3. Örnek Dalganın Sayısal Hale Getirilmesi

Analog analizle dijital analizin iki ayrı hesap tarzı olarak avantaj ve dezavantajları vardır. Deprem dalgalarının analizi konusunda tarihsel bakımdan analog analiz daha eski ise de hesabın duyarlılığı ve güvenilirliği vb. bakımlardan genel yönelim sayısal analiz yönündedir.

Şekil 5.3'deki örnek dalga halinde duyarlık aranmadığı için basit olsun diye okuma aralığı $\Delta t=0.5$ sn olarak alınmış ve aynı şekil (b)'deki gibi eşit Δt aralıklı $N=16$ adet nokta okunmuştur. Böyle sürekli bir eğriyi belirli aralıklarla sayısal bir dizi olarak okumada sonsuz değer arasından sonlu adette örnek alındığı için okumanın yapıldığı enine çizgi üzerindeki noktaya "örnek nokta" okunan değere yani dalganın her noktadaki genliğin büyüklüğüne "örnek değer", örnek değerler arasındaki Δt uzaklığına "örnek değer aralığı" adı verilir. Örnek değerlere aynı zamanda veri (data) de denir.

Tablo 5.3. Örnek Dalgaya Ait Veriler

Örnek No m	Örnek Noktanın Zamanı $T=m\Delta t$ (sn)	Örnek Değer x_m (gal)
0	0	5
1	0.5	32
2	1.0	38
3	1.5	-33
4	2.0	-19
5	2.5	-10
6	3.0	1
7	3.5	-8
8	4.0	-20
9	4.5	10
10	5.0	-1
11	5.5	4
12	6.0	11
13	6.5	-1
14	7.0	-7
15	7.5	-2
Örnek nokta aralığı : $\Delta t=0.5$ (sn) Örnek sayısı : $N=16$ Süre : $T=N \Delta t=8$ (sn) Örnek değerlerin toplamı : $\sum_{m=0}^{N-1} x_m=0$ (gal) Örnek değerlerin kareler toplamı : $\sum_{m=0}^{N-1} x_m^2=0$ (gal²)		

Örnek değer x_m in birimi dalgayı ivme kaydı düşünerek, gal kabul edilirse, tabloda görüldüğü gibi örnek değerlerin toplamı 0 (gal), örnek değerlerin karelerinin toplamı 4,800 (gal²) olduğundan, örnek değerlerin ortalaması

$$\bar{x}_m = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} x_m = 0 \text{ gal}$$

kareler ortalaması ise

$$\bar{x}_m^2 = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} x_m^2 = 300 \text{ gal}^2$$

olur.

Burada önemli bir nokta da dalganın süresidir. Örnek noktaların sayısı $N=16$ ve aralık $\Delta t=0.5$ sn olduğundan hesaplamadan sonra dalganın süresi

$$(N-1) \Delta t = (16-1) \times 0.5 = 7.5 \text{ sn}$$

olarak elde edilebileceği halde tablo da

$$T=N\Delta t=16 \times 0.5=8 \text{ sn}$$

yazılmıştır. Yani şekil 5.3'de $m=15$ ci örnek noktadan sonra fazladan bir Δt ilave edilmiştir. $N=16$ lik bir küme düşünmekle yetinilebilir.

Gerçekte, örnek nokta sayısının yüzlerce olduğu gerçek deprem dalgası halinde en sondaki bir noktanın sonuca etkisi olmadığı halde kısa bir dalga halinde durumu doğru şekilde açıklığa kavuşturmak gerekir. Böyle son derece kısa örnek dalgaya benzer haller, genellikle kuramsal kesinliği izleyebilmek için daha uygundur.

Şekil 5.1'deki El Centro Deprem dalgası sayısal hale getirilmiş değerlerden çizilmiş olup, bu durumda

Örnek nokta sayısı $N=800$

Örnek aralığı $\Delta t=0.01$ sn

Süre $T=8.00$ sn

dir. Şekildeki rasgele örnek dalga halinde ise örnek aralığı eşit ve $\Delta t=0.05$ sn, örnek noktaların toplam sayısı $N=256$ 'dır [31].

5.3.4. Sismik Tepki Değerlerinin Uyumlaştırılması

Yukarıda da açıklandığı üzere SİSTOGAS'ların sismik tepki değerleri yapıların hasar görülebilirlik dereceleriyle ilişkilidir. Dolayısıyla bu set değerlerinin belirlenmesindeki en önemli etkenler bina kalitesi (building quality) ile zemin (soil) türüdür. Yukarıda da bahsedildiği ülkemizdeki yapıların hasar görülebilirlik derecesi gelişmiş ülkelere göre ortalama 10 kat daha fazla olup yapı kaliteleri de binadan binaya farklılık arz etmektedir. Zemin yapısı değeri de bölgeden bölgeye farklılık arz etmektedir. Bazı yerlerde zemin çok sert (kayalık) iken bazı yerlerde çok yumuşaktır (bataklık-dolgu zemin).

Yukarıda deprem parametrelerinin anlatıldığı bölümde görüldüğü üzere Richter ölçeği “g” değerinden başka birçok parametreye bağlı olduğu için tehlike eşik sınırını Richter ölçeğine göre tespit etmek mümkün değildir.

Bu açıdan bu birçok farklı değişkenin durumunu temsil edecek en kötü koşullara göre bir bina (yapı kalitesi zayıf ve zeminin çok yumuşak olduğu durum) varsayımı yapıp “Sismik Eşik Değerleri” tespit edilebilir. Fakat sağlıklı bir eşik değeri tespiti için yukarıdaki varsayım yeterli değildir. Sağlıklı değer tespitleri için;

- 1-) Yaşanmış depremlerden yapı yıkımlarının olduğu bölgelerin kaydedilmiş “g” (ivme) değerleri,
 - 2-) İtfaiye birimlerinin gazdan kaynaklanan yangın istatistikleri,
 - 3-) Gaz dağıtım şirketlerinin deprem sonrası şebekelerinde (Gas Network) yapmış oldukları analiz ve istatistik verileri,
 - 4-) Gaz şebekesinde takılı bulunan SİSTOGAS’ların deprem sonrası davranışlarının analiz bilgileri,
- ve diğer ek veriler göz önüne alınmalıdır.

Bu çalışmayla ilgili olarak, yukarıda göz önüne alınması tavsiye edilen verileri yaşadığımız 17 Ağustos 1999 depremi açısından inceleyecek olursak;

1-) Maalesef depremin gerçekleştiği tüm alanda çok az sayıda “g” değerlerinin kaydedildiği ivme ölçer bulunmakta olup, henüz bu ivme ölçerlerin artırılması yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Deprem sırasında hasar gören bölgelerden Avcılar (İstanbul) semtinde gaz tesisatı bulunmakta olup bölgede ivme ölçer istasyonu bulunmadığı için herhangi bir fikirde bulunulmamaktadır. Ancak Fatih (İstanbul) semtinde 0.16g’lik yer ivmesi [1,31] kaydedildiği bilinmekte olup, bölgede herhangi bir gaz kaçağının tespit edilmediği yönünde açıklamalarda bulunulmuştur.

2-) İtfaiye Gaz Yangın Verileri: 17 Ağustos 1999 depremi Ağustos ayında ve gece yarısı (saat:3.02) gibi gaz kullanımının neredeyse hiç olmadığı bir anda vuku bulduğu için gazdan kaynaklanan hiçbir yangın

olayına rastlanmamıştır. Dolayısıyla böyle bir verinin elde edilmesine yönelik durum oluşmadığı için şu anda elimizde böyle bir veri bulunmamaktadır.

3-) Gaz Dağıtım Şirketi Verileri: Yukarıda da bahsedildiği gibi 17 Ağustos 1999 depreminden sonra İGDAŞ (İstanbul Gaz Dağıtım AŞ.) kuruluşunca yapılan açıklamalarda depremin İstanbul'da en çok etkilediği Avcılar Bölgesi'nde yaklaşık 15.000 adetlik gaz abonesinden 4120 tanesinin iç tesisatında gaz kaçağının yaşandığı tespit edilmiştir. Bu bölgede depremin kış aylarında gerçekleştirilme olasılığını düşünmek bile çok endişe vericidir.

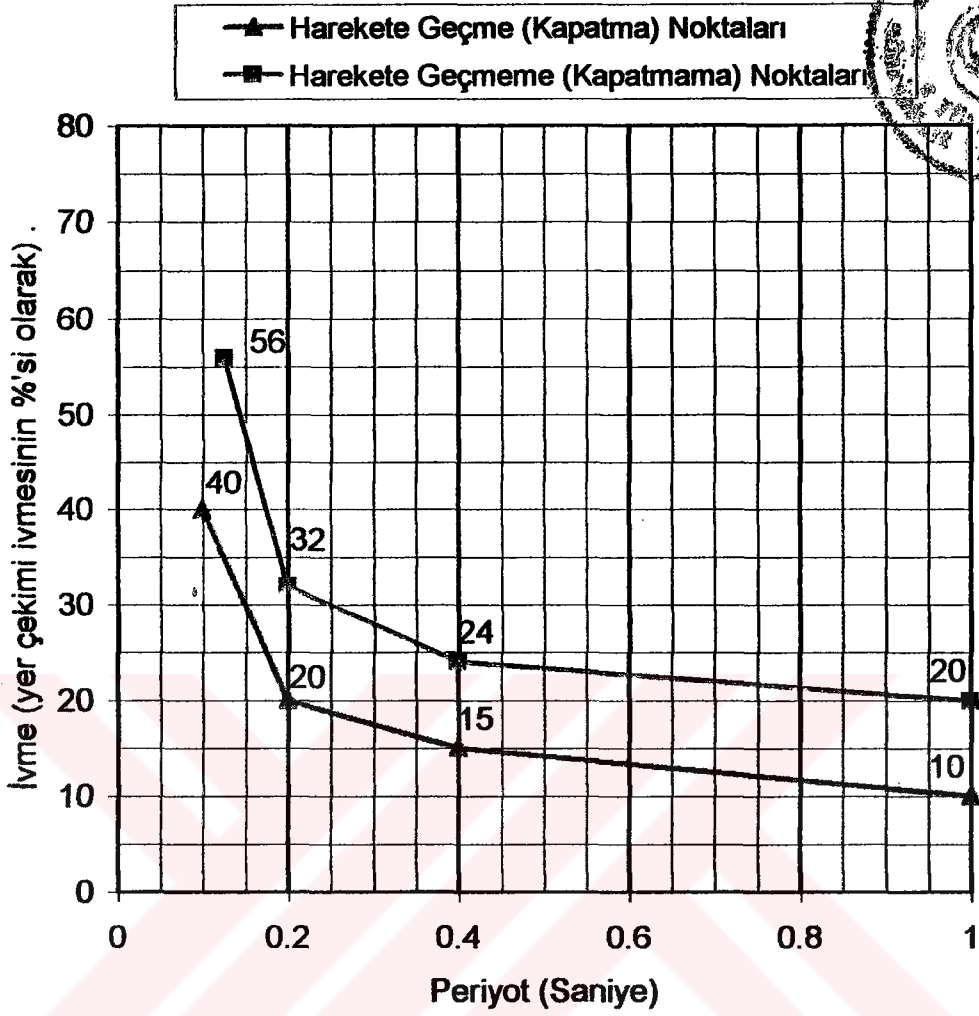
Bu tür veriler başka gaz dağıtım şirketlerince kamuoyuna sunulmadığı için şu anda elimizde yeterli bilgi yoktur.

4-) Mevcut-SİSTOGAS Verileri: Maalesef ülkemizde SİSTOGAS kullanımı 17 Ağustos 1999 depreminden sonra gündeme alınmış olup henüz çok yeni bir konudur. Dolayısıyla deprem öncesi şebekede takılı SİSTOGAS bulunmadığı için depremden sonra tepkileri incelenip buralarda veri elde edilmemiştir.

Yukarıda açıklanan veri yetersizliklerinden dolayı Türkiye şartları için en ideal sismik tepki değerlerini belirlemek oldukça zordur. Bu değerlerin deprem mühendisliği bilim adamları, gaz operatör yetkilileri, üreticiler ve itfaiye yetkililerinden oluşan bir heyetin belirlenmesi beklenir. Şu anda böyle bir heyet söz konusu olmadığından sismik tepki değerleriyle ilgili öneri eldeki bir takım verilerden fikir yürüterek yapılacaktır. Ekteki verilerden hareket edilecek olunursa ASCE 25-97 standardındaki kapamama koşulları aynen bırakılıp kapama üst koşullarının ise %20'lik güvenlik payıyla şu şekilde revize edilmesi gerekir: Örnek olarak 17 Ağustos 1999 depremi sırasında Fatih (İstanbul) semtinde 0.16 g'lik yer ivmesinde herhangi bir gaz kaçağı tespit edilmediği [1] ve bölgedeki binaların çoğunun (4-7 katlı) 0.75 sn'lik bir öz periyoda sahip oldukları bilinmektedir [30]. ASCE 25-97 standardının bu periyottaki kapama ve harekete geçmeme üst değerleri üzerinde fikir yürütülebileceği açıkça görülmektedir. ASCE 25-97 standardının ivme-periyot eğrisinde mutlak harekete geçmeme değeri 0.75 sn'de yaklaşık 0.13 g olup,

mutlak kapama üst sınırı da yaklaşık 0.28 g olduğu görülmektedir. Fatih semtinde kaydedilen 0.16 g'lik gaz kaçaksız yer ivme değeri göz önünde bulundurulacak olursa; standarttaki mutlak harekete geçmeme değerlerinin Türkiye şartlarına göre de uygun olabileceği gözlemlenmektedir.

Çalışmamızın 5.3.1.5. nolu bölümünde belirtildiği üzere Türkiye şartlarında gaz kaçağı oluşturabilecek bir deprem Richter ölçeğinde 6.2 olup şiddet (Magnitüd) olarak MSK cetvelinde VIII'e tekabül etmekte ve Tablo 5.2'de bunun maksimum ivmesinin 0.20 g olduğu görülmektedir. Çalışmanın 5.3.1.7 nolu bölümünde deprem şiddetleri ile ilgili bölümde MSK cetveline göre VIII şiddetindeki bir depremde; betonarme tipi çok yapıda orta hasar, betonarme tipi az yapıda ağır hasar olduğu, taş duvarların yıkıldığı ve boruların ek yerlerinden kırıldıkları açıklanmaktadır [29]. Bahsedilen boru kırılmalarının vuku bulduğu bir durumda gaz borularından gaz kaçaqları olabileceği açıkça bilinmektedir. Bu bilgiler ışığında $T=0.75$ sn'lik öz periyottaki mutlak harekete geçme değeri 0.16 g'lik bir ivmenin üstünde ama mümkün olduğunca 0.20 g civarında olması gerektiği açıktır. Bu periyotta ASCE 25-97 standardında mutlak üst kapama değerinin 0.28 g bilinerek bunun 0.20 g değerine yaklaştırılması için % 20 'lik bir düşüş gerektirmektedir. Her ne kadar eldeki tek bir noktayla genelleme yapılamayacağı bilinse de yaklaşık bir çözüm için standarttaki mutlak harekete geçme üst değerlerinin mevcut üretim teknolojisindeki tolerans aralıkları da (elektromekanik SISTOGAS'lar için 0.05 g) düşünülerek %20'lik bir emniyet payıyla düşürülmesi tavsiye edilir. Buna göre önerilen ivme-periyot spektrumu aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.4. Türkiye Koşullarına Göre Uyumlaştırılmış Sismik Tepki Eğrisi



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

SİSTOES'lerin özel bir uygulaması olan SİSTOGAS'ların, ülkemizdeki deprem riskiyle beraber yaygınlaşan gaz kullanımı göz önünde bulundurularak mümkünse 1. ve 2. deprem bölgelerindeki gaz kullanan her binada veya en azından 02.07.1998 tarihli ve 23390 sayılı sunulan son deprem yönetmeliğinde "Bina Önem Katsayısı" 1'in üzerinde olan tüm yerlerde kullanımları zorunlu tutulmalıdır.

SİSTOGAS'larla ilgili oluşturulabilecek sağlıklı bir standart hazırlama çalışması için ANSI Z 21.70.1981 standardını hazırlayan komite gibi; sistem üreticilerinden, gaz dağıtım firmalarından, ulusal iç jeolojik araştırmalar kurumlarından, ilgili üniversitelerden ve belediyelerden yetkili temsilcilerin oluşturduğu bir komite kurulmalıdır. Bu kurul, ulusal standart enstitümüzle (TSE) işbirliği yaparak Türkiye için en uygun şartları belirleyerek yeni bir standart hazırlamalıdır.

Oluşturulacak bir standartta gerektiğinde sağlıklı bir iyileştirme yapılabilmesi için ABD'de olduğu gibi deprem sonrasında şu verilerin toplanması için tedbir alınmalıdır:

1. Depremde yapı yıkımlarının gözlemlendiği bölgelerin kaydedilmiş "g" (ivme) değerleri,
2. Gaz dağıtım şirketlerinin deprem sonrası şebekelerinde oluşan kaçak, yangın, patlama istatistiklerinin yapılması,
3. İtfaiye birimlerinin gazdan kaynaklanan istatistiklerinin toplanması.

Binalara takılacak SİSTOGAS'ların Harekete Geçme-Geçmeme değerleri (Actuation-Non Actuation Points); son günlerde gündeme gelen binaları karnelendirme çalışmasına paralel olarak tespit edilebilir. Dünyada ilk örneği olacak olan bina kalitelerine göre sınıflandırma çalışmasına paralel olarak bu ayar değerleri daha sağlıklı belirlenebilir.

Yurdumuzda mevcut bina kalitesi göz önüne alındığında can ve mal güvenliğimizin korunması açısından yukarıda detaylı tartışıldığı üzere SİSTOGAS'ların harekete geçmeme ivme değerleri sabit tutulması ve harekete geçme ivme değerlerinin %20 daha düşük tutulmasının yararlı olacağına inanıyoruz.



KAYNAKLAR

1. "Mekanik ve Elektrik Tesisatlarda Deprem Güvenliği" Paneli, Doğal Gaz Tesisat Dergisi, Teknik Yayıncılık, İstanbul, Sayı: 57-58, Sayfa: 27-42, Eylül 2000
2. ANSI Z21.70.1981 Standart, "Earthquake-Actuated Automatic Gas Shutoff Systems", ABD, 1981
3. ASCE 25-97 Standart, "Earthquake-Actuated Automatic Gas Shutoff Devices", ABD, 1998
4. CSA, NOTICE, "TO MANUFACTURERS OF CERTIFIED EARTHQUAKE ACTUATED AUTOMATIC GAS SHUTOFF SYSTEMS", ABD, sayfa:1-2, February 15 2000
5. "SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KAPAMA SİSTEMLERİ", İGDAŞ
1. Teknik Şartname, İstanbul, sayfa:2, 17.11.1999
6. "SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KAPAMA SİSTEMLERİ", İGDAŞ
2. Teknik Şartname, İstanbul, sayfa:1, 60.10/209, 05.05.2000
7. "SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KAPAMA SİSTEMLERİ", İGDAŞ
3. Teknik Şartname, İstanbul, İGD.TKŞ.701T, 31.08.2000
8. GDF (Gaz De France) Normu, REGULATORS DE BRANCHEMENTS TUBEB 1-01, sayfa 2, 19.06.1995
9. ÖKTEM R., "Doğal Gazda Güvenlik ve Eğitim", Doğal Gaz Dergisi, Teknik Yayıncılık, İstanbul, Sayı: 75, Sayfa: 23, 2001
10. "Yangınla Mücadele Kitabı", İGDAŞ Yayınları-6, Eğitim Müdürlüğü, İstanbul, sayfa: 4-7, 1998
11. SEISMIC GAS SHUTOFF VALVES, Los Angeles Municipal Code (Ordinance 170644), ABD, SEC: 94.0603. sayfa:2, 1 Sep. 1995
12. www.zephyrus.demon.co.uk/education/geog/tectonics/kobe.htm,
"Kobe Earthquake Utilites and Services - Fires", sayfa: 2, 30th May 1998,
13. www.eqe.org/northridge-kobeeearthquake
14. www.athena.ivv.nasa.gov/curric/land/kobe.htm, "Kobe Earthquake - Electricity, gas, phones", sayfa: 3, Nov 1, 1996
15. www.dodirect.com/kobe/aid/introduction.htm, "Vocies from Kobe" sayfa:1, 2002
16. Brand David, [www.unisci.com/stories/20003/0818005 .htm](http://www.unisci.com/stories/20003/0818005.htm), "Testing the effects of Earthquakes on Gas Pipelines", sayfa:1, 18August 2000

17. "CPUC Workshop Report", SCGC, 1996, Southern California Gas, ABD
18. STRAND, C, "Seismic Monitoring and Actuation Report", ABD, sayfa:1-2, 1997
19. Honegger D.G, "Automatic Gas Shutoff Device Actuation Requirements Based on Damage in the Northridge". EQE Report, (52316-01), 1995
20. "Earthquake Gas Report", Department of Housing and Community Development", CDCS, California, 1995
21. CEYLAN M. Ata, "Sismik Tahrikli Otomatik Gaz Kapama Sistemleri ve Standartlar Makalesi", Yangın ve Güvenlik Dergisi, Teknik Yayıncılık İstanbul, sayı: 53, sayfa: 72-74, Kasım 2000
22. "Doğal Gaz Dağıtım Şebeke Seminer Notları", AKFEL (FISHER FRANCE), Eğitim Müdürlüğü, İstanbul, sayfa:1-3, 2000
23. "Doğal Gaz Seminer Notları", BOTAŞ, Yapracık Eğitim Merkezi, Ankara, sayfa:3-7, 1996
24. "Data Sheet-Service Regulators", FISHER FRANCE (EMERSON PROCESS MANAGEMENT), Technical Department, Gallardan-France, 2001
25. Şubat 2000, İç Tesisat Yönetmeliği ve Teknik Şartnamesi, İGDAŞ, sayfa:68, İstanbul
26. Gas Maestro System, ürün broşürü, 2002
27. Koso Valve data sheet, ABD, 2000
28. "GAS MAESTRO Performans Belirleme Testleri Raporu", BÜ Kandilli Rasathanesi, İstanbul, Haziran 2000
29. www.deprem.gov.tr/deprem.htm, "Depremle ilgili teknik bilgiler", TC Deprem Araştırma Dairesi-Ankara, 30 Haziran 1998
30. ERDİK M, DURUKAL E, ALBAY Y, BİRGÖREN G, "İstanbul'da Binalar için Deprem Riski ve Risk azaltımına yönelik somut bir öneri makalesi", Kandilli Rasathanesi, İMO Dergisi, 52. Sayı, sayfa: 10-13, İstanbul, 2001
31. OHSAKI Y, "Deprem Dalgasının Spektral Analizine Giriş", TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul, Sayfa: 2-17, Ekim 1991

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Midyat'ta doğdu. Orta öğrenimini, Midyat Lisesi – Orta Kısım, liseyi, İzmir Namık Kemal Lisesi'nde tamamladı. Üniversite lisans eğitimini de İTÜ Elektrik – Elektronik Fakültesinin Elektronik ve Haberleşme Mühendisliğini 1998 yılında bitirdi. 1999 yılında GYTE'de yüksek lisans eğitimine başladı. 2000 yılında başladığı Modern İşletme Yönetimi (Marmara Üniversitesi) programını 2001 yılında tamamladı.

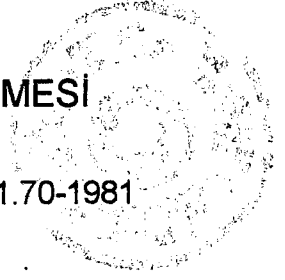
Konuyla ilgili Kasım 2000 tarih ve 53 sayılı “Yangın ve Güvenlik Dergisi” ile Temmuz 2001 tarih ve 75 sayılı “Doğal Gaz Dergisi”nde makalesi yayınlanmıştır.Konuyla ilgili TSE Doğal Gaz özel daimi komitesince hazırlanan standartta raportör yardımcılığı yapmaktadır.

Yaklaşık dört yıldır Enerji Sektöründe faaliyet gösteren AKFEL – FISHER FRANCE grubunda çalışmaktadır.

ataceylan@yahoo.com

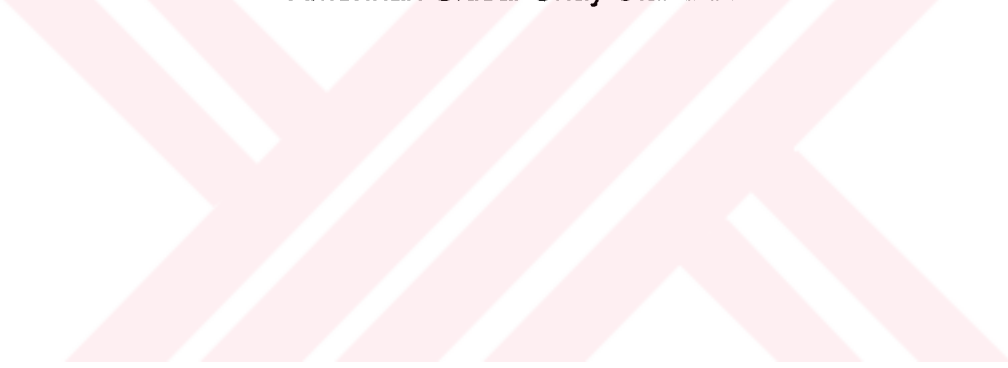
EK-1/ANSI Z21.70.1981 STANDARDI TÜRKÇE TERCÜMESİ

ANSI Z21.70-1981

**DEPREME DUYARLI****OTOMATİK GAZ KESME SİSTEMLERİ**

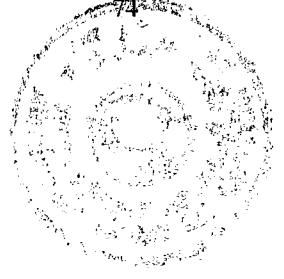
için

Amerikan Ulusal Onay Standardı



16 Nisan 1981
Amerikan Ulusal
Standartlar Enstitü Kurumu

Sekreteryaya
AMERİKAN GAZ DERNEĞİ
1515 Wilson Bulvarı
Arlington, Virginia 22298



İlk Baskı – 1981

Amerikan Gaz Derneği Laboratuvarı
8501 East Pleasant Valley Road
Cleveland, Ohio 44131

tarafından

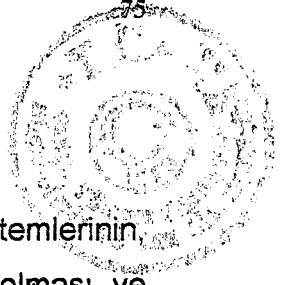
ABD'de Basılmıştır



Tescillidir (c) 1981, Amerikan Gaz Derneği

Kamu tarafından yayınlanan kanun, yönetmelik, tüzük idari emirler ve benzeri dokümanların tekrar yayınlanmalarından izin alınmasına gerek yoktur. Tekrar basılması için izin alınması gerekenler için Amerikan Gaz Kurumu, Laboratuvarları 8501 East Pleasant Road, Cleveland, Ohio 44131 adresine müracaat edebilirler.

ÖNSÖZ



Bu yayın, depremle duyarlı otomatik gaz kesme sistemlerinin performanslı, dayanıklı, uzun ömürlü bir konstrüksiyona sahip olması ve güvenli bir şekilde kullanılması için temel standardı teşkil eder. Gaye: Yıllarca gaz kullanımının verdiği tecrübe, buna eklenen kapsamlı araştırmalar neticesinde söz konusu gaz kesme sistemlerinin etkin bir şekilde, dayanıklı ve uzun süreli kullanımıdır.

Bu standartlarda yer alan hiçbir şey, içerdiği hükümlere riayet edilmeksizin bir kalite ölçütü olmaktan öteye gitmez. Depreme duyarlı otomatik gaz kesme sistemlerinin dizayn ve performansında riayet edilmesi gereken noktaları ortaya koymak için oluşturulmuştur. Standartlar hazırlanırken, dizayndaki muhtemel gelişimlere üzerinde durulmuştur. Gelişmeler oldukça değişimler de gerekli olabilecektir. Gerekliliğine kanaat getirildiğinde, tavsiyeler Amerikan Ulusal Standartlar Komitesi Yönetimine Z21, 8501 East Peasant Valley Road, Cleveland, Ohio 44131'e iletilebilir.

UYARI : Bu Amerikan Standardı herhangi bir zamanda yenilenebilir veya yürürlükten kaldırılabilir. Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü Kurumu'nun prosedürleri gereği, bu standard yayım tarihinden itibaren beş (5) yıl içerisinde, tekrar onanabilir, yenilenebilir veya yürürlükten kaldırılabilir. Amerikan Ulusal Standartları alıcılarının standartlara ilişkin güncel bilgileri almak için, Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü Kurumu, 1430 Broadway, New York 10018, (212) 354 – 3300 adresinden isteyebilirler.

DEPREME DUYARLI GAZ KESME SİSTEMLERİNİN GELİŞİM TARİHÇESİ

(Tarihçe bilgi içindir, standartların bir parçası değildir.)



Amerikan Ulusal Standartlar Komitesinin, Z21, 20 Nisan 1977'deki oturumunda, Otomatik Gaz Vanaları Çalışma Komitesi ve Gaz İleten Cihazlar için Standartlar alt komitesinin isteği üzerine, Sismik tahrikli gaz kapama vanalarının mühendislik standardizasyonuna yönelik karar alınmıştır.

21-22 Mart 1978 Oturumunda Otomatik Vanalar Çalışma Komitesi bu istek doğrultusunda, depremler ve Sismik tahrikli vanalar konusunda aynı anda çalışmalar yapacak bir çalışma grubu oluşturulmasını istemiştir.

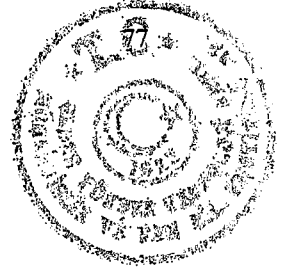
Bu çalışma grubu tarafında yapılan araştırmalar neticesinde Komitenin 11- 12 Mayıs ve 24-25 Kasım 1978 tarihli oturumlarında bir Standart Taslağı sunulmuştur. Taslağa ilişkin öneriler: Sismik tahrikli vanalar imal edenlerden, gaz konusunda temsilcilik yapan kurumlardan, Amerikan Ulusal İç Jeolojik Araştırmalar Kurumu'ndan, Californiya Eyaleti Sismik Güvenlik Komisyonu'ndan, Kaliforniya Üniversitesi Deprem Araştırmaları Merkezi'nden ve Tokyo Üniversitesi Endüstriyel Bilimler Enstitüsü'nden gelmiştir. Otomatik Vanalar Çalışma Komitesi ve Kontrol Cihazları Alt Komitesinin onayına müteakip, oluşturulan standart taslağı, gözden geçirilmek ve irdelenmek üzere Mayıs 1979 oturumunda dağıtılmıştır.

19 Haziran 1979 tarihinde Çalışma Komitesinin oturumunda, ulaşan öneriler ışığında standart taslağının tekrar gözden geçirmiş ve yaptığı değişiklik önerileriyle birlikte taslağı 21 Aralık 1979 tarihli bir oylama pusulasına iliştiirerek Z21 Komitesinde toplanan Kontrol Cihazları Alt Komitesi'ne sunmuştur.

Sismik tahrikli Otomatik Gaz Kapama Sistemlerine ilişkin standartların ilk baskısı 16 Nisan 1981'de Amerikan Ulusal Standardı olarak Amerikan ulusal Standartlar Enstitüsü Kurumu'nca onanmıştır.

BÖLÜM I

İNŞA



1.1 KAPSAM

1.1.1 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 IV, Tanımlar)

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

1.1.3 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 (413.7) kadar olan vanaları kapsar (60 psi dahil).

1.1.4 Bu standart, imalatçı tarafından belirtilği şekilde dikey bir durumda ya da yine imalatçı tarafından tespit edilen tercihe göre bir veya daha fazla konumda monte edilmesi gereken vanaları kapsar (bkz. 2.1.1). 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.

1.1.5 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 (bkz. 2.1.2).

1.1.6 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.



1.2 GENEL

1.2.1 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 performansa sahip başka bir inşa biçimi de izlenebilir.

Genel montaj düzgün ve usta işi bir montaj olmalı, tüm parçalar yerli yerine oturtulmalıdır.

1.2.2 Vana veya sistemlerin mekanizmaları, cihazların emniyetli çalışmasına zarar verebilecek durumların önüne geçmek amacıyla, dayanıklı mahfazalarla koruma altına alınacaktır.

1.2.3 Pimler, kollar ya da vana gövdesini kateden diğer bağlantı parçaları, gaz sızdırmaz; inşa prensiplerine uygun olarak sızdırmaz hale getirilecektir.

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

1.2.5 Vana veya sistemin tasarımı öyle yapılmalıdır ki. Kapatıldığında, en fazla, Tablo I'de söz konusu uygulama tasarımı için verilen azami sapma değerine haiz herhangi bir konumda kapalı durumda kalmalıdır.



TABLO I

VANANIN KAPALI OLARAK KALACAĞI
İMALATÇI TARAFINDAN BELİRLENEN DİKEY 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)

1.3 İMALATÇILAR TARAFINDAN SAĞLANACAK EKİPMAN VE VERİLER

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

1. Test kuruluşu tarafından istenilen örnek/temsilci vanalar veya sistemler.
2. Test kuruluşu tarafından istenilen her bir vana veya sistem modelini tarifleyen çizim, mavi resim veya fotoğraflar.
3. Azami işletme basıncı (inch kare başına pound olarak)(bkz1 1.1.3)
4. Foot küp (37.26 MJ/m^3) başına 1,000 Btu'da, özgül ağırlığı 0.64 olan gaz ile azami işletme basıncı $\frac{1}{2}$ psi (3.5 kPa) olan vanada 1 inç'lik su seviyesi düşümünde (249 Pa) ve azami işletme basıncı 2 psi (13.8 kPa) veya daha yüksek olan vanada su seviyesi ile yüzde 10'luk düşümde (249 Pa) vereceği kapasite.
5. Montaj sınıflandırması (Bkz. 2.1.1)
6. İşletme ortamı sıcaklık aralığı (Bkz. 2.1.2)



1.4 MONTAJ

1.4.1 Vana veya sistemlerin konstrüksiyonu öyle yapılmalıdır ki normalde servis isteyen parçaların servis sonrasında kolayca yanlış monte edilmelerini önleyecek şekilde inşa edilecek.

1.4.2 Eğer vana veya sistemlerin belli parçaları gaz akımına maruz kalan şekilde tasarlanmışsa ve yine tasarım gereği bu parçaların sahada temizlenmesi vb. gerekiyorsa, söz konusu parçalara ulaşmak için özel bir alet edevata ihtiyaç duyulmamalıdır.

1.5 BAĞLANTILAR

1.5.1 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)

1.5.2 Boru vida dişli uzunluğu ve omuz açıklığı (length to shoulder) , Tablo II'de gösterilen değerlerden daha az olmayacaktır.

TABLO II

ASGARİ DİŞ UZUNLUKLARI VE KLAVUZLANMA BOYLARI,
ASGARİ UZUNLUKLAR , INCH

Nominal Boru Çapı Inch	Dış Uzunluğu* in. (mm)	Klavuzlanma Uzunluğu Erkek Diş** in. (mm)	Klavuzlanma Uzunluğu Dişi Diş*** in. (mm)
½	0.43 (10.9)	0.7815 (19.9)	0.6057 (15.4)
¾	0.50 (12.7)	0.7935 (20.2)	0.6247 (15.9)
1	0.58 (14.7)	0.9845 (25.0)	0.7478 (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)	0.7678 (19.5)
2	0.75 (19.1)	1.0582 (26.9)	0.7838 (19.9)
1. □	0.92 (23.4)	1.5712 (39.9)	1.0570 (26.8)
3	0.98 (24.9)	1.6337 (41.5)	1.141 (29.0)
	1.08 (27.4)	1.7337 (44.0)	1.219 (31.0)

* Geriye doğru açılan dişler için kullanınız. (Referans: Yumuşak Demirden Kılavuzlu Bağlantılar için Standart, Sınıf 150 ve 300 ANSI B 16.3-1977)

** Erkek Diş = L_1 (Erkek dişlerin toplam uzunluğu)

*** Dişi Diş = $L_2 + L_3 + 1$ diş açıklığı

(L_1, L_2, L_3 ANSI B2.1-1968 standardında belirtilmiştir)

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

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

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

1.5.6 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 1)

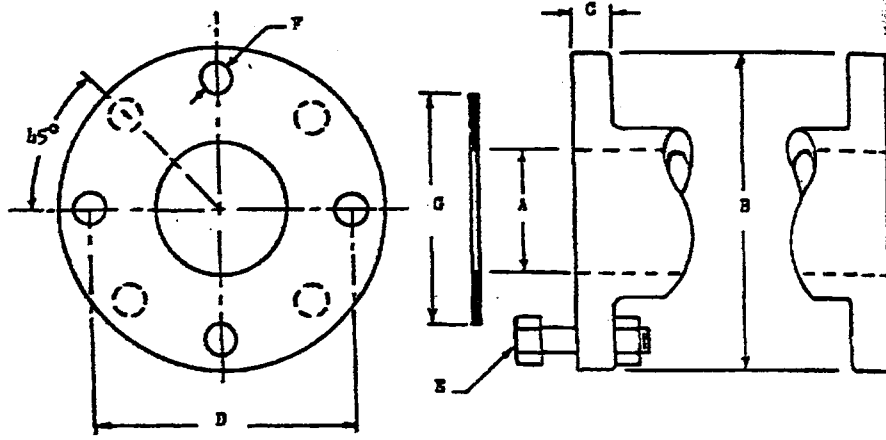
1.6 VİDA, SOMUN, CIVATALAR

Vida, somun ve civatalar 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.

1.7 AYARLAR

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

1.7.2 Fabrikasyon ayar vasıtaları gerek aralıklı gerekse sürekli olarak (üretici tarafından belirlenen) asgari ve azami işletme sıcaklarına maruz kalabilecek özellikte amaca uygun bir malzemeyele sızdırmaz hale getirilecektir. Sızdırmazlık malzemelerinin uygunluğu bu standartta belirtilen testlerden önce tüm testlerin tamamlanmasını takiben kontrol edilecektir.



Şekil 1. 125 Pound (56.7 kg) Dökme demir boru flanşı gövde bağlantısı.

Nominal Boru Çapı İnç (mm)	Flanş Çapı İnç (mm)	Flanş Et kalınlığı İnç (mm)	Civata Dairesi Çapı İnç (mm)	Civatalar			Civata Delik Çapı İnç (mm)	Conta Çapı İnç (mm)
				No	Ebadı İnç (mm)	Uzunluk İnç (mm)		
A	B	C	D	E			F	G
1	4 ¼ (108)	7/16 (11.1)	3 1/8 (79.4)	4	1/2	1 ¾ (44.50)	5/8 (15.9)	2 5/8 (66.7)
1 ¼	4 5/8 (117)	½ (12.7)	3 ½ (88.9)	4	1/2	2 (50.8)	5/8 (15.9)	3 (76.2)
1 ½	5 (125)	9/16 (14.3)	3 7/8 (98.4)	4	1/2	2 (50.8)	5/8 (15.9)	3 3/8 (85.7)
2	6 (152)	5/8 (15.9)	4 ¾ (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)

1.8 MALZEMELER

1.8.1 Gaz akımına maruz kalacak vana ve mekanizmalarda kullanılacak malzemeler rutubete, sülfür bileşiklerine, korozyona ve yakım gazlarının etkilerine dayanıklı olmalı veya koruyucu kaplama yapılmalıdır. İçinde % 65 oranında bakır içeren ve yakım gazlarına maruz kalan parçalar, dövme kısımlar dışında sülfür bileşiklerin etkilerine karşı korunmalıdır.

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

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

- a. Rutubet
- b. Pislik
- c. Ozon
- d. Kimyasal Gübreler
- e. Gres, Mineral ve Bitkisel Yağlar
- f. Genellikle ev dışında kullanılan yaygın kimyasallar
- g. Uzun süreli gün ışığına maruz kalma
- h. Uzun süreli sıfırın altındaki sıcaklıklara maruz kalma

1.9 TALİMATLAR

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 IV, Açıklamalar).
- b. Mahalli kodlara veya 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 ile uygunluk şartı.
- c. Adım adım muayene ve montaj/inşa prosedürü.
- d. Cihazın tekrar kurulum 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 bir açıklayıcı bilgi.
- g. Test, yeniden kurma ve erişim için sorunları ışığında alınması gereken mesafe ve açıklıklar.
- h. Sistemin çalışmasına ilişkin açıklama.
- 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 talimatlar, gerek doğruluk gerekse test sonuçlarına uygunluk bakımından ilgili test yapan kuruluş tarafından test sonuçlarının doğruluk ve uygunluğuna göre yenilenmelidir.

1.10 BİLGİ VE İŞARETLER

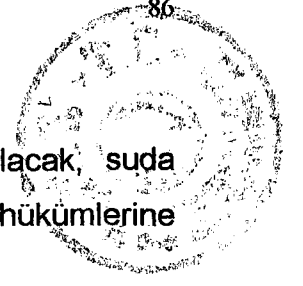
1.10.1 Bilgi ve İşaretlemede kullanılan malzemeler sınıf numarası ile tanımlanacak ve aşağıdaki şartları karşılayacaktır. Tüm metal bilgi/işaretleme malzemeler paslanmaz özellikte olacaktır. Tüm bilgi ve işaretler, yazıldıkları yüzeye uygulanabilir özellikte olacaktır. Herhangi bir İşaret sınıfı, daha 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 İnç (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 2.7 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 2.7 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 olabilecek 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 olabilecek 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 2.6'da belirtilen testlerin ya da eşdeğer bir zaman ve sıcaklık uygulamasının tamamlanmasını takiben geçerlilik kazanacaktır.

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

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

1.10.3 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 tipi bilgi ve işaretler üzerine yerleştirilecektir.

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

- İlk iki rakam, vananın imal edildiği takvim yılını gösterir (örneğin 1978 için. 78)
- 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.





BÖLÜM II

PERFORMANS

2.1 GENEL

2.1.1 Burada belirtilen testler, imalatçının tariflediği diklikte monte edilmiş vana üzerinde yapılacaktır. Eğer imalatçı, aşağıdaki montaj sınıflarından bir veya birkaçını tavsiye ediyorsa aşağıda 2.3.2, 2.4.1 ve 2.5 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.

2.1.2 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)'ın 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.

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

2.2 MUKAVEMET VE DEFORMASYON

2.2.1 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 girer. 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.

2.2.2 Vanalar, vananın işleyişini sekteye uğratabilecek herhangi bir deformasyon, çatlak veya kaçığa meydan vermeksizin montaj sırasında boru aksamı üzerine uygulanır ve aşağıda Tablo III'te gösterilen döndürme kuvvetlerine dayanabilmelidir.

Bu test, flanş bağlantılı vanalara uygulanmaz.

TABLO III

Nominal Çıkış Bağlantı Çapı (Inch)	Döndürme Kuvveti Inch – Pound (N.m)
1/2	375 (42.38)
3/4	560 (63.28)
1	750 (84.74)
1 ¼	875 (98.86)
1 ½	940 (106.20)
2	1190 (134.43)
2 ½	1310 (148.01)
3	1310 (148.01)
4	1500 (169.48)

Test Yöntemi

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 nipeli bir işkenceyle sabitlendikten sonra, çıkış nipeline yukarıda verilen döndürme kuvvetleri uygulanacaktır. Düz geçişli tipteki vanalar dışındaki vanalarda, aynı işlem bu kez giriş nipeli için tekrar edilecektir (çıkış nipelinin işkenceye yerleştirildiği ve döndürme kuvvetinin giriş nipeline uygulandığı durumlar dışında).

Boru(cuk) bağlantıları için tasarlanmış vanalar yukarıda özetlendiği gibi test edilecektir, bir farkla ki, tork, boru bağlantılarına değil, anahtar "flat"leri ya da (okunmuyor) yardımıyla, vana gövdesinin karşıt uçlarına uygulanacaktır.

Giriş ve çıkış bağlantılarının yapılışına bağlı herhangi bir deformasyon, kırılma veya çalışma kusuru gözlenmemelidir.

Uygulanan torkun boşa alınmasını takiben vana aşağıdaki 2.3 hüküm ve şartlarını sağlamalıdır,

2.2.3 Vanalar belli döndürme momentleri altında aşağıda Tablo IV'de belirtilen statik yüklere dayanabilecek özellikte olmalıdır.

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

TABLO IV

Nominal Boru Çapı (Inch)	Statik Kuvvet Lbs. (kg)
1/2	20 (9.07)
3/4	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 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, Tablo IV'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 2.3'de belirtilen iç kaçak, müsaade edilen değerleri aşmamalıdır.

2.2.4 Vana ya da sistem bünyesindeki vana ünitesi, herhangi bir kırılma veya kaçak olmaksızın 20 foot-poundluk (27 .I 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) sağlamlaştırılmalıdır. 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 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 Şekil 2'de gösterilmektedir.

2.3 KAÇAKLAR

2.3.1 Vanalar, Tablo V'teki asgari ve azami sızıntı testi basınçlarında hava ile test edildiğinde, $200 \text{ cm}^3/\text{saat}$ 'in ($0.0071 \text{ foot}^3/\text{saat}$) üstünde bir dış kaçak gözlenmemelidir.

Test Yöntemi

Bu test, imalatçının belirttiği asgari ve azami çevre işletme sıcaklıkları (bkz. 2.1.2) ile Tablo V'te verilen asgari ve azami sızıntı test basınçları altında yapılacaktır.

Vananın çalışması için elzem olmayan her türlü baypas 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.

2.3.2 Vana kapalı konumdayken, normal çalışmasının bir sonucu olarak kabul edilen iç sızıntı (hava) miktarı, 30 İnç 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 (25.4mm) vanalarda $2 \text{ foot}^3/\text{saat}$

(0.060 m³/saat) propan gazına eşdeğer bir miktarı ve sızdırmazlık çapı (seal-off diameter) 1 inç'in (25.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. 2 ile Tablo V'te 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.

TABLO V

Azami Basınç Sınıfı	Sızıntı Test Basıncı	
	Asgari	Azami
½ psi (3.5 kPa)	2 inç w.c. (498 Pa)	¾ psi (5.17 kPa)
2 psi (13.8 kPa)	2 inç w.c. (498 Pa)	3 psi (20.7 kPa)
5 psi (34.5)	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	1/4 inç w.c. (1.72 Pa)	Azami basınç sınıfının % 15'i

2.4 KAPASİTE

Bu vananın kapasitesi, imalatçı tarafından belirtilen değerden az olmayacaktır. Bu, Btu/saat cinsinden, Tablo VI'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 sıraya 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 Tablo VI'da verilen 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 Ft Küp Başına Btu (MJ/m ³)	Özgül Yer Çekimi	Çarpan
500 (18.63)	0.6	0.516
800 (29.81)	0.7	0.765
2500 (93.15)	1.53	1.62

Kapasite, havaya ayarlı, doğrudan okumalı ve biçilmiş değerlerin $\pm 1\%$ '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.

2.4.2 Vana, içinden tam kapasiteyle geçen akımı kesebilecek özellikte olmalıdır.

Test Yöntemi

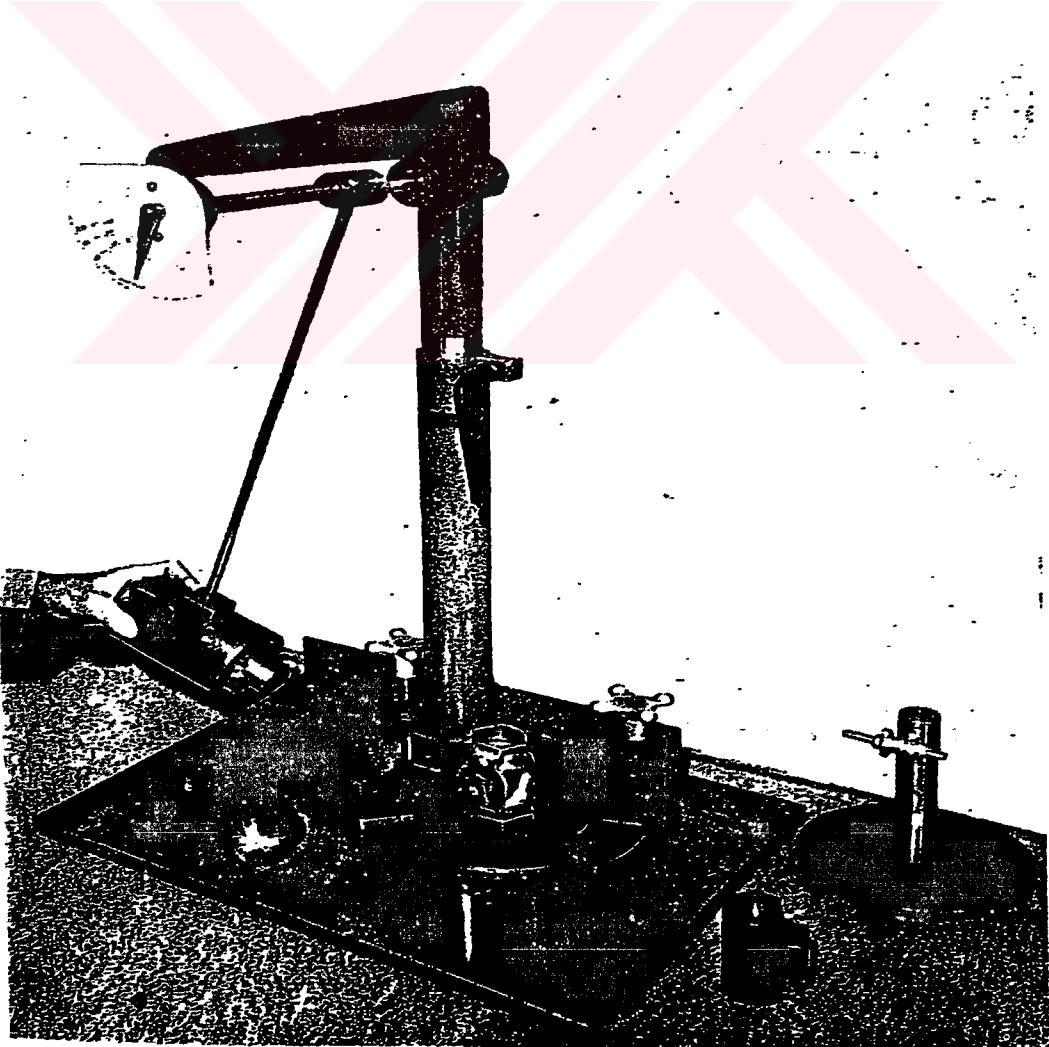
Yukarıda 2.4.1'de özetlendiği gibi kapasite belirlemesinin yapıldığı basınç düşmesinde tespit edilmiş debi değerinde vana, uygun bir vasıtayla kapatılarak, tam bir kapanma olup olmadığı kontrol edilecektir.



TABLO VI

KAPASİTE TESTİ BASINÇ VE BASINÇ KAYIPLARI

Maksimum Basınç	Kapasiteye Ulaşıldığındaki Basınç	Kapasitenin Belirlenebilmesi için Giriş Basıncı
1/2 psi (3.5 kPa)	Kayıp	3 in w.c. (747 Pa)
2 psi, 5 psi (13.8 kPa, 34.5 kPa) ve üstü, 5 psi'lik (34.5 kPa) artışlarla en fazla 60 psi (413.7 kPa)	1.0 in. W.c. (249 Pa) Azami basınç sınıfının %10'u	Azami basınç sınıfının %25'i



Şekil 2. Vanaların Testinde kullanılan Sarkaç Tipi Darbe Makinesi



2.5 SİSMİK DEĞİŞİKLİKLERE TEPKİ

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 salınıma 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 0.4 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 numunede 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 hareketini engellemeyecek giriş ve çıkış konnektörleri yardımıyla pnömatik bir sisteme bağlanacaktır. Bu pnömatik 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 ulaşıldığı 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 0.03 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. Uygulama mekanizması bu beş saniyelik süre içinde, kapama tertibatını harekete geçirmesi için tahrik sistemine herhangi bir uyarıda bulunmamalıdır.

2.6 KESİNTİSİZ İŞLEYİŞ

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

Test Yöntemi

Test yukarıda 2.5'te anlatılan testleri takiben yapılacaktır.

Vana ya da sistem herhangi bir araç yardımıyla, gerek test kuruluğu gerekse imalatçının olur vereceği bir tarzda, kapama tertibatı tahrik edilerek 50 kez kapatılacak ve yeniden kurulacaktır. Test sonunda cihaz 2.3.1, 2.3.2 ve 2.5 şartlarını sağlıyor olmalıdır.

2.7 BİLGİ/İŞARET MALZEMESİ YAPIŞKANLIğI

Sınıf IIIA-1 ve Sınıf IIIA-2 bilgi/işaret malzemelerinin (bk.1.10.1) yapışkanlık kalitesi, aşığıda tariflenen test yöntemine uygun olarak. ısı veya nemden etkilenmemelidir.

Test Yöntemi

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

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 (ağızı kör bir bıçakla veya bir çakının sırtıyla), test paneline dik hareketlerle kazımak suretiyle kontrol edilir.

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

- a. Sınıf IIIA-1 bilgi/işaret malzemeleri için 350 °F (176.7 °C);
- b. 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.



BÖLÜM III

İMALAT VE ÜRETİM TESTLERİ

İmalatçı, sertifikasyon ajansına gerek imalatçı gerekse sertifikasyon ajansı tarafından kabul edilebilir nitelikte ve aşağıda 3.1, 3.2 ve 3.3'te tanımlanan program ve test prosedürleri ve imalatçı tarafından muhafaza edilecek kayıtları açıklayan bir plan sunacaktır.

3.1 İmalatçı, hammadde parça ünite ve satın alınan parçaların değerlendirilmesinde belli bir plana göre hareket edecektir.

3.2 İmalatçı, bu standart kapsamına düşen tüm cihazları (a) gaz kaçağı, (b) ayar bakımından ayrı ayrı teste tabi tutacaktır.

3.3 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 edilecektir.

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

BÖLÜM IV

TANIMLAR

TAHRİK MEKANİZMASI: Deprem tahrikli otomatik gaz kapama sistemlerinde, sismik algılama tertibatından alınan bir uyarıyı tepki vermek ve gaz kapanın sistemini devreye sokmak üzere tasarlanmış parça.

DEPREM TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KESME SİSTEMİ: 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 VANASI: Sismik bir sarsıntı halinde vananın bulunduğu noktada otomatik olarak gaz akışını kesmek amacıyla tasarlanmış, boru hattı sistemi içine monte edilen vana.

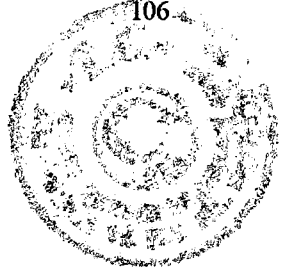
KAYITLI (LISTED): Kayıtlı ekipman ve malzemeleri periyodik muayeneden geçiren ve hazırladığı listelerle söz konusu ekipman ve malzemelerin yapılan muayene ve testler sonucunda ulusal standartlara ya da orijinal tasarım ve kullanım amaçlarına uygun bulunduğunu teyit eden bir ulusal test laboratuvarı,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

YETKİLİ 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.

SİSMİK ALGILAMA MEKANİZMASI: Deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemlerinde sismik sarsıntıları algılamak ve tepki vermek üzere tasarlanmış parça.

GAZ KAPAMA TERTİBATI: Deprem tahrikli otomatik gaz kesme sistemlerinde, bulunduğu noktada gaz akışını kesmek üzere tasarlanmış, boru hattı sistemi içine yerleştirilen vana.



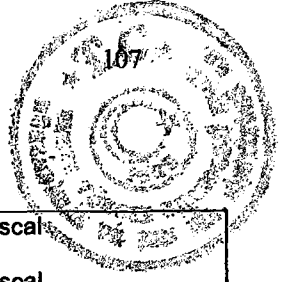


EKLER

DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİ TABLOSU

(Ekler bilgi içindir; standardın bir parçası değildir.)

Büüklük	Amerikan Birimi		Çarpan		SI Birimi *	
	İsmi	Sembolü	Amerikanda n SI'ya	SI' dan Amerikana	Sembol	İsim
TORK (MOMENT)	Ons-kuvvet-inch (parmak)	ozf-in			N-m	Newton-metre
	pound-kuvvet-inch (parmak)	lbf-in			N-m	Newton-metre
	pound-kuvvet-foot (ayak)	lbf-ft			N-m	Newton-metre
UZUNLUK	inch (parmak)	ln			m	Metre
	inch (parmak)	ln			mm	Milimetre
	foot (ayak)	Ft			m	Metre
ALAN	inch kare	in ²			m ²	Metre Kare
	inch kare	in ²			mm ²	Milimetre Kare
	foot kare	ft ²			m ²	Metre Kare
HACİM	inch küp	in ³			m ³	Metre Küp
	foot küp	ft ³			m ³	Metre Küp
	foot küp	ft ³			l	Litre
	galon	Gal			m ³	Metre Küp
	galon	Gal			l	Litre
HIZ	foot/saniye	ft/s			m/s	metre/saniye
	foot/dakika	ft/min			m/s	metre/saniye
	mil/saat	m/hr			m/s	metre/saniye
IVME	foot/saniye ²	ft/s ²			m/s ²	metre/saniye kare
FREKANS	tur/saniye	c/s			Hz	Hertz
KÜTLE	ons	Oz			kg	kilogram
	ons	Oz			g	gram
	pound	Lb			kg	kilogram
	grain	Gr			kg	kilogram
BİRİM ALANDAKİ KÜTLE	pound /foot ²	lb/ft ²			kg/m ²	kilogram /metre kare
BİRİM HACİMDEKİ KÜTLE	pound/foot ³	lb/ft ³			kg/m ³	kilogram /metre küp
ÖZGÜL HACİM	foot ³ /pound	ft ³ /lb			m ³ /kg	metre küp / kilogram
KÜTLESEL DEBİ	pound/saat	lb/hr			kg/s	kilogram / saniye
	pound/foot ² -saat	lb/ft ² -hr			kg/m ² -s	kilogram/metre kare saniye
	pound/inch ² -saat	lb/in ² -hr			kg/m ² -s	kilogram/metre küp saniye
HACİMSEL DEBİ	foot ³ /saniye	ft ³ /s			m ³ /s	metre küp / saniye
	foot ³ /saniye	ft ³ /s			l/s	litre / saniye
	foot ³ /dakika	ft ³ /min			m ³ /s	metre küp / saniye
	foot ³ /dakika	ft ³ /min			l/s	litre / saniye
	galon/dakika	gal/min			m ³ /s	metre küp / saniye
	galon/dakika	gal/min			l/s	litre / saniye
	galon/saat	gal/hr			m ³ /s	metre küp / saniye
	galon/saat	gal/hr			l/s	litre / saniye



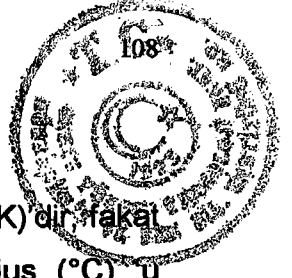
BASINÇ	pound kuvvet/inch ²	lbf/in ²			Pa	Pascal
	pound kuvvet/ft ²	lbf/ft ²			Pa	Pascal
		inch H ₂ O (4°C)			Pa	Pascal
	atmosfer	inch Hg (0°C)			Pa	Pascal
		atm (std)			Pa	Pascal
ENERJİ, İŞ, ISI MİKTARI		Btu			J	Joule
	Beygir Gücü saat	Btu Hp·hr			kJ	kilojoule
	Beygir Gücü saat	Hp·hr			J	Joule
	kilowatt saat	kW·hr			MJ	kilojoule
	kilowatt saat	kW·hr			J	Joule
GÜÇ, ISIL DEBİ		Btu/hr			MJ	Megajoule
		Btu/hr			W	Watt
		Hp			kW	kilowatt
		Hp			W	Watt
	ton soğutma (12,000 Btu/hr)				kW	kilowatt
ISIL KAPASİTE, ÖZGÜL ISIL KAPASİTE	ton soğutma (12,000 Btu/hr)				W	Watt
	Btu/saat·foot	Btu/hr·ft ²			kW	kilowatt
					W/m ²	Watt / metre kare
	Btu / F Derece	Btu/F			J/°C	Joule / derece Celcius
	Btu / Pound · F Derece	Btu/lb·F			J/kg·°C	Joule / kilogram·derece Celcius
GİZLİ ISI	Btu / Pound · F Derece	Btu/lb·F			kJ/kg·°C	kilojoule / kilogram·derece Celcius
	Btu/pound	Btu/lb			J/kg	Joule / kilogram
	Btu/pound	Btu/lb			kJ/kg	kilojoule / kilogram
	ft ³ (60F, 30 inch Doymuş Hg)				ft ³ (60 F, 30 inch Hg, kuru)	
	" " "	"			m ³ (15°C, 760 mm Hg, kuru)	
NORMAL ŞARTLARDA HACİM**	" " "	"			m ³ (15°C, 760 mm Hg, kuru)	
	" " "	"			m ³ (0°C, 760 mm Hg, kuru)	
	" " "	"			m ³ (0°C, 760 mm Hg, kuru)	
	" " "	"			m ³ (0°C, 760 mm Hg, kuru)	
	" " "	"			m ³ (0°C, 760 mm Hg, kuru)	

* SI Birimleri (Uluslararası Birimler Sistemi) gaz endüstrisinde kullanılmak üzere Uluslararası Gaz Birliğince adapte edilmiştir. Aynı büyüklükler ISO (Uluslar arası Standartlar Organizasyonu) tarafından da tanımlanmışlardır; SI ile benzerdirler.

** Standart foot küp (SCF) 60 F ve 30 inch doymuş cıva basıncında ölçülmüştür (Amerikan Şartları).

Standart metre küp (m_s³) 15°C ve 760 mm kuru cıva basıncında ölçülmüştür (SI Şartları).

Normal metre küp (m_n³) 0°C ve 760 mm kuru cıva basıncında ölçülmüştür.



SICAKLIK SKALALARI VE DÖNÜŞÜMLER

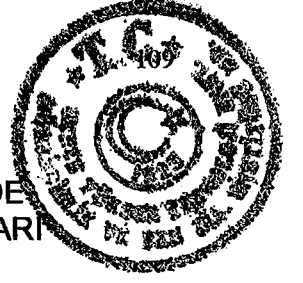
Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) sıcaklık birimi Kelvin (K) dir, fakat genel pratiklik açısından sıcaklık aralıkları standart olan Celcius ($^{\circ}\text{C}$) u kullanmak oldukça yaygındır. "Santigrad" ifadesi 1948'deki Ağırlık ve Ölçüler Genel Konferansı'nda kabul edilmiş olup hala sıklıkla kullanılmaktadır. Santigrad'ın da kısaltması $^{\circ}\text{C}$ olup pratik işlemlerde Kelvin ile Celcius dereceleri arası aynı alınır.

Hala çoğu sıcaklık ölçümleri Fahrenheit (F) kullanılarak da yapılmaktadır. Henüz Fahrenheit için belli bir skala mevcut değildir. Temeli ise:

- Suyun donma noktası = 32 F
- Standart basınç altında suyun kaynama noktası = 212 F olup
- Formülü, $5/9 (F-32) = ^{\circ}\text{C}$

TEMEL BİRİMLERİN AST VE ÜST KATLARI

Birim çarpan değeri	Önek	Sembölü
1 000 000 000 000 = 10^{12}	tera	T
1 000 000 000 = 10^9	giga	G
1 000 000 = 10^6	mega	M
1 000 = 10^3	kilo	k
100 = 10^2	hekto	h
10 = 10^1	deka	da
0,1 = 10^{-1}	desi	d
0,01 = 10^{-2}	santi	c
0,001 = 10^{-3}	mili	m
0,000 001 = 10^{-6}	mikro	μ
0,000 000 001 = 10^{-9}	nano	n
0,000 000 000 001 = 10^{-12}	piko	p



AMERİKAN ULUSAL STANDARTLARI Z21 SERİSİNDE GAZLI ALETLER VE GAZLI ALETLERİN AKSESUARLARI

ALETLER

Eviçi Gazlı Pişirme Gereçleri, Z21.1

Gazlı Kumaş Kurutucular Z21.5

Sayı I (Z21.5.1) Tip 1 Kumaş Kurutucular

Sayı II (Z21.5.2) Tip 2 Kumaş Kurutucular

Eviçi Gaz Ateşli Çöp Fırınları, Z21.6

Eviçi Gazlı Sıcak Plaka ve Çamaşır Sobaları, Z21.9

Gazlı Su Isıtıcılar, Z21.10

Sayı I (Z21.10.1) Otomatik Termosifon Tipi Su Isıtıcıları, 75,000
Btu/saat veya

daha düşük kapasiteli

Sayı II (Z21.10.2) Sirkülasyon Tankı, Ani Geniş Otomatik
Termosifon Tipi Su
Isıtıcıları

Gaz Ateşli Oda Isıtıcılar, Z21.11

Sayı I (Z21.11.1) Menfezli Oda Isıtıcılar,

Sayı II (Z21.11.2) Menfezsiz Oda Isıtıcılar

Gaz Ateşli, Düşük Basıncılı Buhar ve Sıcak Su ısıtıcılar, Z21.13

Gaz Yakıtlı Soğutucular, Z21.19

Gaz Ateşli, Absorbsiyonlu Yaz İklimlendirme Aletleri, Z21.40.1

Gaz Ateşli Aydınlatma Aletleri, Z21.42

Gaz Ateşli Yerçekimi, ve Fan Tipi Doğrudan Menfezli Duvar Fırınları,
Z21.44

Gaz Ateşli Merkezi Fırınlr (Doğrudan Menfezli ve Ayrı Yanma Odalı
Merkezi

Fırınlr Hariç), Z21.47

Gaz Ateşli Yerçekimi, ve Fan Tipi Daire Isıtıcılar, Z21.49

Menfezli Dekoratif Gaz Aletleri, Z21.50

Gaz Ateşli Sauna Isıtıcılar, Z21.55

Gaz Ateşli Yüzme Havuzu Isıtıcılar, Z21.56

Duran Araç için Gazlı Pişirme Aletleri, Z21.57

Ev Dışı Pişirme Aletleri, Z21.58

Menfezli Şöminelere Monte Edilen Dekoratif Gaz Aletleri, Z21.60

Gaz Ateşli Tuvaletler, Z21.61

Propanla Çalışır, Portatif Katalitik Kamp Isıtıcıları, Z21.62

Sıvı Petrol Yakıtlı, Katalitik Olmayan Portatif Kamp Isıtıcıları, Z21.63

Doğrudan Menfezli Merkezi Fırınlr, Z21.64

AKSESUARLAR

Eviçi Gaz Hortumu Bağlantıları, Z21.2

Geçici Kapüşon, Z21.12

Manuel Gaz Vanası, Z21.15

Eviçi Gaz Dönüşüm Yakıcılar, Z21.17

Gazlı Aletler Basınç Regülatörü, Z21.18

Otomatik Gaz Ateşleme Sistemleri ve Parçaları, Z21.21

Sıcak Su Sistemleri Otomatik Gaz Açma ve Kapama Cihazları, Z21.22

Gazlı Aletlerin Termostadları, Z21.23

Gazlı Aletlerin Metal Bağlantı Elemanları, Z21.24

Gazlı Aletlerdeki Filtreler, Z21.35

Gazlı Yakıtlar için Kolay Söküm Cihazları, Z21.41

Gaz Uygulamalarında Tümüyle Metal Olmayan Esnek Bağlayıcılar,
Z21.45

Ev Dışı Portatif Gazlı Aletler için Hortum, Z21.54

Gaz Ateşli Uygulamalarda Kullanılan Otomatik Menfezli Damperler,
Elektrik Tahrikli, Z21.66
Mekanik Tahrikli, Z21.67
Termal Tahrikli, Z21.68

Taşınabilir Gaz Uygulamalarında Bağlantı Elemanları, Z21.69

Sismik tahrikli Otomatik Gaz Kapama Sistemler, Z21.70

MONTAJ

Eviçi Gaz Dönüşüm Ateşleyicileri, Z21.8



EK-2/ASCE 25-97 STANDARDI TÜRKÇE TERCÜMESİ

ASCE 25-97

Amerikan İaat Mühendisler Derneği
Sismik Tahrikli
Otomatik Gaz Kapama Cihazları

Bu belge hem Uluslararası Sistem (Système International-SI)
nitelerini ve hem de mutad üniteleri kullanır.

ASCE Amerikan İaat Mühendisler Derneğince basılmıştır.

1801 Alexander Bell Drive

Reston, Virginia 20191-4400

ASCE 25-97

ASCE STANDARDI

Amerikan İaat Mühendisler Derneği

Sismik Tahrikli Otomatik Gaz Kapama Cihazları

Bu belge hem Uluslararası Sistem (Système International-SI) nitelerini ve
hem de mutad üniteleri kullanır.

ASCE

ÖZET

Bu standart, Sismik Tahrikli Otomatik Gaz Kapama Cihazları (ASCE 25-97), gazlı yakıtların akışını kesecek bir araç ve bir hassas araçtan oluşan mekanik cihazları ihtiva etmesi kastedilen Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihaz ve sistemleri için gereken asgari görevlilik gereksinimlerini sağlar. Temel olarak üç yada daha az kata sahip tek veya çoklu aile yapılarına uygulanır. Bu Standartça belirlenmiş sismik uygulama gereksinimleri son depremlerden, ilk olarak Güney Kaliforniya, alınan verilere dayalıdır.

Kongre Kütüphanesi Yayımlanmış Eser Verileri, Katalog Hazırlama.

Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazları/Amerikan İnşaat Mühendisler Derneği.

P .cm-(ASCE Standardı)"ASCE 25-97" ISBN 0-7844-0354-6

1.Gaz aletleri-Standartlar.2.Depremler-Güvenlik ölçüleri. I. Amerikan İnşaat Mühendisler Derneği. II. Seriler: Amerikan İnşaat Mühendisler Derneği. ASCE Standardı TP758.E27 1998 624.1'762-dc21 98-41629 CIP Fotokopiler. Telif Hakkı Anlaşması şartlarının doğru kullanımı dahiline düşmeyen şartlar altında dahili ve şahsi kullanım için materyalin fotokopi edilme yetkisi, makale başına 8.00\$ artı sayfa başına 50 (elli sent)\$'lık temel bir ücretin CCC,222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923'e doğrudan ödenmesi şartıyla Telif Hakkı Hesap Merkezi (CCC) Kayıt Raporlama Hizmeti'nde kayıtlı olan kütüphaneler ve diğer kullanıcılara verilir. Özel izin veya çok fazla kopyalama taleplerinin ASCE, Ruhsat ve Telif Hakkı Bölümüne yapılması gerekir.

Telif Hakkı ©1999, Amerikan İnşaat Mühendisler Derneğine aittir.

Bütün Hakları saklıdır.

Kongre Kütüphanesi Katalog Kart No:98-41629 ISBN 0-7844-0354-6

Amerika Birleşik Devletlerinde İmal edilmiştir.

STANDARTLAR

1980 yılı Nisan ayında Yönetim Kurulu Dernek tarafından geliştirilen yazım ve bakım standartlarının kullanmak amacıyla ASCE Standartlar Komiteleri Kurallarını onaylamıştır. Böyle bütün standartlar, İdari Grup

F(MGF), Şifreler ve Standartlar tarafından yürütülen genel bir standart işlemi oy çokluğuyla geliştirilmiştir. Bu oy çokluğu işlemi, Dernek üyeleri ve üye olmayanlardan oluşturulmuş dengeli standartlar komitesince yapılan oy vermeyi, ASCE üyeliğince bütün olarak yapılan oy vermeyi ve kamu tarafından verilen oy vermeyi ihtiva eder. Bütün standartlar 5 yılı geçmeyen aralıklarda aynı işlem tarafından güncelleştirilir veya tekrar tasdik edilirler.

Aşağıdaki standartlar yayınlanmıştır.

ANSI/ASCE 1-82 N-725 Yeryüzü Yapılarıyla İlgili Nükleer Güvenlik Analizi ve Tasarımı Tüzüğü

ANSI/ASCE 2-91 Temiz Suda Oksijen Transferinin Ölçümü

ANSI/ASCE 3-91 Bileşik Levhaların Yapısal Tasarım Standardı ve Standart

ANSI/ASCE 9-91 Bileşik Levhalar Yapı ve Muayene Uygulaması

ANSE 4-86 Nükleer Yapılarla İlgili Sismik Güvenlik Analizi

Taş Yapılar için gereken Bina Kod Gereksinimleri(ACI530-95/ASCE5-95/TMS402-95) ve Taş Yapıların Özellikleri(ACI530.1-95/ASCE6-95/TMS602-95)

ANSI/ASCE 7-95 Bina ve Diğer Yapıların Asgari Tasarım Ağırlıkları

ANSI/ASCE 8-90 Soğuk İşlenmiş Paslanmaz Çelik Yapı Üyelerinin Tasarımı için Standart Tayini

ANSI/ASCE 9-91 , ASCE 3-91 ile listelenmiştir.

ANSI/ASCE 10-97 Çelik Kafesli Taşıyıcı Yapılarının Tasarımı

ANSI/ASCE 11-90 Mevcut Binaların Yapısal Şartlarını Değerlendirme Tüzüğü

ANSI/ASCE 12-91 Kentsel Alt Yüzey Drenaj Tasarımının Standart Tüzüğü

ASCE 13-93 Kentsel Alt Yüzey Drenaj Düzeninin Standart Tüzükleri

ASCE 14-93 Kentsel Alt Yüzey Drenaj Bakım ve İşletme Standart Tüzükleri

ANSI/ASCE 15-93 Standart Düzenleri Kullanarak(SIDD) Gömülü Önceden Dökme Beton Borusunun Doğrudan Tasarımı için Standart Uygulaması

ASCE 16-95 Mühendis Sıfatıyla İnşa Edilmiş Ağaç Yapının Yük ve Dayanıklılık Faktör Tasarım Standardı

ASCE 21-96 Otomatikleştirilmiş İnsan Hareket Ettiren Standartlar- Bölüm 1

ASCE 22-97 Bağımsız Emsal Proje Teftişi

ASCE 23-97 Ağ Aralıklı Yapısal Çelik Kirişlerinin Tayini

ASCE 25-97 Sismik tahrikli Otomatik Gaz kapama Cihazları

ÖNSÖZ

Bu yayında sunulan materyal kabul edilmiş mühendislik prensiplerine uygun olarak hazırlanmıştır. Bu Standart ve Şerhin herhangi verilmiş bir uygulaması için uygunlukları konusunda sağlamlaştırıcı ilk yetkili tavsiyesi alınmaksızın kullanılmaması gereklidir. Buraya ihtiva edilen materyalin yayını, Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneğinin bir temsilciliği olarak veya bu derneğin kısmı üzerinde yada burada adı geçen diğer herhangi bir kişi üzerinde bir garanti olarak tasarlanmış değildir. Herhangi patent veya patentlerin ihlalden bağımsız herhangi genel veya belirli kullanım veya taahhütler için bu bilgilerin uygun olması için tasarlanmış değildir. Bu bilgileri kullanan herhangi bir kişi böyle bir kullanımdan doğacak bütün sorumluluğu kabul eder.



TEŞEKKÜR

Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği(ASCE), Can kurtarma Standartlar Konseyi ve Kod ve Standart Faaliyetler Konseyi Sismik tahrikli Gaz kapama Cihazları Standartlar Komitesi çalışması için teşekkür eder. Bu gurup pek çok çevrenin fertlerini içine alır. Aşağıdakiler bu çalışmanın içindedir: imalat, gaz endüstrisi, danışmanlık mühendisliği, devlet, sigortacılık sanayi, eğitim ve özel uygulamalar. Bu Standart, ASCE'nin Kod ve Standart Faaliyetler Konseyinin işlemlerine uygun şekilde oy vererek oy çokluğu standart işlem kanalıyla hazırlandı. Bu Standartlar Komitesinde hizmet veren kişilerin adları aşağıdadır:

Martin R. Asbra	Tom McIntre
Don Clyde	John D. McNorgan
Philip R. Constantine	Jerry Moore
Leslie Day	James Nishimoto
John G. Diehl, Sekreter	Steve Nolan
Mike Elliott	Richard Shaw
Roger P. Enghdahl	Garry Sills
John A. Gutauskas	Raffy Stepanian
Medhat A. Haroun	Carl Strand
Douglas G. Honegger, Başkan	Craig Taylor
Peter McDonough, Başkan Yardımcısı	
Brand VanDyck	



STANDARTIN GELİŞİM TARİHİ

Sismik tahrikli gaz kapama cihazları için bir standartın başlatma işi 1977 yılında başladı. Bu başlangıç ise Amerikan Milli Standartlar Komitesi Z21'den bu komitenin Gaz Aleti Kontrol Cihazları konusunda çalışan Alt Komitesinin Otomatik Gaz Vanası Çalışma Komitesine kadar gelen taleple gerçekleşti. 1978 yılında bir çalışma gurubu bu görevi yerine getirmek üzere atandı ve taslak bir çalışma hazırlandı.

Bu taslak standart 1979 yılı ortalarında mütalaa ve inceleme için dağıtıldı. Gözden geçirilmiş standart bir taslak, mektupla oy verme ile Z21 Komitesince 1979 yılı Aralık ayında kabul edildi. Sismik tahrikli Otomatik Gaz kapama Sistemleri Standardının ilk baskısı, Amerikan Milli Standartlar Enstitüsünce Amerikanın Milli bir Standardı olarak 16 Nisan 1981 yılında onaylandı.

1981 yılında bu Standart için sekreterlik Amerikan Gaz Kurumu Amerikan Makine Mühendisleri Derneğine (ASME) transfer edildi. Bu Standarttan sorumlu bulunan ASME komitesi herhangi bir değişikliği başlatmadı. Vana kesim standardını gözden geçirmek üzere 1991 yılında Cankurtaran Deprem Mühendisliği konusundaki Amerikan İnşaat Mühendislerinin Teknik Konsey Derneğinin Gaz ve Sıvı Yakıt Cankurtaran Komitesi dahilinde bulunan bir Ön Standartlar Komitesinin oluşturulması için bir teklif kabul edildi.

Tam bir Standart Komitesi 1992 yılının sonlarında oluşturuldu ve 1993 yılının başında ilk kez bir toplantı yaptı. Bu Komite imalat,mühendislik,yerel ve eyalet yönetimince ve sigortacılık temsilcilerinden meydana getirildi.

17 Ocak,1994 yılı Northridge depremini takip eden etkili bir veri toplama gayreti otomatik gaz kapamainin yararlı olacağı yer hareketleri ve doğal gazla bağlantılı deprem sonrası yangınlarla insanlara etki eden riski belirlemek için yegane bir fırsat verdi. ASCE Standart Komitesi Northridge depremini takip eden aylarda bir araya gelip gözden geçirilmiş Standardın gelişimini desteklemek için ihtiyaç duyulan araştırma faaliyetini neticelendirdi.



Araştırma iki ana alan üzerinde odaklaştı. Karakteristiklerin belirlenmesi için mevcut cihazların dinamik testinin yapılmasına ihtiyaç duyulduğu kararına varıldı. Diğer önemli alan ise Northridge deprem verilerinin yer hareketleri, yapısal hasar, yangın çıkarma ve mevcut deprem kesim cihazları üzerinde derinlemesine incelenmesiydi.

Bu iki saha içinde bir araştırma yapılması önerisi Standart Komitesince ASCE için hazırlandı ve bu proje Federal Acil Yönetim Ajansı(FEMA), doğal gaz alet ve kesim cihazı imalatçılarınca ortaklaşa sermaye olarak desteklendi. Araştırma projesi 1995 yılı Mart ayında başlatıldı ve Kasım 1995 tarihinde tamamlandı.

Testi yapılan cihazların performans karakteristikleri belirlendi ve hem ayrı ayrı kısımlardan oluşan dinamik mukavemetler ve hem de simulasyonu yapılmış depremler gibi karmaşık hareketler için değerlendirilme yapıldı. Pazardaki cihazların dinamik olarak devamlı şekilde test edilme sonuçları, sismik tepkilere bir cevap olarak harekete geçirme gereksinimlerinin tanımlanmasında kullanılan oranlarla bir tuttu.

SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KAPAMA CİHAZLARI



1.0. Genel

Bu Standartça nitelendirilmiş şekli haricinde bu Standardda göre değerlendirilmiş cihazlar ANSI Z21.21'in uygulanabilir tanımlamalarına uygun olacaktır.

1.1. Faaliyet Alanı

Bu Standart, gaz akışını kesen hassas bir araç ve araçtan meydana gelen mekanik cihazları ihtiva etmesi düşünülmüş Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazları ve sistemleri (bundan sonra *cihazlar* olarak atfedilecektir) için asgari görevsellik gereksinimlerini sağlar.

Bu Standart veya ANSI Z21.21'in uygulanabilir kısımlarınca içine alınmayan parçalar veya cihazın parçaları, Amerikan Milli Standartlar Enstitüsü ve sanayi standartlarına uygun olacaktır.

1.2. Uygulanabilirlik

Bu Standart dahilinde sayılan tipik şekil, üç veya daha az kata sahip tek bir yada çoklu aile yapısıdır. Bu Standartça tespit edilmiş sismik performans gereksinimleri, en çok son depremlerden, özellikle Güney Kaliforniya'da, alınan veriler üzerine dayalıdır. Bu Standart ancak, doğal gaz ve propan gibi gazla ilgili yakıtları taşıyan cihazlara uygulanabilir.

1.2.1. Basıncın Oranlanması

Bu Standart 0.5 psi (3.4 kPa) den 60 psi'ye (414kPa) kadar ve 60 psi dahil azami gaz çalışma basınç oranı olan cihazlara uygulanır.

1.2.2. Montaj

Bu Standart, imalatçının tanımlamalarına kesin olarak uygun şekilde monte edilmesi gereken cihazlara uygulanır. Bu monte edilme deprem yer hareketlerine duyarlı şekilde olması gerekir. Montaj, yapıların, donanımın veya diğer müstemilatın dinamik tepkilerinden kaynaklanabilecek hareketlere duyarlı şekilde yapılmamalıdır.

1.3. İşletme

1.3.1. İşletme Modu

Cihaz otomatik olarak çalışacak şekilde tasarlanacaktır. Gaz kapamanın harekete geçirilmesi ya doğrudan yada dolaylı olarak mekanik veya diğer araçla yerine getirilebilir.

1.3.2. İşletme Şartları

Bu Standart dahiline konan cihazlar, imalatçılar daha düşük asgari veya daha yüksek azami çalıştırma sıcaklık oranlarını belirtmedikçe, 10 derece F ile 150 derecelik F' de (-23-66 derece santigrad arası) kuşatıcı sıcaklıklarda çalışma kapasitesinde olacaktır.

1.3.3. Basıncın Tanımlanması

Bu Standardın başından sonuna kadar verilen psi'nin bütün referansları, aksine başka şekilde not edilmedikçe, ölçüm aleti basınçları olarak kabul edilmesi gerekir.

1.4. İşaretleme

1.4.1. Daimi Etiket

ANSI Z21.21 icaplarına ilaveten her bir cihaz bu Standardı belirleyecek daimi bir etikete aşağıdaki şekilde sahip olacaktır:

ASCE 25-97

1.4.2. Montaj Uyarısı

Bütün cihazlar, aşağıdaki uyarıyı taşıyacaklardır. Uyarı cihaza ve cihazın yükleme ambalajı üzerine bir etiketle sabitleştirilecektir.

UYARI! Bu cihazın, imalatçının önerilerine uygun olarak yetkili bir montajcı tarafından monte edilmesi lazımdır; eğer uygun şekilde monte edilmezse, işlevdeki başarısızlık gaz hizmetinin mazeretsiz veya tasarlanmış olarak akamete uğramasıyla son bulabilir.

1.4.3. Yeniden Kurulma (Reset) Uyarısı

Bütün cihazlarda aşağıda bulunan uyarı bulunacaktır:

Bu cihazın harekete geçmesine müteakiben, cihazı yeniden kurun ve hizmeti sadece nitelikli bir kişinin hiç bir gaz sızıntısının olmadığını doğrulamasından sonra yenileyin.

1.5. Garanti

İmalatçılar, cihazların performansını bu standardı karşılamak üzere belli bir süre boyunca garanti edeceklerdir.

2.0 YAPI

2.1. Genel

Bu Standardın kapsamı dışında kalan parçalar kabul edilebilir emniyet, sağlamlık ve dayanıklılık kavramlarına uygun olarak inşa edilecektir. Burada şart koşulan konstrüksiyon biçiminde (genel montaj düzgün ve usta işi bir montaj olmalı, tüm parçalar yerli yerine oturtulmalıdır) şartnamelere riayet edilebileceği gibi en azından buna eşdeğer bir performansa sahip başka bir konstrüksiyon biçimi de izlenebilir.

2.1.1. Harekete geçmenin gösterilmesi

Cihaz, özel aletler ve donanım kullanımı olmadan harekete geçme eyleminin meydana gelip gelmediğini gösteren harici bir göstergeye sahip olacaktır.

2.1.2. Tekrar kurma (reset)

Cihaz, harekete geçirilmesinden sonra elle tekrar kurulmasına gereksinim duyacaktır.

2.2. İmalatçı Tarafından Verilecek Veri ve Donanım

İmalatçı, bu standart altında verilen listedeki cihazları test eden kurumun kullanımı için aşağıdaki veri ve donanımı verecektir.

- (a) Test eden kurum tarafından belirlenen şekliyle numune cihazları,
- (b) Test eden kurum tarafından belirlendiği şekliyle her bir cihaz modelini resmeden çizimler, plan (mavi kopya) veya fotoğrafları,
- (c) Azami ve asgari çalışma basınçlarını,
- (d) İşletme ortamı sıcaklık aralığı,
- (e) İmalatçı tarafından belirlenmiş montaj şekillerini ve montaj terazileme toleransları tanımlayan çizimler, mavi kopya (plan) veya fotoğrafları,
- (f) Cihazın yeniden kurulması için gerekli olan adımları sıraya koyan cihazın çalışma talimatlarını,
- (g) Debi/basınç düşüş tablosu,
- (h) Aşağıdaki şartlarda 0.64 yerçekimi gazına has Btuft 3 37.25MJ/m³):

1. Azami işletme basıncı 0.5 psi (3.4 kPa) olan bir cihaz için 1.0 inçlik bir su sütununa (2.54 cm) eşit basınç düşmesi.
2. Azami işletme basıncı 0.5 psi (3.4 kPa)'dan daha fazla olan cihaz için azami işletme basıncının %10'una eşit bir basınç düşmesi.

2.3. Montaj

2.3.1. Harici Parçaların Korozyonu ve Kimyasal Dayanıklılığı

Vana gövdeleri, çerçeveler ve dış parçalar, cihazın maruz bırakılabileceği atmosfer, hava (güneş ışığı, nem ve sıcaklık değişimleri), genel temizleme ve diğer koşullar tarafından beklenen ömrüne karşı koymaya dayanıklı olan malzemeden yapılacak veya bunlarla korunacaktır. Cihaz çerçevesi ve dış parçalar, gaz metreler için ANSI B109'un şartlarını yerine getirme veya üstün olma kapasitesi olacaktır.

2.4. Talimatlar

Montaj ve uygun çalıştırmayı içeren talimatların tamamı imalatçı tarafından verilecektir. Bu talimatların doğruluğu ve test sonuçlarıyla uygunluğu test eden kurum tarafından gözden geçirilecektir.

Aşağıdakiler bu talimatlara ilave edilecektir:

1. Bu Standarda sahip olan cihazın montajının tanımlandığı şekliyle yetkili bir montajcı tarafından takılması gerektiğine dair bir ifade.
2. Mahalli kodlara uygunluk yada mahalli kodların olmaması durumunda Ulusal Yakıt Gazı Kodu, ANSI Z223.1'e eğer uygulanabilirse, Ulusal Elektrik Kodu, ANSI/NFPA No.70'e uygunluk gerekliliği.
3. Adım adım montaj ve muayene işlemleri,
4. Bu Standart tarafından tanımlandığı şekliyle, hiç bir gaz kaçağının olmadığını yetkili bir kişinin doğrulaması gerektiğine dair bilgiler dahil cihazın adım adım yeniden kurulması için takip edilmesi gereken işlemler,
5. İlgili gaz servis ve yapılara göre cihazın nasıl yerleştirilmesi gerektiği konusunda talimatlar,
6. Bölüm 1.2.2'nin icaplarını karşılamak üzere cihazların nasıl monte edilmesi gerektiği konusunda talimatlar,

7. Test etme ve yeniden kurma ve de müdahale şartları için ihtiyaç duyulandan daha az olmayan montaj açıklık boyutları,
8. Sistemin nasıl çalıştığı konusunda bir tarif,
9. Bu tetkikler için gereklilik ve asgari sıklığı gösteren emniyetli daimi çalıştırma sistemini tetkik etme talimatları,
10. Debi/basınç düşüş tablosu.

2.5. Daimi Çalıştırma

ANSI Z21.21 (2.10) daimi çalıştırma şartları bu Standart altında sınırlandırılmış cihazlara uygulanmayacaktır.

3.0. Performans

3.1. Montajın Rijitliği

İmalatçı tarafından tanımlanan montaj rijitliği; (hissedici eleman montaj hattında ise) eğer montaj hattı rezonans periyodu 0.06 saniyeden daha büyük değilse bölüm 1.2.2'nin asgari gereksinimlerini karşılamalıdır.

3.2. Dönme Sınırları

Cihazın bir numunesi, kapatıldıktan sonra dikey olarak herhangi bir azimutta azami 45 derecelik bir sapmaya kadar ünitenin hala kapalı pozisyonda kaldığı gözlenmelidir

3.3. Test Numuneleri

Bölüm 3.4'teki testler hariç diğer testler bir numune üstüne tatbik edilecektir.



3.4. Sismik Hareketlere Tepki

Cihazların tepkisini belirleyen hareket noktaları Şekil 1'deki grafikte gösterilmiştir. Cihazların bu grafikteki şartlara uygunluğunun kontrolü için testlerin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Üç tane numune, sismik tepki performans gereksinimlerine uygunluğu için test edilecektir. Bu üç numunenin tamamı, bu bölümün sismik tepki gereksinimlerini geçmelidir.

3.4.1 Harekete Geçme (Kapama) Koşulları

Cihazın sismik duyargaları, aşağıdaki değerlere sahip yatay sinüs eğrili titreşime maruz kaldığında 5 saniye içinde kesim aracını harekete geçirecektir.

1. 0.70 g'lik (6.87 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 0.13 saniyelik bir süre,
2. 0.40 g'lik (3.92 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 0.20 saniyelik bir süre,
3. 0.30 g'lik (2.94 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 0.40 saniyelik bir süre,
4. 0.25 g'lik (2.45 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 1.00 saniyelik bir süre,

Bu şartlar, sismik duyargaların yatay eksenleri için sağlanacaktır.

3.4.2 Hareketsizlik (Açık olma) Koşulları

Bir cihazın sismik duyargaları, aşağıdaki değerlere sahip yatay sinüs eğrili titreşime 5 saniye süreyle maruz bırakıldığında kesim araçlarını harekete geçirmeyecektir.

1. 0.40 g'lik (3.92 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 0.10 saniyelik bir süre,
2. 0.20 g'lik (1.96 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 0.20 saniyelik bir süre,
3. 0.15 g'lik (1.47 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 0.40 saniyelik bir süre,
4. 0.10 g'lik (0.98 m/s^2) bir tepe hızlandırması ve 1.00 saniyelik bir süre,

Bu şartlar, sismik duyargaların hem yatay hem de dikey eksenleri için sağlanacaktır.

3.5 TEST METODU

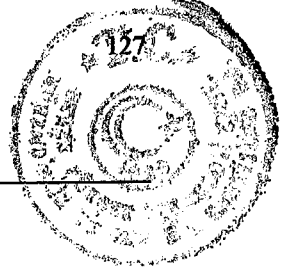
Her bir test, cihazın üç numunesi üzerinde yapılacaktır. İmalatçı ile yapılacak anlaşmayla beraber, bu üç numunenin tamamı aynı anda test edilebilir.

Cihaz, burada tanımlanan testleri yapmak için gereken yatay veya dikey, sinüs eğrili, tek yönlü hızlandırma kuvvetlerini sağlamaya ayarlanma kapasitesi olan bir masaya veya platforma kımıldamadan bağlanacaktır.

Test hareketleri, sismik duyargaların hızlandırılması ölçülerek izlenecektir.

Boru montajlı cihazlar boru montajlı olacak ve ya masa (veya" tabla" anlamında. Hangisi uygunsa o anlamı kullanalım)yüzeyinin yada masaya dimdik bağlanmış hareketsiz bir nesnenin 6 inçlik (15 cm) dahilinde monte edilecektir. Montajın hareketsizliği, ANSI/IEEE 344'de verildiği gibi tınlama (rezonans) araştırma testi ile gösterilebilir.

Cihaz, platformun hareketiyle karışmayacak giriş ve çıkış bağlantılarını kullanan basınçlı bir sistemle bağlanacaktır. Bu basınçlı sistem, test edilen cihazın kesim araçlarını kapatmak üzere hareket ettirilip ettirilmediğini göstermek amacıyla izlenme kapasitesine sahip olacaktır.



SİSMİK TAHRİKLİ OTOMATİK GAZ KAPAMA CİHAZLARI

1-Test Noktalarının Harekete Geçmesi Gereken Noktalar

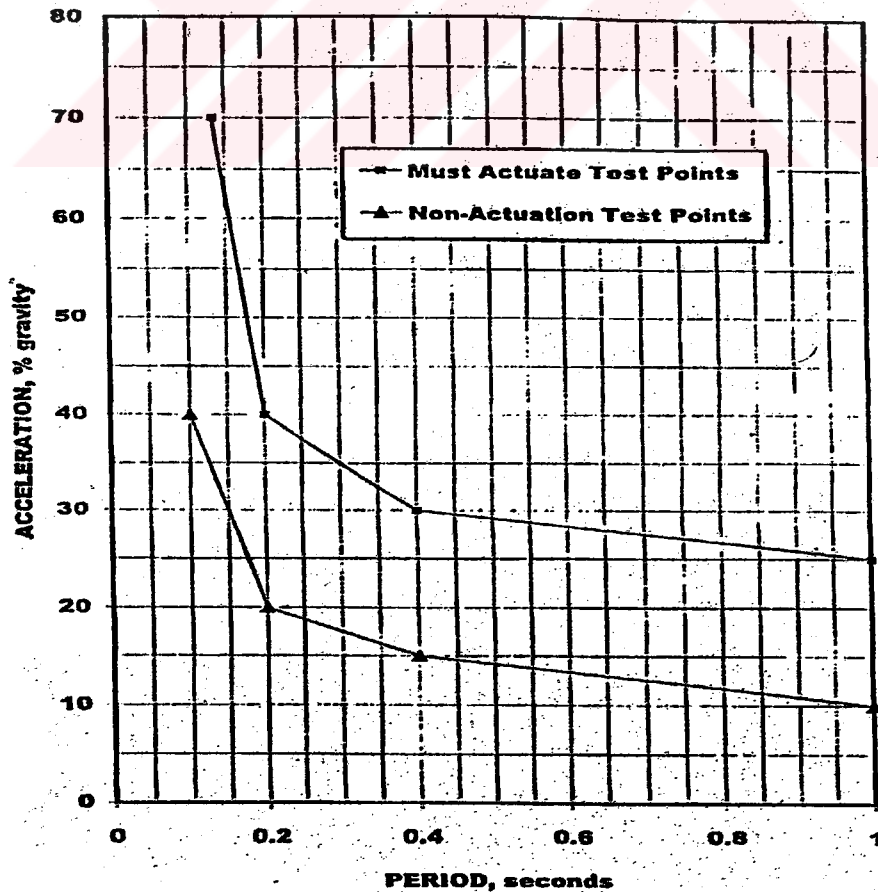
2-Test Noktalarını Harekete Geçmediği Noktalar

3-HIZLANDIRMA, yerçekimi %'si

4-SÜRE, saniye

5-ŞEKİL 1. Sismik tahrikli Otomatik Gaz kapama Cihazları için Harekete Geçirme oranı

Test eden kurum istediği zaman, sismik duyargaların deklanşörünü gösteren alternatif araçlar, böyle araçların objektif ve ölçülebilir olması şartıyla, kullanılabilir.



EARTHQUAKE-ACTUATED AUTOMATIC GAS SHUTOFF DEVICES



Test edilen cihaz, hassas aracın imalatçının belirlemiş olduğu çalışma konumunda olması için imalatçının montaj talimatlarında verildiği şekliyle konuşlandırılacaktır.

Masa, Bölüm 3.4.1 veya 3.4.2'de belirlenmiş bir sürede titreşimi sağlayacak şekilde ayarlanacaktır. Bu hızlandırma, Bölüm 3.4.2'deki hareketsiz seviyeye tepki verene kadar yavaşça arttırılacaktır. Titreşimler 5 saniye süreyle bu seviyede tutulacaktır. Kesim araçları bu sürede kapanırsa, cihaz bu standardın icaplarını yerine getiremediği düşünülür.

Yatay yöndeki testler için hızlandırma, Bölüm 3.4.2'de belirlenen hareketsizlik seviyesinde 5 saniye süreyle oturduktan sonra, tekrar arttırılacaktır. Hızlandırmadaki artış oranı saniye başına 0.01 g'yi geçmeyecektir. Seviyeler, Bölüm 3.4.1'de belirlendiği gibi seçilmiş bir titreşim süresi boyunca azami hızlandırma seviyesine kadar yada kesim cihazları kapanana kadar arttırılacaktır. Kesim araçlarının kapanmak için hareket ettiği bu hızlandırma ve zaman kaydedilecektir. Bölüm 3.4.1'de belirlenmiş seviyeye ulaşırsa, testin tamamlanması için 5 saniye süreyle korunacaktır. Eğer Bölüm 3.4.1'de belirlenen seviyelerde herhangi bir hareket meydana gelmiyorsa, cihazın bu şartları yerine getirmediği düşünülür.

Bu test, masanın hızlandırılması yönüne göre orijinal konumundan sırasıyla 45, 90 ve 135 derecede (0.79, .57, 2.36 rads) bulunan platform veya masa üzerindeki yatay bir düzlemde döndürülen cihazla üç defa tekrarlanacak. Test eden kurum istediği zaman, ilave testler diğer yatay yöneltmelerde yapılabilir. Cihaz her testten sonra tekrar kurulacaktır.

3.6 MALZEME DAYANIKLILIĞI VE YAPIŞTIRMANIN İŞARETLENMESİ

3.6.1 Malzeme Dayanıklılığının İşaretlenmesi

Bütün işaretleme malzemeleri, Bölüm 2.3.1.'de belirlenen şartlara göre maruz bırakıldığı zaman, muhalefet ederek etkilenmeyeceklerdir.



Bölüm 2.3.1’de belirlenmiş şartlara dayanacak işaretleme kabiliyetini teyit etmek üzere ek testler, test eden kurum istediği zaman yapılabilir.

3.6.2 Yapıştırmanın Değerlendirilmesi

Bölüm 2.3.1’de belirlenen şartlara maruz kalma değerlendirilmesi ve sızıntı testlerine müteakiben bütün işaretlemelelerin yapıştırma değerlendirilmesi yapılacaktır.

4.0 TANIMLAR

Aşağıdaki tanımlar, Standardın bütününde geçerlidir.

Tahrik Mekanizması: Sismik algılayıcı bir araçtan çıkan bir sinyale göre tepki gösteren ve gaz kapama aracını kapatması için tasarlanmış sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazının bir elemanı.

Sismik Tahrikli Otomatik Gaz kapama Cihazı: Sismik bir hareket olayında, gaz akışını kapamak amacıyla gaz tesisatı sistemine monte edilmiş bir gaz kapama aracını otomatik olarak harekete geçirmesi için tasarlanmış sismik bir sismik duyurga ve tahrik mekanizmasından meydana gelen bir cihaz veya cihazlar tertibatıdır.

Yetkili Montajcı: Cihazların montajı ve çalıştırılmasından sorumlu, böyle bir işte deneyimli, gerekli bütün tedbirlerden malumatı olan ve mahalli kodların bütün gereksinimlerine uyan ve salahiyyete sahip yetkili herhangi bir kişi, şirket veya tüzel kişilik.

Yetkili Kişi: Böyle bir işte deneyimli ve imalatçının talimatlarına dayalı gerekli bütün tedbirlere, mahalli kodlardan malumatı ve salahiyyete sahip yetkili olan herhangi bir kişi, şirket veya tüzel kişilik.

Sismik duyurga: Sismik hareketlere duyarlı olması ve tepkide bulunması için tasarlanmış sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazının bir elemanıdır.

Kapama Cihazı: Gazı kapamak amacıyla bir gaz tesisatına montaj yapılması için tasarlanmış bir sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazının parçası olan vana.

5.0 REFERANSLAR

ANSI Z21.21-1993 ve ANSI Z21.21a-1994, Gaz Aletleri için Otomatik Vanalar, Amerikan Gaz Birliği, 1515 Wilson Boulevard, Arlington, Virginia 22209.

ANSI/NFPA 70-1993 Milli Elektrik Kodu, Milli Yangın Koruma Derneği, Batterymarch Park, Quincy, Massachusetts 02269.

ANSI Z223.1-1992 ve ANSI Z223.1a-1994, Milli Gaz Yakıt Kodu, Amerikan Gaz Derneği, 1515 Wilson Boulevard, Arlington, Virginia 22209.

ANSI/IEEE 344-1987, 1E Sınıfı Sismik Şartı için IEEE Tavsiye Edilen Uygulamalar, Nükleer Güç Santralleri için Donanım, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü, Birleşik Mühendislik Merkezi, 345 East 47th Street, New York, New York 10017

ANSI/ASTM B117-1995, Standart Tuz Spreyi(Sis) Test Etme Metodu, Amerikan Milli Standartlar Enstitüsü, Inc., 1430 Broadway, New York, New York 10018.

Y O R U M

1.0 GENEL

Bu standardın maksadı, başka gaz alet kontrol cihazları için gereken mevcut ihtiyaçları karşılamak üzere Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarını talep etmektir. Standartta bu ANSI Z21.21'in, Gaz Aletleri Otomatik Vanaları, referansıyla yapılır.

1.1.FAALİYET ALANI

Bu yayın, yapı, tesisat, teftiş ve Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının performansı için basit bir standardı açıklamaktadır. Bu standart asgari gereksinimleri sağlar ve belirlenmiş değişik şartları geçen Sismik tahrikli gaz kapama cihazlarının uygunluğunu sağlamaktır. Teknolojik ilerlemeler gerçekleşirken, değişiklikler gerekli olmaktadır. Bu standart her hangi bir zamanda gözden geçirilebilir veya vazgeçilebilir.

1.2 UYGULANABİLİRLİK

Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının kullanım şartları ve uygunluğu, salahiyet sahibi yerel yetkili tarafından gözden geçirilecek ve onaylanacaktır. Böyle bir yetkilinin olmaması durumunda, bu Standardı karşılayan bir cihazın kullanıcılarına aşağıdakiler konusunda uygun bir şekilde bilgi verilmesi gerekir:

1. Değişik mekanik tasarım özellikleri olan cihazlar veya değişik imalatçıların cihazları, tamamı bu Standardın harekete geçirme gereksinimlerine uygun olsa bile, yer sarsıntısının değişen seviyelerindeki gaz akışını kesebilirler.
2. Bu Standart, cihazın yetkili ve eğitilmiş personel tarafından montajının ve bakımının uygun bir şekilde yapılmasına gereksinim duyar. Önemli bir depremi müteakiben böyle bir kişi emniyetli şartları teftiş

edemeyebilir, harekete geçirilmiş bir cihazı yeniden kuramayabilir ve gaz hizmetini genişletilen bir süre boyunca tekrar onaramayabilir. Şoklardan sonra, gaz servisinin tekrar onarımını da gerektiren cihazın ilave olarak harekete geçmesine yol açması beklenir.

3. Diğer hafifletme ölçüleri, sismik bir olaydan kaynaklanan zararlı şartlardan potansiyel olarak korunmak için hala gereklidir. Bu ölçüler, kuruluşlar yada yapıyla ilgili elemanları yapısal olarak takviye eden, yangın ateşleme kaynağını (mesela; Sismik tahrikli otomatik elektrikli servis izolasyonu) ve otomatik serpmeye makineleri gibi ateşleme giderici cihazlarının montajını sınırlayan kuvvetlendirici su ısıtıcılarını ve diğer gaz aletlerini uygun bir şekilde içine alabilir.

1.4.2 Montajın Kalitesi

Aşağıda yazılı sebeplerden ötürü Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının montajı yetkili bir montajcı tarafından yapılması gereklidir.

1. Yönlendirme ve destek gereksinimleri çeşitli Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazları arasında değişebilir. Cihazları monte eden müteahhitlerin veya diğerlerinin, cihazın imalatçısı veya bunların yetkili temsilcileri tarafından eğitilmeleri ve sertifika verilmeleri tavsiye edilir.
2. Sismik tahrikli gaz kapama cihazları, bir yapıya giren gaz borularının gaz akış kapasitesini azaltan basınçtaki bir düşüşe sebep olabilir. Bu basınç düşüşünün önemine, her bir cihaz için rapor verilecek standartça gerek duyulur. Gaz sistemlerinin büyüklüğüne göre ayrılması konusunda malumatı olmayan kişiler kendi gaz sistemlerinin bu özelliği konusunda sık sık farkında olmamaktadırlar. Sonuç olarak, aletlerin işlevine zıt olarak etki edebilen veya zararlı bir şart ortaya çıkarabilen bir cihazı monte etme potansiyeli bulunmaktadır.

1.4.3 Uyarının Tekrar Kurulması

Uyarının tekrar kurulması, cihazın ambalajı üzerinde de gösterilmesi tavsiye edilir.

1.5 GARANTİ

Periyodik tetkik yapılarak veya yapılmadan performansın beklenen güvenilirliği konusunda düzenleyicileri ve potansiyel tüketicileri uyarmak için asgari bir garantiyi belirleme konusunun gerekli olduğu farz edilir.

2.2 İMALATÇI TARAFINDAN VERİLECEK DONANIM VERİLERİ

Kapasite konusunda gereken verilerin, dahili gaz tedarik sistemlerinin büyüklüğüne göre ayarlanmasından sorumlu olan profesyonellerce gönüllü olarak kullanılabilen belirli bir formatta olması gereklidir.

3.2 SAPMA SINIRLARI

Kapalı bir konumda yerleştirilebilen sapma üzerindeki sınırların, bina yapısının depremde ortadan kaldırılmasına müteakiben cihazların sızıntı yapmasına engel olması gerekir.

3.3 SİSMİK HAREKETLERE VERİLEN TEPKİ

Bu Standartta bulunan harekete geçirme gereksinimleri, 17 Ocak 1994 yılı Northridge depreminden çıkarılan mevcut bilgilerin ayrıntılı olarak incelenmesine dayalıdır (Diehl, 1995; Honegger, 1995; OES/EQE, 1995; Strand, 1995). Bu depremdeki yangın tecrübesi genel olarak Birleşik Devletlerde daha önceden meydana gelen depremlerden edinilen tecrübelerle genellikle uyumluydu.

Seçilmiş frekanstaki hayali hızlandırmanın nokta değerlerine dayalı olduğu için, otomatik gaz kapama cihazlarının harekete geçirilmesi istendiği zamanla ilgili olarak bir değerlendirme yapıldı. Bu harekete geçirme sınırları, farklı frekanslardaki hızlandırma şartlarında belirlenmiştir.

Standartta gerekli harekete geçirme seviyesi olarak tanımlanan harekete geçirmenin üst seviyesi, harekete geçirmenin başlangıcının gaz bağlantılı Northridge yangın verilerinin incelenmesinde aksine olarak tahmin

edildiği hızlandırma seviyelerine benzer. Northridge depremine dayalı olduğu için, bu Standardın gereksinimleri, 2.5 HZ 5 Hz arası kritik frekans oranında %30 %50 arası ile ılımlı olduğu hükmüne varılır.

Harekete geçirme için uygun sınırların tespit edilmesinde pek çok tahmin yapıldı. Daha önemli tahminler aşağıdaki listeye alınmıştır.

1. Belirlenen sınırlar, gazla bağlantılı bütün yangınların %95'inden daha fazlasını kuşatmasına dayalıdır.
2. Tipik yapısal şeklin, üç yada daha az katlı tek veya çoklu aile binası ve bir ahşap iskelet olduğu farz edilir.
3. Tipik bir yapısal veya gaz montaj şekli, binanın tipi ve nihai tüketicinin risk toleransı için uygun olan bir mühendislik sistemine ihtiyaç duyabilir.
4. Depremce meydana getirilen gaz aletleri üzerindeki dinamik yükler serbest alanlı yer hareketleriyle ilgili olabilir. Yer seviyesine(kayma ve fazla dönme) yerleştirilen gazla ateşlenen donanımın global tepkisi, harekete geçirme sınırlarının tespit edilmesinde göz önünde bulunduruldu.
5. Yapı ve gaz alet şekilleri % 5'lik yada daha fazla farz edilen bir söndürme oranına uygundur.
6. Harekete geçirme sınırları içinde, gazla ateşlenen donanım veya ev harlarında sızıntıların meydana gelmediği farz edilir. Ev hattındaki hasar genel olarak önemli yapısal hasarla birleştirilir ki bu harekete geçirme oranları dahilinde beklenmez.
7. Northridge depremi sonrasında araştırma çalışması, toprak ve jeolojik şartların veya yapıların yaşlarının altını çizerek gözlemlenen yapısal hasar ve hayali zirve hızlandırma seviyeleri arasında karmaşık ilişki tetkik etmedi.

Araştırma gereksinimleri, daimi bir hızlandırma seviyesi için, yüksek frekans tepkilerinden ziyade düşük frekans tepkileriyle birleştirilmiş daha fazla yapısal zararın ve daha büyük enerjinin var olduğu farz edilerek seçildi.

Standartta harekete geçmeyen test seviyesi olarak tanımlandığı gibi harekete geçirmenin alt sınırı, harekete geçirme sınırına uymanın altında kalan 0.15 g veya 0.20 g arasındaki her bir test frekansı için kurulur. Bu harekete geçirme tolerans bandının eni belirlenirken birkaç zıt düşünce de tetkik edildi. Çok fazla geniş olan bir harekete geçirme tolerans bandı, cihazın depreme karşı olan tepkisinde önemli değişkenliğe yol açar. Değişik mekanik tasarımlı cihazlar veya farklı imalatçıların cihazları, bu bandın dahilindeki herhangi bir seviyedeki gaz akışını kesmek üzere kurulabilir. Cihazlar düşük bir harekete geçme seviyesinde gaz akışını kesmek üzere kurulabilir. Düşük bir harekete geçme seviyesinde cihazlar kurulduğunda, giderek artan daha düşük hareketlendirme seviyeleriyle ortaya çıkan daha fazla sayıdaki yer hareketleri sebebiyle harekete geçme olayı daha sık olarak ortaya çıkabilir. Sonuç, daha fazla gereksiz hizmet aksamaları olabilir. Bu aksamalar, hizmete iştirak edenlerin riskleri ve maliyetlerini de beraberinde getirir ki bu lüzumsuz zahmet veya sıkıntıya yol açar.

Dar bir tolerans bandı istenebilir ancak bu standartta maliyet ve teknik düşüncelerden dolayı adapte edilmemiştir. Pazarda son olarak mevcut bulunan cihazların çoğunluğu test edilmiş ve bunların bu Standardın harekete geçirme bandı dahilinde değişiklikler veya önemli tekrar tasarım olmaksızın tepkide bulundukları görülmüştür. Yeni donanım veya uygulamaların gelişimine engel olmak yada böyle buluşların nasıl yerine getirilmesi gerektiği konusunu vermek bu Standardın amacı değildir. Tasarımlar geliştirildikten sonra veya yeni teknolojiler meydana getirilebilirse, bu standart kendi performans gereksinimlerini güncelleştirme fırsatına sahip olacaktır.

EK

Sismik Tahrikli Otomatik Gaz kapama Cihazlarının Zorunlu Montajı için Kamu Görevlileri Oluşturma Düzenlemeleri için Konular ve Düşünceler

Kuvvetli bir deprem yer sarsıntısı olayında doğal gaz tedarikini otomatik olarak kesmek üzere tasarlanmış cihazlar 50 yıldan daha fazla bir süredir pazarlanmaktadır. Fiili depremlerde cihazların performansının izlenmesi için çok az bir teşebbüs içerisine girildi. Seyrek performans izleme kaydına rağmen, her ana deprem sonrası otomatik gaz kapama cihazlarının tesisinin yapılması için gözle görülür bir siyasi baskı olur.

Deprem sonrası elektrikli yangın ateşlemeleri sık olarak yaygın veya gazla bağlantılı yangın ateşlemelerinden daha yaygın olduğu için, ehemmiyetin otomatik elektrik kesim cihazlarının da yerleştirilmesi konusuna verilmesi gerekir.

Deprem Sonrası Yangın Felaketi Riskinin Azaltılması

Bir depreme müteakiben çıkan gazla bağlantılı bir yangın riski, doğal gazın ateşlenmesi için gereken sayısız şartlar sebebiyle sınırlıdır. Bir depremin peşinden ortaya çıkan gaz bağlantılı yangın başlangıcı, su kaybı, elektrik gücü kaybı, yapısal hasar ve diğer kaynaklardan çıkan yangınlarla ilgili deprem sonrası diğer etkilerden çok daha az ihtimallidir.

Şiddetli bir deprem ve yüksek yangın riski şartlarının bir araya gelmesi nadir görülen bir olay olmasına rağmen, özellikle sonuçlar şiddetli olabilir. Alev alabilir bina malzemesinin doğru bileşeninin verilmesi, yangınla mücadele kaynaklarının eksikliği, güçlü rüzgarlar ve düşük nem sebebiyle, tecrit olmuş yangınlar büyük yangın felaketleri haline gelir.

Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının kullanımı için en elverişli risk azaltma stratejisini yerine getirmedeki gerekli bir adım, yüksek yangın riski taşıyan alanların belirlenmesidir. Bu alanlar ya bina malzemesinde yada doğal çevre, yangınla mücadele kaynaklarının yeri, giriş

sınırlamaları, su tedariki ve engelleyici yerel rüzgar şartları içine alan etkenlere dayalı olarak seçilebilir.

Yüksek risk alanlarına yerleştirilmiş bütün yapılardaki otomatik gaz kapama cihazlarının zorunlu olarak yerleştirilmesi, doğal gazın ateşleme kaynakları için yakıt kaynağı olması şansını en asgariye seviyeye getirir. Seçilmiş binalar üzerine zorunlu olarak yerleştirilmesi (mesela; yeni binalar, ana şekli değişen binayı çeken yapılar, fazla işgal edilen yapılar veya yeni sahipli yapılar) öncelikle rasgele bir yerleştirme dağıtımını meydana getirir. Rasgele yerleştirme, sadece toplam yerleştirme sayısı bina yapısının önemli bir yüzdesini oluşturduğu zaman yangın felaket riskini önemli bir şekilde azaltmaya başlar. Riskin önemli bir şekilde azalması, planın yerine getirilmesine dayalı olarak onlarca yıl içinde gerçekleştirilebilir.

Yapısal Performans Konuları

Sismik tahrikli gaz kapama cihazlarının yerleştirilmesi, sadece tek bir azaltma ölçüsü olup geniş bir deprem azaltma programını tek olarak meydana getirmez. Yorum bölümünde bahsedildiği gibi, sismik bir olaydan kaynaklanan potansiyel zararlı şartlardan korunmayı sağlamak için diğer azaltma ölçüleri hâla gerekli olmaktadır. Standartta tanımlanan gerekli harekete geçirme seviyelerinin altındaki deprem yer hareketleriyle önemli bir şekilde hasar meydana getirilmesi beklenen yapılardaki gazla ilgili yangın potansiyelini azaltmak için bu Standarda uygun gelen otomatik gaz kapama cihazlarının etkili bir araç olarak tetkik edilmemesi tavsiye edilir. Bu kavram, aşağıdaki sebeplerden dolayı gerekli harekete geçirme icaplarını formül halinde açıklanmasında benimsenmiştir. 1) Fazlasıyla zedelenebilir yapılar, ferdi gaz aletlerine başka türlü bir tehdit oluşturmayan şeyin çok altında kalan yer hareketleri seviyesinde hasar gösterebilirler. Böylesi yapılar içinde oturanlara doğrudan büyük bir yıkılma tehlikesi oluştururlar. 2) Kesim cihazının akıntıya karşı şekilde yerleştirilmiş gaz dağıtım sisteminin elemanlarına artan hasar olasılığı sebebiyle, büyük yapısal hasar cihazın tesirsiz hale getirebilir (mesela; cihazın kendisi kadar ölçümü kurulu donanım ve muhafazasız boru donanımı).



Gaz Hizmetinin Kesilmesi

Otomatik gaz kapama cihazlarının montajı için gereken zorunlulukların formül halinde açıklanmasında, kamu görevlilerinin gaz hizmetinin tekrar verilmesi için gerekli zaman konusunda böyle zorunlulukların etkisinden tamamen haberdar edilmesine ihtiyaçları vardır. Önceden alınması gereken emniyet tedbirleri, kaçaklar ve tehlikeli dumanların birikmesine engel olacak yeterince havalandırmanın yapılması kontrolünü dahil eder. Kamu emniyetini sağlamak için bir depremden sonra gaz hizmetinin "yetkili bir kişi" tarafından tekrar yerine getirilmesi tavsiye edilir. (Bölüm 4'te bulunan terim tanımlamalarına bakınız). Ancak bu yetkili kişiler uzun bir süre boyunca bulunmayabilirler.

Şoklardan sonra, gaz hizmetinin sonradan restoresine ihtiyaç duyan cihazların ilave olarak harekete geçmeleri görülebilir. Uzatılan restore süresi, yemek pişirme ve su ısıtma için gereken yakıt kadar sadece ısıtma kaynağı olabilen şeyin çıkarılmasıyla sıkıntılara yol açabilir. Bu özellikle, bir depremi takip eden acil hizmetleri sağlayan sığınaklara ulaşamayan kişiler için hakikattir.

Kar Beklentileri Aleyhine Çıkan Maliyet

Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının maliyet etkisiyle doğrudan ilgili olan pek çok konu var. Deprem sonrası gaz bağlantılı yangın örneklerinin çok kuvvetli bir çoğunluğu, gaz aletlerinin değiştirilmesi veya fazla döndürülmesiyle ilgilidir, özellikle de su ısıtıcıları. Ancak evin ana gaz aletler için sağlam basit sıkma ev sahiplerince kesim cihazlarının maliyetinden çok daha azına yerine konabilir.

Göz önünde bulundurma, alet sıkılmasının zorunlu olarak yapılmasına verilmesi gerekir. Bu hareketin sadece, tarihi yangın verileri ve analitik araştırmalara dayandırılan Sismik tahrikli gaz kapama cihazlarınca sağlanan risk azaltımının % 80'ini yerine getirmek için tahmin edilmektedir

(Destekleyici bilgiler için Honegger, 1995; Mc Donough, 1989; Mohammadi et al., 1992'ye bakın).



Performansın İzlenmesi

Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının geçmişi kullanımı en az 50 yıl gerisini tarih olarak gösterdiği halde, geçmiş depremle esnasında bilinen cihaz nüfusunun performansı konusunda bilgi almak için bir kaç teşebbüs var olmuştur. Pek çok imalatçı ve dağıtımçı kayıtları, yetersiz, yok veya hususidir ki bu belirli bir bölgedeki cihaz sayısını tahmin etme teşebbüslerini zorlaştırmaktadır. Herhangi belirli bir depremde harekete geçen cihazların sayısını belirlemek eşit bir şekilde zordur.

Bununla beraber Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının zorunlu olarak yerleştirilmesini göz önünde bulunduran devlet ajanslarının, modeli, ebadı, konumu ve bütün cihazların yerleştirme tarihinin kolaylıkla izlenmesini sağlayacak bir aracı kendi onaylamaları ve sahiplik değişimleri dahilinde sağlamaları tavsiye edilir. Bu, bir depreme müteakip Sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazlarının performansını takdir etmek için gerekli verilerin bulunmasını sağlayan tek bir araçtır. Cihazın performansı konusunda deprem sonrası bilgilerin toplanması için aynı zamanda ehemmiyetin araç ve kaynakların sağlanması konusuna da verilmesi gerekir.

REFERANSLAR

DIEHL,j.g.(1995). 15 TANE Sismik tahrikli Otomatik Gaz kapama Sistemlerinin Titreşim Testi: Bir Mühendislik Değerlendirilmesi, ASCE için Agabian Associates tarafından hazırlandı, Rapor 9515-6580.

Honegger, D.G.(1995). Otomatik Gaz kapama Cihazı Harekete Geçirme Gereksinimleri. 17 Ocak 1994 Nortridge Depremindeki Hasar Üzerine Dayalıdır, ASCE için EQE International, Inc.tarafından hazırlanmıştır, proje 52316.01.

OES/EQE (1995). 17 Ocak 1995 Northridge Depremi:Veri Toplama ve Analizi Üzerine İlk Rapor,Bölüm A,EQE International ve Hükümetin Acil Hizmetler Bürosu, Coğrafi Bilgi Sistemleri Gurubu.

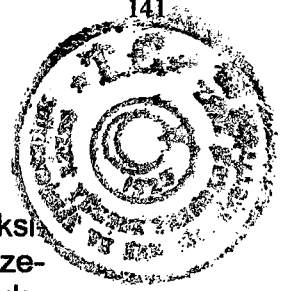
Strand, C.L. (1995). Gaz kaçakları, gazla bağlantılı yangınlar ve Nortridge Depremi sırasında sismik gaz kapama vanalarının performansı. İçinde: O'Rourke, M.J.,ed.(1995). ASCE'nin Can Kurtaran Deprem Mühendisliği Üzerine Dördüncü Birleşik Devletler Konferansı Tutanakları, New York, sayfa:692-699.

REFERANSLAR

Honegger, D.G.(1995).Otomatik Gaz kapama Cihazı Harekete Geçirme Gereksinimleri. 17 Ocak 1994 Nortridge Depremindeki Hasar Üzerine Dayalıdır, ASCE için EQE International, Inc.tarafından hazırlanmıştır, proje 52316.01.

Mc Donough, P.W.(1989). 17 Ekim 1989 Loma Prieta Depremini Müteakiben Değiştirilmiş Mercalli Yoğunluk VII Alanları içinde İkamete Ait Doğal Gaz Boru Donanımı/Alet Hasarı, Yayınlanmamış.

Mohammed, J. Alyasin, S. ve Bak,D.N.(1992). Loma Prieta Depremini Takip Eden Yangınların Sebep ve Etkilerinin İncelenmesi. Illinois Teknoloji Enstitüsü, Şikago, IL, Rapor IIT-CE-92-01.



İNDEKS

- Harekete geçirme göstergesi 2
 Harekete geçirme araçları, tanım 4
 Harekete geçirme oranı 4,7
 Kuşatıcı sıcaklıklar 1
 ANSI B109 2
 ANSI/NFPA No.70(Milli Elektrik Kodu) 2
 ANSI Z21.21.1,3,6
 ANSI Z223.1 (Milli Yakıt Gazı Kodu) 2
 Alet sınırları 9
 Kar-maliyet analizleri 9
 Kimyevi dayanıklılık 2
 Korozyon dayanıklılığı 2
 Sapma,sınırlar 3,6
 Cihazın montesi 2
 Cihazın çalıştırılması,harekete geçirme şartlar 1;basınç tanımlamaları 1
 Sismik tahrikli otomatik gaz kesim cihazı,uygulanabilirlik 1,6;tanım 4
 Depremler 1;cihazın tepkisi 3,7
 Yangın,Nortridge depremi 7;riskin azaltılması 8,9
 Yangın risk alanı 8
 Ölçme aleti basınçları 1
 Gaz basınç oranları 1
 Montaj,talimatlar 2-3;vekalet 8,9; kalite kontrol 6;uyarılar 1
 Etiketler,daimi 1
 İmalatçılar,test etme gereksinimleri 2,6,işaretleme malzemeleri,yapıştırma 4;dayanıklılık 4
 İşaretleme 1
 Montaj,hareketsizlik 3
 Çalıştırma talimatları 2-3
 Performans,izleme 9;garanti1,6 Basınçlı sistemler 3-4
 Nitelikli montajcı 6;tanım 4
 Yeniden kurma,elle 2;uyarılar 1,6
 1;Numune cihazlar,test sayısı 3
 Sismik karışıklık,cihaz tepkisi 3,7
 Hassas araçlar,harekete geçirme gereksinimleri 3;tanım 4;hareketsizlik gereksinimleri 3
 Servisin yeniden sağlanması 1,9
 Kesim araçları 4
 Hayali hızlandırma 7
 Yapısal performans 8
 Test Numuneleri 3
 İhtiyaç duyulan test etme ajansı,veri ve donanım 2
 Test etme metotları 3-5
 Garantiler 1,6

Bu standart, gaz akışını kesen hassas bir araç ve araçtan meydana gelen mekanik cihazları ihtiva etmesi düşünülmüş sismik tahrikli otomatik gaz kapama cihazları ve sistemleri için asgari görevsellik gereksinimlerini sağlar. Bu standart dahilinde sayılan tipik şekil, üç veya daha az kata sahip tek-bir yada çoklu aile yapısıdır. Bu Standartça tespit edilmiş sismik performans gereksinimleri, en çok son depremlerden, özellikle Güney Kaliforniya'da, alınan veriler üzerine dayalıdır.

Başlıklar, imalatçı, montaj, talimatlar, daimi çalıştırma, performans, montajın hareketsizliği, sapma sınırları, test örnekleri, sismik karışıklıklarına tepki, malzeme mukavemetinin işaretlenmesi, yapııştırma ve daha pek çok konu tarafından verilen veri ve çalıştırma, işaretleme, garanti, inşaat ve donanım konularını içine almaktadır.

ASCE Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği
9780784403549
ISBN 0-7844-0354-6

**Y.C. YÜSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**