

BOTAŞ
BORU HATLARI İLE PETROL TAŞIMA A.Ş.
DOĞAL GAZ İŞLETMELERİ DİREKTÖRLÜĞÜ



ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE
DOĞAL GAZA GEÇİŞ EL KİTABI

İÇİNDEKİLER

1. **KONU**
 - 1.1. Amaç
 - 1.2. Kapsam

2. **BASINÇ DÜŞÜRME VE ÖLÇÜM İSTASYONU**
 - 2.1. Yer Tespiti
 - 2.2. Müşteri Tesisatı Giriş Vanası ve Kenti

3. **ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞAL GAZ TESİSATI**
 - 3.1. Tesisatın Mülkiyeti ve Sorumluluğu
 - 3.2. Azami Gaz Çekiş Miktarı
 - 3.3. Gaz Basıncı
 - 3.4. Boru Hattının Projelendirilmesi
 - 3.4.1. Güzergah Seçimi
 - 3.4.1.1. Yer Altı Boruları
 - 3.4.1.2. Yer Üstü Boruları
 - 3.4.2. Malzeme Seçimi(Boru)
 - 3.4.3. Boru Hattındaki Diğer Ekipmanlar
 - 3.4.4. Basınç Kaybı Hesabı ve Çap Tayini
 - 3.4.5. Havalandırma
 - 3.4.5.1. Genel
 - 3.4.5.2. Doğal Havalandırma
 - 3.4.5.3. Mekanik Havalandırma
 - 3.4.6. Isıl Genleşme Hesapları
 - 3.5. Doğal Gaz Boru Tesisatı İçin Genel Yapı Kuralları
 - 3.5.1. Yeraltı Boru Hatları
 - 3.5.1.1. Borunun Hendek İçine Yerleştirilmesi
 - 3.5.1.2. Emniyet Mesafeleri
 - 3.5.1.3. Muhafazalı Geçimler
 - 3.5.1.3.1. Beton Plakalı Yol Geçimi
 - 3.5.1.4. İşaret Direkleri ve Levhaları
 - 3.5.1.5. Binalara Giriş
 - 3.5.1.6. Duvar Geçimleri
 - 3.5.1.7. Çelik Boruların Korozyondan Korunması
 - 3.5.2. Yer Üstü Boru Hatları
 - 3.5.2.1. Emniyet Mesafeleri
 - 3.5.2.2. Korozyondan Koruma
 - 3.5.2.3. Destek ve Konsollar
 - 3.5.2.4. Binalara Giriş
 - 3.5.2.5. Topraklama
 - 3.6. Tesis İçi Basınç Düşürme İstasyonları ve Sayaçları

4. ÇELİK BORU KAYNAĞI

- 4.1. Genel
 - 4.1.1. Kaynak Prosedürü
 - 4.1.2. Kaynakçı Kalifikasyon
 - 4.1.3. Kaynak Hazırlığı
 - 4.1.4. Önerilebilecek Kaynak Tekniği
 - 4.1.5. Kaynak Kontrolü

5. TESTLER

- 5.1. Genel
 - 5.1.1. Mukavemet Testi
 - 5.1.2. Sızdırmazlık Testi

6. KAZAN BRÜLÖRLERİ VE GAZ KONTROL HATLARI

- 6.1. Genel
- 6.2. Kapsam
- 6.3. Tanımlar
- 6.4. Gaz Kontrol Hatları
 - 6.4.1. Gaz Hattı İzolasyon Vanası
 - 6.4.2. Filtre
 - 6.4.3. Basınç Test ve Ölçüm Noktaları
 - 6.4.4. Basınç Kontrolü
 - 6.4.5. Alçak ve Yüksek Gaz basınç Şalterleri
 - 6.4.6. Emniyet Kapama Sistemleri
 - 6.4.6.1. Emniyet Kapama Vanaları
 - 6.4.6.2. Doğrulama Sistemleri
 - 6.4.7. Pilot / Start Gaz Hattı
 - 6.4.8. Hava Akış Kontrolü
 - 6.4.9. Akış Kontrol Vanaları

7. YÜKSEK SICAKLIKLI SİSTEMLERDE DOĞAL GAZ KULLANIMI

- 7.1. Kapsam
- 7.2. Genel
 - 7.2.1. Malzeme Seçimi
 - 7.2.2. Esnek Borular
 - 7.2.3. Basınç Kaybı Hesabı ve Çap Tayini
 - 7.2.4. Tahliye Noktaları
- 7.3. Gaz Kontrol Hatları
 - 7.3.1. Gaz Hattı İzolasyon Vanası
 - 7.3.2. Filtre
 - 7.3.3. Tek Yollu Vana
 - 7.3.4. Basınç Kontrolü

- 7.3.5. Alçak ve Yüksek Gaz Basınç Koruması
- 7.3.6. Hava / Gaz Karışımları
- 7.4. Yakma Havası
- 7.5. Elektrik
- 7.6. Sistem Gereksinimleri
- 7.6.1. Alev Dedektörü
- 7.6.2. Ön Süpürme / Havalandırma
- 7.6.2.1. Genel
- 7.6.2.2. Fanlı Sistemler
- 7.6.2.3. Doğal Çekişli Sistemler
- 7.6.3. Son Süpürme / Havalandırma
- 7.6.4. Ateşleme ve Start Gaz Alev Oluşumu
- 7.6.4.1. Ateşleme Şalomaları
- 7.6.4.2. Elektrik Ark Ateşleme
- 7.6.4.3. Start Gaz Alevi
- 7.6.4.4. Pilot Hatları / Diğer Koşullar
- 7.6.5. Ana Alev Oluşumu
- 7.6.6. Emniyet Kapama Sistemleri
- 7.6.6.1. Genel
- 7.6.6.2. Ana Gaz Hattı Emniyet Kapama Vanaları
- 7.6.6.3. Start Gaz Emniyet Kapama Vanaları
- 7.6.6.4. Ateşleme Şalomaları Emniyet Kapama Vanaları
- 7.6.7. Diğer Kontroller

8. DÜŞÜK SICAKLIKLI SİSTEMLERDE DOĞAL GAZ KULLANIMI

- 8.1. Kapsam
- 8.2. Genel
- 8.2.1. Malzeme Seçimi
- 8.3. Gaz Kontrol Hatları
- 8.3.1. Gaz Hattı İzolasyon Vanası
- 8.3.2. Filtre
- 8.3.3. Tek Yollu Vana
- 8.3.4. Basınç Kontrolü
- 8.3.5. Alçak ve Yüksek Gaz Basınç Koruması
- 8.3.6. Hava / Gaz Karışımlar
- 8.4. Yakma Havası
- 8.5. Elektrik
- 8.6. Sistem Gereksinimleri
- 8.6.1. Alev Dedektörü
- 8.6.2. Ön Süpürme / Havalandırma
- 8.6.2.1. Genel
- 8.6.2.2. Fanlı Sistemler
- 8.6.2.3. Doğal Çekişli Sistemler
- 8.6.3. Son Süpürme / Havalandırma
- 8.6.4. Ateşleme ve Start Gaz Alev Oluşumu
- 8.6.4.1. Ateşleme Şalomaları
- 8.6.4.2. Elektrik Ark Ateşleme
- 8.6.4.3. Start Gaz Alevi
- 8.6.4.4. Pilot Hatları / Diğer Koşullar,
- 8.6.5. Ana Alev Oluşumu
- 8.6.6. Emniyet Kapama Sistemleri

- 8.6.6.1. Genel
- 8.6.6.2. Ana Gaz Hattı Emniyet Kapama Vanaları
- 8.6.6.3. Start Gaz Emniyet Kapama Vanaları
- 8.6.6.4. Ateşleme Şalomaları Emniyet Kapama Vanaları
- 8.6.7. Diğer Kontroller

9. SANAYİ MUTFAKLARI

- 9.1. Kapsam
- 9.2. Tanımlar
- 9.3. Tesisatın Montajı
 - 9.3.1. Güzergâh Seçimi
 - 9.3.2. Boru ve Vanaların Montajı
 - 9.3.3. Vanalar
 - 9.3.4. Boru Taşıyıcı Elemanlar
 - 9.3.5. Sızdırmazlık Testi
 - 9.3.6. Hattın Temizlenmesi
 - 9.3.7. Devreye Alma
- 9.4. Mutfak Cihazlarının Çalışması ve Kontrolü
 - 9.4.1. Gaz Arzı
 - 9.4.2. Mutfak Cihazları
 - 9.4.3. Bacalar
 - 9.4.4. Gaz Kontrol Cihazları
 - 9.4.4.1. Regülatörler
 - 9.4.4.2. Alev Kontrol Sistemleri
 - 9.4.5. Kontrol Termostatları
 - 9.4.6. Limit Termostatları
 - 9.4.7. Basınç Şalterleri, Şamandıra Şalterleri, Fan Şalterleri ve Diğer Kontrolleri
 - 9.4.8. Basınçlı Kaplar
- 9.5. Havalandırma
 - 9.5.1. Genel
 - 9.5.2. Havalandırma Sistemleri

10. RADYANT ISITICILAR

- 10.1. Kapsam
- 10.2. Tanımlar
- 10.3. Malzeme Seçimi
- 10.4. Yerleştirilmesi
 - 10.4.1. Genel
- 10.5. Havalandırma
 - 10.5.1. Bacalı Radyant Isıtıcılar
 - 10.5.1.1. Doğal Havlandırma
 - 10.5.1.2. Mekanik Havlandırma
 - 10.5.2. Bacasız Radyant Isıtıcılar
 - 10.5.2.1. Genel
- 10.6. Bacalar
 - 10.6.1. Genel
 - 10.6.2. Yoğuşma
 - 10.6.3. Baca Başlıkları ve Yerleştirilmesi
 - 10.6.4. Malzeme
 - 10.6.5. Yüzey Sıcaklığı

11. EL ŞALOMALARI

- 11.1. Kapsam
- 11.2. Brülörler
- 11.3. Gaz Kontrol Hatları
- 11.4. Hava / O₂ Kontrol Hatları
- 11.5. Bacalar
- 11.6. Esnek Borular

2. BASINÇ DÜŞÜRME VE ÖLÇÜM İSTASYONLARI

Basınç düşürme ve ölçüm istasyonları bölgesel istasyonlardan orta basınçta gelen gazı müşterinin ihtiyaç duyduğu basınca düşürme ve faturalamaya baz olacak ölçümü yapmak üzere kurulmaktadır. Bu istasyonlar, iki adet basınç düşürme hattı ve bir adet by-pass hattından müteşekkildir. Basınç düşürme hatlarından birinde arıza olması durumunda otomatik olarak diğer hat devreye girecektir.

2.1. Yer Tespiti

Basınç düşürme ve ölçüm istasyonu yeri telsiz arazisi içerisinde, sistemin emniyeti açısından uygunluk göz önüne alınarak ve BOTAŞ bakım-onarım ekiplerinin kolay ulaşabileceği şekilde seçilmelidir.

2.2. Müşteri Tesisatı Giriş Vanası ve Venti

Müşteri, BOTAŞ basınç düşürme ve ölçüm istasyonundan sonra kendi sistemini izole etmek üzere 1 adet küresel vana ve vent koyacaktır.

3. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE DOĞAL GAZ TESİSATI

3.1. Tesisatın Mülkiyeti ve Sorumluluğu

Tesis içindeki basınç düşürme ve ölçüm istasyonundan sonraki tesisat müşterinin mülkiyetinde ve sorumluluğu olacaktır.

3.2. Azami Gaz Çekiş Miktarı

Müşterinin ihtiyacına göre BOTAŞ'la müşteri arasında saatlik, günlük, aylık ve yıllık saptanacak ve bu değerler Gaz Satış Sözleşmesi Özel Şartları ilgili maddesinde belirtilecektir. Müşteri hiçbir saat, gün, ay yada sözleşme yılında BOTAŞ'ın daha önce yazılı olarak verilmiş onayı olmaksızın söz konusu çekiş miktarları üzerinde gaz çekişi yapamayacaktır.

3.3. Gaz Basıncı

Basınç düşürme ve ölçüm istasyonundan sonra, tesis içindeki tüm cihazların optimum şartlarda çalışması için gerekli olan basınçtır.

3.4. Boru hattının projelendirilmesi

Boru hattı aşağıdaki hususlar göz önüne alınarak dizayn edilmelidir.

3.4.1. Güzergâh seçimi

3.4.1.1. Yer altı Boruları

Yer altı borularının güzergâh tespiti sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar

- i. Kanalizasyon, drenaj kanalları, agresif akışkan taşıyan borular ve elektrik kabloları ile paralel ve kros geçişlerde minimum mesafelerine dikkat edilmesi.
- ii. Boru kaplamasına zarar verecek sivri uçlu maddeler (tuğla kırıkları, demir parçaları, tuşlar vs. ve ağaç köklerinden sakınılması,
- iii. Gaz borusu civarında diğer yeraltı yapılarındaki bakım – onarım çalışmaları için yapılacak muhtemel kazı işlerinin göz önüne alınması,
- iv. Emniyetli ve esnek bir işletme için gerekenden daha fazla ekipman kullanılması (kaçak riskini azaltmak için) ve bunların kolay ulaşılabilir yerde olmasına dikkat edilmesi,
- v. Borunun gerekli minimum derinliğe gömülemeyeceği yerlerden kaçınılması,
- vi. Binalara girerken, duvar geçişinin yerüstünden yapılması.

3.4.1.2. Yerüstü Boruları

Yerüstü borularının güzergâh tespiti sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar:

- i. Boruda mekanik hasara sebep olabilecek vinç, kamyon, forklift vs gibi makinelerin çalıştığı yerlerden geçilmemesi,
- ii. Borunun titreşim, ani darbe vs. 'ye maruz kalmaması,
- iii. Yüksek ısılı yerlerden geçilmemesi,
- iv. Boruya destek veya askı yapmak için yeterli yer bulunması,
- v. Bakım-onarım yapabilmek için yeterli yer bulunması,
- vi. Acil durum vanalarının kolay ulaşılabilir yerlere koyulması,
- vii. Enerji nakil hattı, trafo vb. 'lere yeterli emniyet mesafesinden geçilmesi.

3.4.2. Malzeme Seçimi

3.4.2.1. Boru ve ekipmanların malzeme özelliklerinin

- Uygunluk içinde olması,
- Kimyasal olarak gaz için kullanılabilir olması,

- İlgili standartlarda anılıyor olması gerekir.

3.4.2.2. Boru malzemesi özellikleri

Boru malzemesi, kimyasal ve mekanik olarak TABLO1 'de verilen standartlara uygunluk içerisinde olmalıdır.

3.4.2.3. Boru Özellikleri

Boru ve boru bağlantı elemanı standartları bütünlük içinde incelenerek çap ve minimum Et kalınlıkları TABLO 1.1 de' verilmiştir.

Çelik Borular	PE Borular
TS 6047 (10208) API 5L	TS 10827 (1555-2) API 5LE
DIN 1629 DIN 1626	BGC/PS/PL2 PART 1& 2 BGC/PS/PL3 PART 1& 2
DIN 17175 DIN 17172	
DIN 2440 (Min. St 35)	

TABLO 1: Uyulması Gereken Boru Standartları

Nominal Çap (mm)	Dış Çap (mm) (*)	Et Kalınlığı (mm)	
		Kaynaklı	Dişli (**)
15	21.3	2.6	3.2
20	26.9	2.6	3.2
25	33.7	2.6	3.2
40	48.3	2.6	3.2
50	60.3	2.9	3.6
65	76.1	2.9	
80	88.9	3.2	
100	114.3	3.6	
125	139.7	4.0	
150	168.3	4.5	
200	219.1	5.9	
250	273.0	6.3	
300	323.9	7.1	
350	355.6	7.1	
400	406.4	7.1	
450	457.2	7.1	
500	508.0	7.1	

TABLO 1.1: Nominal Çaplara Göre Boru Et Kalınlığı

(*) Nominal Dış Çaplar DIN 2448, DIN 2458, API ve TS'lerle uygunluk içindedir.

(**) 50mm çap ve 100 mbar basınca kadar dişli bağlantı yapılabilir. Bu değerlerin üzerindeki basınç ve çaplarda kaynaklı bağlantı yapılması zorunludur.

3.4.2.4. Boruların Fabrika Testi

Borular fabrikada ilgili boru standardına göre hidrostatik teste tabi tutulacaktır. Test kayıtları üretici firma tarafından müşteriye teslim edilecektir.

3.4.2.5. İşaretleme

Borular üreticinin işaret ve kodunu taşımalıdır.

3.4.2.6. Kaplama

Yeraltına dönecek çelik borular fabrikadan polietilen kaplı olarak alınabilir.

3.4.3. Boru Hattındaki Diğer Ekipmanlar

3.4.3.1. Flanşlar

Flanşların boyut ve montajı belirtilen standartlara uygun olacaktır.

- Kaynak Boyunlu Flanşlar

TS 811 / 1'den TS 811 / 6'ya kadar (DIN 2630 'dan DIN 2635 'e)

- Düz Flanşlar

Çift kaynaklı olacak ve 100 mm 'den büyük çaplarda kullanılmayacaktır.

DIN 2573

DIN 2576

- Kör flanşlar

TS 931

TS 2146

DIN 2527

-Dişli Flanşlar*

DIN 2565

DIN 2566

TS 813/3

- Dişli Tapa ve Kapaklar*

TS 931

(*) Uygulama koşulları madde 3.4.2.3. (**) ile uyumlu olmalıdır.

Boru ve flanşların çapları ve et kalınlıkları kesinlikle birbirine uygun olmalıdır

3.4.3.2. Vanalar

- Tesisatta kullanılacak tüm bölme vanaları çelik küresel vana olacaktır.

TS 9809

- İkinci kademe basınç düşürme istasyonları ve gaz kontrol hattı izolasyon vanaları Çelik veya demir döküm küresel vana olabilir. **DN 50 mm çap ve 100 mbar basınç sınıfı altında kalan yerlerde dişli pirinç vana kullanılabilir (Manometre ve vent**

vanaları). çay ocağı, mutfak vb. yerler ile gaz kontrol hatlarında uygun görülmesi halinde pirinç vana kullanılabilir.

3.4.3.3. Dirsekler

DIN 2605

DIN 2606

3.4.4. Tee 'ler

DIN 2615

3.4.3.5. Redüksiyonlar

DIN 2616

3.4.3.6. PE Boru Bağlantı Elemanları

TS 6270

3.4.4. Basınç Kaybı Hesabı ve Çap Tayini

3.4.4.1. Doğal gaz boru tesisatındaki bas kayıpları hesaplanarak, yakma cihazlarının ihtiyacı olan basınçta gaz arzı sağlanmaktadır.

Boru iç çapı azami çekiş ile müsaade edilebilir hız ve basınç kayıplarına göre hesaplanır.

Sistemde gereksiz gürültü ve çap tayini hesaplarında, tesisattaki vana ve boru bağlantı elemanlarının eşdeğer uzunlukları ve basınç kayıpları da dikkate alınmalıdır

Ekipmanlara ait basınç kayıpları ve eşdeğer uzunluklar için üretici firma katalogları esas alınacaktır.

Eşdeğer uzunluklar için Tablo 2 'den yararlanılabilir.

Boru Çapı (mm)	Dirsek	Tee	Büküm Boru	Küresel Vana
25	0,5	0,5	0,3	0,6
40	1,0	1,0	0,3	1,0
50	1,2	1,2	0,5	1,2
80	2,0	2,0	1,0	2,0
100	2,5	2,5	1,5	2,5
200	3,0	3,0	2,0	5,0

TABLO 2: Doğal Gaz Boru Uzunluğuna İlave Edilecek Uzunluk (m)

Tablo 2 'de verilen uzunluklar kaynaklı fittingler içindir. Fittingler dışli olduğunda uzunluğun iki katı alınacaktır.

Maksimum 25 m/sn ile sınırlandırılan gaz hızını hesaplamak için aşağıdaki formül verilmiştir.

$$V = 378 \frac{Q}{D^2 P}$$

V = Gaz hızı (m/sn)

D = Boru iç çapı (mm)

P = Gaz basıncı (abs.bar)

Q = Doğal gaz miktarı (m³/s) (1.013 bar ve 15°C)

Basınç kaybı ve çap tayini hesaplarında kullanılmak üzere RENOARD denklemi aşağıda açıklanmıştır.

- Orta ve Yüksek Basınç için : > 0,4 bar

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82} \quad (P_A^2 - P_B^2 = \text{bar}^2)$$

- Düşük Basınç İçin : ≤ 0,4 bar

$$P = P_A - P_B = 232 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82} \quad (P = \text{mbar})$$

P_A = Giriş basıncı (mutlak)

P_B = Çıkış basıncı (mutlak)

L = Boru uzunluğu (km)

D = Boru iç çapı (mm)

S = Özgül ağırlık (0,57)

Q = Doğal gaz miktarı (m³/s) (1,013 bar ve 15 °C)

RENOARD denklemleri Q / D < 150 koşulunda geçerlidir.

3.4.5. Havalandırma

3.4.5.1. Genel

Doğalgaz kullanılacak tesislerde kapalı alanlarda gerekli yanma havasının sağlanması ve muhtemel gaz kaçaklarında ortamda gaz birikimini önlemek amacıyla havalandırma yapılması gerekmektedir. Havalandırma doğal veya mekanik yöntemler ile yapılabilir. Şartlar gerektirmedikçe doğal havalandırma tercih edilmelidir.

Yanma ve havalandırma için gerekli hava miktarını sağlamak için aşağıdaki metotlardan birisi uygulanır.

İ. Giriş havası bir veya birden fazla uygun boyutlardaki alt menfezden sağlanırken, çıkış havası bir veya birden fazla daha küçük boyutlardaki üst menfezden atılır. Giriş ve çıkış havası sıcaklık farkı, bu hava akışına neden olur.

İİ. Giriş havası alt menfez(ler)den fan ile sağlanırken, çıkış havası üst menfez(ler)den atılır.

İİİ. Giriş havası alt menfez(ler)den fan ile sağlanırken, çıkış havası yine fan ile üst menfez(ler)den atılır. Fanlar kazan dairesinde negatif basınç yaratmayacak şekilde seçilmelidir.

Giriş havasının tabii olarak sağlanması ve çıkış havasının fan ile atılması kazan dairesinde negatif basınç yaratabileceği ve duman akış yönünü değiştirebileceğinden sistem olarak

kullanılmaz.

Sıvı ve katı yakıtlı kazanların gaz yakıtlı kazanlar ile aynı ortamda kullanılması durumunda, bu kazanlar da doğalgaz kazanı olarak kabul edilmeli ve hesaplamalar buna göre yapılmalıdır.

Alt ve üst menfezler mümkün olduğu kadar üst ve alt seviyelere yerleştirilmelidir. Böylece pratik olarak sistemin daha iyi çalışması sağlanır.

3.4.5.2. Doğal Havalandırma

Doğal havalandırmada alt ve üst menfezler dış hava ile direkt temas halinde olmalıdır.

Menfezler kazan dairesinde minimum hava hızı yaratacak şekilde dizayn edilmeli ve kazan dairesinin diğer binalardan ayrı bir yerde bulunması durumunda, menfezler dört duvara (en az iki duvara) monte edilmelidir..

Kazan dairesinin dış hava ile teması sadece üst menfez seviyesinde ise giriş havası uygun boyutlardaki kanal ile sağlanmalıdır.

Doğal havalandırma yapılacak olan yerler için alt ve üst net menfez alanları aşağıda verilmiştir.

1025 kW'a kadar olan kapasiteler için
Alt Menfez : 0,65 m ² Üst Menfez : 0,225 m ²
1025 kW'ın üstünde olan kapasiteler için
Alt Menfez : Her 1000 kW için 0,634 m ² Üst Menfez : Her 1000 kW için 0,317 m ²

Net alan, havalandırma menfez kanatları arasında kalan alanların toplamıdır.

Kullanılacak havalandırma menfezlerinin boyutları, net alan 1,5 ile çarpılarak hesaplanmalıdır.

3.4.5.3 Mekanik Havalandırma

Mekanik havalandırmada, giriş havasının fan ile sağlandığı ve çıkış havasının doğal olarak üst menfezden atıldığı durumda, üst menfez ölçüleri doğal havalandırmadaki yöntemle hesaplanır.

Alt menfezdeki fan yanma havası, fazla hava baca kaybı ve ventilasyon havası ihtiyacını, üst menfezdeki fanda ventilasyon havası ihtiyacını karşılayacak kapasitede seçilmelidir.

Alt ve menfez fanlarının kazanla beraber çalışması ve hava sağlanmasında aksaklık olması durumunda gaz arzının kesilmesi için otomatik kontrol olmalıdır.

Tablo 3'de brülör tiplerine göre gerekli hava miktarları verilmiştir.

Toplam hava miktarı 0,95 m³ /sn' den az olmamalıdır.

	ATMOSFERİK BRÜLÖR		FANLI BRÜLÖR	
	Cebri Yönlendiricili	Atık Gaz Düzenleyicili	Atık Gaz Düzenleyicili	Direkt Baca Bağlantılı
Yanma Havası a	0.321	0.321	0.321	0.321
Fazla Hava b	0.137	0.137	0.082	0.082

Baca Kaybı c	0.430	0.137	0.137	0.000
Toplam (a+b+c) Ventilasyon Havası (Çıkış)	0.888	0.595	0.540	0.403
Toplam Hava İhtiyacı (Giriş)	1.451	1.304	1.249	1.181

TABLO 3: Her 1000 kW Kapasite İçin Hava Miktarı (m³/sn)

Örnek: Fanlı Brülör ve direkt baca bağlantılı sistem giriş havası miktarı 1,81 m³/sn. Çıkış havası miktarı 0,778 m³/sn olacaktır.

3.4.5.3.1. Genel Kurallar

Hesaplamalarda aşağıda tamamlanan parametreler baz alınmıştır:

- Tablo 3’de verilen fazla hava miktarı maksimum değerlerdir.,
- Kazan kapasitesinin %3 ‘ü kadar ısı miktarı kazan dairesine verilir.
- Kazan dairesinin her m³ ‘ü için 0.0518 kW ısı kaybı olduğu kabul edilmiştir. (Her 1000 kW kazan kapasitesi için minimum 72 m³ hacim var sayılmıştır.)
- Havalandırma hesapları kazan dairesinde 28 °C ‘lik sıcaklık yükselmesi, kazan dairesinde başka ısı kaynağı olmadığı ve iyi bir yanmanın sağlanması koşulları dikkate alınarak yapılmış olup minimum değerlerdir.
- i, ii ve iii ‘deki şartların sağlanması durumunda, kazan dairesinin sıcaklığının 32 °C ‘yi aşmayacak şekilde havalandırması montaj mühendisinin sorumluluğundadır.

3.4.6. Isıl Genleşme Hesapları

Mevsimsel ısı değişiklikleri sonucu borunun uzama ve büzülmesini karşılamak üzere gerekli hallerde genleşme bağlantısı konulmalıdır.

Borunun ısı tesiriyle uzama miktarının hesaplanması için aşağıdaki formül verilmiştir.

$$\Delta L = L_0 \times \alpha \times \Delta t$$

$$\begin{aligned} \Delta L &= \text{Borunun uzama miktarı} && (\text{m}) \\ L_0 &= \text{Borunun ısınmadan önceki uzunluğu} && (\text{m}) \\ \alpha &= \text{Uzama kat sayısı çelik boru için } \alpha = 1.18 \times 10^{-5} && (\text{m/m } ^\circ\text{C}) \\ \Delta t &= (t_2 - t_1) = \text{Sıcaklık farkı} && (^\circ\text{C}) \\ DN &= \text{Normal boru çapı} && (\text{mm}) \end{aligned}$$

Konstrüktif olarak çeşitli kompensatörler mevcut olup, bunlardan herhangi bir çeşidini kullanmak mühendisin görüşüne kalmıştır.

TABLO 4 ‘de U- kompensatörün seçimine yardımcı olacak diyagram verilmektedir.

TABLO 4 ‘de U- kompensatör seçim diyagramı

Örnek : L = 150 mm, DN = 80 ise L = 2.4 m bulunur

$$\Delta L = L_0 \times \alpha \times \Delta t$$

L_0 uzunluğu F noktaları arası olmayıp, iki sabit nokta arası mesafedir.

3.5. Doğal Gaz Boru Tesisatı İçin Genel Yapım Koşulları

3.5.1 Yeraltı Boru Hatları

3.5.1.1. Borunun Hendek İçine Yerleştirilmesi

Tip çizimde de görüldüğü gibi boru indirilmeden evvel hendek içerisine 10 cm yumuşak malzeme (kum veya ince toprak) serilmelidir. Boru yaratıldıktan sonra bu üst yüzeyine 30 cm 'ye kadar yumuşak malzeme doldurulacaktır. Bunun üzerine 'DOĞAL GAZ' yazılı sarı renkli bir uyarı şeridi çekilecek ve şeridin üstü hafriyat toprağı ile doldurulacaktır. Boru üst yüzeyine kadar minimum derinlik 80 cm olmalıdır.

ŞEKİL 1: Hendek Detayı

3.5.1.2 Emniyet Mesafeleri

Doğal gaz borusunun diğer yer altı yapılarına ve binalara minimum emniyet mesafeleri TABLO 5'de verilmiştir.

Paralel veya Kros Geçiş	Minimum Mesafeler
Elektrik Kabloları Agresif Akışkan Boruları Oksijen Boruları	50 cm Kros Geçiş = 50 cm Paralel Geçiş = 100 cm
Metal Borular Sentetik Borular	50 cm 30 cm
Açık Sistemler (Kanal vs.) Diğer Yeraltı Yapılan	Kros Geçiş = 50 cm Paralel Geçiş 150 cm 50 cm
Binalar	Paralel Geçiş =100 cm Flanşlı Geçiş = 300 cm Vana = 100 cm

TABLO 5 Doğal Gaz Borularının Geçiş Mesafeleri

3.5.1.3. Muhafazalı Geçişler

Borunun aşırı yüke maruz kaldığı (ağır trafik olan yar vs.) yerlerde veya diğer yer altı Yapılarıyla gerekli emniyet mesafelerinin sağlanmadığı durumlarda muhafaza içerisine alınması gereklidir.

Muhafaza borusunun çapının, doğal gaz borusu dış çapından en az 15 cm büyük olması gerekir.

Borunun muhafaza borusu içinde kalan kısmına ve uçlarından 1 m. Mesafeye kadar çift Kat kaplama yapılması gerekir.

Muhafaza borusu ve doğal gaz borusunun birbirine temasını önlemek için araya plastik ayırıcılar konulmalıdır.

$$\text{Ayırıcı Sayısı} = 2 + \frac{\text{Muhafazalı Borusu Boyu (m)}}{2}$$

Muhafaza borusu mekanik mukavemeti arttırmak amaçlı yapılıyorsa, su ve yabancı Madde girişini önlemek için, uçları kauçuk nevi bir malzeme ile kapatılmalıdır.

1. Gaz boru hattı
2. Muhafaza borusu ile boru arasına konan ayırıcı bilezikler (kauçuk, plastik vs.)
3. Muhafaza borusu; çelik
4. Muhafaza borusu ile borunun arasına kapama butonu (kauçuk, plastik vs.)
5. Kelepçe

ŞEKİL 2 : Mukavemeti Arttırmak İçin Yapılan Muhafaza Borusu Detayı

Sızdırmazlık amacı ile muhafaza borusu konuluyor ise; uçları çok iyi kapatılarak sızdırmazlık sağlanmalı ve üzerine nefes borusu konmalıdır.

1. Boru Hattı
2. Çelik Muhafaza Borusu
3. Sızdırmazlık Borusu
4. Muhafaza Borusu ile Arasına Konan Ayırıcı Bilezikler.(Kauçuk,Plastik vb.)
5. Koruyucu Boru Üzerindeki Nefes Boruları
6. Dirsek.

ŞEKİL 3: Sızdırmazlık Amaçlı Muhafaza Borusu Detayı

ŞEKİL 4.a.

ŞEKİL 4.b. A-A Kesiti

ŞEKİL 5. Yerüstünden binaya giriş

ŞEKİL 6. Duvar geçişi detayı

3.5.1.7. Çelik Boruların Korozyondan Korunması

Yer altı boruları toprağın korozyon etkilerine karşı korunması için aşağıdaki belirtilen tedbirler alınacaktır.

- i. Boru tesisat (tüm kaynak noktaları ve fittingler dahil.) polietilenle kaplanacaktır. (TS 2169).
- ii. Yeraltı ve yerüstü borularının elektriksel yalıtımı için izolasyon flanşları konulacaktır. (yerden 0.5 m. Yüksekçe) (TS 5141).
- iii. Katodik Koruma yapılacaktır (TS 5141)

3.5.2.1. Emniyet Mesafeleri

Yerüstü boru hatlarının, diğer yerüstü borularıyla paralel gitmesi durumunda en az boru dış çapı kadar bir mesafeden geçmesi gerekir.

3.5.2 Yerüstü Boru Hatları

Gaz borusu, agresif akışkan taşıyan ve dış yüzeyi terleme yapan boruların altından geçmemelidir.

3.5.2.2. Korozyondan Korunma

Yerüstü boru hatları koruyucu borularla boyanmak suretiyle korozyondan korunabilir. Boyama işlemi belli periyodlarla tekrar edilmelidir. (TS 5140)

3.5.2.3. Destek ve Konsollar

Yerüstü boruları yeterli şekilde desteklenmeli ve temas yüzeylerini koruyacak tedbirler alınmalıdır.
Destekler arasındaki maksimum mesafeler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Boru Çapı (mm)	Düsey Mesafe (m)	Yatay Mesafe (m)
15	3.0	2.5
20	3.0	2.5
25	3.0	3.0
32	3.0	3.0
40	3.5	3.5
50	3.5	4.0
80	4.5	5.5
100	4.5	6.0
150	5.5	7.0
200	5.5	8.5
250	6.0	9.0

TABLO 6 : Destekler Arasındaki Maksimum Mesafeler

3.5.2.4. Binalara Giriş

Bkz. Madde 3.5.1.5 ve 3.5.1.6

3.5.2.5. Topraklama

Yerüstü borularına topraklama yapılacaktır.

3.6. Tesis İçi Basınç Düşürme İstasyonları ve Sayaçları

Tesis içine gaz arz basıncı BOTAS'la müşteri arasında yapılan sözleşme ile müşteri talebine göre belirlenmektedir. **İdari ve sosyal binalara girmeden evvel hat basıncının, bu binalardaki yakma ünitelerinin basıncına düşürülmesi gereklidir.**

İşletme binalara giriş basıncı, hızı ve çapı makul seviyede tespit edecek minimum basınç olacaktır. Bu hususta proje bazında BOTAS görüşü esastır.

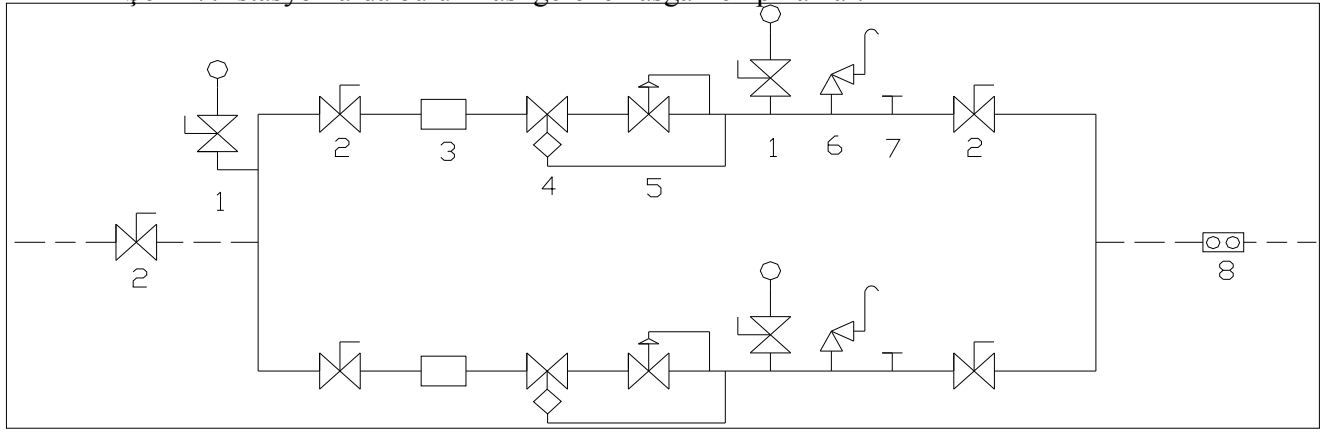
Yukarıda belirtilen şartlara göre ikinci basınç düşürücü istasyonlar yerleştirilmesi gerekebilir. Bu istasyonlar mekanik hasara uğramayacak ve elektrik hatları, trafo vs. gibi ark yapacak sistemlerden uzak olacak şekilde bina dışına yerleştirilmelidir.

İstasyonların üzerine sundurma veya kabin yapılması ve istasyon sahasının tel çit içerisine alınacak gerekli uyarı levhalarının asılması zorunludur.

Basınç düşürme istasyonları tek veya çift hatlı olabilir.

İstasyonda yapılabilecek bakım onarım çalışmaları nedeniyle meydana gelebilecek gaz kesintileri büyük önem taşıyorsa tek hatlı istasyon tercih edilir, aksi halde çift hatlı istasyon kullanılmalıdır. Bu husustaki tercih müşteriye aittir (müşterinin çalışma rejimini etkilemeyecek ise tek hatlı istasyon müşteriden taahhüt alınarak yapılabilir). Bu istasyonlarda bulunması gereken asgari ekipmanlar içeren akış şeması aşağıda verilmiştir. Bu ekipmanların seçiminde ekipmanlar basınç sınıfının regülatörün maksimum giriş basıncına uygun olmasına dikkat edilmelidir.

Şekil 7: İstasyonlarda bulunması gereken asgari ekipmanlar.



NOT: Ani kapatma vanası
Regülatör entegre olabilir.

V₁ (2): Giriş Vanası (küresel)

F (3): Filtre

P₁ (1): Giriş Basıncı Ölçen Manometre

SSV(4): Ani Kapatma Vanası

ŞEKİL 7 : İstasyonlarda Bulunması Gereken Asgari Ekipmanlar.

PR (5): Basınç Regülatörü

SRV (6): Emniyet Tahliye Vanası

P₀ (1): Çıkış Basıncını Ölçen Manometre

V₂ (2): İstasyon Çıkış Vanası

TN (7): Test Nipelini

SAYAÇ (8): Kullanılması İsteğe Bağlıdır.

4. ÇELİK BORU KAYNAĞI

4.1 Genel

Sahada çelik boru kaynağı esnasında uyulması gereken hususlardan kısaca bahsedilmiştir.

4.1.1. Kaynak Prosedürü

Sahada çelik boru kaynağı manuel olarak elektrik ark kaynağı metoduyla yapılmalı ve örtülü ark elektrodu kullanılmalıdır. Kaynak, kalifiye bir ekip tarafından ve standartlara uygun yöntem ve elektrodlarla yapılmalıdır.

Ref :DIN 8563

API 1104

TS 563, TS 3349, TS 5437

4.1.2. Kaynakçı Kalifikasyonu

Kaynakçı, kaynak tekniği ve elektrotlar, kalifikasyon testine tabii tutulmalı ve uzman bir kaynak mühendisi tarafından onaylanmalıdır. Kaynakçı test raporları ve kaynakçının son 6 ay içerisinde fiili iş yaptığına dair belgeler BOTAŞ 'a teslim edilmelidir.

Ref : DIN 8560
API 1104

4.1.3. Kaynak Hazırlığı

Kaynak öncesi çelik boru ve fitting ağızları hazırlanmalıdır.

Ref : TS 5437
DIN 2559
DIN 8558

4.1.4. Önerilebilecek Kaynak Tekniği

API 5L Gr B ve muadili malzeme için Rutil Örtülü Elektrod ile “ uphill “ kaynak tekniği uygulanabilir.

4.1.5. Kaynak Kontrolü

Yapılan kaynakların min, %25 i röntgen muayenesine tabi tutulmalıdır. Kritik bölgelerde (binalara yakın geçiş, kapalı bölgeler, kazan daireleri) kaynakçının kolalıklı ulaşamadığı bölümlerde, mukavemet testine tabi tutulamamış kısımlarda, % 100 röntgen muayenesi yapılmalıdır.

Ref : TS 5127

5. TESTLER

5.1. Genel

Doğal gaz tesisatı, montaj bitiminde mukavemet ve sızdırmazlık testine tabi tutulmalıdır. Test işlemleri tamamlanıncaya kadar, boru hattının üzeri kapatılmamalı, bağlantı yerleri ve fittingler izole edilmemelidir. Test edilen kısımdaki vanalar tam açık pozisyona getirilmelidir. Vanalar test edilen kısmı ayırmak amacıyla kullanılmamalı, bu işlem flanşlar arasına yerleştirilecek test plakaları ile yapılmalıdır. Test esnasında boru hattı boyunca emniyet şeridi belirlenmeli ve testle ilgili personel dışındaki kişiler bu bölgeye girmemelidir.

Test edilen kısımda herhangi bir nedenle gaz bulunma ihtimali (eski hatların revizyonu ve tekrar devreye alınması vb. durumunda) varsa, test inert gazla yapılmalıdır.

Şebeke şeklindeki tesisatlarda sistem bir defada test edilecekse, testin iert gazla yapılması zorunludur.

6 bar test basıncına kadar testler hava ile yapılmalıdır. Test basıncının 6 bar ‘ dan daha yüksek olması halinde testin su ile yapılması zorunlu olup, test prosedürü BOTAŞ ‘a onaylatılmalıdır.

Gaz kontrol hatlarındaki bağlantı yerleri giriş vanasından itibaren devreye alma sırasında köpükle kontrol edilmelidir. Tesis içi ikincil basınç düşürme istasyonları da teste tabi tutulacaktır.

5.1.1. Mukavemet Testi

Test Basıncı : Maksimum çalışma basıncının 1.5 katı

Test Süresi : 2 saat

Test Akışkanı : Hava veya inert gaz (test basıncının 6 bar dan fazla olması halinde testin su ile yapılması zorunludur).

Test Ekipmanı : 0.1 bar hassasiyetli metalik manometre

5.1.2. Sızdırmazlık Testi

Test Basıncı : 0.4 Bar

Stabilizasyon Süresi : 15 Dakika (Boruyu basınçlandırdıktan sonra, teste başlamadan evvel hava ve boru arasındaki sıcaklık dengelenmesi için geçen süre).

Test Süresi : Test edilen kısmın tamamını kontrol etmeye yetecek süre (min. 10 dakika) .

Test Akışkanı : Hava veya inert gaz.

Test Ekipmanı : 5 mbar hassasiyetli civalı u manometre veya metalik manometre.

İlk ve son okunan basınç değerleri arasındaki fark 5 mbar ‘ dan az ise test kabul edilir.

6. KAZAN BRÜLÖRLERİ VE GAZ KONTROL HATLARI

6.1. Genel

Brülör ve brülör öncesi işletme ve emniyet ekipmanları BS, DIN, ISO vb. gibi uluslar arası kabul görmüş standart ve/veya spesifikasyonlara uygun ve tüm ekipmanlar brülörle uyumlu olmalıdır.

Bu bölümde verilen gaz hattı akış şemaları yalnızca tipik gaz kontrol hatlarına örnek olup, yeni tesisler veya dönüşümler gerekli işletme şartları ve bu el kitabında istenen asgari koşullar yerine getirilerek yapılacaktır.

6.2. Kapsam

Bu bölüm farklı veya mekanik çeşitli kazanlardaki, otomatik ve yarı otomatik brülörler için brülör öncesi gaz kontrol hatlarında bulunması gereken asgari ekipmanları kapsar.

6.3. Tanımlar

Otomatik Brülör: Duruş pozisyonundan başlayarak, start gaz ateşlemesinin yapılması ve ana gaz hattı vanalarının açılması işlemlerini el ile müdahale olmaksızın kendiliğinden yapan brülördür

Oransal Brülör: İşletmenin ihtiyacına göre yüksek ve alçak kapasiteler arasında değişken yanma sağlayabilen brülördür.

Kademeli (Yüksek / Alçak Alevli) Brülör: İşletmenin ihtiyacına göre yüksek ya da alçak kapasitede yanma sağlayabilen brülördür.

Kapalı Pozisyon Şalteri: Emniyet kapama vanasına monte edilmiş, vananın kapalı olduğunu gösteren şalterdir.

Sızdırmazlık Kontrol Şalteri: Emniyet kapama vanalarına monte edilen ve vananın sızdırmazlığını doğrulayan şalterdir.

Emniyet Kapama Sistemi: Brülöre gaz akışını sağlayan veya kesen kontrol mekanizmalarını içeren, emniyet kapama vanalarının oluşturduğu sistemdir.

Emniyet Kapama Vanası: Brülör kontrol kutusu tarafından kumanda edilen, otomatik olarak açılıp kapanacak şekilde dizayn edilmiş vanadır.

Sistem Kontrolü: Devreye girmeden önce emniyet kapama vanalarının kapalılığını kontrol eden sistemdir.

Doğrulama Sistemi: Pilot/start gaz veya ana gaz hattı emniyet kapama vanalarının kapalılığını, sistem kontrolünden daha gelişmiş olarak kontrol eden sistemdir.

Kilitlenme: Brülörün yalnız el ile müdahale edilerek tekrar devreye girecek şekilde devre dışı kalmasıdır.

Devreden Çıkma: Brülörün, el ile müdahale edilerek veya otomatik olarak tekrar devreye girecek şekilde devre dışı kalmasıdır.

Vent Vanası : Emniyet kapama vanaları arasına kaçakları tahliye etmek için konulmuş olan, normale açık otomatik vanadır.

6.4. Gaz Kontrol Hatları

6.4.1. Gaz Hattı İzolasyon Vanası

Gaz hattı girişinde bulunan manuel küresel vanadır (Gaz hattı çıkışına vana konulması isteğe bağlıdır).

6.4.2. Filtre

Gaz hattındaki ilk kontrol veya ayar ekipmanından önce elek boyutu 1 mm yi geçmeyecek bir filtre bulunacaktır.

6.4.3. Basınç Test ve Ölçüm Noktaları

Basınç testi ve ölçüm noktaları gaz hattı çizimlerinde gösterildiği gibi bırakılacaktır. Yerleşimi ve sayısı müteahhit firmanın sorumluluğundadır.

6.4.4. Basınç Kontrolü

Ana ve pilot/start gaz hatları, emniyet kapama vanalarından önce yerleştirilmiş bir sabit basınç regülatörü veya başka bir kontrol mekanizması ile kontrol edilecektir.

Pilot/start gaz hattının, ana gaz hattı ile aynı basınçta çalışması halinde, pilot/start gaz hattındaki regülatör kullanılmasına gerek yoktur.

6.4.5. Alçak ve Yüksek Gaz Basınç Şalterleri

Bütün brülörlerde alçak gaz basınç şalteri kullanılacaktır.

Yüksek gaz basınç şalteri, regülatör giriş basıncının 75 mbar'ı geçmesi yada kapasitenin 3 MW'ın üzerinde olması halinde kullanılacaktır.

Yüksek basınç koruması yapıldığında şalter, sistemi kilitleyecek veya devreden çıkaracaktır.

Alçak gaz basınç şalteri, tercihen gaz hattındaki ilk emniyet kapama vanasından önce, yüksek gaz basınç şalteri hattaki son kontrol ve ayar ekipmanından sonra yerleştirilecektir.

6.4.6. Emniyet Kapama Sistemleri

Her brülör otomatik emniyet kapama sistemine sahip olacaktır.

6.4.6.1. Emniyet Kapama Vanaları

Her brülör hattı iki adet emniyet kapama vanasının kontrolü altında olacaktır.

Sistem Kapasitesi	Vana Gereksinimi
60-600 kw arası 600-1000 kw arası	1 adet Sınıf A, 1 adet Sınıf B 2 adet Sınıf A
1000-3000 kw arası 3000 kw'ın üzeri	2 adet Sınıf A, sistem kontrollü(her iki vana kapalı pozisyon şalterli) 2 adet Sınıf A, doğrulama sistemli

TABLO 7: Sistem Kapasitesine Göre Emniyet Kapama Vanası Gereksinimi

6.4.6.2. Doğrulama Sistemleri

Aşağıda doğrulama sistemlerine iki değişik örnek verilmiştir.

ŞEKİL 8: Sıralı Doğrulama Sistemi (Hat Basıncı Doğrulama Sistemi)

ŞEKİL 9: Vakum Doğrulama Sistemi (Basınç Doğrulama Sistemi)

6.4.7. Pilot/Start Gaz Hattı

Pilot/Start gaz hattı kapasitesi ilgili brülör standardında belirlenmiş spesifikasyonlara uygun olacaktır.

Pilot/start gaz hattı olarak ana gaz hattı kullanılıyorsa, bu hattın kapasitesi ilgili brülör standardında belirlenmiş spesifikasyonlara uygun olacaktır.

Ayrı bir pilot/start gaz hattı mevcutsa, bu hat üzerinde en az bir adet sınıf A emniyet kapama vanası bulunacaktır.

Kazanda damper(ler) mevcutsa, pilot/start gaz hattı iki adet emniyet kapama vanasının kontrolü altında olacaktır.

Pilot/start gaz hattı kapasitesi brülör maksimum kapasitesindeki gaz akışının %10'undan fazla ise veya brülör kapasitesi 2 MW'tan büyük ise, pilot/start gaz hattı iki adet emniyet kapama vanasının kontrolü altında olacaktır.

İki adet pilot/start gaz hattı emniyet kapama vanası kullanılacaksa ana gaz hattının ilk emniyet kapama vanası, pilot/start gaz hattının ilk vanası olabilir.

Pilot/start gaz hattında kullanılan emniyet kapama vanaları, ana hat vanaları ile aynı sınıf olacaktır.

6.4.8. Hava Akış Kontrolü

Brülöre işletme, ateşleme ve süpürme sırasında yeterli hava olduğunu doğrulayan bir cihaz monte edilecektir. Bu cihazın çalıştığı her devreye girişten önce doğrulanacaktır.

6.4.9. Akış Kontrol Vanaları

Yakıt ve/veya hava akış hızları değişken olduğunda fazla gaz ile yanma olmayacak şekilde tedbir alınacaktır. Düzensiz (kararsız) alev ve tehlikeli durum yaratabileğinden az gaz ile yanmadan da kaçınılmalıdır. İki ya da daha fazla kademeli brülörlerde, yakma havası ve gaz akışı aynı anda kontrol edilerek istenmeyen işletme şartlarından kaçınmak için her iki ekipman birbirine gerekli miktarları sağlayabilecek şekilde sabitlenerek bağlanacaktır.

Akış kontrol vanaları için aşağıda üç örnek verilmiştir.

ŞEKİL 10: Çift Fonksiyonlu(Emniyet Kapama + Akış Kontrol Vanası) Gaz Hattı

ŞEKİL 11: Çift Emniyet Kapama ve Akış Kontrol Vanalı Gaz Hattı

ŞEKİL 12: Çift Emniyet Kapama ve Kelebek Vanalı Gaz Hattı

7. YÜKSEK SICAKLIKLI SİSTEMLERDE DOĞAL GAZ KULLANIMI

7.1. Kapsam

Bu Bölüm endüstriyel proses gereği yanma odası duvar sıcaklığı 750°C'nin üzerinde olan sistemlerdeki brülörler için (manuel, otomatik, yarı otomatik) brülör öncesi gaz kontrol hatlarında uyulması gereken asgari kural ve ekipmanları kapsar.

Bu kurallar çift yakıtlı brülörler içinde geçerlidir.

7.2. Genel

7.2.1. Malzeme Seçimi

Bkz. Bölüm 3.4.2; (Boru, vana, flanş malzeme ve bağlantı)

7.2.2. Esnek Borular

Esnek borular çelik örgülü, dişli ya da flanş bağlantılı (Bkz. Bölüm 3.4.2.3.(**)) olacaktır. Esnek boruya geçilmeden hemen önce, kolay ulaşılabilir bir yerde manuel izolasyon vanası bulunması zorunludur.

Ayda bir kez boruların kaçak kontrolü yapılacaktır.

7.2.3. Basınç Kaybı Hesabı ve Çap Tayini

Bkz. Bölüm 3.4.4

7.2.4. Tahliye Noktaları

7.2.4.1. Kontrol sistemlerinin tahliye hatları emniyetli bir yere tercihen çatı seviyesi üzerine çıkarılmalıdır. Çatı seviyesi üzerine çıkarılması mümkün olmuyorsa, tahliye hatları potansiyel yanıcı gazların bulunmadığı ve atılan gazı pencere, hava girişleri gibi yerlerden binalara girip birikmeyeceği yerlere uzatılıp bırakılmalıdır.

Tahliye hatları ağızları rüzgar vb. etkisi ile geri tepme yapabilecek yerlerden uzak olacaktır.

7.2.4.2. Tahliye hatları tercihen maksimum 20 metre uzunluğunda olacak, daha uzun hat yapılması söz konusu veya hatta fazla sayıda dirsek mevcut ise bir üst çapta boru kullanılacaktır.

7.2.4.3. Emniyet tahliye vanalarına (regülatöre entegre veya ayrı) tahliye hattı konulması zorunlu olup, bu hatlar birbirine bağlanamaz.

7.2.4.4. Ortam havalandırmasının uygun olması halinde regülatör nefesliklerine tahliye hattı konulması zorunlu değildir. Konulması halinde birbirine bağlanamaz.

7.2.4.5. Emniyet kapama sistemlerinin tahliye hatları birbirine bağlanabilir. Bu durumda kolektörün kesit alanı mevcut tahliye hatlarının en büyük çaplı iki tanesinin kesit alanlarının toplamına eşit yada büyük olacaktır.

7.2.4.6. Devreye alma tahliye hatları normal operasyon sırasında kapatılmak üzere kilitlenebilir vanalı veya körlenmiş ve işletme alma sırasında emniyetli yerlere gaz boşaltabilecek, kolay ulaşılabilir yerlerde olacaktır. Tahliye hatlarının çapı boru çapının en az 1/4 'üne eşit olacaktır.

7.3. Gaz Kontrol Hatları

7.3.1. Gaz Hattı İzolasyon Vanası

Gaz hattı girişinde bulunan manuel küresel vanadır.

7.3.2. Filtre

Gaz hattındaki ilk kontrol ve ayar ekipmanından önce elek boyutu 1mm 'yi geçmeyecek bir filtre bulunacaktır.

7.3.3. Tek Yollu Vana

Brülörleri besleyen hatlarda basınçlı hava, oksijen veya başka bir gazın mevcut olması halinde, brülör veya brülör grupları gaz hatlarına hava, oksijen veya başka bir gazın girmesini önlemek için tedbir alınacaktır. Bu görevi gaz hattına monte edilecek tek yollu vana yapabilir.

Aşağıdaki koşulların tamamının sağlanması halinde sistemde tek yollu vana kullanılmayabilir:

I. Sistemde yanma için yalnızca hava kullanıyorsa,

II. Start gaz ve ana alev maksimum 1sn 'de harekete geçen bir alev dedektörü ile gözleniyorsa,

III. Ana ve start gaz hatlarında kapatma süresi 1sn 'den fazla olmayan bir adet sınıf A emniyet kapama vanası (ki bu vananın ters akış basınç farkının, maksimum yakma hava basıncının en az 2 katına dayanabildiği doğrulanmış olmalıdır) mevcut ise,

Yukarıdaki koşullardan bağımsız olarak hava patlamalı ateşleme şalomalarına çalıştıkları her zaman gözlenmiyorsa tek yollu vana konacaktır.

7.3.4. Basınç Regülatörü

Brülör yada brülörlerin gaz hatlarında bir sabit basınç regülatörü bulunacaktır.

Ana brülör ateşlendiği zaman pilot brülörde gaz yetersizliği olmaması için, pilot hat çıkışı ana hat regülatöründen önce alınıp, ayrı bir regülatör ile kontrol edilebilir.

7.3.5. Alçak ve Yüksek Gaz Basınç Koruması

7.3.5.1. Alçak Gaz Basınç Koruması

Alçak gaz basınç şalteri aşağıdaki koşulların herhangi birinin geçerli olması halinde konulacaktır.

I. Brülörde alev koruma sistemi mevcut değilse,

II. Brülörde alev koruma sistemi mevcut olsa bile yetersiz gaz koşulunda emniyetli

yanma üretici tarafından garanti edilmiyor ise,

7.3.5.2. Yüksek Gaz Basınç Koruması

Yüksek gaz basınç şalteri regülatör giriş basıncının 75 mbar'ı geçmesi yada kapasitenin 3 MW'ın üzerinde olması halinde kullanılacaktır.

7.3.6. Hava/Gaz Karışımları

Yakma cihazlarına hava/gaz karışımı gidiyorsa aşağıdaki tedbirler alınacaktır:

İ.Karışımı taşıyan boru mümkün olduğunca kısa olacaktır.

İİ.Üretici tarafından aksi belirtilmedikçe, karıştırıcıyı alev geri tepmesinden koruyacak tedbirler (alev tutucu) alınacaktır.

İİİ.Karıştırıcı, gaz giriş basıncının değişmesi veya hava girişinin kapanması halinde tekrar manuel olarak çalıştırılacak şekilde kapanacaktır.

7.4. Yakma Havası

- 7.4.1. Yakma cihazının bulunduğu binanın havalandırması brülöre(lere) her koşulda yeterli yanma havası sağlayacak şekilde olacaktır.
- 7.4.2. Fanlı brülörlerde yakma hava fanında olabilecek bir arıza brülörün devreye girmesini önleyecek ve emniyetli bir duruş yada kilitleme sağlayacaktır (Hava akışı statik basınç yada akış hissedici cihazlarla gözlenebilir).
- 7.4.3. Hava fan seviyesi brülör (ler)'den yukarıda ise hava hattında tek yollu vana konulacaktır.
- 7.4.4. Yakma hava fanları, yakma hava sıcaklığının değişip, sistemdeki yanma koşullarını bozabilecek yerlere yerleştirilmelidir.
- 7.4.5. Fan, enjektör brülörlerdeki hava girişleri tıkanmayacak şekilde korunacaktır.

7.5. Elektrik

Devreye alma veya işletme sırasında olabilecek elektrik kesintileri sonucunda brülörün ya emniyetli bir şekilde devreden çıkması yada güvenli bir şekilde çalışmaya devam etmesi sağlanacaktır.

7.6. Sistem Gereksinimleri

7.6.1. Alev Dedektörü

- 7.6.1.1. Ateşlemeden, 750°C sıcaklığa ulaşana kadar brülörlerin sürekli manuel kontrolü yoksa sistemde alev dedektörü kullanılacaktır.
- 7.6.1.2. İşletme sırasında çalışma sıcaklığı 750 °C 'nin altına düşüyor veya düşüp çıkabiliyorsa, sistemde alev dedektörü kullanılacaktır.

- 7.6.1.3. Brülör sık sık ateşleniyorsa (örneğin yanma odası sıcaklığı 750 °C ‘nin altında iken günde bir kez), sistemde alev dedektörü kullanılacaktır. Ancak 750 °C sıcaklığa çok çabuk ulaşan fırınlarda alev dedektörü kullanılmayabilir. Bu durumda sistemin gözlenmesi önerilmektedir.
- 7.6.1.4. Alev dedektörü kullanıldığında ana brülör ve pilot brülör ayrı ayrı gözlenmelidir.
- 7.6.1.5. Ana brülörde alev dedektörü mevcutsa pilot veya ateşleme şaloma alevini algılamayacak şekilde yerleştirilmelidir.
- 7.6.1.6. Aşağıdaki durumda alev koruma sistemi kullanılması zorunlu olmayıp, önerilmektedir.

İ.Uzun süreler 750 °C ‘ın üzerinde çalışan brülörler,

İİ.Yanma odası ve gaz geçiş hacmi 0.5 m³ ‘ten az olan sistem brülörleri,

İİİ.Yanma odası dayanıklı malzemeden yapılmış, çalışma odasından bağımsız sistem brülörleri, örneğin metalik radyant tüpler.

- 7.6.1.7. Alev dedektörü kullanılmayan sistemlerde brülörde alev sönmesi durumunda, gaz akışı hemen kesilecek, arıza nedeni bulunduktan sonra tekrar ateşlemeden önce gerekli ön süpürme veya havalandırma yapılacaktır.

Birden fazla brülöre sahip sistemlerde yalnızca alevi sönen brülör kapatılacaktır.

Ancak herhangi bir emniyetsiz durum söz konusu ise bütün sistem devre dışı bırakılacaktır.

- 7.6.1.8. Alev dedektörü alev sönmesi durumunda sistemi 1sn ‘den az bir sürede kapatacaktır.
- 7.6.1.9. Sistemde kendini kontrol eden alev dedektörü kullanılıyorsa işletme ve bakım için üretici spesifikasyonları izlenecektir.

7.6.2. Ön Süpürme/Havalandırma

7.6.2.1. Genel

7.6.2.1.1.Ateşlemeden önce yanma/çalışma odasında yanıcı karışım bulunmadığından emin olunmalıdır. Bu da belli bir ön süpürme veya havalandırma süresi ile gerçekleştirilir.

7.6.2.1.2.Ön süpürme sırasında ateşlemeye neden olabilecek yardımcı ekipmanlar kapalı olacaktır.

7.6.2.1.3.Devreye alma sırasında süpürmenin etkili yapılmasını sağlayacak fan, damper vb. gibi işletme elemanlarının doğru pozisyonlarda olduğundan emin olunmalıdır.

7.6.2.1.4.Bacada damper bulunması durumunda brülörlerin süpürme, ateşleme ve işletme sırasında bacayı tamamen kapatmaması için gerekli tedbirler alınacaktır.

7.6.2.2. Fanlı Sistemler

7.6.2.1.1. Ön süpürme hava akış hacmi tercihen maksimum kapasite yanma hava hacmine veya en az % 25”ine eşit olacaktır.

7.6.2.2.2. Ön süpürme süresi tam duruştan işletmeye geçerken, yanma / çalışma odası hacminin en az 5 kez değişeceği kadar olacaktır (Üretici spesifikasyonu esastır) .

- 7.6.2.2.3. 7.6.2.2.2. 'den bağımsız olarak devre dışı kalmışsa, tekrar ateşlemeden önceki süpürmede yanma odası hacminin 5 kez değişmesi, brülörün kapalı olduğu sürede hava hacmi, tam yanma hava hacminin % 25 'inin altına düşmüyorsa gerekmez.
- 7.6.2.2.4. Çok brülörlü sistemlerde, her brülöre, ateşleme sırası gelinceye kadar mümkün olan en yüksek kapasitede hava sağlanmaya devam edilecektir.
- 7.6.2.2.5. Süpürmenin etkili olabilmesi için bütün damperler doğru pozisyonda olmalı, egzoz ve varsa diğer fanlar çalıştırılmalıdır.
- 7.6.2.2.6. Bütün brülörlerin yandığı gözlemlenmelidir.
- 7.6.2.3. Doğal Çıkışlı Sistemler
- 7.6.2.3.1. Ortamda bulunabilecek yanıcı karışımın havalandırılabilmesi için ateşlemeden önce yeterli süre beklenmelidir.
- 7.6.2.3.2. Bütün brülörlerin yandığı gözlenmelidir.
- 7.6.3. Son Süpürme veya Havalandırma
- 7.6.3.1. Ana brülör gaz izolasyon vanaları ve/veya emniyet kapama sistemleri kapanana kadar sisteme hava sağlanmasına devam edilecektir. Bazı durumlarda son süpürme yapılması istenebilir.
- 7.6.3.2. Sistemin devreden çıkması veya kilitlenmesinden sonra yakma hava fanı vb. 'nin devreden çıkması gerekmez.
- 7.6.3.3. Sistemi iyi havalandırma koşulları sağlanmış olarak devre dışı bırakmak tercih edilmelidir.
- 7.6.4. Ateşleme şalomasına bağlanan esnek borunun hemen başlangıcında, kolay ulaşılabilir bir yere manuel vana konacaktır. Esnek boru mümkün olduğunca kısa tutulacaktır
- 7.6.4.1. Ateşleme Şalomaları
- 7.6.4.1.1. Ateşleme şalomasına bağlanan esnek borunun hemen başlangıcına, kolay ulaşılabilir bir yere manuel vana konacaktır. Esnek boru mümkün olduğunca kısa tutulacaktır.
- 7.6.4.1.2. Ana ve pilot alevin gözlenebilmesi için ateşleme ve gözetleme delikleri mevcut olacaktır
- 7.6.4.1.3. Brülör vanaları operatörü tarafından ateşleme şalomaları ile birlikte kumanda edilebilecek biçimde yerleştirilecektir. Ana alevin yakılmasından sonra şaloma uzaklaştırılacak, start gaz yada ana alevin stabilizasyonunda kullanılmayacaktır.
- 7.6.4.1.4. Ateşleme şalomalarının ana brülör yakılması sırasındaki basınç dalgalanmaları ve fırın çalışma basıncında olabilecek değişikliklerden etkilenmediği gözlenmelidir.
- 7.6.4.2. Elektrik Ark Ateşleme
- 7.6.4.2.1. Cihazın topraklanması yapılmalıdır.
- 7.6.4.2.2. Bütün yüksek gerilim kabloları mümkün olduğunca kısa olmalı ve yüksek voltaj terminal ve kabloları kişilere zarar vermeyecek şekilde korumaya alınmalıdır.

- 7.6.4.2.3. Tercihen tek ikincil çıkışlı transformatörler kullanılmalıdır. Birden fazla ikincil çıkışlı transformatör kullanılıyorsa kullanılmayan çıkış kişilere zarar vermeyecek şekilde korumaya alınacaktır.
- 7.6.4.2.4. Transformatörler brülöre mümkün olduğunca yakın fakat ısınmayacak bir yere konmalıdır.
- 7.6.4.2.5. Bütün ateşleme elektrodları daima doğru pozisyonda ateşleme yapabilecek şekilde yerleştirilip yalıtılmış olacaktır.
- 7.6.4.3. Start Gaz Alevi
- 7.6.4.3.1. Brülör ateşlemesi aşağıdaki şekillerde olabilir:
- İ. Start gaz alevi sabit ve uygun bir biçimde yerleştirilmiş bir pilot brülör ile oluşturulur ve sonra ana alev yakılır,
İİ. Ana brülörde önce start gaz alevi yakılıp daha sonra ana alev oluşturulur
- 7.6.4.3.2. Start gaz akış miktarı, brülör tam kapasitesindeki stokiyometrik gaz akış miktarına karşı gelen hava akış miktarının % 25 'ini aşmayacaktır.
- 7.6.4.3.3. Start gaz alevi ateşleme süresi mümkün olduğunca kısa ve tercihen maksimum 10 saniye olacaktır.
- 7.6.4.3.4. Ateşleme probu veya şaloması start gaz alevini yakamıyorsa, brülör devreden çıkmalı yada kilitlenmeli ve tekrar ateşlemeden önce belli bir süre geçmesi beklenmelidir.
- 7.6.4.4. Pilot Hatları / Diğer Koşullar
- 7.6.4.4.1. Fanlı brülörlerde alev dedektörü mevcut ise ve start gaz alevi ayrı bir pilot brülörde oluşturuluyorsa, ana brülörün devreye girmesinden sonra ya pilot alev sönecek yada ana alev ayrı bir dedektör ile gözlenecektir.
- 7.6.5. Ana Alev Oluşumu
- 7.6.5.1. Start gaz alevi yakıldıktan sonra ana alev yakılabilir.
- 7.6.5.2. Fanlı brülörlerde ana alev daha önce yakılmış bir pilot alevden yakılıyorsa ana alevden yakılıyorsa ana alev oluşum süresi 5sn'yi geçmeyecektir.
- 7.6.5.3. Çok brülörlü sistemlerde ana alevler ayrı ayrı ve sistem gereksinimine göre belli bir sırada ateşlenecektir.
- 7.6.5.4. Ana alevlerin başka bir ana alevden yakılması kabul edilmez. Bununla beraber tek kaynaktan ateşlenecek şekilde dizayn edilmiş brülörler tek brülör olarak düşünülecektir.
- 7.6.5.5. Ana alev pilot alevden yakılıyorsa ve ilk denemede ana alev yakılamamışsa brülör ikinci ateşlemeden önce içeride biriken yanmamış gazın dağılabileceği bir süre devre dışı kalacaktır.
- 7.6.6. Emniyet Kapama Sistemleri
- 7.6.6.1. Genel

7.6.6.1.1. Bu bölüm kapsamındaki bütün brülörlerin emniyet kapama vana gereksinimleri, bu kısımda tanımlanmaktadır.

Ateşleme şalomaları hariç, bir yada daha fazla emniyet kapama vanasının kontrolü “ altında bütün brülörler için geçerlidir.

Emniyet kapama vanalarının kullanımı aşağıda verilen işletme koşullarına göre belirlenir.

- i. Ana brülörde, ana alevi oluşturabilmek için “ana brülör gaz manuel izolasyon vanası” olan sistemler,
- ii. Ana brülörde ana alevi oluşturabilmek için “ana brülör gaz manuel izolasyon vanası “ ndan farklı bir vana örneğin emniyet kapama vanası olan sistemler (Bu vanalar otomatik olarak kapanmak zorunda olup, açılmak zorunda değildir.)

7.6.6.2. Ana Gaz Hattı Emniyet Kapama Vanaları

7.6.6.2.1. Her brülör gaz hattı emniyet kapama vanası veya sistemin kontrolü altında olacaktır.

7.6.6.2.2. Brülör gruplarına ait emniyet kapama vanası veya sistemi (ilgili brülör grubunun ısı kapasitesine bağlı olarak)6.6.2.4.’den 6.6.2.6’ya kadar olan bölümde belirtilen koşullara uygun olarak seçilecektir.

7.6.6.2.3. Sistem devre dışı iken ana brülör emniyet kapama vana sistemleri kapalı durumda olacaktır.

7.6.6.2.4. Ana alevi yakmak için “ana brülör manuel izolasyon vanası” gerekli ise, brülör veya brülör grupları ana gaz hatları aşağıdaki tablolarda verilen emniyet kapama vana veya sistemlerinin kontrolü altında olacaktır. Ana brülör gaz manuel izolasyon vanası devreye alma öncesinde kapalı değil ise sistemin devreye girmesini önleyeci tedbir alınacaktır.(örneğin limit şalterli manuel vana)

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
150 KW ‘a kadar	1 adet sınıf B
150-600 KW arası	1 adet Sınıf A
600-2000 KW arası	1 adet Sınıf A +1 adet sınıf B serisi
2000 KW ’ın üzeri	2 adet sınıf A, seri bağlı+sistem kontrolü(her iki vana kapalı pozisyon şalterli)

TABLO 8-A: Fanlı Sistemlerde Brülör ya da Brülör Grupları İçin Emniyet Kapama Vana Gereksinimi

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
-----------------	------------------------------

600 KW'a kadar	1 adet Sınıf B
600-2000 KW arası	2 adet Sınıf B, seri bağı
2000 KW'ın üzeri	2 adet Sınıf A, seri bağı + sistem kontrolü (her iki vana kapalı pozisyon şalteri)

TABLO 8-B : Doğal Çekişli sistemlerde Brülör ya da Brülör Grupları İçin Emniyet Kapama Vana Gereksinimi.

7.6.6.2.5. Ana alevi yakmak için “ana brülör izolasyon vanası “gerekli değil ise (brülör bu vana olmadan çalışıp, duruşa geçebiliyor ve tekrar çalışabiliyorsa), brülör grupları ana gaz hatları aşağıdaki tablolarda verilen emniyet kapama vana sistemlerinin kontrolü altında olacaktır.

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
60 KW'a kadar	2 adet Sınıf B, seri bağı
60-600 KW arası	1 adet Sınıf A + 1 adet Sınıf B, seri bağı
600-1000 KW arası	2 adet Sınıf A, seri bağı
1000-3000 KW arası	2 adet Sınıf A, seri bağı + sistem kontrolü (her iki vana kapalı pozisyon şalteri)
3000 KW'ın üzeri	2 adet Sınıf A, seri bağı + doğrulama sistemi (Bkz. Madde 6.4.6.2)

TABLO 9-A : Fanlı Sistemler Brülör ya da Brülör Grupları İçin Emniyet Kapama Vana Gereksinimi.

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
150 KW'a kadar	1 adet Sınıf B (+ akış kontrol vanası)
150-2000 KW arası	2 adet Sınıf B, seri bağı
2000 KW'ın üzeri	2 adet Sınıf A, seri bağı + sistem kontrolü (her iki vana kapalı pozisyon şalteri)

TABLO 9-B : Doğal Çekişli Sistemlerde Brülör ya da Brülör Grupları İçin Emniyet Kapama Vana Gereksinimi.

7.6.6.2.6. 7.6.6.2.5.'de kapsanan brülörler için, hatta yalnız 1 adet emniyet kapama vanası mevcut ise bu vana akış kontrol vanası olarak kullanılmaz. Ayrıca bir akış kontrol vanası

kullanılmalıdır.

İki adet emniyet kapama vanası ise bir tanesi akış kontrol vanası olarak kullanılabilir Veya ayrı bir akış kontrol vanası konabilir.

7.6.6.3. Start Gaz Emniyet Kapama Vanaları.

7.6.6.3.1. Her start gaz hattı en az 1 adet emniyet kapama vanasının kontrolü altında olmalıdır. Bu vana ana gaz hattındaki vanaların daha yüksek basınç sınıftan olan ile aynı olmalıdır.

6.6.2.4. 'de kapsanan brülörler için, start gaz hattındaki emniyet kapama vanası ana gaz hattı emniyet kapama vanalarında herhangi biri ile aynı sınıf olabilir

7.6.6.3.2. Sistem devre dışı iken start gaz emniyet kapama vanaları kapalı durumda olacaktır.

7.6.6.3.3. Aşağıdaki durumlarda, 7.6.6.3.1.'den bağımsız olarak ana gaz hattı ve start gaz hattı emniyet kapama vana sayıları eşit ve sınıfları aynı olacaktır.

- İ. Fanlı brülörlerde start gaz hattı kapasitesinin, hava süpürme hacmine karşı gelen Stokiyometrik gaz hacminin % 10 'undan fazla olması halinde,
- İİ. Doğal çekişli brülörlerde start gaz hattı kapasitesinin, ana brülör kapasitesinin % 10 'undan büyük olması halinde,
- İİİ. Fanlı ve doğal çekişli brülörlerde ana brülör kapasitesi 2MW 'tan fazla ise.

NOT : İ, İİ ve İİİ ' de kapsanan brülörlerde ana brülör gaz manuel izolasyon vanasının kapalılık kontrolü gerektiğinde, aynı kontrol start gaz manuel izolasyon vanası için de yapılacaktır.

7.6.6.4. Ateşleme Şalomaları Emniyet Kapama Vanaları

7.6.6.4.1. Ateşleme şalomalarında emniyet kapama vanası kullanılması gerekli değildir.

7.6.7. Diğer Kontroller

Egzoz yada hava fanında olabilecek arıza, fazla ısı, anormal fırın basıncı vb. durumlarda sistem ya otomatik alarm verecek, ya emniyetli bir şekilde devre dışı kalacak yada kilitlenecektir.

8. DÜŞÜK SICAKLIKLI SİSTEMLERDE DOĞAL GAZ KULLANIMI

8.1. Kapsam

Bu bölüm endüstriyel proses gereği yanma odası duvar sıcaklığı 750 °c 'nin altında olan sistemlerdeki brülörler için (manuel, otomatik, yarı otomatik) brülör öncesi gaz kontrol hatlarında uyulması gereken asgari kural ve ekipmanları kapsar.

Bu kurallar çift yakıtlı brülörler için de geçerli olup, aşağıdaki sistemlere uygulanmaz;

İ. Açıkta yanan brülörler (bunsen beki gibi),

İİ. 7.5 KW ve daha düşük kapasiteli küçük endüstriyel cihazlar (lehimleme Havyası, tutkal eritme potası, kurşun eritme potası gibi) ,

İİİ. Bölüm 6 'da verilen kazan brülörlerine ait gaz hatları

Düşük sıcaklıkta da (yanma hücresi duvar sıcaklığı <750 °C) çalışabilen, yüksek Isılı tesisler (yanma hücresi duvar sıcaklığı >750 °C) için bu bölümdeki kurallar Geçerlidir.

8.2. Genel

8.2.1. Malzeme Seçimi

Bkz . Bölüm 3.4.2. (boru, vana, flanş, malzeme ve bağlantı)

8.3. Gaz Kontrol Hatları

8.3.1. Gaz Hattı İzolasyon Vanası

Gaz hattı girişinde bulunan manuel küresel vanadır

8.3.2. Filtre

Gaz hattındaki ilk kontrol ve ayar ekipmanından önce elek boyutu 1mm'yi geçmeyecek bir filtre bulunacaktır.

8.3.3 Tek Yollu Vana

Brülörleri besleyen hatlarda basınçlı hava, oksijen veya başka bir gazın mevcut olması halinde, brülör brülör grupları gaz hatlarına hava, oksijen veya başka bir gazın girmesini önlemek için tedbir alınacaktır. Bu görevi gaz hattına monte edilecek tek yollu vana yapabilir.

Aşağıdaki koşulların tamamının sağlanması halinde tek yollu vana kullanılamayabilir;

I.Sistemde yanma için yalnızca hava kullanılıyorsa,

II.Start gaz ve ana alev maksimum 1 sn.de harekete geçen bir alev dedektörü ile gözleniyorsa,

III.Ana ve start gaz hatlarında kapatma süresi 1 sn.'den fazla olmayan bir adet sınıf A emniyet kapama vanası (bu vananın ters akış basınç farkının, maksimum yakma hava basıncının en az 2 katına dayanabildiği doğrulanmış olmalıdır)mevcut ise,

Yukarıda koşullardan bağımsız olarak, hava platmalı ateşleme şalomalarına, çalıştıkları her zaman gözlenmiyorsa tek yollu vana konacaktır.

Pilot brülör ayrı bir alev dedektörü ile otomatik olarak devre dışı bırakılmıyor (durdurulmıyor) ise , pilot ve ana gaz hatlarına tek yollu vana konulacaktır.

8.3.4. Basınç Regülatörü

Ana ve start gaz hatları sabit basınç regülatörü ile kontrol edilecektir.

8.3.5. Alçak ve Yüksek Gaz Basınç Koruması

8.3.5.1. Alçak Gaz Basınç Koruması

Alçak gaz basınç şalteri aşağıdaki koşulların herhangi birinin geçerli olması halinde konulacaktır.

I.Brülörde alev koruma sistemi mevcut değilse,
II.Brülörde alev koruma sistemi mevcut olsa bile, yetersiz gaz koşullarında emniyetli yanma üretici tarafından garanti edilemiyor ise.

8.3.5.2. Yüksek Gaz Basınç Koruması

Yüksek gaz basınç şalteri, regülatör giriş basıncının 75mbar'ı geçmesi yada kapasitenin 3MW'ın üzerinde olması halinde kullanılacaktır.

8.3.6. Hava / Gaz Karışımları

Yakma cihazlarına hava/gaz karışımı gidiyorsa aşağıdaki tedbirler alınacaktır;
I.Karışımı taşıyan boru mümkün olduğunca kısa olacaktır.
II.Üretici tarafından aksi belirlenmedikçe, karıştırıcıyı alev geri tepmesinden koruyacak tedbir (alev tutucu) alınacaktır.
III. Karıştırıcı gaz giriş basıncının değişmesi veya hava girişinin kapanması halinde tekrar manüel olarak çalıştıracak şekilde kapanacaktır.
IV.Üretici tarafından belirlenmedikçe karıştırıcıdan sonra hava / gaz karışımı hattına vana konulmayacaktır.

8.4. Yakma Havası

8.4.1. Yakma cihazının bulunduğu binanın havalandırması brülöre(lere) her koşulda yeterli yanma havası sağlayacak şekilde olacaktır.

8.4.2. Fanlı brülörlerde yakma havası fanında olabilecek bir arıza brülörün devreye girmesini önleyecek ve emniyetli bir duruş veya kilitleme sağlayacaktır.(Hava akışı statik basınç veya akış hissedici cihazlarda gözlenebilir) 2MW' a kadar olan ve hava damperi sabit veya önceden set edilen aç/kapa brülörler, direkt olarak fana bağlı şalter ile izlenir.Bu tip şalter tam kapanan damperli brülörlerde kullanılmaz.

8.4.3. Hava fan seviyesi brülör(ler)den yukarıda ise, hava hattına tek yönlü vana konulacaktır.

8.4.4. Yakma havası fanları, yakma hava sıcaklığının değişip, sistemdeki yanma koşullarını bozabilecek yerlere yerleştirilmeyecektir.

8.4.5. Fan, enjektör ve brülörlerdeki hava girişleri tıkanmayacak şekilde korunacaktır.

8.4.6. Hatalı hava basıncı veya akış nedeniyle olacak emniyetli bir duruştan sonra , sistemin otomatik olarak yeiden devreye girmesine , ancak takip eden aşamaların herhangi bir tehlike yaratmayacağı zaman izin verilecektir.

8.4.7. Fırın basıncında tehlikeli düzeyde değişme olması halinde emniyetli duruş sağlayacak tedbirler alınacaktır.

8.5. Elektrik

Devreye alma veya işletme sırasında olabilecek elektrik kesintileri sonucunda brülörün ya emniyetli bir şekilde devreden çıkması yada güvenli bir şekilde çalışmaya devam etmesi sağlanacaktır.

8.6. Sistem gereksinimleri

8.6.1. Alev dedektörü

8.6.1.1. Brülöre alev koruma sistemi konulması madde 6.1.5. 'de belirtilen koşullar dışında gereklidir.

İşletmenin sürekliliğinin çok önemli olduğu sistemlerde her brülöre iki adet ana alev dedektörü takılmalıdır. Alev kaybı bir dedektör ile hissedildiğinde sinyal verilmeli, her iki dedektör tarafından hissedildiğinde ise sistem kilitlenmelidir.

Ancak bu tür sistemlerde dedektör başlıklarının birbirlerini etkilemeleri önlenmelidir.

8.6.1.2. Düşük sıcaklıkta da çalışabilen (yanma odası duvar sıcaklığı <750 C) yüksek ısıli sistemlerde (>750 C), alev koruma sistemi konulmasına dikkat edilmelidir.

8.6.1.4. Pilot

8.6.1.4.1. İyi ve güvenilir bir yanma için pilot alev dedektörü, sadece pilot alevi görecek pozisyona yerleştirilecektir.

8.6.1.4.2. Pilot alev dedektörü ile istenilen koruma sağlanamıyorsa, hava ve gaz basınçlarının kontrolü gibi pilot alevinin yeterliliğinden emin olunacak ilave tedbirler alınacaktır.

8.6.1.4.3. 150 KW2dan büyük kapasitede ve sürekli pilotu olan brülörlere ayrı bir ana alev dedektörü takılacaktır.

8.6.1.5. Aşağıdaki koşulların tümü sağlandığında , çok brülörlü sistemlerde alev alev koruma sistemi kullanılmayabilir;

- I. Her bir brülör kapasitesi 7.5 KW'dan büyük değilse,
- II. Alçak basınç şalteri mevcutsa,
- III. Brülör sürekli manuel olarak kontrol ediliyorsa.

8.6.1.6. Alev dedektörü kullanılmayan çok brülörlü sistemlerde , herhangi bir brülörde alev sönmesi durumunda yalnızca o brülör kapatılacak , arıza nedeni bulunduktan sonra tekrar ateşlenmeden önce gerekli ön süpürme veya havalandırma yapılacaktır.

Ancak herhangi bir emniyetsiz durum söz konusu ise bütün sistem devre dışı bırakılacaktır.

8.6.1.7. 150KW'dan büyük kapasiteli, fanlı ve doğal çekişli brülörlerde alev dedektörü, alevin sönmesi durumunda sistemi 1sn.'den kısa sürede kapatacaktır.

8.6.1.8. 150 KW2dan küçük doğal çekişli brülörlerde kullanılan termoelektrik alev koruma sistemleri elevin sönmesi durumunda sistemi en fazla 4.5 sn'de kapatacaktır.

8.6.1.9. Uzun süre sürekli yana brülörlerdeki alev dedektörlerinin doğru çalıştığı en az haftada bir kere kontrol edilecektir.

8.6.1.10. Sistemde kendini kontrol eden alev dedektörü kullanıyorsa işletme ve bakım için üretici spesifikasyonları izlenecektir.

8.6.2. Ön süpürme / Havalandırma

8.6.2.1. Genel

8.6.2.1.1. Ateşlemeden önce yanma / çalışma odasında yanıcı karışım bulunmadığından emin olunmalıdır. Bu da belli bir ön süpürme veya havalandırma süresi ile gerçekleştirilir.

8.6.2.1.2. Ön-Süpürme sırasında ateşlemeye neden olabilecek yardımcı ekipmanlar kapalı olacaktır.

8.6.2.1.3. Devreye alma sırasında süpürmenin etkili yapılması sağlayacak fan, damper vb. gibi işletme elemanlarının doğru pozisyonlarda olduğundan emin olunmalıdır.

8.6.2.1.4. Bacada damper bulunması durumunda, brülörlerin süpürme, ateşleme ve işletmesi sırasında bacayı tamamen kapatmaması için gerekli tedbirler alınacaktır.

8.6.2.2. Fanlı Sistemler

8.6.2.2.1. Ön süpürme hava akış hacmi tercihen maksimum kapasitede yanma hava hacmine veya en az % 25'ine eşit olacaktır.

8.6.2.2.2. Ön süpürme süresi, tam duruştan işletmeye geçerken, yanma / çalışma odası hacminin en az 5 kez değişeceği kadar olacaktır (üretici spesifikasyonu esastır)

8.6.2.2.3. 6.2.2.2.'den bağımsız olarak devreye alma sırasında bir veya daha fazla brülör kilitlenmiş ya da devre dışı kalmışsa, tekrar ateşlenmeden önceki süpürmede yanma odası hacminin 5 kez değişmesi brülörün kapalı olduğu sürede hava hacmi tam yanma hava hacminin %25'inin altına düşmüyorsa, gerekmez.

Devreden çıkma veya kilitlenme ile yeniden ateşlenme arasında geçen süre, 60 KW ve üzerindeki brülörler için en az 30 sn. altındaki brülörler için 10sn. olacaktır.

8.6.2.2.4. Ateşlenecek brülör sayısından bağımsız olarak tüm brülörler kullanılarak süpürme yapılacaktır. Ancak daha yüksek hava akışı sağlanarak az sayıda brülör ile süpürme yapılabilir.

8.6.2.2.5. Çok brülörlü sistemlerde , her brülöre ateşleme sırası gelinceye kadar mümkün olan en yüksek kapasitede hava sağlanmaya devam edilecektir.

Brülörün ateşlemesi sırasında hava akış hızı brülörün ihtiyacı olan ateşleme hızına göre değiştirilebilir.

8.6.2.2.6. Süpürmenin etkili olabilmesi için bütün damperler doğru pozisyonda olmalı egzoz ve varsa diğer fanlar çalıştırılmalıdır.

8.6.2.2.7. Büyük kapasiteli tesislerde stert gaz aklevi ile ilk denemede oluşturulamadıysa , tekrar denemek için aşağıdaki koşulların tümü sağlandığında yeniden süpürme yapılmayabilir.

- I. Her ateşleme denemesi manuel olarak başlatılıyorsa ,
- II. Start gaz miktarı , sistemde o anda mevcut olan hava akışına karşılık gelen stokiyometrik gaz miktarının % 5'ini geçmiyorsa,
- III. Peş peşe yapılan iki ateşleme arasında en az 20 sn. lik süre var ise.

8.6.2.2.8. Bütün brülörlerin yandığı gözlenmelidir.

8.6.2.3. Doğal Çekişli Sistemler

8.6.2.3.1. Ortamda bulunabilecek yanıcı karışımın havalandırılabilmesi için, ateşlemeden önce yeterli süre beklenmelidir.

8.6.2.3.2. Bütün brülörlerin yandığı gözlenmelidir.

8.6.3. Son Süpürme veya Havalandırma

8.6.3.1. Ana brülör gaz izolasyon vanaları ve-veya emniyet kapama sistemleri kapanana kadar sisteme hava sağlanmasına devam edilecektir. Bazı durumlarda son süpürme yapılması istenebilir.

8.6.3.2. Sistemin devreden çıkması veya kilitlenmesinden sonra yakma hava fanı ve benzerinin devreden çıkması gerekmez.

8.6.3.3. Sistemi iyi havalandırma koşulları sağlanmış olarak devre dışı bırakmak tercih edilmelidir.

8.6.4. Ateşleme ve Start Gaz Alevi Oluşumu

8.6.4.1. Ateşleme Şalomaları

8.6.4.1.1. Ateşleme şalomalarına bağlanan esnek borunun hemen başlangıcına , kolay ulaşılabilir bir yere manuel vana konacaktır.Esnek boru mümkün olduğunca kısa tutulacaktır.

8.6.4.1.2. Ana ve pilot alevin gözlenebilmesi için gözetleme ve ateşleme delikleri mevcut olacaktır.

8.6.4.1.3. Brülör vanaları operatör tarafından ateşleme şalomaları ile birlikte kumanda edilebilecek biçimde yerleştirilecektir.Ana alevin yakılmasından sonra şaloma uzaklaştırılacak, start gaz yada ana alevin stabilizasyonunda kullanılmayacaktır.

8.6.4.1.4. Ateşleme şalomalarının ana brülör yakılması sırasındaki basınç dalgalanmaları ve fırın çalışma basıncında olabilecek değişikliklerden etkilenmediği gözlenmelidir.

8.6.4.1.5. Ateşleme şalomalarındaki gaz akışı, brülörde istenilen yanmayı sağlayacak şekilde ayarlanacak ve brülörün start gaz hattı kapasitesini aşmayacaktır.

8.6.4.2. Elektrik Ark Ateşleme

8.6.4.2.1. Cihazın topraklanması yapılmalıdır.

8.6.4.2.2. Bütün yüksek gerilim kabloları mümkün olduğunca kısa olmalı ve yüksek voltaj terminal ve kabloları kişilere zarar vermeyecek şekilde korumaya alınmalıdır.

8.6.4.2.3. Tercihen tek ikincil çıkışlı transformatörler kullanılmalıdır.Birden fazla ikincil çıkışlı transformatör kullanılıyorsa, kullanılmayan çıkış kişilere zarar vermeyecek şekilde korumaya alınacaktır.

8.6.4.2.4. Transformatörler brülöre mümkün olduğunca yakın fakat ısınmayacak bir yere konmalıdır.

8.6.4.2.5. Bütün ateşleme elektrotları daima doğru pozisyonda ateşleme yapabilecek şekilde yerleştirilip yalıtılmış olacaktır.

8.6.4.3. Start Gaz Alevi

8.6.4.3.1. Brülör ateşlemesi aşağıdaki şekillerde olabilir:

- I. Start gaz alevi sabit ve uygun biçimde yerleştirilmiş bir pilot brülör ile oluşturulur ve sonra ana alev yakılır,
- II. Ana brülörde önce start gaz alevi yakılıp daha sonra ana alev oluşturulur.

8.6.4.3.2. Start gaz akış miktarı, brülör tam kapasitesindeki stokiyometrik gaz akış miktarına karşı gelen hava akış miktarının %25'ini aşmayacaktır.

8.6.4.3.3. Start gaz alevi ateşleme süresi mümkün olduğunca kısa ve tercihen maksimum 10 sn. olacaktır.

8.6.4.3.4. Ateşleme probu veya şaloması start gaz alevini yakamıyorsa, brülör devreden çıkmalı yada kilitlenmeli ve tekrar ateşlenmeden önce belli bir süre geçmesi beklenmelidir. 60KW'ın altındaki brülörde kilitlenme gerekmez.

8.6.4.4. Pilot Hatları / Diğer Koşulları

8.6.4.4.1. Fanlı brülörlerde alev dedektörü mevcut ise ve start gaz alevi ayrı bir pilot brülörde oluşturuluyorsa , ana brülörün devreye girmesinden sonra ya pilot alev sönecek yada ana alev ayrı bir dedektör ile gözlenecektir.

8.6.4.4.2. Doğal çekişli brülörde , start gaz alevi ayrı bir pilot brülörde oluşturuluyorsa;

- I. 150 KW'ın üzerindeki brülörlerde ya pilot alev sönecek yada pilot ve ana alev ayrı ayrı gözlenecek,
- II. 150 KW'ın altındaki brülörlerde ise pilot gaz miktarı %25 düşse dahi ana alev düzgün yakabilecek şekilde tasarlanmışsa, ana alev için ayrı dedektöre gerek yoktur.

8.6.4.4.3. Alev dedektörü mevcut değilse ateşlemeyi takiben pilot alevin oluştuğu ve ana alev ateşlemesi için yeterli olduğu gözlenecektir.

8.6.5. Ana Alev Oluşumu

8.6.5.1. Start gaz alevi oluşturulduktan sonra ana alev yakılabilir.

8.6.5.2. Her bir brülör için start gaz alevi oluşumu doğrulandıktan sonra 5 sn. içinde ana alev oluşturulacak ve;

- I. Sürekli yanmayan pilot ise, pilot alevi sönecek ve sadece ana alev gözlenecek,
- II. Sürekli yana pilot ise, pilot brülör ana brülör ile birlikte yanmaya devam edecek, ana alev gözlenecektir. Bu süre sonunda ana alev oluşmamış ise sistem kilitlenecektir.

8.6.5.3. Çok brülörlü sistemlerde ana alevler ayrı ayrı ve sistem gereksinimine göre belli bir sırada ateşlenmelidir.

8.6.5.4. Ana alevin başka bir ana alevden yakılması kabul edilmez. Bununla beraber , tek kaynaktan ateşlenecek şekilde dizayn edilmiş çubuk brülörler tek brülör olarak düşünülebilir.

8.6.5.5. Ana alev pilot alevden yakılıyorsa ve ilk denemede ana alev yakılamamışsa , brülör ikinci ateşlemeden önce içeride biriken yanmamış gazın dağılabileceği bir süre devre dışı kalacaktır. Alev dedektörü mevcut ise emniyetli bir duruş sağlanacaktır. 60 KW'ın üzerindeki brülörlerde sistem kilitlenecektir.

8.6.6. Emniyet Kapama Sistemleri

8.6.6.1. Genel

8.6.6.1.1. Bu bölüm kapsamındaki bütün brülörlerin emniyet kapama vana gereksinimleri bu kısımda tanımlanmaktadır.

Ateşleme şalomaları hariç bir yada daha fazla emniyet kapama vanasının kontrolü altında olan bütün brülörler için geçerlidir.

Emniyet kapama vanalarının kullanımı aşağıda verilen koşullara göre belirleir:

- I. Ana brülörde , ana alevi oluşturabilmek için “ana brülör gaz manuel izolasyon vanası “ gerekli olan sistemler,
- II. Ana brülörde ana alevi oluşturabilmek için ana brülör gaz manuel izolasyon vanasından farklı bir vana örneğin emniyet kapama vanası olan sistemler(bu vanalar otomatik olarak kapanmak zorunda olup , açılmak zorunda değildir)

8.6.6.1.2. Emniyet kapama vanalarına ve vent vanalarına normal çalışması dışında müdahale edilmesini önlemek için tedbir alınmalıdır.

8.6.6.1.3. İki adet seri bağlı emniyet kapama vanası ve vent sistemi mevcutsa , vent vanasının kapalı olduğu doğrulanmadıkça emniyet kapama vanaları açılmayacaktır.

8.6.6.1.4. Tüm emniyet kapama sistemleri brülöre mümkün olduğunca yakın monte edilecektir.

8.6.6.1.5. Tüm emniyet kapama sistemlerinin , kapatma fonksiyonu periyodik olarak kontrol edilecektir (örn: brülör kapatılarak).

8.6.6.2. Ana Gaz Hattı Emniyet Kapama Vanaları

8.6.6.2.1. Her bir brülör veya brülör grupları gaz hattı , emniyet kapama vanası veya sistemin kontrolü altında olacaktır.

8.6.6.2.2. Her brülör veya brülör gruplarına ait emniyet kapama vanası veya sistemin (ilgili rülör grubunun asıl kapasitesine bağlı olarak) 6.6.2.4. den 6.6.2.6. (dahil)'ya kadar olan bölümde belirtilen koşullara uygun seçilecektir.

8.6.6.2.3. Sistem devre dışı iken ana brülör emniyet kapama vana ve sistemleri kapalı durumda olacaktır.

8.6.6.2.4. Ana alevi yakmak için “ ana brülör gaz manuel izolasyon vanası” gerekli ise , brülör veya brülör grupları ana gaz hatları aşağıdaki tablolarda verilen emniyet kapama vana veya sistemlerinin kontrolü altında olacaktır. Ana brülör gaz manuel izolasyon vanası devreye alma öncesi kapalı değilse sistemin devreye girmesini önleyici tedbir alınacaktır(örn: limit şalterli manuel vana).

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
150 KW’a kadar	1 adet Sınıf B
150-600 KW arası	1 adet Sınıf A
600-2000 KW arası	1 adet Sınıf A + 1 adet Sınıf B, seri bağlı
2000 KW’ın üzeri	2 adet Sınıf A, seri bağlı, sistem kontrolü

TABLO 10-A : Fanlı sistemlerde brülör veya brülör grupları için emniyet kapama vana gereksinimi

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
600 KW’a kadar	1 adet Sınıf B
600-2000 KW arası	2 adet Sınıf B, seri bağlı
2000 KW’ın üzeri	2 adet Sınıf A, seri bağlı, sistem kontrolü

TABLO 10-B : Doğal çekişli sistemlerde brülör yada brülör grupları için emniyet kapama vana gereksinimi.

8.6.6.2.5. Ana alevi yakmak için ana brülör gaz manuel izolasyon vanası gerekli değilse (ana brülör bu vana olmadan çalışıp , duruşa geçebiliyor ve tekrar çalışabiliyorsa) , brülör veya brülör grupları ana gaz hatları aşağıdaki tablolarda verilen emniyet kapama vana veya sistemlerinin kontrolü altında olacaktır.

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
60 KW’a kadar	2 adet Sınıf B, seri bağlı
60-600 KW arası	1 adet Sınıf A + 1 adet Sınıf B, seri bağlı
600-1000 KW arası	2 adet Sınıf A, seri bağlı
1000-3000 KW arası	2 adet Sınıf A, seri bağlı + sistem kontrolü

3000 KW'in üzeri	2 adet Sınıf A, seri Bağlı + Doğrulama Sistemi
-------------------------	---

TABLO 11-A : Fanlı sistemlerde brülör veya brülör grupları için emniyet kapama vana gereksinimi.

Kapasite	Emniyet Kapama Vanası
150 KW'a kadar	1 adet Sınıf B(+ akış kontrol vanası)
150-2000 KW arası	2 adet Sınıf B, seri bağlı
2000 KW'in üzeri	2 adet Sınıf A, seri bağlı, sistem kontrolü

TABLO 11-B : Doğal çekişli sistemlerde brülör yada brülör grupları için emniyet kapama vana gereksinimi.

8.6.6.2.6. 6.6.2.5 ' de kapsanan brülörler için , hatta yalnız bir adet emniyet kapama vanası mevcut ise bu vana akış kontrol vanası olarak kullanılamaz. Ayrıca bir akış kontrol vanası kullanılmalıdır.

İki adet emniyet kapama vanası mevcut ise , bir tanesi akış kontrol vanası olarak kullanılabilir veya ayrı bir akış kotrol vanası konabilir.

8.6.6.3. Start Gaz Emniyet Kapama Vanaları

8.6.6.3.1. Her start gaz hattı en az bir adet emniyet kapama vanasının kontrolü altında olmalıdır.Bu vana ana gaz hattındaki vanaların daha yüksek sınıftan olanı ile aynı olmalıdır.

6.6.2.4.'de kapsanan brülörler için , start gaz hattındaki emniyet kapama vanası , ana gaz hattı emniyet kapama vanalarından herhangi biri ile aynı sınıf olabilir

60 KW'ın altındaki brülörlerde , ana gaz hattındaki emniyet kapama vanalarından birincisi , start gaz hattının ilk emniyet kapama vanası oalabilir.

8.6.6.3.2. Sistem devre dışı iken start gaz emniyet kapama vanaları kapalı durumda olacaktır.

8.6.6.3.3. Aşağıdaki durumlarda 6.6.3.1.'den bağımsız olarak , ana gaz hattı ve start gaz hattı emniyet kapama vana sayıları eşit ve sınıfları aynı olacaktır:

- I. Fanlı brülörlerde start gaz hattı kapasitesinin hava süpürme hacmine karşı gelen stokiyometrik gaz hacminin %10 'undan fazla olması halinde ,
- II. Doğal çekişli brülörlerde stsr gaz kapasitesinin ana brülör kapasitesinin % 10'undan büyük olması halinde ,
- III. Fanlı ve doğal çekişli brülörlerde ana brülör kapasitesi 2 MW'dan fazla ise.

NOT: I,II,III'de kapsanan brülörlerde ana brülör gaz manuel izolasyon vanasının kapalılık kontrolü gerektiğinde , aynı kontrol start gaz manuel izolasyon vanası içinde yapılacaktır.

8.6.6.4. Ateşleme Şalomaları Emniyet Kapama Vanaları

8.6.6.4.1. Ateşleme şalomalarında emniyet kapama vanası kullanılması gerekli değildir.

8.6.7. Diğer Kontroller

Egzos yada hava fanında olabilecek arıza , fazla ısı , anormal fırın basıncı vs. durumlarda sistem ya otomatik alarm verecek , ya emniyetli bir şekilde devre dışı kalacak yada kilitlenecektir.

9. SANAYİ MUTFAKLARI

9.1 Kapsam

9.2

9.3 Bu bölüm doğal gazla çalışan mutfak cihazlarının emniyetle kullanılması için gereklilik koşulları ve gaz tesisatında bulunması gereken asgari ekipmanları kapsar. Cihazların maksimum yakma basıncı 25 mbar'ı geçmeyecektir.

BÖLÜM I: Mutfak cihazlarının, boru tesisatı, vana bağlantıları, sızdırmazlık testleri, boru hattının temizlenmesi, devreye alma ve havalandırma bilgilerini içerir.

BÖLÜM II: Mutfak cihazlarının çalışması ve kontrol sistemleri ile bu cihazların hatta bağlantılarını içerir.

9.2. Tanımlar

Fırın: Yemeklerin genellikle kuru atmosferde pişirildiği, kapalı kutu şeklinde, kapaklı bir cihazdır. İç, dış veya iç ve dış ısıtılabilir. Kapasiteleri genellikle 7-9 kW – saat'tir.

Setüstü Ocak: Metal bir zemin üzerinde bulunan açık brülörler grubudur. Her bir brülörün kapasitesi yaklaşık 3-6 kW-saat'tir.

Kapalı ocaklar da bu kategoriye girmekte olup, brülör kapağın altında yakılmaktadır. Kapasitesi 12-15 kW-saat arasında değişir. (Bkz. 9.4.4.2.2)

Fırınli set üstü ocaklarda sistem iki ayrı cihaz olarak incelenmelidir.

Gril: Bu cihazda brülör bir ızgaranın altındadır. Kapasiteleri 30 kW'a kadar değişmektedir.

Tost Makinası: Gril ile benzer olup, brülör metal ızgaranın üst kısmında bulunur. Kapasiteleri genellikle 5-16 kW-saat'tir.

Müstakil ocaklar: Genellikle küçük metal ayaklar üzerinde tek veya çift brülörlü ocaklardır. Uzun süreli kaynatma işlerinde kullanılırlar. Kapasiteleri 8-16 kW-saat arasında değişir.

Fritöz: Bu cihazda kızartma yağının bulunduğu kap ya bir brülör tarafından ya da yağın içinden geçen ve içinde alev bulunan tüpler tarafından ısıtılır. Kapasiteleri 8-35 kW'saat arasındadır.

Buharlı Pişiriciler: Görüntü olarak fırınları andıran bu cihazlarda buhar üretmek için su ısıtılır. İki farklı tipi vardır:

- i. Atmosferik tip: Buhar atmosfer basıncında üretilir.
- ii. Basınçlı tip: Buhar yaklaşık olarak 35 mbar basınçla üretilir. Bu tip cihazlar otomatik buhar tahliye vanalı ve sızdırmaz olmalıdır. Daha basınçlı modeller de gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Kapasiteleri 13-20 kW-saat arasındadır.

Büyük ısıtıcılar: Bu tip silindirik ısıtıcılar alt kısımdan direk veya indirek olarak ısıtılır. Kapasitesi 45 lt'nin altında olan ısıtıcılar portatif olabilir. Yaygın kapasiteler 8-17 kW-saat arasındadır.

Su Kaynatma Cihazlar: Bu tip cihazlar sürekli kaynar su elde etmek için kullanılır. İki tipi vardır:

- i. Atmosferik tip: Isınan suyun genişmesi prensibine göre çalışır ve atmosfere açıktır. Kapasiteleri 12-36 kW-saat arasındadır.
- ii. Basınçlı tip: Buhar basıncı 300-520 mbar civarında olan, bir vana yardımı ile basınçlı kaynar suyun dışarıya atıldığı, sızdırmaz olarak üretilen cihazlardır. Kapasiteleri 8-32 kW-saat arasındadır.

Kahve makinası: İki adet kombine kabinin bulunduğu su kaynatma cihazlarıdır.

Kızartma Sacı: Hızlı kızartma yapılan alttan ısıtılan metal saçlardır. Kapasiteleri 5-15 kW-saat arasındadır.

Büyük Kaynatma Kapları: Direk veya indirek olarak ısıtılan, ayaklı, 180 lt. veya daha büyük kapasiteli kaynatma kaplarıdır. İndirek ısıtmada su veya buhar kullanılır. Kapasiteleri 9-35 kW-saat arasındadır.

Bulaşık Havuzu: Bulaşık yıkanması için suyun yaklaşık 90°C'ye ısıtıldığı, paslanmaz çelik kaplardır. Kapasiteleri 8-16 kW-saat arasındadır.

Sıcak Tutma Dolapları: Tabakları veya yemekleri sıcak tutmak için kullanılan, direk ya da indirek ısıtmalı, kabin şeklinde cihazlardır. Kapasiteleri 2-7 kW-saat arasında değişmektedir.

Ben Mari: Yemekleri servise hazır halde tutmak için kullanılan, direk ya da indirek ısıtmalı, üstü açık cihazlardır. Kapasiteleri 5-11 kW-saat arasındadır.

Hareketli Fritözler: Yaklaşık bir metre genişliğinde, dikdörtgen şeklinde, kendi gövdesi üzerinde oturan, göbek hizasında ve çok derin olmayan bir kabı bulunan cihazlardır. Bazı tiplerinde eğerek cihazı boşaltmak mümkündür. Kabin altında bulunan bar brülör ile direk olarak ısıtılır. Kapasiteleri 12-18 kW-saat arasındadır.

Yukarıdaki tanımlar mutfak cihazlarının genel tanımları olup, cihazların doğru kategoriye konması önemlidir.

Üreticiler mutfak cihazlarını genellikle müşterilerin özel isteklerine göre imal ederler ancak bu cihazlar burada belirtilen temel tanımlardan birine uyar. Bu cihazlar bölüm 9.4'de belirtilen emniyet sistemlerine sahip olmalıdır.

9.3 Tesisatın Montajı

9.3.1 Güzergah Seçimi

- 9.3.1.1 Bütün gaz hatları cihazların yeterli çalışma basıncında, normal çalışmasını temin edecek çapta seçilmelidir.
- 9.3.1.2 9.3.1.2 Boru çap ve güzergahı seçilirken gelecekte olabilecek kapasite artışları gözönüne alınmalıdır.
- 9.3.1.3 9.3.1.3 Boru güzergahı mümkün olduğu kadar kısa seçilmeli ve aşağıdaki koşullara dikkat edilmelidir.

- i. Dış darbelere karşı emniyetli yerlerden geçmeli,
- ii. Korozyona maruz kalmamalı,
- iii. İnsan hareketini veya kapı, pencere vb. kullanımını kısıtlamamalı.

9.3.1.4 Gaz boruları elektrikli ortamlardan ve asansör boşluklarından geçirilmemelidir.

9.3.1.5 Zorunlu hallerde doğal gaz boruları döşeme altına aşağıdaki hususlara dikkat edilerek yerleştirilebilir.

9.3.1.5.1 Korozyona ve harekete karşı korunmalıdır.

NOT-1: Korozyona karşı koruma genellikle borunun PVC/PE ile kaplanması ile sağlanır.

NOT-2: Isıl genişmeden doğacak hareketi engellemek için PVC/PE kaplı boru kum yatak içine yatırılmalı ve kanalın her iki ucunda boşluk bırakılmalıdır.

9.3.1.5.2 Döşeme altındaki borularda rakorlu boru bağlantı parçaları kullanılmamalıdır.

9.3.1.5.3 Bağlantı sayısı minimum olmalıdır.

9.3.1.5.4 Sızdırmazlık testi boru sarılıp gömülmeden önce yapılmalı, testten sonra bütün bağlantı yerlerine karuyucu bant sarılmalıdır.

9.3.1.5.5 Gaz borusu taşıyıcı duvarların altından geçirilemez.

9.3.2 Boru ve Vanaların Montajı

9.3.2.1 Bütün tesisat rigid konstrüksiyon olmalıdır.

ŞEKİL 13: Döşeme Altına Boru Yerleştirme Detayı

9.3.2.2 Çelik Borular

9.3.2.2.1 Çelik borularda normal çalışma basıncında (25 mbar) ve 50 mm. çapa kadar dişli veya kaynaklı bağlantı kullanılabilir.

9.3.2.2.2 Çapı 50 mm.'den büyük çelik borularda kaynaklı bağlantı yapılmalıdır.

- 9.3.2.2.3 Bağlantı sayısı minimum olmalıdır.
- 9.3.2.3 Bakır Borular
- 9.3.2.3.1 Bakır borular sıcaklığın 100 °C ve üstünde olduğu durumlarda kullanılamaz.
- 9.3.2.3.2 Bakır borular normal çalışma basıncında (25 mbar), 42 mm çapa kadar kullanılabilir. (Et kalınlığı 20 mm. çapa kadar 1 mm., 20-42 mm. arası 1.5 mm.'den az olmamalıdır.)
- 9.3.2.3.3 Bakır borular sadece cihaz bağlantılarında kullanılabilir.
- 9.3.2.3.4 Normal çalışma basıncında 42 mm. çapa kadar sıkı geçme ve lehimli boru bağlantı parçaları kullanılabilir.
- 9.3.2.3.5 Sıkı geçme boru parçaları yalnız kolay ulaşılabilir yerlerde kullanılabilir.
- 9.3.2.4 Topraklama yapılmalıdır.
- 9.3.3 Vanalar
- 9.3.3.1 Bütün vanalar kolaylıkla bakım ve yağlama yapılabilecek konumda olmalıdır.
- 9.3.3.2 Gaz hattı binaya girmeden evvel manuel izolasyon vanası konulmalıdır.
- 9.3.3.3 Gaz hattı binanın her katı için bir manuel izolasyon vanası konulmalıdır.
- 9.3.3.4 Gaz hattı her bransman başına veya her grup cihaz için birer manuel izolasyon vanası konulmalıdır.
- 9.3.4 Boru Taşıyıcı Elemanları
- 9.3.4.1 Tüm borular uygun desteklerle taşınmalıdır.
- 9.3.4.2 Boru destekleri seçilirken borunun doğrusal genişmesi dikkate alınmalıdır. Boruda herhangi bir deformasyon olmamalıdır.
- 9.3.4.3 Destekler arası kabul edilebilir maksimum açıklıkları Tablo – 12’de verilmektedir.

Destekler Arası Maksimum Mesafeler (m)						
Yatay Borular			Düsey Borular			
Boru Çapı (mm)	Çelik Boru (Dişli)	Çelik Boru Kaynaklı Veya Flanşlı	Bakır Boru	Çelik Boru (Dişli)	Çelik Boru Kaynaklı veya Flanşlı	Bakır Boru
15	2.0	2.5	1.2	2.5	3.0	2.0

20	2.5	2.5	1.8	3.0	3.0	2.5
25	2.5	3.0	1.8	3.0	3.0	2.5
32	2.7	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0
40	3.0	3.5	2.5	3.5	3.5	3.0
50	3.0	4.0	2.5	3.5	3.5	3.0
80	-	5.5	-	-	4.5	-
100	-	6.0	-	-	4.5	-

TABLO – 12: Destekler Arası Mesafeler.

9.3.5 Sızdırmazlık Testi

9.3.5.1 Boru hattının sızdırmazlık testi yapılacak her bölümüne test nipeli konulmalıdır.

9.3.5.1.2 Test nipelini fiziksel olarak zarar görmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

9.3.5.2 Sızdırmazlık testi tesisatın tamamlanmasından sonra borular sarılıp, gömülmeden önce yapılmalıdır. Bu test tüm boru, kontrol ekipmanları ve yakma ünitesine girişine kadar olan kısımları kapsamalıdır.

9.3.5.3 Test Prosedürü (Bkz. Bölüm 5)

9.3.6 Hattın Temizlenmesi

9.3.6.1 Boru tesisatının her branşmanı üzerinde, mümkün olan en uç kısımda birer tahliye noktası konulmalıdır.

9.3.6.1.1 Tahliye noktasına vana konulmalıdır.

9.3.6.1.2 Vana kullanılmadığı zamanlar ucu körlenerek sızdırmazlığı sağlanmalıdır.

9.3.6.2 Hatlar testten hemen sonra temizlenmeli ve beklenmeden devreye alınmalıdır.

9.3.7 Devreye Alma

9.3.7.1 Herhangi bir ünite devreye alınmadan önce diğer bağlantıların (su, elektrik, vb.) doğru olarak yapıldığından ve sistemin çalıştığından emin olunmalıdır.

9.3.7.2 Devreye almadan önce ortam havalandırmasının ve bacanın uygun şekilde yapıldığına dikkat edilmelidir.

9.3.7.3 Devreye almadan önce cihazların uygun yerlere ve sabit şekilde yerleştirildiğine dikkat edilir.

9.3.7.4 İstasyondaki çalışma basıncının doğru olduğu kontrol edilmelidir.

9.3.7.5 Devreye almadan fritöz, su ısıtıcısı, vb. gibi cihazların dolu olduğundan emin olunmalıdır.

- 9.3.7.6 Pilot alev ve/veya ana alevin yakılması sırasında üretici talimatlarına uyulmalıdır.
- 9.3.7.6.1 Ateşleme cihazlarının sorunsuz ve güvenli çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.
- 9.3.7.6.2 Cihaz üzerindeki test neline U manometre bağlanarak çalışma basıncının doğruluğu kontrol edilmelidir.
- 9.3.7.6.3 Ana yakıcı kapatılarak pilotun sabitliği boyu ve pozisyonu kontrol edilir.
- 9.3.7.6.4 Ana yakıcı açılarak pilot tarafından ateşlemenin yumuşak olarak yapıldığı ve pilot alevinin boyutunun küçülmediği gözlenir.
- 9.3.7.6.5 Ana yakıcıdaki alev görüntüsü kontrol edilir.
- 9.3.7.6.6 Alev koruma sistemlerinin doğru çalıştığı kontrol edilir.
- 9.3.7.6.7 Bütün kontrol cihazlarının doğru çalıştığı kontrol edilir. (Saat, termostat, basınç ve su seviye göstergesi, vb.).
- 9.3.7.6.8 Termostatların kalibrasyonu ve doğru çalıştığı kontrol edilir.
- 9.3.7.6.9 Eğer sistemde aşırı ısı termostatu mevcut ise doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- 9.3.7.6.10 Cihazlarda buhar presostatları mevcut ise doğru çalışıp çalışmadıkları kontrol edilir.
- 9.3.7.6.11 Cihazlarda şamandıralı kontrol sistemleri mevcut ise doğru çalıştıkları kontrol edilir.
- 9.3.7.6.12 Cihazlarda doğrulama şalterleri mevcut ise (örneğin. Konveksiyonlu fırınlarda ve fanlı bacalarda fan şalterleri, vb.) doğru çalıştıkları kontrol edilir.
- 9.3.7.6.13 Cihazlarda buhar emniyet tahliye vanaları mevcut ise doğru çalıştıkları kontrol edilir.
- 9.3.7.6.14 Hava giriş ve çıkış sistemlerinin temiz olduğu ve sorunsuz çalıştığı, mevcut filtrelerin temiz olduğu ve doğru yerlere yerleştirildiği kontrol edilir.
- 9.3.7.6.15 Kullanıcıya tüm kontrol sisteminin çalışma şekli açıklanmalıdır.

9.4 Mutfak Cihazlarının Çalışması ve Kontrolü

9.4.1 Gaz Arzı

- 9.4.1.1 Her cihaz kendisinin ve üzerindeki diğer kontrol elemanlarının izolasyonunu sağlamak için girişte bir gaz kontrol vanasına sahip olmalıdır.
- 9.4.1.2 Cihaz girişindeki vana kolay ulaşılabilir bir yerde ve mümkün olduğu kadar cihaza yakın olmalıdır.
- 9.4.1.3 Cihaz girişindeki vana kollu ise, kolun gevşeyerek kapalı pozisyon göstermesini önleyecek şekilde monte edilmelidir.

- 9.4.1.4 Cihaz girişindeki vanadan sonraki bölümü gerekmesi halinde kolaylıkla söküp ayırabilmek için rakorlu bağlantı kullanılmalıdır.
- 9.4.1.5 Uygun boyut ve kapasitedeki regülatör hemen bu rakordan sonra monte edilmelidir.
- 9.4.1.6 Cihaz bağlantıları esnek boru ile veya rigid konstrüksiyon olarak yapılabilir.
- 9.4.1.6.1 Esnek borular çelik örgülü, dişli ya da flanş bağlantılı (Bkz. Bölüm 3.4.2.3(**)) olacaktır. Dayanma basıncı minimum ve maksimum çalışma sıcaklıklarında çalışma basıncının en az 3 katı olacaktır.
- Esnek boruya geçilmeden hemen önce, kolay ulaşılabilir bir yerde manuel izolasyon vanası bulunmak zorunludur.
- 9.4.1.7 Bütün vanalar, kontrol elemanları, vb. gaz akışını kısıtlamayacak boyutta seçilmelidir.
- 9.4.1.8 Cihaz bağlantıları, vanalar ve diğer kontrol ekipmanları da 5.1.2'ye göre test edilmelidir.

9.4.2 Mutfak Cihazları

- 9.4.2.1 Kullanılacağı amaca uygun ve kaliteli cihazlar seçilmelidir.
- 9.4.2.2 Mutfaktaki yakma cihazları kullanma esnasında diğerlerinden etkilenmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.
- 9.4.2.3 Cihazlar kazara hareket edecek konumda olmamalıdır.
- 9.4.2.4 Her mutfak cihazı U manometre ile çalışma basıncının kontrol edilebilmesi için bir test noktasına sahip olmalıdır. Mümkünse bu nokta tüm kontrol ekipmanlarından sonra, brülör enjektöründen hemen önce yer almalıdır.
- 9.4.2.5 Cihazlara yapılan diğer bağlantılar (su, elektrik, vb.) ilgili standartlara uygun olmalıdır.
- 9.4.2.6 Mutfak cihazları herhangi bir tehlike oluşturmayacak biçimde yerleştirilmelidir.
- 9.4.2.7 Cihazlar temizlik ve bağlantılarının kolay yapılabileceği şekilde yerleştirilmelidir.
- 9.4.2.8 Cihazların yangın tehlikesi oluşturmaması için buldukları mekanın duvar, zemin ve tavan sıcaklığını 50 °C'nin üzerine çıkarmamaları gereklidir.
- 9.4.2.9 Eğer mutfak cihazları yanmaz bir zemin üzerine kurulduysa sadece zemin sıcaklığının 50 °C'nin üzerine çıkmasına izin verilebilir.
- 9.4.2.10 Bütün gaz brülörlerinde CO/CO₂ oranı 0.02'den daha küçük okunmalıdır. (CO/CO₂ değeri brülör normal kapasitesinin %20 üzerinde çalışırken okunur.).

9.4.3 Bacalar

- 9.4.3.1 Fırın vb. gibi yanma odası bulunan cihazlarda yanma ürünleri baca çıkışı olmalıdır.

- 9.4.3.2 Baca çıkışlarının kapanmasına karşı tedbir alınmalıdır.
- 9.4.3.3 Üretici tarafından belirtildiği takdirde baca bağlantısı dış atmosfere yapılmalıdır.
Baca geri tepmeyi önleyici tebirler alınmalı ve ilgili standartlara uyulmalıdır.

9.4.4 Gaz Kontrol Cihazları

9.4.4.1 Regülatörler

- 9.4.4.1.1 Regülatörler üzerlerine herhangi bir şeyin taşıp dökülmeyeceği yerlere yerleştirilmelidir.
- 9.4.4.1.2 Kullanılan regülatörden normal çalışma şartlarına geçen gaz miktarı regülatörün maksimum kapasitesinin 2/3'ü (% 66'sı) olmalıdır.
- 9.4.4.1.3 Regülatörün geçirebileceği minimum gaz miktarı cihazın kullandığı maksimum gaz miktarının % 20'si veya pilot kapasitesi (hangisi daha küçükse) kadar olmalıdır.

9.4.4.2 Alev Kontrol Sistemleri

- 9.4.4.2.1 Alev Kontrol Sistemlerinin nerelerde kullanıldığı TABLO – 13'de verilmektedir.
- 9.4.4.2.2 Alevin gözle kolaylıkla izlenemediği durumlarda alev kontrol sistemi kullanılması zorunludur.
- 9.4.4.2.3 Brülör pilot tarafından veya otomatik ateşleniyorsa ana alevin izlenmesi için alev kontrol sistemi kullanılması zorunludur.
- 9.4.4.2.4 Mümkünse pilot ve ana alevi bir arada kontrol eden alev kontrol sistemi kullanılması tercih edilmelidir.
- 9.4.4.2.5 Cihazda alev kontrol sistemi monte edilmiş ise pilot alev doğrulanmadan brülöre ana gaz girişine izin verilmez.
- 9.4.4.2.6 Alev kontrol sistemi arıza halinde kapatmalıdır.
- 9.4.4.2.7 Alev Kontrol Sistemi, bilgissiz kişiler tarafından kurcalanma tehlikesine karşı korunmalıdır.
- 9.4.4.2.8 Alev kontrol sistemi mutfak cihazının giriş vanasından sonra yerleştirilmelidir.
- 9.4.4.2.9 Alev kontrol sistemi, gaz kontrol hattını izole etmek amacıyla mümkün olduğu kadar diğer kontrol elemanlarından önce yer almalıdır.
- 9.4.4.2.10 Alev kontrol sistemi soğuk halden itibaren 90 sn. içinde tamamen açılacaktır.
- 9.4.4.2.11 Alev kontrol sistemlerinde manuel müdahale süresi maksimum 30 saniye'dir. (Vanasının basılı tutulma süresi).
- 9.4.4.2.12 Alev kontrol sistemi tamamen ısınmış halden itibaren 60 sn. içinde kapanacaktır.

9.4.5 Kontrol Termostatları

9.4.5.1 Termostatlar normal kullanım esnasında zarar görmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

9.4.5.2 Termostatın sıcaklık aralığı çalışma şartlarına uygun olmalıdır.

9.4.5.3 Termostat by-pass kapasitesi kullanım amacına uygun olmalıdır.

9.4.5.4 Termostatlar ayalandıktan sonra bilgisiz kişiler tarafından kurcalanarak ayarlarının bozulmasına karşı korunmalıdır.

9.4.6 Limit Termostatlar

9.4.6.1 Limit termostatlar normal kullanım esnasında zarar görmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

9.4.6.2 Limit termostatlar tercihen önceden ayarlanmış olmalıdır.

9.4.6.3 Termostatlar ayarlanmış değilse çalışma aralıkları sınırlandırılmalı ve belirlenmelidir.

Cihazlar	Alev Kontrol Cihazı	Termostat	Limit/Aşırı Isınma Termostatu
Fırınlr	Evet	Evet	-
Set Üstü Ocak	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa	İsteğe Bağlı	-
Gril, Tost Makinası, Müstakil Ocak	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa	İsteğe Bağlı	-
Fritöz	Evet	Evet	İsteğe Bağlı, varsa manuel resetli olmalı
Buharlı Pişiriciler	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa	İsteğe Bağlı	-
Büyük Isıtıcılar	Evet, eğer 45 litre kapasitenin üstündeyse	İsteğe Bağlı	-
Su Kaynatma Cihazı, Kahve Makinası	Evet	İsteğe Bağlı	-
Kızartma Sacı	Evet	İsteğe Bağlı	-
Büyük Kaynatma Kapları	Evet	İsteğe Bağlı	-

Bulaşık Havuzu	Evet	Evet, önceden	-
Sıcak Tutma Depoları	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa veya 3 kW'ın üstünde giriş varsa	İsteğe Bağlı	-
Ben Mari	Evet, eğer pilot veya otomatik ateşleme varsa veya 3 kW'ın üstünde giriş varsa	İsteğe Bağlı	-
Hareketli Alçak Fritözler	Evet	Evet	-

TABLO – 13: Alev kontrol cihazı, termostat ve limit termostat gereksinimleri

- 9.4.6.4 Termostatlar manuel veya otomatik olarak yeniden ayarlanabilir tipte seçilebilirler.
- 9.4.6.5 Limit termostatlar pilot brülör ve ana brülörün kilitlenmesini sağlamalıdır.
- 9.4.7 Basınç şalterleri, şamandıra şalterleri, fan şalterleri ve diğer kontroller.
- 9.4.7.1 Kaliteli şalterler seçilmeli ve hassas olarak kalibre edilmelidir.
- 9.4.7.2 Bu cihazların ayarı ehli kişiler tarafından yapılmalı ve bilgisiz kişilerin müdahalesi önlenmelidir.
- 9.4.8 Basınçlı Kaplar
- 9.4.8.1 Basınçlı su ısıtıcılarında aşağıdaki kontroller olmalıdır.
- 9.4.8.1.1 Emniyet Vanası: Daha önce belirlenmiş basınç değerinde içerideki su veya buharı dışarı atan vanadır. Bu vanalar, güvenli pozisyonda tahliye edecek şekilde yerleştirilmelidir.
- 9.4.8.1.2 Basınç Göstergesi: Cihazın içindeki su/buhar basıncını gösteren alettir.
- Basınç göstergesi üzerinde gerekli ayar değerleri ve emniyet vanasının tahliye edeceği basınç değerleri işaretlenecektir.
- 9.4.8.1.3 Su Seviye Göstergesi: Cihazdaki maximum su seviyesini gösteren, cam boru şeklinde bir göstergedir.
- 9.4.8.1.4 Vakumlu Tahliye Vanası: Cihazda, kısmî vakum oluşmasını engelleyen otomatik vanalardır. (Soğuk suyun buhar içine girmesi, kısmî bir vakum oluşturur.)
- 9.5 Havalandırma
- 9.5.1 Genel

Mutfaklarda cihazlara gerekli yanma havasının sağlanması, yanmış gazlar ve yemek buharlarının dışarı atılması amacıyla havalandırma yapılması gerekmektedir.

9.5.2 Havalandırma sistemleri

9.5.2.1 Mutfak havalandırması genellikle mekanik yapılıdır. Ancak bazen tek cihazlar için havalandırma yapılabilir.

9.5.2.2 Cihazlar davlumbazın tam altına gelecek şekilde yerleştirilmeli ve davlumbaz ebadı cihazın ebadını 20-30 cm aşmalıdır. Ayrıca davlumbazın yerden yüksekliği yaklaşık 2 m. olmalıdır.

9.5.2.3 Havalandırma tertibatı yanmaz malzemeden olmalı ve emniyetli şekilde monte edilmelidir.

9.5.2.4 Ortama temiz hava girişi hava kanalları veya havalandırma panjurları ile sağlanır.

9.5.2.5 Havalandırma kanalları veya panjurları doğrudan dışarı açılmalıdır.

9.5.2.6 Havalandırma kanalı veya panjurunun doğru pozisyonda yerleştirilmiş olmasına dikkat edilmelidir. Örnek: Alt seviyeye yerleştirilen bir panjurdan gelecek soğuk hava mutfakta çalışan kişileri rahatsız edebilir veya direkt cihazların üzerine gelip yanmayı bozabilir, ateşi söndürebilir.

9.5.2.7 Mutfak cihazları için havalandırma gereksinimi Tablo - 14'te verilmiştir.

Cihaz	Havalandırma Gereksinimi (m³/dakika)
Fırın	17
Set üstü Ocak	10
Gril	20
Tost Makinası	16
Müstakil Ocak	12
Fritöz	25
Buharlı Pişirici	17
Büyük Isıtıcılar	15
Su Kaynatma Cihazı	14
Kahve Makinası	14
Kızartma Sacı	17
Büyük Kaynatma Kabı	17
Bulaşık Havuzu	14
Sıcak Tutma Dolabı	8
Ben Mari	11
Hareketli Fritözler	18

TABLO - 14: Mutfak Cihazları İçin Havalandırma Gereksinimleri

10 RADYANT ISITICILAR

10.1 Kapsam

Bu kısım, endüstriyel tesislerde ısınma amacıyla mekanların tavan ve duvar üstlerine monte edilen ve gaz yakan radyant ısıtıcıların tipleri ve montaj kurallarını kapsar.

10.2 Tanımlar

Radyant Isıtıcılar: İnsan boyundan daha yüksek seviyeye monte edilen, gaz yakan ve bulunduğu mekanı radyasyon ısı transferi ile ısıtan cihazlardır.

Radyant Tüp Isıtıcılar: Yanma ürünlerinin, tüp veya tüplerden geçirilmesi suretiyle bulunduğu mekanı ısıtan cihazlardır.

Luminus Radyant Isıtıcılar: Gazın, metal perde veya seramik levha gibi malzemelerin dış yüzeyinde yanması sonucu bulunduğu mekanı ısıtan cihazlardır.

10.3 Malzeme Seçimi

(Bkz. Bölüm 3.4.2 - 3.4.3)

10.4 Yerleştirilmesi

10.4.1 Genel

10.4.1.1 Isıtıcıların yerleştirilmesinde üretici firma talimatları dikkate alınmalıdır.

Isıtıcıların bulunduğu yerde çalışan insanlar yoğun termal ışımaya maruz bırakılmamalıdır.

Ayrıca yanıcı maddelerin bulunduğu bölümlerde aşırı ısıtma yapılmamalıdır.

10.4.1.2 Yatay veya eğimli monte edilebilen ısıtıcıların ısınma yüzeyleri zeminden min. 3.6 metre yüksekte olmalıdır.

10.4.1.3 İnsan boyu seviyesinde (2 metre) maksimum ışıma 240 w/m^2 'yi, zemin seviyesinde ise 80 w/m^2 'yi aşmamalıdır.

10.4.1.4 Isıtıcılar monte edildikleri ortam şartlarına uygun olmalıdır. Hava akımı veya nemin yüksek olduğu ortamlar söz konusu ise üreticinin tavsiyesi alınmalıdır.

10.4.1.5 Isıtıcılar mekanik hasara uğramayacakları yerlere yerleştirilmeli veya uygun şekilde korumaya alınmalıdır.

10.4.1.6 Brülör, fan ve kontrol ekipmanları montaj, işletme ve bakım işlerinin kolay yapılabilmesi şeklinde üretici talimatlarına göre yerleştirilmelidir.

10.4.1.7 Sıcaktan etkilenebilecek malzemeler veya yanıcı malzemelerle, ısıtıcı ve bacalar arasında yeterli mesafe olmasına dikkat edilmelidir.

10.4.1.8 Isıtıcıları taşıyacak konsol ve/veya zincirlerin mukavemet analizleri ve korozyondan korunmalıdır.

10.4.1.9 Isıtıcı girişine bir adet manuel küresel kesme vanası konulmalıdır.

10.5 Havalandırma

10.5.1 Bacalı Radyant Isıtıcılar

10.5.1.1 Doğal Havalandırma: Bacalı ısıtıcılar için doğal havalandırma açıklıkları aşağıdaki tabloda verilmiş olup, bu açıklıkların alt seviyeye yapılması tercih edilir.

60 KW ve Altında	4.5 cm² / KW
60 KW ve Üzerinde	270 cm² + 60 KW Aşan Her KW İçin 2,25cm²

TABLO 15: Bacalı ısıtıcılar için doğal havalandırma açıklıkları.

10.5.1.2 Mekanik Havalandırma: Doğal havalandırma yapılamadığı durumlarda mekanik havalandırma yapılabilir. Bu durumda sağlanması gereken minimum havalandırma miktarı 2.35 m³/saat kW olmalıdır.

10.5.2 Bacasız Radyant Isıtıcılar

10.5.2.1 Genel

Baca gazlarının ortama verildiği sistemlerde yanmış gaz miktarlarının aşağıdaki değerleri aşmamasına dikkat edilmelidir:

CO₂ = 2800 p.p.m.

CO = 50 p.p.m.

NO₂ = 5 p.p.m.

NO = 25 p.p.m.

10.5.2.2 Bacasız radyant ısıtıcılar için doğal ve mekanik havalandırma açıklıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

(* Ortamda hava hareketi sağlayacak başka fanlar mevcutsa (Örnek; fanlı radyatörler, vb.)

	Doğal Havalandırma	Doğal Havalandırma (ekstra fan mevcutsa)	Mekanik havalandırma
Gerekli hava miktarı			

m ³ /s toplam ısı kapasitesindeki her KW için	33	37.5	33
Üst menfez açıklığı cm ² /toplam ısı kapasitesindeki her KW için	46	52	-
Alt menfez açıklığı cm ² /toplam ısı kapasitesindeki her KW için	46	52	-

TABLO – 16: Bacasız radyant ısıtıcılar için doğal ve mekanik havalandırma açıklıkları.

Ortam havasının değişme hızının saatte 0.5 m³'den yüksek olduğu bilinen yerlerde, ölçülebilir mevcut açıklıkların kullanılmasına izin verilir.

Ancak ısı yalıtımı vs. nedenlerle zaman zaman kapatılma ihtimali olan açıklıklar havalandırma açıklığı olarak kullanılamaz.

10.6 Bacalar

10.6.1 Genel

10.6.1.1 Bacalar, baca gazları, yoğuşma ve ısıdan etkilenmeyecek kalınlıkta ve kalitede, yanmayan malzemeden yapılmış olmalıdır.

Ayrıca bacanın, binada herhangi bir tutuşmaya veya yanma ürünlerinin binaya sızmasına imkan vermeyecek şekilde yerleştirilmesi gereklidir.

10.6.1.2 Bacalar, ısıtıcılardan bağımsız olarak taşınmalıdır.

10.6.1.3 Bacalarda bulunan bütün birleştirme elemanlarının kesit alanları, ısıtıcı çıkışı ile aynı olmalıdır. Ancak, birden fazla ısıtıcının bağlandığı fanlı baca sistemlerinde, üretici firma talimatlarına uygun olarak, baca kesiti daraltılabilir.

10.6.2 Yoğuşma

10.6.2.1 Bacalarda yoğuşmanın önlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Baca çift cidarlı olmalı ve/veya oluşabilecek yoğuşma drenajla dışarı tahliye edilmelidir.

Tahliye borusu korozyona dayanıklı malzemeden yapılmalı, iç çapı 22 mm'den az olmamalıdır.

Ayrıca 100 °ye kadar sıcaklıkta erimemeli ve bükülmemelidir.

Bakır veya bakır alaşım malzemelerin yoğuşma borusu olarak kullanılması uygun değildir. Yoğuşma drenajları, donmaya karşı korunmalıdır.

10.6.3 Baca Başlıkları ve Yerleştirilmesi

10.6.3.1 Çapı 200 mm ce daha az olan ve kesit alanı bu çapa eşdeğer olan bacalara başlık monte edilir.

Başlıklar üzerinde, toplam alanı baca kesitinin alanının en az iki katı kadar olan ızgara şeklinde açıklıklar olmalıdır. Bu açıklıkların boyutu 6 mm çaplı kürenin geçebileceği, 16 mm çaplı kürenin geçemeyeceği kadar olmalıdır.

10.6.3.2 Baca çıkışları bina üzerindeki açıklıklara temiz hava girişlerine yakın yapılmamalıdır.

Başlık pozisyonu hava akışına izin verecek şekilde olmalıdır.

10.6.3.3 Baca Boyutu

Bacaların boyutu taşıyacağı toplam yük ve ilgili diğer faktörler göz önüne alınarak tespit edilir.

Ortak bacalı sistemlerde, boyut ve basınç kayıpları için üretici firma talimatlarına uyulmalıdır.

10.6.4 Malzeme

Baca ve bağlantı elemanlarının yapıldığı malzeme, sağlam, korozyona dirençli, asbest geçirmeyen ve yanmaz olmalıdır.

10.6.5 Yüzey Sıcaklığı

Isıtıcı çalıştığı zaman, ısıtıcı baca sıcaklığı ve yakındaki yanabilir diğer malzemelerin sıcaklığı 65 °C'yi aşmamalıdır.

Baca ve yanabilir malzemeler arasında min. 25 mm mesafe olmalıdır.

Ayrıca, baca borusu, tavan, döşeme, çatı, duvar veya yanabilir malzemeden yapılmış iç bölmeden geçiyorsa, etrafında 25 mm'lik bir hava boşluğu kalacak şekilde merkezlenerek, yanmaz bir kılıf içine alınmalıdır.

11 EL ŞALOMALARI

11.1 Kapsam

Bu bölümde lehimleme, şekillendirme, kesme amacıyla kullanılan şalomaların gaz ve hava hatlarında bulunması gereken asgari kontrol ekipmanları ve bunların emniyetli kullanımı ile ilgili kuralları kapsar.

Sıcak alev elde etmek üzere, O₂ ile zenginleştirme durumunda O₂ oranının, hava miktarının % 27'sini geçmesi halinde aşağıda belirtilen kontrol ekipmanları ilave olarak sisteme alev tutucu olarak konulacaktır.

11.2 Brülörler

Gaz, hava ve O₂ karışımı brülör kafasında yapılabilir veya ön karışimli olabilir.

Ön karışimli sistemlerde, karışımı brülöre taşıyan borunun mümkün olduğu kadar kısa olması gerekir.

Brülörler muhtemel hava akımından ve diğer cihazlardan etkilenmeyecek şekilde yerleştirilmelidir.

Kullanıldıkları ortamda yeterli havalandırma olmasına ve kullanılacak her brülör için 6 m³'ten büyük hacim olmasına dikkat edilmelidir.

11.3 Gaz Kontrol Hatları

11.3.1 Gaz hattı girişine, manuel küresel bir vana konulacaktır.

11.3.2 Küresel vanadan sonra ters akışı önleyecek tek yönlü vana konulacaktır.

11.3.3 Tek yönlü vanadan sonra bir sabit basınç regülatörü konulacaktır. Bu regülatörün değişik akış miktarlarında hassas ve sabit çıkış basıncı sağlayacak kalitede olmasına dikkat edilmelidir.

11.3.4 Regülatörden sonra gaz hattına başka kontrol ekipmanı konulması zorunlu değildir. Konulması durumunda akışı bozmamasına dikkat edilmelidir.

11.3.5 Gaz kontrol hattındaki ekipmanlardan sonra brülöre kadar esnek boru kullanılacaktır. (Bkz. Madde 11.6)

11.3.6 Gaz kontrol hattındaki ekipmanlar en iyi şekilde supportlanacak ve sabitlenecektir.

11.3.7 Tesisat, montajın tamamlanmasından sonra sızdırmazlık testine tabi tutulacak ve hemen devreye alınacaktır.

11.4 Hava/O₂ Kontrol Hatları

11.4.1 Hava hattı girişine bir küresel manuel vana konulacaktır.

11.4.2 Küresel vanadan sonra ters akışı önleyecek tek yönlü vana konulacaktır.

11.4.3 Hava/O₂ hattına başka ekipmanlar konulması halinde akışı bozmamasına dikkat edilmelidir.

11.4.4 Hava/O₂ hattındaki ekipmandan sonra brülöre kadar esnek boru kullanılacaktır. (Bkz. Madde 9.7)

11.4.5 Hava/O₂ hattındaki ekipmanlar en iyi şekilde supportlanacak ve sabitlenecektir.

11.4.6 Tesisat montajın tamamlanmasından sonra sızdırmazlık testine tabi tutulacak ve hemen devreye alınacaktır.

11.5 Bacalar

11.5.1 Kapasitesi 12 kw/saat'ten büyük brülörler için baca yapılması zorunludur.

Bacalar yanmaz malzemeden yapılmalı ve yeterli şekilde supportlanmalıdır.

Baca, brülörlerin yanmasını etkilemeyecek şekilde dizayn edilecek ve ucu atmosfere açık olacaktır.

Baca çıkışlarına, kesit alanı bacanın kesit alanından daha küçük olmayan başlık monte edilmelidir.

11.5.2 Kapasitesi 12 kw/saat'ten küçük brülörler için yeterli havalandırma olması kaydıyla baca yapılması zorunlu değildir.

11.6 Esnek Borular

11.6.1 Esnek boruların doğalgaz için üretilmiş olmasına dikkat edilmeli ve mümkün olduğu kadar kısa kullanılmalıdır.

Esnek boruların dayanma basıncı, normal çalışma basıncının 3 katından büyük olmalıdır.

Madde 11.3.1 ve 11.4.1'de belirtilen vanalar kolay ulaşılabilir konumda değilse, esnek boru bağlantısından önce baca konulması gereklidir.

11.6.2 Esnek borular ve bağlantı yerleri haftada bir kere sabun köpüğü ile kaçak kontrolüne tabi tutulacaktır.

11.6.3 Esnek boruların mekanik hasara uğramamasına dikkat edilmeli ve hasar görmüş olanlar hemen değiştirilmelidir.

11.6.4 Brülör kapasitesi 2 kw/saat'ten büyük sistemlerde, esnek boru bağlantılarının dişli veya flanşlı yapılması zorunludur.