

# İKİZ KAZANANLARIN TEK BACAYA BAĞLANABİLMESİ İÇİN GEREKLİ ŞARTLAR\*

\*Heizung Journal, sayı: 5 sayfa 15-23 Dipl Ing Ewald Marx

**Çeviren: Eyüp AKARYILDIZ**

1953 yılında Giresun'da doğdu. 1976 yılında İstanbul D.M.M.A. Makina Yüksek Lisans Isı Proses Programından mezun olduktan sonra 1978 -79 Tarihleri arasında Balıkesir D MM. Akademisi 'nde Uzman, 1979-80 Tarihleri arasında D.M.M.A. Asistan. 1980-83 Tarihleri arasında İstanbul D.M.M.A. Termodinamik Kürsüsünde Asistan. 1983 -84 Tarihleri arasında Yıldız Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi, 1984 -Şubat tarihinden itibaren Termodinamik Anabilim Dalında öğretim Görevlisi olarak görev yaptı.

1989-Ocak Tarihinde Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden Doktor Müh. Ünvanı aldı. 1992 -Ağustos tarihinde Termodinamik ve Isı Tekniği Anabilim Dalında Yard. Doçent unvanı aldı. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde Dekan Yardımcısı olarak görev yapmaktadır.

## GİRİŞ

Enerji temininin çevre korunması da göz önüne alınarak uygun ve geniş halk tabakası için taşınabilecek maliyetlerde gerçekleştirilmesi gelecekte de önemini koruyacaktır. Klima şartlarına ve kullanma alışkanlıklarına bağlı olarak ısıtma ve sıcak su tesisleri en büyük enerji kullanıcılarından sayılmaktadır. Isıtma tesislerinde kullanılan yakıtlar göz önüne alınırsa, yakıtın %80'ni sıvı yakıt, elektrik ve doğal gaz'dır.

Bu nedenle bu yakıtların yanma ürünleri yönünden özgül özellikleri ve keza yanmış gazın yönlendirilmesi tesislerin projelendirilmesinde göz önüne alınmalıdır. Isı üreteçlerinin çok sayıda farklı kullanma sahası ve uygulama tipinin olması, kontrol sistemleri yakıtın devreye verilmesi gibi etkiler, belirli kriterler ortaya çıkarmakta, planlamada problemin yüksek verimde tam çözümü bu kriterlerin de göz önüne alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Birilerine uyum sağlaması gereken parametrelere örnek olarak, yakıt cinsi, yakıt hazırlanması, brülör (yakıcı) konstrüksiyonu, yakıt debi kontrolü, ısı enerjisi üreticisinde alev ve yanma bölgesi geometrisi, yanma odası yükü Bacagazı çıkış sıcaklığı Bacagazı kombinasyonu, yanmış gaz kanalı, kanalın baca bağlantısı ve baca verilebilir.

Enerji sarfiyatı yalnız fosil yakıtların yakılmasında doğan zararlı maddeler göz önüne alınarak değerlendirilmemeli, hava ve klima şartlarını değiştiren (CO2 gibi) gazlar da göz önüne alınmalıdır.

Çevrenin kirlilikle yüklenmesi enerji sarfiyatıyla doğru orantılı olduğundan, çevrenin kirlilik yükünü azaltmak öncelikle enerji tasarrufuyla sağlanacaktır. Bu husus özellikle verimi düşük, tam yanma süreci gerçekleştirilemeyen ve büyük emisyon üreten eski tesislerden istenmelidir. Maximum verim ve minimum zararlı madde üretmek için eski tesislerin uygun modern cihazlarla donatılması hızlandırılmalıdır.

Bu husus enerji ve çevre yönünden çok önemlidir. Enerji ve çevre problemi ısı konforunun korunması sorusuyla beraber insanlık için önemli bir problemdir. Bu problem ulusal değil uluslararası görülmeli ve bu şekilde çözüm aranmalıdır.

Yeni tesislerin kurulmasında veya eski tesislerin modernleştirilmesinde enerji sarfiyatına etki eden tüm parametreler ortaya çıkarılmalıdır.

Buna dayanarak ve çevre korunması göz önüne alınarak Enerji bilançosu yapılmalıdır. Son yıllarda kazan, otomatik kontrol ve yanmış gaz tesislerinde önemli gelişmeler kaydedildiği için, tesisin veriminin önemli derece yükseltilmesi mümkün olmaktadır.

## Isı Yükü

Bir binanın ısı ihtiyacı, birbirlerine etki eden birçok parametreye bağlıdır. Bu parametreler bina dışı ve içi tesirler olarak toplanabilir. Bina parametresinde bina formu ve inşaat kalitesi öncelik taşır.

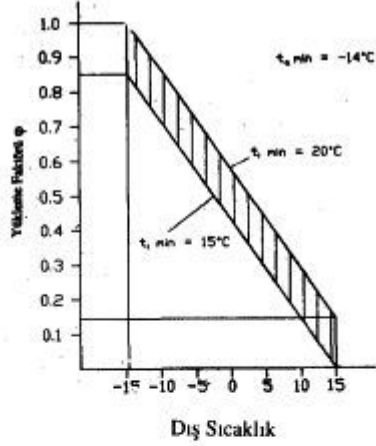
Bina formuna yüzeyin hacme oranlığı, yönler bakış durumu ve pencere yüzeyi etki eder. Bina o şekilde projelendirilmelidir ki, istenilen kullanma hacminde bina dış yüzeyi ve buna bağlı olarak ısı kayıpları minimum olsun.

Ayrıca kullanılan malzeme ısı depolama ve ısı yalıtımında etkili olduğundan, inşaat kalitesi de önemli yer tutar.

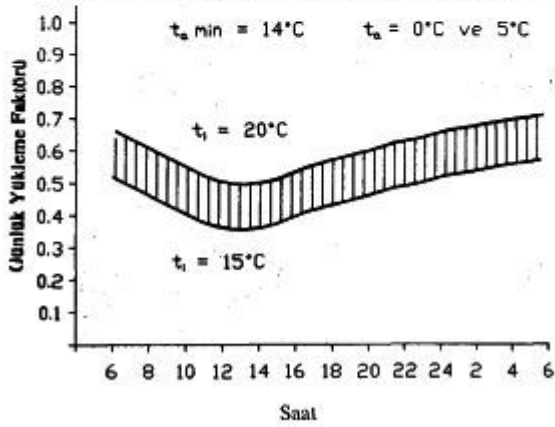
Bina dışı etkiler olarak iklim, dış sıcaklık, rüzgar ve güneş ışınları vs. bina içi etkiler olarak da yabancı enerji kontrol sistemi, ısıtma tesisi sayılabilir. Bu şekilde her bina için yüzeye düşen ısı sarfiyatı bulunabilir.

Isıtma tesisinin çalışması yukarıda belirtilen kriterler dışında ısı enerjisi ihtiyacını belirleyen dış ve iç sıcaklıklar farkına bağlıdır. Ancak bu ısı ihtiyacı günden güne veya gün içinde birkaç saat içinde değişebilmektedir.

Ortalama yükleme; kapama alçaltma, hızlı devreye alma bireysel bölümlerdeki sıcaklık küçültmeleri, az ısıtma ile tasarruf, yabancı ısı enerjisinin kullanılması gibi etki faktörlerini içermelidir. Bir ısıtma tesisinin enerji ihtiyacı, bir ısıtma süresinde değişen enerji ihtiyacı nedeniyle 1/10 oranında yükleme faktörüyle karşılanır. Bu demektir ki enerji üretimi ihtiyaçla uyum sağlamalıdır.



Şekil 1. Bir ısıtma devresinde yükleme faktör eğrisi



Şekil 2. Yükleme faktörü günlük değişimi

Isıtma tesisinin yüklenmesi tesisin çalışma şartını veren yüklenme faktörüyle belirlenir ve bu da

$$\phi = \frac{t_i - t_a}{t_i - t_{a_{\min}}} \quad (1)$$

ifadesinden hesaplanabilir.

Bir ısıtma periyodundaki yüklem eğrisi şekil 1 de ve günlük değişim şekil 2 de gösterilmiştir.

Bu eşitlik 1 ile herhangi bir işletme durumu ve işletme zamanı için tesisin yüklem faktörü ve ısı gücü belirlenebilir.

Buna aşağıdaki örnekle açıklayabiliriz.

minimum dış sıcaklık	-15 °C
Anlık dış sıcaklık	+5 °C
İç sıcaklık	+21 °C
Maximum	24 Kw

$$\text{Anlık yük } \phi = \frac{t_i - t_a}{t_i - t_{a_{\min}}} = \frac{21 - (+5)}{21 - (-15)} = \frac{16}{36} = 0.45 \quad (2)$$

anlık ihtiyaç duyulan güç

$$Q_{FM} = Q_{F} \phi$$

$$Q_{FM} = 24.045 = 10,8 \text{ kW}$$

Bu demektir ki farklı dış ve iç sıcaklıklar direk olarak enerji ihtiyacına etki etmektedir. Ancak '1' nolu eşitlik- le anlık enerji ihtiyacı belirlenebilmektedir.

Bir yıldaki ısıtma süresinin yalnız bir kaç gününde maximum güç ihtiyacı görülmesine rağmen, tesisler  $Q = I \cdot e$  göre projelendirilip uygulanır.

Buradan  $\phi$  faktörü küçüldükçe gerekli olan güç azalacak hazır enerji fazlalaşacak brülörün çalışma süresi kısıllanacak, devreye girip çıkması sıklaşacağı sonucu çıkar. Bu ise seçilen brülörün tek veya çok kademeli veya kontrol edilebilir özelliğe sahip olması gerekçesini de belirler. Kayıpları düzeltmek ve azaltmak için brülör seçiminde dikkat edilmelidir.

Isıtma tesisleri şartnamesi 120 KW güçten itibaren kademeli veya kontrollü brülörlerin kullanımı öngörmektedir. Kazanın yanma odasının alevin geometrisine uyum sağladığı yakıtın tam yanmasına ve yanmış gazların yönlendirilmesine olanak sağlayacak yapıda olduğunu kabul edelim. Ayrıca kazan baca kayıpları ve emisyon değerleri yönünden yönetmelik değerlerine uysun Bir binanın enerji ihtiyacı ısıtma sıcak su hazırlama ve kayıpları karşılama olarak ifade edilebilir.

Enerji tesisi maksimum gücün kullanıldığı değeri verecek ve kayıpları karşılayacak şekilde yapılır. Enerji ihtiyacı dışa enerji akışı, içe enerji akışı yabancı enerjinin değerlendirilmesi, ve dağıtımdan doğan enerji kayıplarına bağlı olarak ortaya çıkar.

Bunun sonucu :

$$Q^{0}_{ges} = (Q^{0}_{AF} + Q^{0}_{SF}) - Q_{RF} \text{ yazılabilir.} \quad (3)$$

Buradan ısı üreticisine verilen toplam entelpi  $H_{max}$ , yakıt entalpisi  $H_{Bges}$  ve yanma havası entalpisi  $H_L$  in toplam olarak yazılabilir.

$$H_{max} = H_{Bges} + H_L \quad (4)$$

Bununla kazana verilen ısı enerjisi nominal ısı gücünden radyasyon ve baca gazı kayıpları kadar büyük olmalıdır.

$$Q^{0}_{F} = Q^{0}_{N} + Q^{0}_{ST} + Q^{0}_{A} \quad (5)$$

Isı kayıpları miktarı

$$Q_V = Q_F - Q_N \text{ olur.} \quad (6)$$

kazan verimi:

$$\eta_K = \frac{Q^{0}_{N}}{Q^{0}_{F}} \text{ olur.} \quad (7)$$

Yanmış gaz, çıkış tesisinin ölçülendirilmesi için gerekli olan yanmış gaz kütle debisi yanmagücü  $Q^{0}_{F}$  ten bulunur. Bunun sonucu yanmış gaz kütle debisi yakılan yakıt ile kazanın verimine bağlıdır. Tek kademeli brülörlerde yanmış gaz miktarı brülörün devrede bulunduğu sürede sabittir.

Kademeli veya ayarlanabilen brülör kullanılırsa yanmış ısı mekana anlık verilen yanma ısı gücüne bağlıdır. Bu da iki kademeli brülörde seçilen kademenin gücüne, ayarlanabilende ise anlık ayar değerine bağlıdır. Enerji tasarruf kanunu binalarda tasarruf edilebilmesi olarak dahilinde olan enerjinin mutlaka tasarruf edilmesini öngörmektedir. Bu kanunun maddelerinde bil hassa ısı üreteçlerinin güç dağılımına ve verimlerine yer verilmektedir.

Ayrıca binalarda ısıtma ve sıcak su tesis'i işleten veya işlettirenler, bunları nominal değerinde belirtilen değerden daha fazla enerji harcamayacak şekilde çalıştırmalıdır. Yeni binalarda modern yakma ve ısıtma sistemleri öngörülmelidir. Eski tesisler genellikle düşük verimle çalışmakta ve lüzumsuz fazla yakıt sarf etmektedir. Burada çevreyi kirletmeyi ve yakılan yakıt azaltmak için modernleştirme tavsiye edilmektedir.

Bu da ayrıca yeni binalarda ve eski binaların modernizasyonunda sistem komponentlerinin exakt olarak ölçülendirilip, birbirine uyum sağlamasını gerekli kılmaktadır. Sistem bileşenleri olan ısı üreteçleri, brülörler, bacalar ve bağlantıları, yakıtın optimal değerlendirilmesi sağlanacak şekilde seçilmelidir.

### **Yakma Sistemleri**

Yakma tesisleri DIN 18160 paragraf 3,24 te tarif edilmiştir. Bu norma göre yakma tesisleri yakıtların ve çöp gibi diğer maddelerin yakılmasına yarayan ve bundan oluşan gazların bacaya verildiği tesislerdir.

Tek bir yanmış gaz çıkışına bağlanan sisteme yanma odası denmektedir, bu husustaki geniş bilgi ateşleme şartnamelerinde bulunabilir. Yakma tesisleri, bağlantı kanalları ve bacalar birbirlerine tehlike doğurmayacak ve düşünülmeyen etkiler doğurmayacak şekilde uyumlu olmalıdır. Yanma odalarına brülör gibi yakma elamanları ayar, kontrol ve emniyet elamanları da dahildir. Yakma tesisleri yakılacak yakıt ve inşaat tipine göre bunlarda tutuşma kabiliyeti olan gazlar oluşmayacak şekilde yapılmalıdır..

Ayrıca bu gazlar yaşam mahallerine tehlike yaratacak miktarda geçememelidir. Yakma tesisleri veya bunların kısımları DIN -DVGW veya DİN -Tuv işaretini taşıyorsa uygun demektir.

### **Yakma tesisleri ayrı bacalara bağlama şartları:**

- 20KW nominal güçten büyük yakma tesisleri
- 5 kattan daha büyük kata sahip binalardaki yakma tesisleri
- 30 KW'tan büyük gaz yakıtlı yakma tesisleri
- Açık karnin ve dövme ocakları
- Üfleli brülörlü yakma tesisleri
- Yanma havasının sızdırmaz boru içinde yanma odasına getirildiği ve yakma tesisinin bulunduğu yerde tam sızdırmaz durumda bulunduğu zaman

- Yakma tesisi sürekli dışa açık bir mahalde bulunuyorsa
- Özel yakma tesisi projelendirilmelerinde

Çok sayıda yakma tesisi sırayla kullanılıyor ve baca her biri için uygun yapıda ise, tek bacaya bağlanabilir. Ancak işletme emniyeti de sağlanmış olmalıdır.

### Atık gaz sistemi

Atık gaz sistemi ısı üretici ile baca arasındaki bağlantı elemanı ve bacanın kendisinden oluşur.

Bacalar yalnız atık gazı çatı üzerinden dışarı atmaya yararlar. Bağlantı elemanı, atıkgazı ısı üreticinden bacaya yönlendiren kanaldır. Bacalar bugün çok sert ön şartlara bağlanmıştır.

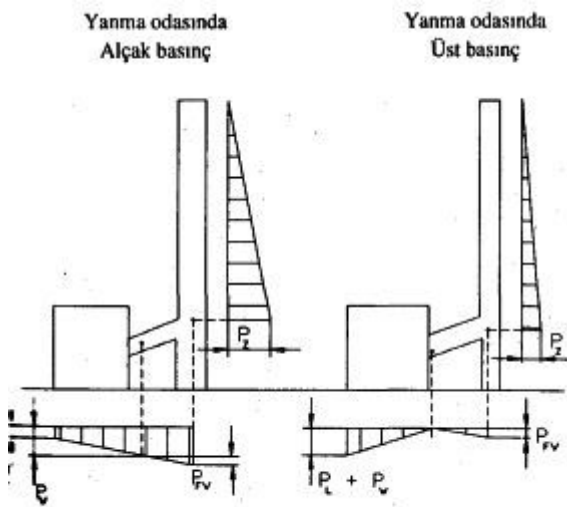
Bilhassa eski tesislerin modernleştirilmesinde ve eski ısı üreticinin yenisiyle değiştirilmesinde optimum yakıt sarfiyatı bacanın ölçülerinin kazan tekniğine uygun ölçülendirilmesiyle sağlanır. Kazan tekniğine örnek olarak düşük baca gazı sıcaklığı ve ayarlanabilir, brülörler verilebilir.

Bir bacanın doğru ölçülendirilebilmesi için şu parametrelerin bilinmesi lazımdır:

- Yakıt cinsi
- Nominal ısı gücü
- Kazan verimi
- Baca girişinde atıkgaz sıcaklığı
- Atıkgaz kütleli debisi
- Brülör ve üfleme sistemi statik basınç
- Isı üretici ve ara bağlantısında gazın basınç kaybı
- Baca formu
- Baca yüksekliği

Oturulan mahaller arasından geçen bacalar genellikle alt basınçla çalıştırılır. Basınç gazların problemsiz dışarıya atılmasını sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Yani basınç sürtünme kayıpları ile yanma odası kayıplarını karşılayabilmelidir.

Şekil 3 te ısı üreteçlerine bağlanan atıkgaz kanallarından çekmeli ve çekmesiz sistemler görülmektedir.



Şekil 3. Baca içi basınçlar

Üst basınçla çalışan yanma odalarına sahip ısı üreteçlerine bağlanan bacaların kesitleri daha küçük yapılabilmektedir. Baca ve bağlantısının uygun ölçülendirilmesi ve bunların ısı üreteçlerine uyum sağlandırılmasıyla toplam atık gaz dışarı atabilecek itme sağlanmalıdır.

Baca çekmesi dış atmosfer basıncı ve sıcaklığı gibi çevre şartlarına önemli derecede bağlıdır, kışın çekme yazdan daha yüksektir.

Baca ve bağlantı elemanındaki sıcaklık için önemli parametreler:

- Atık gazın entalpisi
- Isı ızalasyonu ve baca formu
- Baca yüksekliği
- Baca kesiti
- Bacadaki atık gaz hızı
- Atık gazın bacaya giriş sıcaklığı ve ortalama sıcaklıktır.

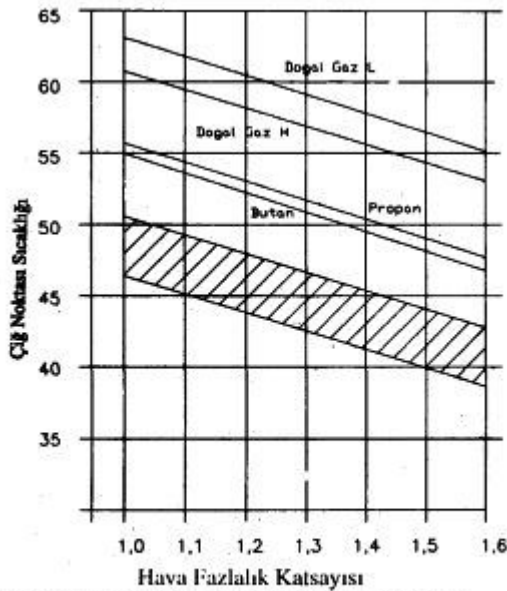
Atık gaz ve yakma tesisinin problemsiz çalışması için baca kesitinin doğru ölçülendirilmesi tipinin doğru seçilmesi ve baca bağlantı elemanının bağlantı tarzı çok önemlidir. Bacalar ve bağlantı kanalları DIN 18160'a göre yapılmalı ve DIN 4705 bölüm Ive2ye göre ölçülendirilmelidir.

Baca hesaplarında ortalama atık gaz sıcaklığı ile baca ile bağlantı kanalının birleştiği noktada duvar içi sıcaklığı önemlidir. Duvar içi sıcaklığı nem ayrışması için etkilidir. Bu arada atık gazlardan yoğuşmanın olmamasına dikkat edilmelidir. Bu demektir ki duvar yüzeylerinde çığ noktası sıcaklığının altına düşülmeyecektir.

Çığ noktası olarak gaz karışımının su buharına doymuş olduğu durum ifade edilir. Eğer karışımın sıcaklığı basıncı değişmeden düşürülürse yani ondan ısı çekilirse yoğuşma meydana gelir.

Çığ noktası sıcaklığının mertebesi yakıtta, yakıtın kimyasal yapısına, hidrojen miktarına ve hava fazlalık katsayısına bağlıdır. Çığ noktası su ve asit çığ noktaları olarak ayrılır. Yanma sonucu atık gazda doğan su buharı, yakıtta bulunan hidrojen yanması ile havada bulunan su buharı yakıtta bulunan suyun ürünüdür.

Gazlar sıcaklıklarına bağlı olarak belli bir miktar su taşıyabilir. (Doyma noktası). Eğer bu doyma durumunda ısı çekilirse kondensasyon meydana gelir. Eğer tesis büyük hava fazlalık katsayısıyla çalışıyorsa su buharının seyreltici etkisi meydana gelir ve çığ noktası düşer. Şekil 4'te çığ noktasının yakıtta ve hava fazlalık katsayısına göre değişimi görülmektedir.



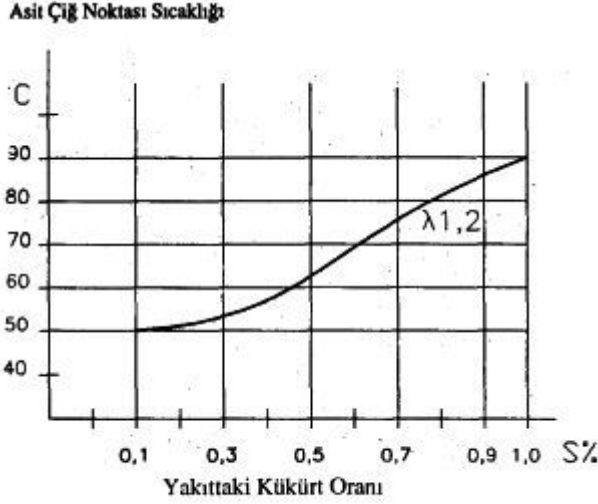
Şekil 4. Duman gazlarının çığ noktası sıcaklığının değişimi

Kükürlü yakıtlarda su çığ noktasının yanında asit çığ noktasında göz önüne alınmalıdır. Asitçığ noktası su çığ noktasında daha yüksektir.

Asit çığ noktası yakıttaki kükürt ve oluşan SO<sub>3</sub> miktarına bağlıdır. Eğer tesis yüksek hava fazlalık katsayısıyla çalışırsa SO<sub>2</sub> oluşumu artacağından SO<sub>3</sub> oluşumu ve buna bağlı olarak asit çığ noktası yükselir.

Çünkü bu durumda yanma odasının da alev yeterli bekleme süresine sahip ve hava fazlalık katsayısı uygun büyüklükteyse SO<sub>2</sub> oluşumu direkt alevde meydana gelir.

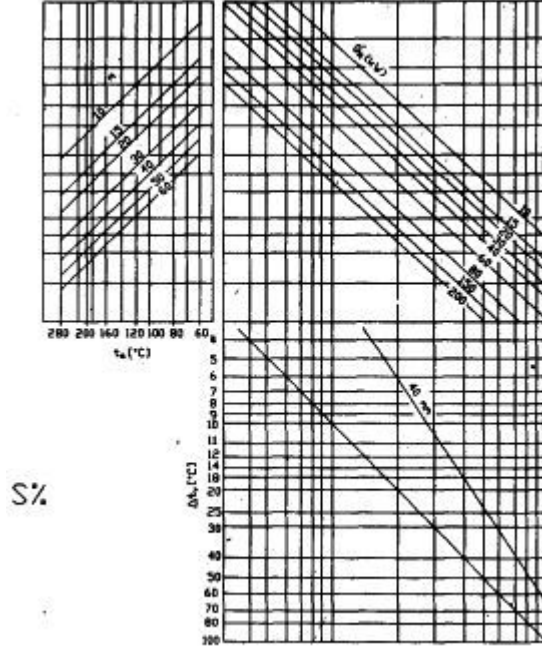
Şekil 5'te asit çığ noktasının yakıttaki kükürt miktarına bağımlılığı gösterilmiştir. Fuel oil de halen kükürt miktarı %0,2 ve ortalama olarak ta %0,18 civarında bulunmaktadır. Şekil 5 ten açıkça görüldüğü üzere düşük kükürt miktarlarında asit çığ noktası, su çığ noktasıyla yaklaşık aynı olmaktadır. Baca çıkış sıcaklıklarında atık gaz asit çığ noktasının altına düşmemeye çalışılmalıdır.



**Şekil 5. Yakıttaki kükürtebağlı olarak asit çığ**

Ayrıca atık gazların akım hattına temas yüzeylerinde (Baca iç yüzeyleri gibi) asit çığ-noktasının altında sıcaklıklara düşülüp bunun sonucu SO<sub>3</sub> yoğunlaşması meydana gelebilir.

Atıkgaz sistemi verilen entalpide asit çığ noktasının altına düşülmeyecek şekilde yapılmalıdır. Bu husus bağlantı kanalı içinde geçerlidir. Bağlantı kanalında izolasyon atıkgazı entalpisi mümkünse değişmeden bacaya iletecek yapıda olmalıdır. Bu demektir ki, kanalda hız mümkün olduğu kadar yüksek, uzunluğu kısa, kanal sert köşesiz olmalıdır. Çünkü köşelerde gazın soğumasına neden olabilecek sirkülasyon doğabilir.



Şekil 6. Kazan bağlantı kanalında sıcaklık düşümü

Şekil 6. Kazan bağlantı kanalında sıcaklık düşümü Şekil 6 da kütle akışına bağlı olarak bağlantı kanalında doğan sıcaklık kayıpları gösterilmiştir. Atık kütlesi ısı üreticinde oluşup bacaya yönlendirilen toplam yanmış gaz miktarıdır.

Atık gaz miktarı ateşleme ısı gücü, hava fazlalık katsayısı, ayarlanan kazan çıkış sıcaklığı gibi birçok parametreye bağlıdır. Sıcaklık düşmelerini ve buna bağlı olarak baca yapısının bozulmasını önlemek üzere nemden etkilenmeyen baca sistemi kullanılması önemlidir.

### Çift veya Çok Hücreli Kazanlar

Bu kazanlar tek bir üniteye toplanmış ve buna göre kontrolleri yapılmışsa yakma tesisleri olarak kabul edilebilir. Çift kazanlarda her iki kazan bölümü tek bir üniteye ve yanmış gaz çıkışları da tek bir kanalda toplanır. Bu kanalda tek bir bacaya bağlanır. Ana şart kazanın bölümlerinin DIN 4702 ye göre denenmiş olması ve kazan deneylerine tabi tutulup, kayıt numarasının alınmasıdır.

İki kazan bölümü yanmış gaz çıkış bölümü ile hidrolik ve elektriksel olarak bir yakma ünitesi görevini yapacak şekilde bir araya getirilmiştir. Bu bölümler ayrı ayrı veya aynı anda çalıştırılabilirler. Ancak yanmış gazlar tek bir kanaldan bacaya verilirler. DIN 18160 kısmı ve paragraf 5.31 de şunlar yazılmıştır:

Birden fazla yakma ünitesi tek bir bacaya bağlanabilir ancak aynı anda birden fazla ünite devrede olmayacağı gibi, baca her ünitenin ihtiyacını karşılayacak yapıda olmalıdır. Bunun gerçekleşmesi için özel izin alınması lazımdır.

Eğer bölümleri ve sistem bağlantıları akım tekniği yönünden denenmiş ve uygun bulunmuşsa, gaz yakıtlı kazan sistemlerinde birden fazla bölümlü yakma sisteminin kullanılması brülörün devrede bulunma süresine arttırmakta ölü zamanları azaltmakta ve kullanma yüzdesini yükseltmektedir.

Baca kesitinin ve kanalının ölçülendirilmesinde maxi-mum atık gaz kütleli debisi ile maksimum atık gaz sıcaklığı göz önüne alınır. Atık gaz hızı, en düşük atık gaz miktarı göz önüne alınarak hesaplanmalıdır. Çift kazanın seçiminde ve atık gaz kanalının ölçülendirilmesinde her iki bölümün güçleri, yakıt debi ayarı, yakıt tipi önemlidir.

Eğer her iki bölümün (her iki kazanın) güçleri eşitse ve her biri tek kademeli brülör ile donatılmışsa ayar değeri 1/2 olur. Buna göre toplam atık gaz kütle debisi bireysel debilerin toplamından çıkar.



$$M_{Agaz} = M_{A1} + M_{A2} \quad (8)$$

Nominal güce atıkgazda ölçülen SO<sub>2</sub> miktarına ve yakıt özelliğine bağlı olarak atıkgaz debileri Fuel Oil için Şekil 7 den ve doğal gaz içinde Şekil 8 den okunabilir.

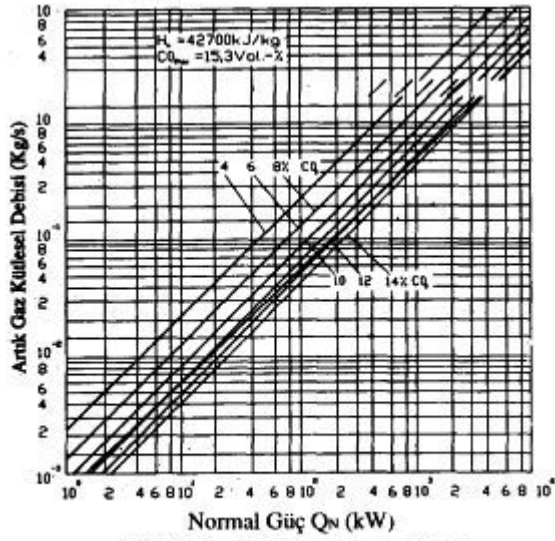
Eğer iki kademeli veya ayarlanabilir. (kontrollü) veya iki yakıtlı brülör devreye konmuşsa, en küçük atıkgaz miktarı brülörün en küçük ateşleme gücünden hesaplanır.

En düşük atıkgaz kütleli debisi

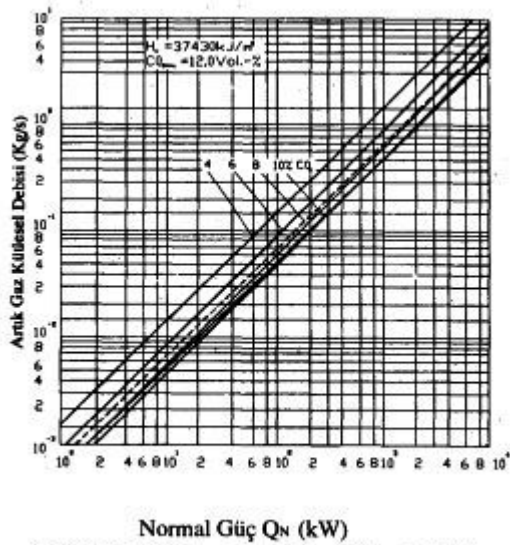
$$M_{Amin}^0 = M_{A1min}^0 \text{ veya } M_{A2min}^0 \quad (9)$$

Ortalama atık gaz hızı

$$W_{Am} = \frac{M_{A}^0}{A \cdot f_A} \quad (10)$$



Şekil 7. Fuel-Oil için atık gaz debisi



Şekil 8. Doğal Gaz için atık gaz kütleli debisi

DIN 18160 kısım I e göre bir bacanın açık kesiti planlanan en küçük ısı gücünde oluşan yanmış gazların hızının en az 0.5 m/s olmasını sağlayacak büyüklükte olmalıdır.

Bu şekilde bacada istenilen akım şartları elde edildiği gibi dış havanın içeriye girmesi de önlenmiş olur.

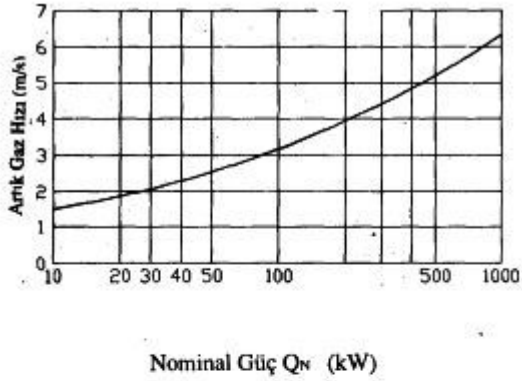
Eğer çift kazan eşit büyüklükte tek kademeli brülör ile çalışıyorsa, bu taktirde tek brülör devredeyken atık gaz debisi maximumun yarısı olur.

Eğer bölümlerin her biri iki kademeli brülörlerle donatılırsa ve brülörlerin yalnız bir tanesi % 50 kapasiteyle çalışırsa bu takdirde atıkgaz kütleli debisi maximum debinin %25 i olur. Bu farklı atık gaz kütleli debileri kanal ve baca kesitlerin hesaplanmasında göz önüne alınmalıdır.

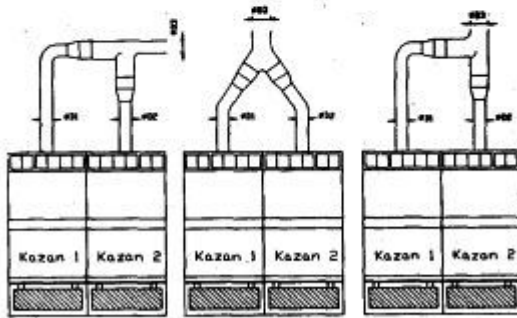
İki kademeli veya ayarlanabilen brülör kullanıldığında ve bunların ayarı 1/2 den küçük olabiliyorsa, bu taktirde atık gaz kütleli debisi ve keza atıkgaz sıcaklığı daha da düşeceğinden, çığ noktası altına düşmesi önlemek için daha yüksek atık gaz hızlarında çalışılmadığıdır.

Bu demektir ki, çift kazanlarda çalışıldığında farklı durumlar doğabilecek ve buna uygun tesis ölçülendirilmeleri gerekli olacaktır.

Şekil 9 da ortalama atıkgaz hızının ısı üreticisinin Nominal ısı gücüne bağlı olarak değişiminde alınabilecek kabul değerleri verilmiştir.



Şekil 9. Nominal güce bağlı olarak atık gaz hızının değişimi



Şekil 10. Bağlantı kanalları konstrüksiyonu

Şekil 10 da ise çift kazanlarda bağlantı kanalının konstrüktif çözümleri gösterilmiştir.

Atık gaz sisteminin problemsiz çalışması için baca girişinde alçak basıncın doğması gereklidir.

Bu basınç ısı üretici için gerekli olan transport basıncı ile çekme havasının transport basıncından teşekkül etmektedir.

$$P_{ze} = P_w + P_{rv} + P_L \quad (11)$$

Atık gaz çıkış kanal kesitine göre ısı üreticisinde gerekli olan transport basıncı üretici firmanın değerlerine veya DIN 4702 kısım 1'e göre seçilmelidir.

Üst basınçlı ateşleme sistemlerinde ısı üreticinin yanma odası basıncı brülör vantilatörünce karşılanır. Bu taktirde transport basıncının hesaplanmasında  $P_w=0$  alınır. Bağlantı kanalı için gerekli olan yanma odası basıncı üretici firma tarafından verilmelidir.

Çekme havasının transport basıncı  $P_L$  ısı üreticisinin yerleşim yerinin şartlarına bağlı olarak gerçekleştirilir. Vantilatörlü brülörlerde vantilatör, çekme havası için gerekli transport basıncını sağlar.

Çift (ikiz) kazanlarda bir veya her iki bölümünde tek kademeli iki kademeli veya ayarlanabilen brülör kullanılması durumunda farklı işletme şartları ve düşük atık gaz hızları gerçekleştirilecek şekilde ayar olabileceğinden yan hava sistemi tavsiye edilir.

Bu tedbir ile su buharının yoğunlaşma sıcaklığı düşürülürken diğer taraftan atık gazın hızının kısmi yüklerde de artırılması mümkün olmaktadır.

Bunun sonucu atık gazlar düşük sıcaklıklarda atık gaz kanallarında kısa akma sürelerine sahip olacaktır.

Farklı işletme şartlarında bacaya verilen yanmış gazın entalpisi ve buna bağlı olarak ısı depolanması ve aynı zamanda atık gazın soğuması değişir.

Brülörün durması halinde sisteme giren yan hava bacada oluşan nemi alıp dışarı atar. Atık gazların karışım noktasında oluşan karışım sıcaklığı şu ifadeyle bulunur.

$$t = \frac{V_A^0 \cdot t_A + V_{NL}^0 \cdot t_{NL}}{V_A^0 + V_{NL}^0} \quad (12)$$

Yan hava tesisatı o şekilde ölçülendirilip, projelendirilmelidir ki yükselmiş olan baca basıncı açısından klappenin yardımıyla alçalmalıdır.

Ancak belli bir basıncın altına da düşülmemelidir. Hava fazlalık katsayısı da belli toleranslar dahilinde sabit tutulabilecektir.

### **Sonuç:**

İkiz (Çift) kazanlar yeni binalarda olduğu gibi modernleştirilen binalarda kullanılabilir.

Sistem tek bir bacada kazan gücünün kazan bölümlerine ayrılmasına olanak tanımaktadır.

Bunun sonucu brülör çalışma süresi artar buna bağlı olarak hazır ısı gücü ile durma halindeki ise gücü azalır. Yıllık kullanma yüzdesi artar.

$A$	= Yüzey
$H_{Bges}$	= yakıt entalpisi
$H_L$	= havanın entalpisi
$H_{max}$	= toplam entalpi
$M_{Ages}$	= toplam atık gaz kütleli debisi
$M_{A1}$	= 1.kazanın atık gaz kütleli debisi
$M_{A2}$	= 2. kazanın atık gaz kütleli debisi
$P_{FV}$	= Bağlantı kanalının transport basıncı
$P_L$	= Yanma havasının transport basıncı
$P_W$	= Isı üreticinin transport basıncı
$P_{Ze}$	= Baca girişindeki atık gazların alçak basınç değeri
$Q^0_A$	= atık gaz ısı kaybı
$Q^0_{AF}$	= dış ısı akışı
$Q^0_F$	= ateşleme ısı gücü
$Q^0_{FF}$	= ısının ışıltı akışı
$Q^0_{FM}$	= atık ateşleme ısı gücü
$Q^0_{ges}$	= toplam ısı ihtiyacı
$Q^0_{IF}$	= iç ısı akışı
$Q^0_N$	= nominal ısı gücü
$Q^0_{ST}$	= radyasyonla ısı kaybı
$t_A$	= atık gaz sıcaklığı
$t_{AM}$	= ortalama atık gaz sıcaklığı
$t_i$	= iç sıcaklık
$t_{NL}$	= yan havanın sıcaklığı
$\dot{U}_A$	= atık gaz hacimsel debisi
$V_{NL}$	= yan hava hacimsel debisi
$W_{AM}$	= ortalama atık gaz hızı
$\eta_K$	= kazan verimi
$X_\phi$	= yükleme faktörü
$P_A$	= ortalama atık gaz yoğunluğu