

# BİNALARDA VERİMLİ BACA SİSTEMLERİ

**Ergün GÖK**

## ÖZET

Dünya enerji kaynaklarındaki azalma, çevre kirliliği ve küresel ısınma “ Enerji Verimliliği” konusunu ön plana çıkarmakta ve ülkemizin en önemli sorunu yapmaktadır. Isıtma sistemlerinde enerji verimliliğinin en önemli bileşeninden biri bacalardır. Bu sunumda bacanın çalışma prensibi ve etkilediği kritik noktalar ile giriş yapılarak baca çekişine etki eden faktörler sıralanacaktır. Yoğuşma, soğuk havanın bacadan girmesi, izolasyon, yetersiz çekiş, fazla çekiş gibi sorunlar ve çözüm yolları anlatılacaktır. Baca sistemlerinde enerji tasarrufu sağlayabileceğimiz ürünler ile çalışma prensipleri de anlatılarak, kullanım yerlerine örnekler gösterilecektir. Bacada enerji tasarrufu sistemleri olarak kullanılabilir ürünler; baca fanları, ekonomizerler, motorlu baca klapeleri, sekonder klape, oksijen trim kontrol sistemleri, bimetal klapelelerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Baca, enerji tasarrufu, baca klapesi, ekonomizör, sekonder klape, baca fanı, oksijen trim kontrolü, bimetal klape

## ABSTRACT

Shortage of the earth energy resources, environment pollution and global warming causes the “energy efficiency” is getting the most important problem of our country and the world. In this study, the working principle of the chimney, which affects the critical points, and factors affecting the draw of the chimney are sorted. Condensation, the cold air going down into the chimney, insulation, poor draught, such as more draught problems and solutions will be explained. Energy-saving devices in chimney systems and also by explaining the operating principles, some examples will be shown in their place of use. Energy saving devices which can be used in chimney systems; chimney fans, economizer, motorized damper, seconder air damper, oxygen trim control systems, bi-metal diermayer dampers.

**Key Words:** Chimney, energy saving, flue gas dampers, economizer, draft regulator, chimney fans, oxygen control system

## 1.GİRİŞ

### 1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

Hızla gelişen ısıtma sektöründe firmalar en verimli, en ekonomik ve çevreci sistemler üretmek için kıyasıya mücadele içindedirler. Bunu sağlayabilmeleri için kazana bağlanan bacanın da büyük önemi vardır; atık gazın tam randımanlı olarak atmosfere atılması, kazanın içinde tam yanması olmasını sağlar. Aksi takdirde yakıtta tam yanma sağlanamaz ise kazanın verimi düşmekte, dolayısı ile yüksek yakıt masrafları ve atık gaz ile atmosfere atılan yanmamış maddelerle çevre kirlenmesi kaçınılmaz olmaktadır. Avrupa’da kazan üreticilerinin baca firmalarından beklentileri artmış, etkin bir baca hesabı, optimum konstrüksiyon ve bacanın çalışma performansını etkileyen ekipmanlar konusu önem

kazanmıştır. Baca firmaları artan sorumlulukları karşısında ARGE çalışmalarına hız kazandırmış ve sürekli kendilerini değişen teknoloji içerisinde yenilemişlerdir.

Avrupa'daki bu gelişmeler yaşanırken ülkemizde bu konunun önemi artık kabullenilmiştir. Bacanın fonksiyonu; yanma ürünlerini çevreye zarar vermeden atmosfere atmak ve yanma için oksijen sağlamaktır. Fakat baca, sadece dumanı güvenli bir şekilde taşıyan bir araç değildir. Mükemmel bir ısıtma sisteminin olması için doğru kazanla doğru brülörün seçilmesinin yanında doğru baca konstrüksiyonunun yapılmasında büyük rol oynar.

Bacanın içinde yanıcı gazların çeşitli yoğunlukları ve bacanın dışındaki ortam havası arasında ısı farklılığı olması çekişin olmasını gerçekleştirmektedir. Bunun sonucunda bacada bir alçak bir basınç oluşur. Bu alçak basıncın büyüklüğü ortam havası ve rüzgara bağlıdır.

Kazanların verimli çalışmaları yanında yangın ile yapı sağlamlılığı ve benzeri yönlerden bacanın;

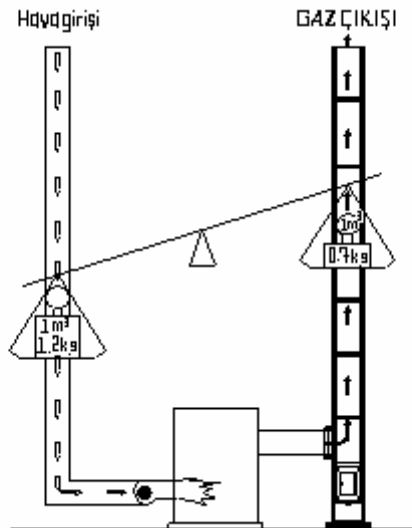
- Kesitin belirlenmesi,
- Yüksekliğinin belirlenmesi,
- Malzemesinin seçimi,
- Konstrüksiyonu çok önemlidir.

## 1.2. Gerekli Bilgiler

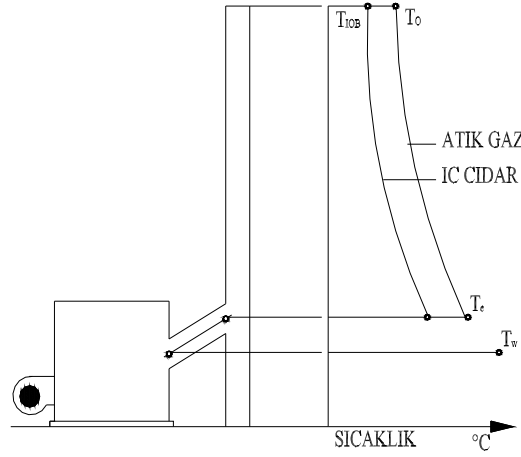
Yanma sonucu oluşan atık gazların dışarıdaki havaya göre sıcaklıkları daha yüksektir. Yoğunluğu dış hava yoğunluğundan daha az olması atık gazların atılmasını etkileyen ve bacada, duman kanalında ya da kazanda ve kazan dairesinde alçak basınç oluşturan bir çekiş gücü oluşturmaktadır.

Hava ve atık gaz sirkülasyonunu dengesi ise; brülör, bacalar yanma havası ve atık gazın iletim işlemiyle birbirine bağlantılıdır. Yanma havası dışarıdan emilerek kazanda brülör üstünden yakıtla birlikte iletilmektedir. Yanmada oluşan atık gazlar ateşlikte, duman kanalında ve bacada ısı geçişi yaparak atmosfere atılmaktadır Şekil (1.1).

Atık Gazın Soğuması; atık gaz ısı, duman borusu ve baca'dan geçerek düşer. Atık gazdaki ısı kayıpları şu kriterlere göre değişmektedir. Bacanın ısı yalıtımı bacanın yüksekliği - baca iç yüzeyi - atık gazın debisine bağlıdır.



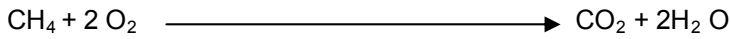
Şekil 1.1. Hava – Atık Gaz Sirkülasyon Dengesi [4]



Şekil 1.2. Bacada ve İç Yüzeyde Isı Sirkülasyonu [4]

### 1.2.1. Yanma

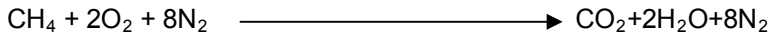
Tam oksijen ile tam yanma;



gerçekleşmekte ve ortaya;

1m<sup>3</sup> gaz + 2m<sup>3</sup> oksijen ile yanarak 1m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> + 2m<sup>3</sup> su çıkmaktadır.

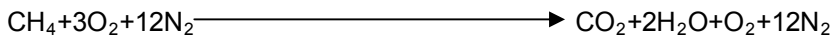
Dış hava ile tam yanma;



gerçekleşmekte ve ortaya;

1m<sup>3</sup> gaz + 2m<sup>3</sup> oksijen ile yanarak 1m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> + 2m<sup>3</sup> su çıkmakta ve her 1 m<sup>3</sup> oksijen 4 m<sup>3</sup> azot oluşturur.

%50 fazla hava ile yanma;

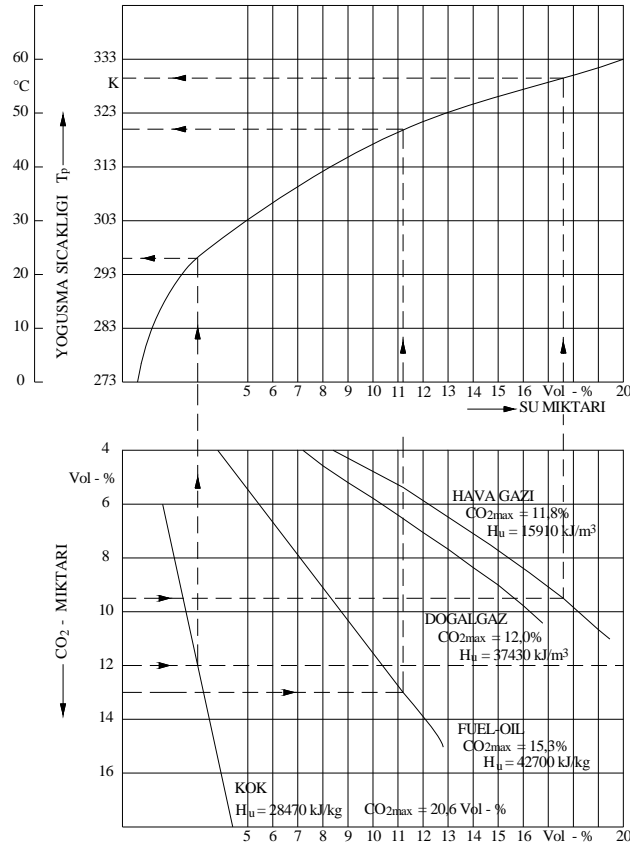


gerçekleşmekte ve ortaya;

1m<sup>3</sup> doğal gazın yanması ile 16m<sup>3</sup> yanma ürünü çıkmaktadır. .[3]

### 1.2.2. Kondens

Yanma havası ne kadar değişirse değişsin CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O aynı kalır. Yani her bir m<sup>3</sup> doğal gaz için 1m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> + 2m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O çıkar. Daha fazla hava demek daha az %H<sub>2</sub>O anlamına gelir, fakat su miktarı kondenzasyon için çok önemlidir. Çünkü baca gazı sıcaklığı çığ noktası sıcaklığına düşerse baca içerisinde kondenzasyon oluşur. Şekil (1.3)'de CO<sub>2</sub> yüzdesine bağlı olarak çığ noktası sıcaklığının tespiti verilmiştir.



Şekil 1.3. CO<sub>2</sub> Yüzdesine Bağlı Olarak Çiğ Noktası Sıcaklığının Tespiti [5]

### 1.2.3. Yanma Ürünleri

Tablo 1.1. Yanma havası ve çıkış sıcaklığına bağlı oluşan yanma ürünleri

Daima su ve karbondioksit vardır.		
	Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık
Yetersiz yanma havası	Hidrokarbon Karbonmonoksit Kurum	Karbonmonoksit
Yeterli yanma havası	Hidrokarbon Karbonmonoksit	

Hidrokarbon Emisyonu:

Tam yanmanın olmadığı veya alev sıcaklığının düşük olduğu durumlarda oluşur. Birçoğu zehirler bazıları kansere yol açar. Verimliliği düşürür. Çevreyi kirletir.

Karbondioksit:

Yanma esnasında C, O<sub>2</sub> ile birleşerek CO<sub>2</sub> oluşur.

CO<sub>2</sub> nin ortama atılmasını %50 'ye kadar iklim değişikliğine yol açtığı düşünülür.

CO<sub>2</sub> nin ortama atılmasını azaltmak için yanma prosesinin iyileştirilerek petrol türevi yakıtların kullanımının azaltılması gereklidir.

Karbonmonoksit:

CO zehirleyici ve aynı zamanda kokusuzdur.

CO yanmanın yetersiz olduğu veya alev sıcaklığının çok erken düştüğü durumda oluşur.

Normalde diğer istenmeyen yanma ürünleri CO ile birlikte oluşmaktadır (kurum ve hidrokarbon gibi). Düşük verim.

#### 1.2.4-Baca Kusması

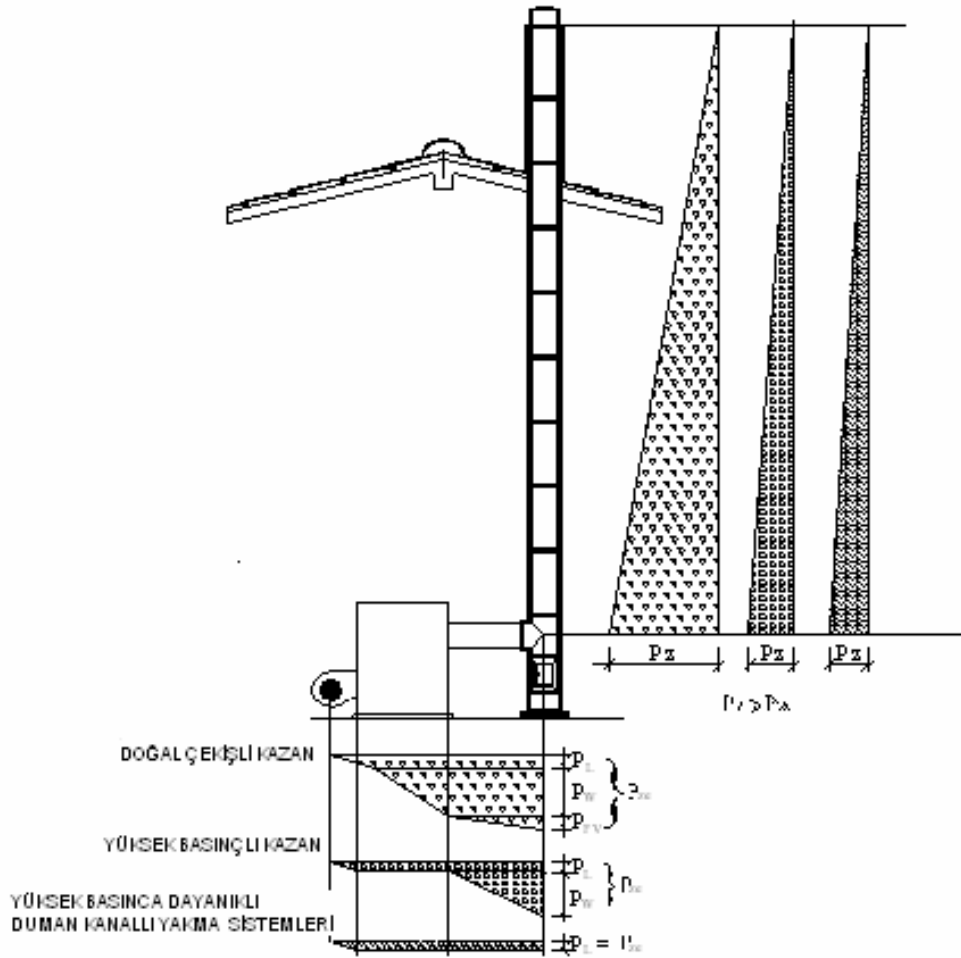
Bacaların dışında görülen çirkin görüntüler, baca içinde baca gazı sıcaklığının çığ noktasına düştüğü noktada başlar ve aşağılara doğru lekelenmeler devam eder. Bununla beraber, baca içinde oluşan nem ise hem baca çekişini düşürür hem de sonucunda baca kayıplarını artırır. Gazın içinde bulunan ve yoğunlaşan SO<sub>2</sub> gibi gazlar su buharı ile birleşerek asitleri oluşturur. Baca bu asitlerden hem zarar görür hem de kötü kokularından çevre rahatsız olur.

#### 1.2.5. Doğal Çekiş ve Basınç

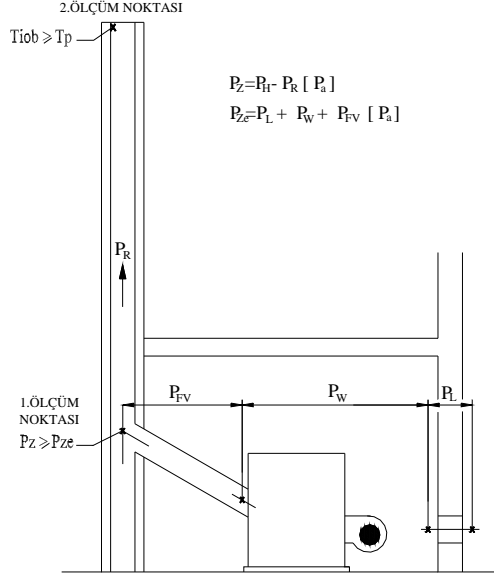
Doğal çekiş; baca içerisindeki gaz ile havanın yoğunluk farkından ortaya çıkan sonuçtur.

Çekiş işlevi; Baca çekişi = Baca gazının yükselmesi - Kayıplar

Ocaktaki basınç farklılıkları; baca çekişine, ocakların yapısına ve üfleme brülörün yapısına bağlıdır. Ocaktan önce düzenlenen üfleme brülörlerde ocakta yüksek basıncın oluşmasına neden olabilirler Şekil (1.4).



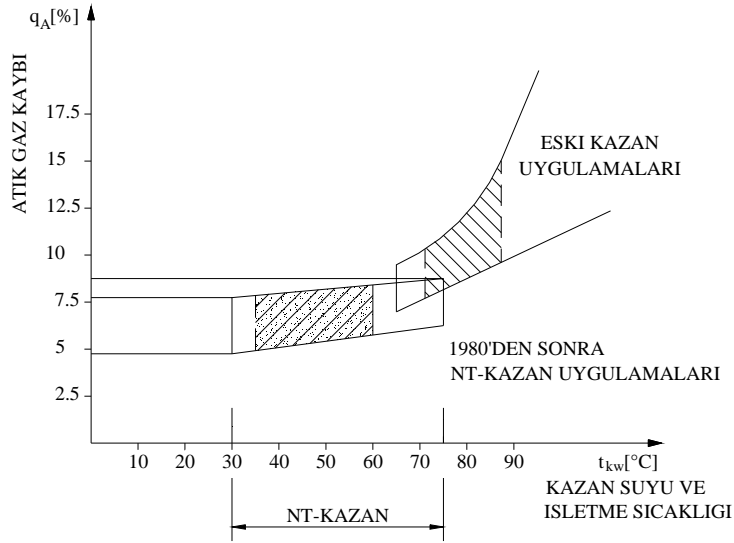
Şekil 1.4. Bacadaki Basınç İlişkileri [4, 12]



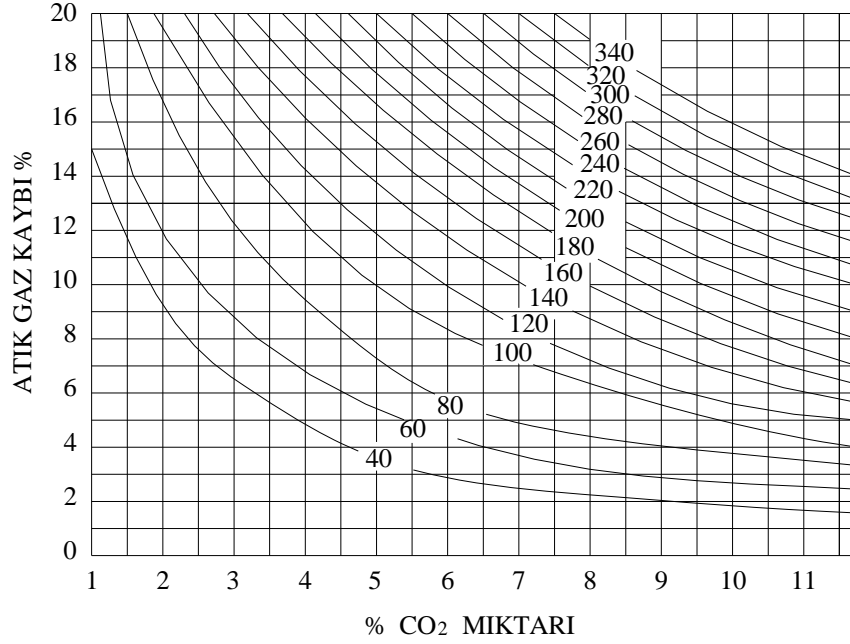
Şekil 1.5. Bacalardaki Basınç ve Sıcaklık Dengeleri [1]

### 1.2.6. Bacadan Isı Kayıpları

Isı üreticisinin veriminin artırılması ile yakıt tasarrufu yapılabilir. Bu konuda yapılan çalışmalardan biri ısı üreticilerindeki çalışma aralığının düşürüldüğü modern kazanlardır. NT Kazanları (yoğuşmalı kazanlar) 35 - 60° C kazan suyu sıcaklıklarında çalıştırılırlar ve baca kaybı %5–8 arasındadır. Şekil (1.6). CO<sub>2</sub> miktarı ne kadar çok olursa ve baca gazı sıcaklığı ne kadar az olursa baca kaybı o kadar azalır. Şekil (1.7)



Şekil 1.6. 1972'den İtibaren Kazanlardaki Atık Baca Gazı Kaybı Değerinin Değişimi. [1]



**Şekil 1.7.** CO<sub>2</sub> Miktarı, Baca Gazı Sıcaklığı ve Baca Kaybı Arasındaki İlişki. [1]

Siegert' in formülünü kullanarak atıkgaz ile hava sıcaklık farkı ve atıkgazda ölçülmüş karbondioksit değeri yardımıyla da kazan verimliliği bulunabilir. [7]

$$q_A = \Delta T * (A_1 / \sigma(CO_2) + B) \quad (1.1)$$

$$\eta_w = 1 - q_A / 100 \quad (1.2)$$

Tanımlar;

$\eta_w$	: Kazan verimi	
$\Delta T$	: Baca gazı ile ortam sıcaklığı farkı ( $T_w - T_L$ )	°C
$q_A$	: Baca gazı kaybı	%
$\sigma(CO_2)$	: Karbondioksitin hacimsel miktarı	%
$A_1$	: Sabit değer. Doğal gaz için 0,37 dir.	
$B$	: Sabit değer. Doğal gaz için 0,009 dur.	

## 2. BACA SİSTEMLERİNDE KULLANILABİLECEK ELEMANLAR

### 2.1. Çekiş Zayıflığı: Fanlar

Baca sistemlerinde en çok karşılaşılan problemlerden biri de baca çekişinin yetersizliğidir. Bunun çeşitli nedenleri olabilir.

Baca

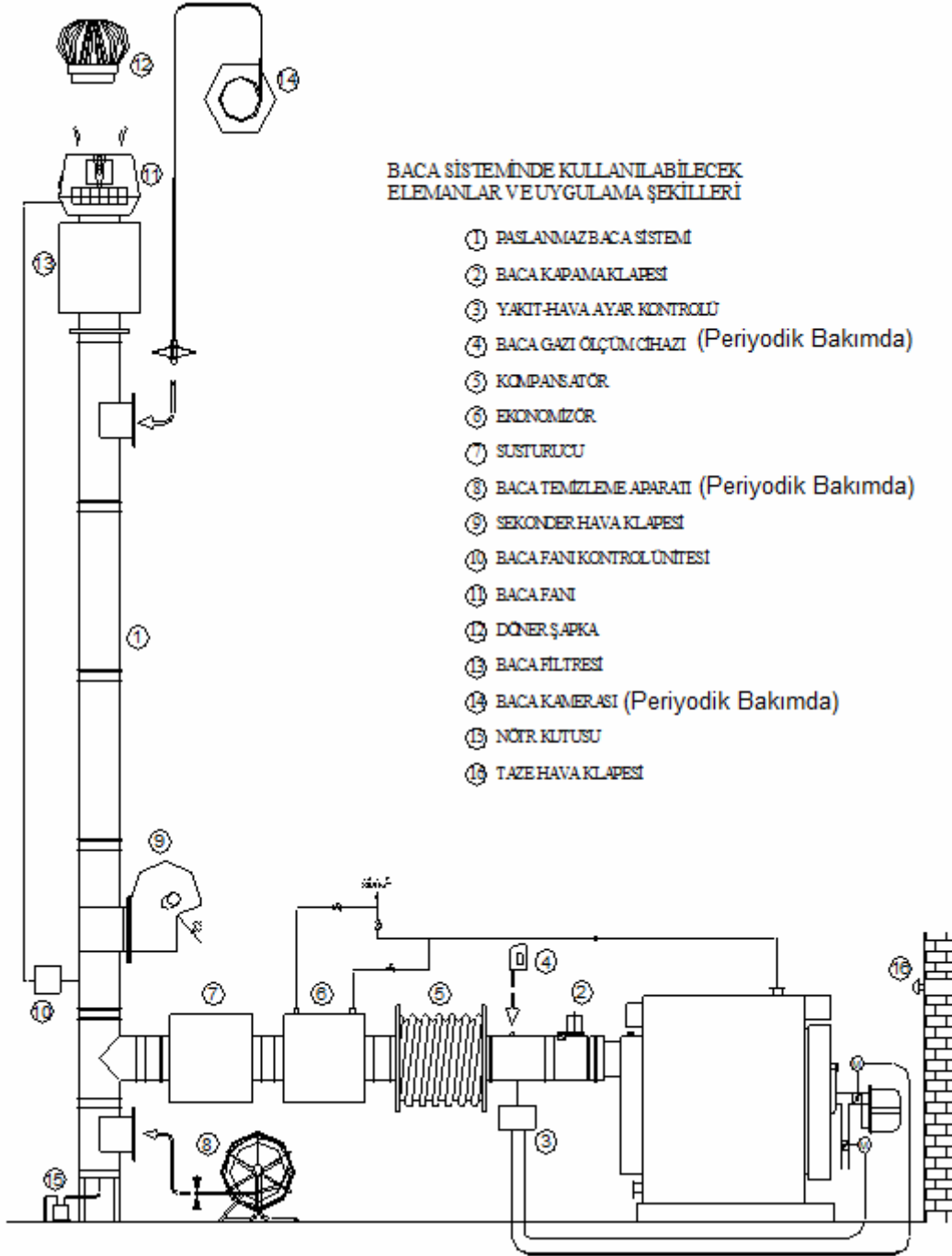
- Çapı gerektiğinden küçük seçilmiştir,
- Yeterli izolasyon yapılmadığından yoğuşmanın getirdiği çekiş yetersizliği vardır,
- Birden fazla cihaz aynı bacaya bağlanmıştır,
- Çap hesabının yapıldığı yakıttan farklı bir yakıt kullanılmıştır,
- Baca yüksekliği yeterli değildir,
- Ters rüzgarların etkisi fazladır,

- Sistemde gereğinden fazla direnç vardır,

Yukarıda saydığımız problemleri oluşturan etkenleri değiştiremiyorsak çekişe yardımcı elemanlar kullanılmalıdır. Bunlar aşağıda kısaca açıklanmıştır:

- Rüzgar Fanları (Döner Şapkalar)
- Motorlu Fanlar (Sıcağa Dayanıklı Baca Fanları)

- Emiş Fanları
- Üfleme Fanlar



Şekil 2.1. [9]



### 2.1.1.Rüzgar Fanları (Döner Şapkalar):

Hiçbir yardımcı elektrik gücü gerektirmeyen ve rüzgar kuvveti ile doğru orantılı çekiş yapabilen döner şapkalar aşağıdaki durumlarda kullanılır.

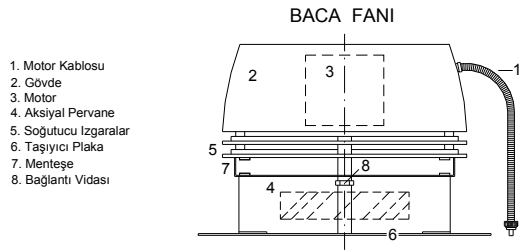
- Şömine, soba ve fırınlarda yetersiz çekişin olduğu durumlarda.
- Mutfak havalandırmalarında.
- Davlumbaz bacalarında.
- Şaft, depo türü mahal havalandırmalarında.

### 2.1.2.Motorlu Fanlar:

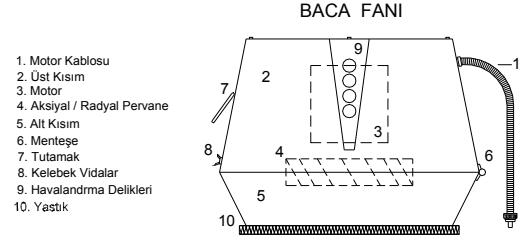
Elektrik gücü ile çalışan vantilatör sistemleridir. Baca sistemleri içerisinde yarattıkları pozitif veya negatif basınçlara göre ikiye ayrılırlar.

#### 2.1.2.1.Emiş Fanları:

Emiş fanları, bacanın üst tarafına monte edilir ve kazandan çıkan baca gazı emilerek atmosfere atılır. Emmeli halde fan, ya doğrudan doğruya baca ağzına yada bacanın ağzına yakın bir yere monte edilir.

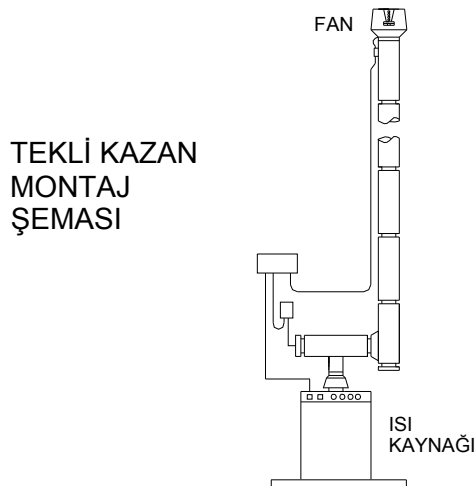


**Şekil 2.2.** Şömine ve Katı Yakıtlı Sistemler İçin Kullanılan Bir Fan Örneği

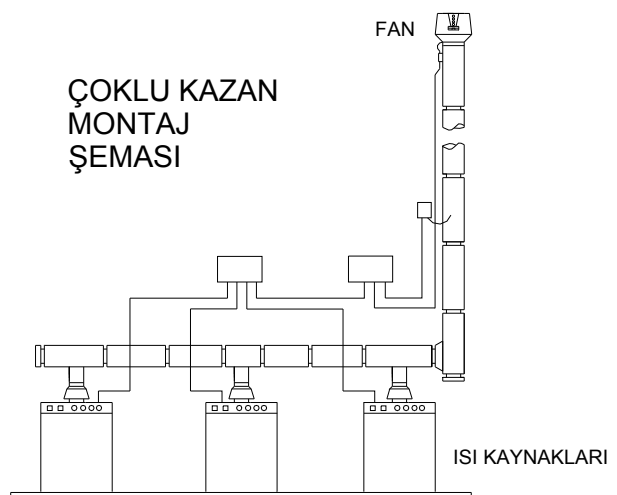


**Şekil 2.3.** Doğal Gaz ve Sıvı Yakıtlı Sistemler İçin Kullanılan Bir Fan Örneği

Kazan sayılarına göre montaj şekilleri iki çeşittir: tekli kazan ve çoklu kazan.



**Şekil 2.4.** Tekli Kazanda



**Şekil 2.5.** Çoklu Kazanda

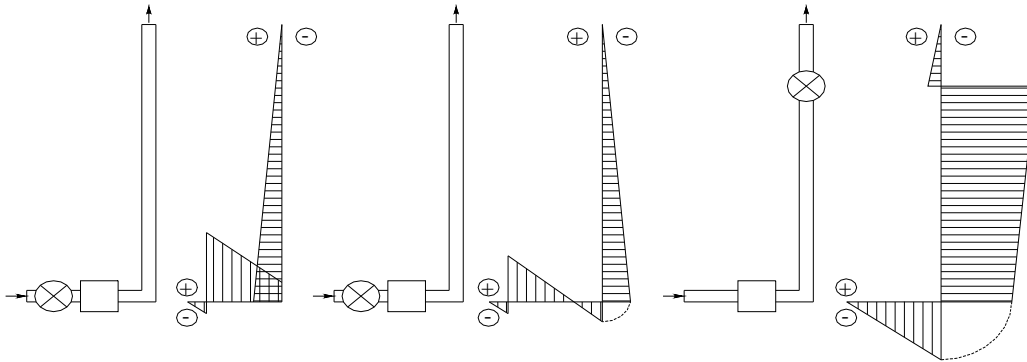
Ayrıca birden fazla ısı üreticisinin bir bacaya bağlandığı ve hepsinin aynı anda çalışmadığı durumlarda toplam kazan yüküne göre hesaplanmış baca kesitinin büyük olması, sonuçta yoğunlaşmanın artmasına, çekişin azalmasına ve tam yanmanın oluşmamasına neden olur. Bu tür durumlarda bacaya monte edilecek bir baca fanı ile; baca içerisinden geçen gazın hacmine göre (çalışan kazan yüküne göre) fan hızı ayarlanarak bacada negatif bir sabit basınç oluşturulur (basınç sensörü yardımı ile).

Sonuç olarak baca çekişinin optimum olması sağlanır. Böyle bir durumda tam yanma oluşur ve bacada yoğunlaşma azalır. Isı üreticilerinin farklı zamanlarda devreye girmesinde veya çıkmasında dahi, baca içerisindeki basınç farklarından dolayı fan devrini ayarlayarak optimal çekişi sağlayacaktır.

Oransal olarak çalışan kazanlarda baca hesabı maksimum kapasiteye göre yapıldığı için, kapasitenin oransal olarak düştüğü durumlarda baca kesitindeki fazlalık yoğunlaşmanın artmasına, çekişin azalmasına ve tam yanmanın oluşmamasına neden olur. Otomatik kontrollü fan ile, baca yüksekliği ve baca kesitine bağlı olmaksızın kapasitenin düştüğü durumlarda optimal çekiş ve tam yanma sağlanabilir.

### 2.1.2.2. Üfleli Fanlar

Üfleli halde, sistemin çalışması gereği baca içerisinde pozitif basınç oluşur. Böyle bir durumda bacanın çok sıkı ve sızdırmaz olarak imal edilmiş olmalarını gerektirmektedir. Bu sisteme birçok baca uymaz. Bu tür birçok sistem yetersiz çekişin olması durumunda brülörü kapatmaz ve hız kontrolü yapamaz.



Şekil 2.6. Fanlı Ocak ve Bacalarda Basınç Değişimleri [1]

Şekil 2.6' da birinci durumda ocak ve bacada üst basınç oluşur (üfleli hal). İkinci durumda ocakta üst basınç , bacada alt basınç-vakum- oluşur (üfleli). Son durumda ise ocak ve bacada alt basınç-vakum- oluşur (emmeli).

### 2.2.Çekiş Fazlalığı: Sekonder Hava Klapesi

Ek havanın baca içerisine girmesiyle baca gazının hızını arttırarak-yoğunlaşma-çığ noktasını düşürür ve brülör çalışmadığı zamanlarda-kazanın yanmadığı ara sürelerde de havalandırma yaparak baca içindeki ıslaklığı kurutmak için kullanılır. Sekonder hava klapesi-çekiş düzenleyicisi- ayrıca yanmanın hava çekişindeki değişimlerden etkilenmeden düzenli olmasını da sağlar. Yan hava kazan-baca bağlantı deliğinin üst tarafından verilir. Giren yan hava miktarı giriş ağzındaki kapak (klape) ile ayarlanır ve kapağın alt tarafındaki karşı ağırlığın ayarı ile de kapak (klape) açıklığı istenilen durumda tutulur.

Yan hava elemanları üç grupta toplanır:

1. Bacadaki alt basınca (vakuma) bağlı olarak kapağın (klapenin) açılıp yan havanın bacaya girdiği hal. Bu hal çekiş sınırlandırıcı olarak da adlandırılır.

2. Kazanın yanmadığı ara sürelerde (brülörün çalışmadığı zamanlarda) ikaz (uyarı) akımı ile çalışan bir elektrik motoru yardımıyla yan hava deliğinin kapağının (klapesinin) uygun miktarlarda açılıp kapandığı hal.
3. İlk iki halin kombine olarak çalışma hali.

Optimal bir çalıştırma için gerekli ön koşullar sadece talimatlara uymakla değil, ancak öncelikle teknik bilgi, ilave hava tertibatlarının doğru seçimi, montajı ve de tesisi ile yerine getirilebilir.

Çekiş sınırlayıcıda ayar konumunda atık gaz tesisatının yukarıya doğru basıncı tarafından belirlenen ayar ağırlıklarının açılma gücü ve kapama gücü (terazi prensibi) arasında bir denge meydana gelir. Atık gaz tesisatının sıcak atık gazlarına, azaltılan termik yukarıya doğru basınçta yanma biriminin arzu edilen değerine - asgari çekiş ihtiyacına - göre indirgenmiş olan artan akım direnci kadar soğuk hava ile otomatik olarak karıştırılır. İçeri akan hava sayesinde yoğunlaşma noktası düşürülür (daha yüksek hava fazlalığı düşük CO<sub>2</sub> içeriği). Atık gaz/hava miktarının artırılan hızı ve atık gaz tesisatının içindeki ve çevresindeki sınırlı hararet farkı ile birlikte böylece terleme oluşum eğilimi azalmış olur. Çekiş sınırlayıcıların ayar değeri üzerinde gerçekleşen bir yukarıya doğru basınca ilave olarak yanma biriminin ara verdiği durumlarda kazan dairesindeki oda havası ile atık gaz tesisatının havalandırılması sağlanır. Fakat bu kurutma efekti düşen yukarıya doğru basınçla (değişme periyodu) azalır ve eğer çekiş sınırlayıcıdaki ayar değerine ulaşamazsa tamamen ortadan kalkar. Kapatılmış kapama diskine doğrudan bir kavrama sayesinde ilave hava girişinin tıkaç klapesi mecburi ve otomatik olarak açılır. Tatbik için ayrıca sızdırmaz klapelerine benzer motor kumandalı kapama klapeleri kullanılır, fakat bu da “akımsız açık” uygulamalarda montajı ya atık gaz tesisatının yanağında yada bağlantı parçasında kol olarak gerçekleştirilebilir. Daha büyük atık gaz tesisatları için motorlu mecburi kumandalı fazla basınç klapeli bir ilave hava tertibatı gerekir.

Kombine edilmiş ilave hava tertibatında çekiş sınırlayıcının ayar diski ile oluşturulan açıklık, mecburi kumandalı ilave hava açıklığı olarak kullanılır. Bir çekiş sınırlayıcıda gerçekleştirilen ve sonradan de monte edilebilen motor kumandası, ayar diski ile gevşek bir etki bağlantısına sahiptir. Yanma birimi çalışma dışı kaldığı sürece motor kumandasının bir tespit pimi ayar diskini açık konuma getirir, ki böylece en büyük kurutma efekti de elde edilmiş olur. Motor kumandasının seçimine göre bacanın havalandırma süresi 10 dakikayla sınırlandırılabilir. Isıtıcının devreye girmesi gerekiyorsa eğer, ilk önce motor kumandası akım alır ve tespit pimi ayar diskini serbest bırakır, böylece bu, atık gaz tesisatındaki yukarıya doğru basınca uygun olarak ayarlanabilir. Ancak motor kumandası son pozisyonuna ulaştığında durdurma şalteri aracı aracılığıyla ateşleme serbest bırakılır. Burada da motor kumandalı bir atık gaz klapesiyle aynı yüksek teknik emniyet talepleri geçerlidir.

Mecburi kumandalı ve kombine edilmiş ilave hava tertibatları yanma birimleri için katı yakıtlar uygun değildir. Ayrıca DIN 4795'e göre ilave hava tertibatları esas olarak sadece DIN 4705 hükümlerine uygun olarak alt basınçla çalıştırılan atık gaz tesisatlarında kullanılmalıdır.

Her yanma birimi, sadece model levhası veya teknik dokümanlarda belirtilmiş “asgari çekiş ihtiyacında” optimal etki derecesine sahip olur. Atık gaz tesisatının uygun olmayan bir çalıştırma durumu için uyarlanmış olduğundan, yukarıya doğru basınç hemen hemen her çalışma anında yanma birimi için gerekli olandan daha yüksektir. Sonuç fazla yüksek bir atık gaz kaybıdır. Ayrıca düzensiz yukarıya doğru basınçta fanlı brülörünün optimal olarak ayarlanmasında zorluklar meydana gelir. Fazla yüksek yukarıya doğru basınç atık gaz/hava klapesi olmayan ısı jeneratörlerinde ayrıca brülörün çalışmaya ara verdiği durumlarda durma anı kayıplarını da artırır. Çekiş sınırlayıcı veya bir kombine edilmiş ilave hava tertibatı sabit bir yukarıya doğru basınç ve böylece de yanma birimi için eşit kalmaya devam eden optimal çalışma koşullarını sağlar.

Isınma modernizasyonunda normal durumlarda daha küçük performanslı ısı jeneratörleri monte edilir. Daha düşük atık gaz miktarları, daha düşük atık gaz sıcaklıkları ve de yanma esnasında daha az hava fazlalığı (daha yüksek CO<sub>2</sub> içeriği) mevcut bacalara bağlantıların nemlenmesi tehlikesini artırır. İlave hava tertibatları atık gaz tesisatının tatbik sahası esaslı şekilde genişletme ve yeni yanma birimine uyarlama imkanı sağlamaktadır. Bununla birlikte motor kumandalı kombine edilmiş hava tertibatı ayırt edici avantajlar sunmaktadır.

Baca Temizleyicileri Sanatkarları Merkezi Loncalar Birliği teknik bölümü çalışma formları AB 801 (Isı Geçirgenliği Direnci Gurubu II) ve AB 802 (Grup III) 'de bir dizi diyagram yayınladı, ki bunlar sayesinde, çeşitli ilave hava tertibatlı veya tertibatsız, yanma biriminin etkin oranına ve atık gaz kaybına (atık gaz sıcaklığı) bağlı baca sistemlerinin tatbik sahası görülmektedir. Bu diyagramlardan bazıları, "Isı Kazanı Ve atık Gaz Tesisatı, Ayarlama ve Uyarılma Talimatları" FIGAWA –Broşüründe ve de " Isı Jeneratörü Ayarlama – Atık gaz tesisatı, Isıtma Tesisatı bugün – atık gaz tesisatı buna dahildir" Vdz-İşaret Formunda bulunmaktadır.

### 2.2.1. Seçme ve Büyüklük Tayini

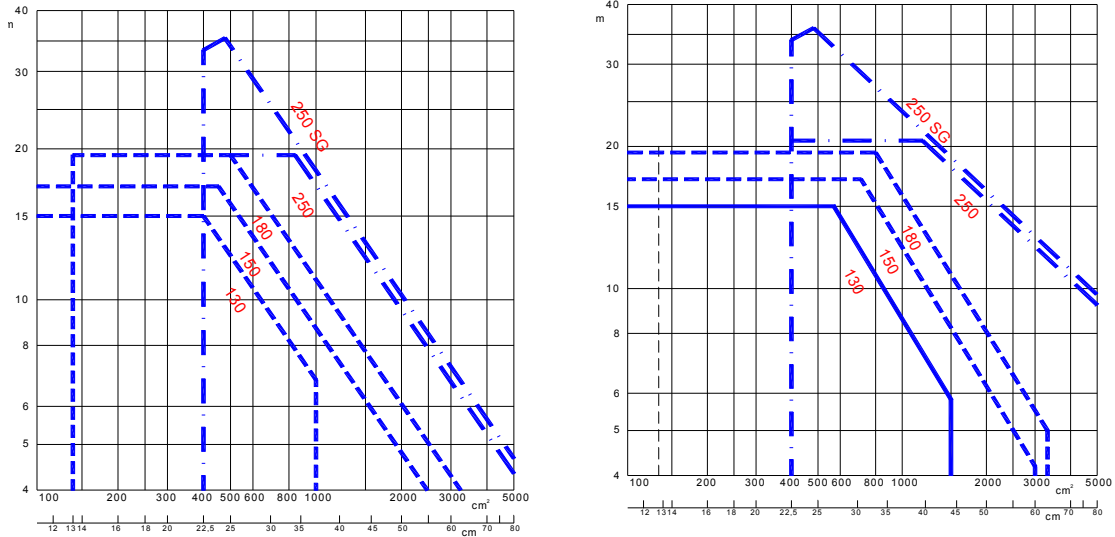
İlave hava tertibatları hava performansına göre önceden verilmiş fark bacasına bağlı olarak Grup 1'den (en küçük hava performansı) 6'ya kadar ayrılır. Bununla birlikte atık gaz tesisatının yüksekliği, enine kesit ve de imal türü tatbik sınırlarını belirler ve yanma biriminin ısıtma performansını sınırlar. İlave hava tertibatları üreticileri tablolar, diyagramlar (Şekil 2.7) veya bir seçme sürümü sayesinde uygun büyüklüğün seçimine olanak verir. DIN 4795'den tablo 2'nin temel teşkil eden değerleri  $\Delta P$  20 Pa 350 kW lık bir ısıtma performansı için atık gaz kütlesi akımının %50 lik bir ilave hava miktarı ile birlikte, 260°C lik atık gaz sıcaklığıdır, baca enine kesitin hesaplanması DIN 4705 bölüm 1'e göre ve de 20m'lik etkin bir yükseklik. Belirli bir tesisat için gerekli alt basınca bağlı ilave hava miktarı ve böylece de çekiş sınırlayıcı uygun hava performansı tahmini formüle göre bulunabilir.

İlave hava miktarı  $m^3/h = \text{Baca enine kesiti (m}^2) \times \text{yükseklik(m)} \times \text{atık gaz tesisatının sınır performansı}$

(kW).

(2.1)

Atık gaz tesisatının icrası ve hesaplanması için uygun gelen sınır performansı, yanma birimin izin verilen azami kW olarak ısıtma performansı üzerinden çeşitli baca üreticilerinin hesaplama diyagramlarından yapılmaktadır. Örneğin, icra türü II 20 cm lik (0,03 m<sup>2</sup> enine kesit) çapa ve 18 m lik etkin yüksekliğe sahip bir baca için 140°C lik bir atık gaz girişinde 10 Pa lık bir gerekli alt basınçta, 0,09 kg/s lik bir azami atık gaz maddesi akışı ihtiva eder. Örneğin, 5 Pa lik basınç farkında burada bir grup 4 çekiş sınırlayıcısının montajı, yüksek hava basıncına ve düşük dış sıcaklığına (yüksek baca alt basıncı) sahip günlerde ayarlanmış nominal değerlerin sabit tutulmasına yol açar. Amaca uygun olan montaj yerinin belirlenmesi ilave hava tertibatının hangi görevi yerine getireceğine bağlıdır.



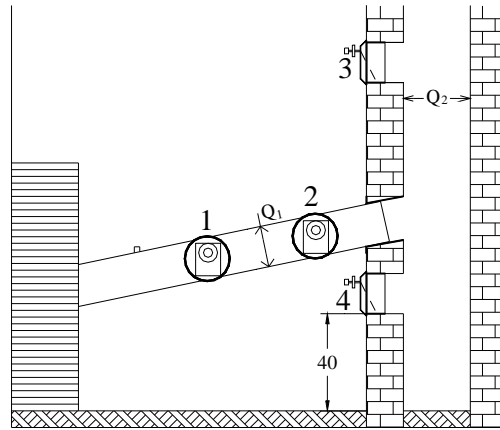
Şekil 2.7. Çekiş Sınırlayıcılar İçin Seçme Diyagramı. [6]

**Tablo 2.1.** Çekiş Sınırlayıcı Çaplarına Göre Geçen Debi (M<sup>3</sup>/H) Miktarları

Basınç farkı	130	150	180	250
□P 5 Pa	75	140	190	220
□P 20 Pa	130	220	275	380
□P 40 Pa	160	300	360	525

Şekil 2.8'e göre montaj olanakları olarak bağlantı parçası hemen atık gaz dayanağından ardından (pozisyon 1) ve de bağlantı parçasının üstünde duvarda (pozisyon 3) veya alt kısmında (pozisyon 4) sayılabilir.

Atık gaz tesisatındaki yukarıya doğru basıncın sınırlandırılması en iyi şekilde bağlantı parçasında montaj yeri 1'de elde edilir. Burada bağlantı parçasında ve ilave aşınmayı ve de düşürülmüş termik yukarıya doğru basınçla birlikte fazla alt basıncın yön değiştirmesini önlemek için oranlara uygun olarak düşük bir hava miktarı yeterli gelir. Uygulamada bu sayede bir çekiş sınırlayıcının tatbik sahası dokümanlarda belirtilen değerler üzerinden genişlemektedir. Montaj yerinin seçiminde, çekiş sınırlayıcının atık gaz tesisatının "sıfır noktasında" tertiplenmesine dikkat edilmelidir. Yanma biriminin hükümlerine uygun işletilmesinde burada bir fazla basınç meydana gelmemelidir. Bir bağlantı elemanındaki bağlantı daima atık gaz ses susturucusundan veya mevcut bir yön değiştiriciden (dirsek) sonra tertiplenmelidir.



**Şekil 2.8.** İlave Hava Tertibatının Montaj Olanakları. [6]



**Şekil 2.9.** Büyük Tesisatlar İçin Çekiş Sınırlayıcı, 250 Mm Çaplı, Hidrolik Amortisörlü[6]

Büyük tesisatlarda brülörün çalıştırılmasında basınç klapeli bir çekiş sınırlayıcı ve yaklaşık 20 m üzeri baca yüksekliklerinde ayar diski için ayrıca hidrolik amortisör donanımı kullanılmalıdır. (Şekil 2.9).Yüksek atık gaz tesisatlarında optimal ölçümlendirmede (olası küçük enine kesit) yanma biriminin çalıştırılması esnasında önemli atık gaz hızları meydana gelebilir. Ateşleme durdurulduğu taktirde atık gaz maddesi akışı durur ve atık gaz tesisatındaki alt basınç geçici olarak güçlü bir şekilde yükselir.

Bunun sonucu olarak iletişim esnasında tam olarak açılmamış sıradan imalata sahip çekiş sınırlayıcı darbeleri bir şekilde açılır, ki bu durumda zedelenmeler meydana gelir. Burada sınırlı bir şekilde de olsa çekiş sınırlayıcının en düşük atık gaz hızına sahip bir yerde, yani büyük enine kesit ile tertip edilmesi yardımcı olabilir. Çekiş sınırlayıcının yüksek bir ayarlaması da, burada ayarlama diskinin sonradan açıldığından ve böylece büyük bir rezervin kullanıma girebildiğinden dolayı kendini pozitif olarak belli eder. Optimal işletme koşullarına, sadece Şekil 2.9'da gösterilen ağır icralarda ayarlama diski için hidrolik amortisör tertibatına sahip tek bir çekiş sınırlayıcı olanak sağlar.

### 2.2.2.Fazla Basıncılı İşletimler İçin Atık Gaz Tesisatları

Atık gaz tesisatı fazla basınç için donatılmışsa (yanma değeri cihazları), DIN 4795'e göre bir ilave hava tertibatı uygun değildir. Belirli işletim koşullarında (büyük etkin yükseklik, rüzgar birikimi, kısmi yük işletimi) fakat bu tesisatlarda da istenilmeyen gereğinden fazla bir basınç meydana gelebilir, ki bu da yanma arızalarına yol açar. Burada yeni geliştirilmiş, basınç kumandalı şalterli, motor kumandalı sızdırmaz kapama klapeli çekiş sınırlayıcı (Şekil 2.10) yardımcı olabilir. Alt basınçta kutuları üzerinden kumandayla kapama klapesi açılır, bu şekilde içeri akan ilave hava basıncı önceden belirlenen bir değere sabitler. Fonksiyonlar durdurma şalteri ile kontrol edilir.



Şekil 2.10. Atık Gaz İletimi (Fazla Basınç) İçin Mecburi Kumandalı İlave Hava Tertibatı

### 2.2.3.Çekiş İhtiyacının Ayarlanması

Fansız brülörlü gaz yakıtlı birimli tesisatlarda veya küçük performanslı ısıtma kazanlarında kural gereği 10 Pa lık bir çekiş ihtiyacı yeterlidir. Fazla yüksek ayarlanmış çekiş sınırlayıcılarda atık gaz kaybı ve tesisatının enerji tüketimi artar. Ayrıca ayarlama diski sonradan açılır ve böylece ilave hava için sınırlı bir enine kesiti serbest bırakılır. İlaveten ateşlemenin kapatılmasından sonra çekiş sınırlayıcı önceden kapanır ki böylece atık gaz tesisatının havalandırılması azalır. Eğer bir çekiş sınırlayıcı gereğinden düşük olarak ayarlanırsa ve böylece yanma birimi için gerekli çekiş ihtiyacına ulaşılmazsa, yanma birimlerinde yanma arızaları meydana gelebilir. Bunun sonuçları; brülör alevlerinin geri tepmesi, ısıtma yüzeylerinde ve/veya bağlantı elemanında kurum çöküntüsü ve de fansız brülörlü gaz yakıtlı birimlerin akış emniyetinde uzun süreli atık gazın dışarı çıkması olabilir.

Çekiş sınırlayıcının ayarlanması tesisatın işletme konumunda, ayarlama ağırlıklarının çekiş sınırlayıcıda üreticinin verdiği bilgilere göre vidalanması ile gerçekleşir. Çekiş sınırlayıcı bağlantı elemanında hemen ölçü ağzının arkasında bulunuyorsa, ayarlama değeri ateşlemenin çekiş ihtiyacıyla aynıdır. Basınç kaybı için, atık gaz tesisatı duvarına montajda çekiş sınırlayıcı bağlantı ısı jeneratörünün dayanakları ile ilave tertibatının montajları arasında daha yükseğe ayarlanmalıdır, ki burada hareket değeri olarak metre başına uzunluk yaklaşık olarak 1 Pa ve her bir 90° dirsek için ilave yaklaşık 0.5 Pa kullanılabilir. Esas olarak çekiş sınırlayıcının ayarlanmasından sonra yanma biriminin bağlantı dayanağının hemen arkasındaki ölçüm ağzı gerekli çekiş ihtiyacının sağlanmış olup olmadığı kontrol edilmelidir.

### 2.2.4. Tesisatın İşletmesi İçin Bilgi

Yaz aylarında ve de geçiş dönemlerinde normalde yukarıya doğru basınç düşüktür ve ayarlama diski de böylece kapalıdır. Ancak yanma biriminin uzun süreli çalıştırılmasında çekiş sınırlayıcıdaki ayarlama değerine ulaşılır, bu şekilde ayarlama diski açılır. Serbest bırakılmış enine kesit bu arada giderek yükselen yukarıya doğru basınçla büyür. Yazın kapatılmış bir çekiş sınırlayıcı demek ki şikayet konusu olamaz! Yanma biriminin ara verdiği durumlarda atık gaz tesisatının havalandırılması ve kurtulması için kombine edilmiş veya mecburi kumandalı ilave hava tertibatı monte edildiyse, müşteri motor kumandasının amacı hakkında bilgilendirilmelidir.

### 2.3. Bacadan Kaynaklanan Isı Kayıpları: Baca Kapama Klapesi

Isı üreten cihazlardaki yanma olayı duraklamalarında ısı üreten cihazda bulunan ısı kapasitesinin, doğal taşınım ve baca çekışı yoluyla atmosfere (dış havaya) atılmasını önlemek için bacaya yani sıcak hava akımının olduğu boruyu (kanalı) kapatan tertibat özellikle yakıt tasarrufu yönünden çok önemlidir. Dikkat edilirse yan hava tertibatı, baca kapama tertibatından sonra takılmakta olup, hava kapama klapesi kapalı olduğu zamanlarda da işlemini yapmaktadır.

Brülör ve baca kapama tertibatının müşterek çalışması şu şekildedir:

1. Brülörün çalışmaya başlamasından 5 ile 10 saniye gibi kısa bir süre önce, baca kapama tertibatının motoru, aldığı uyarı ile çalışmaya başlar ve baca klapesi açılır.
2. Baca klapesi tamamen açıldıktan sonra brülör çalışmaya başlar.
3. Baca klapesi açık veya kapalı olduğu zaman ikaz ışıkları yanar. Klapenin açılıp kapanma süresinde her iki ışıkta söner.
4. Su sıcaklığı referans değere gelince brülör durur ve baca klapesi kapanır.

### 2.3.1. Termik Klapeler

Küçük ısı sistemlerinde (kombiler, kat kaloriferleri, doğal gaz sobaları vs.) katlar arası emniyet ile yakıt tasarrufu sağlayan, sıcaklığa duyarlı bimetal vasıtası ile açılıp kapanan mekanik klapelerdir.

- Sağladığı avantajlar:
- Enerji tasarrufu sağlar.
- Max. 270 °C gaz sıcaklığına kadar olan tüm cihazlar için idealdir.
- Açılma sıcaklığı yaklaşık 40 °C'dir.
- Çok kısa sürede açılır.
- Çok bölümlü ayırma elemanları vasıtası ile emniyetli çalışır.
- Yüksek basınçlarda gürültü yapmaz.
- Kolay monte edilir.
- Kat arası gaz sızıntılarını önler.



### 2.3.2. Motorlu Klapeler

Motorlu klapeler, gaz ve fuel oil yakıtlı ısıtma sistemlerinde kazanın baca çıkışına monte edilmektedir. Dişli tertibatlı motor tarafından kumanda edilen kapak, ısı sistemi dinlenmeye geçtiği sırada atıkgaz yolunu kapatır. Böylece ısı kaynağında üretilen enerji hapsedilerek depolanmış, doğal taşınım veya baca çekışıyle atmosfere atık gaz kaybı, aynı şekilde de soğuk havanın girmesi engellenerek gereksiz soğumalar önlenmiş olur. Bu sistem hem enerji tasarrufu sağlayarak yıllık yakıt giderlerini önemli

biçimde azaltmakta (sisteme göre %5 ile %12 arasında), hem de ısı sistemini az kullanılmasını sağlayarak sistemin ömrünü uzatarak tesisatta oluşabilecek teknik arızaların ortaya çıkmasını en aza indirmektedir.



DIN 4755 ve DIN 4756 standartlarına göre gaz yakıtlı tüm ısıtma sistemleri için uygundur.

Motorlu klapeleler brülör ile bağlantılı çalışmaktadır. Brülörden yaklaşık 7 s. önce açılmaya başlayan klape tam açıldıktan sonra brülöre çalışabilmesi için sinyal gönderir. Brülörün durma periyotlarında ise brülör kapandıktan sonra, 7 s. içinde klape kendisini kapatmaktadır.

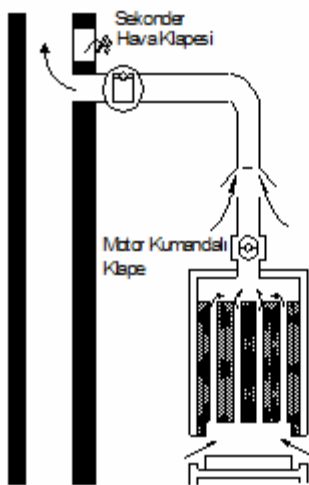
Sağladığı avantajlar:

- Yüksek değerlerde enerji tasarrufu sağlar.
- Isıtma sisteminin (kazan, brülör, kalorifer vs.) ömrünü uzatır.
- Tek elektrik bağlantısı ile kolay monte edilir.
- Motor, klape ve şalterler arasındaki bağlantıdan dolayı emniyetli çalışma sağlar.
- Tüm parçaları paslanmaz veya alüminize çelikten üretilmiştir.
- Çalışma kontrolü otomatik veya maneldir.
- Korozyona karşı dayanımlıdır.

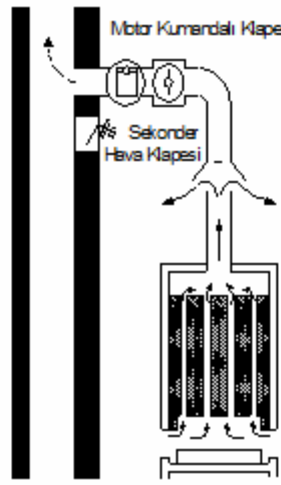
Bir Almanya firmasına ait Motorlu Klape Modellerinin sınıflandırılması:

1. MOK :%5 geçirgen özellikli (pilot alevli sistemler için)
2. MOK.AD :Tam sızdırmaz özellikli(elektronik ateşlemeli sistemler için)
3. MOK.ADN :Motorlu klape ve sekonder havalandırma klapesinin kombine sistemi

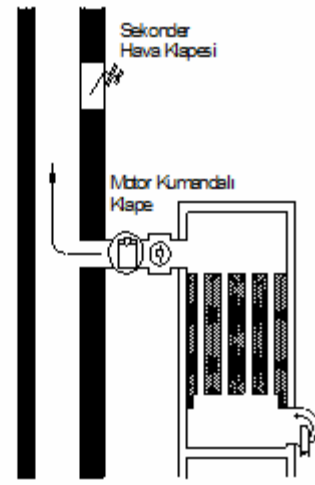
Kazanlara Göre MOK Klape'nin Montaj Şekilleri:



**Şekil 2.11.** Isıtılmayan Kazan dairelerinde atmosferik brülörlü kazanlara motorlu klape montajı



**Şekil 2.12.** Isıtılan Kazan dairelerinde atmosferik brülörlü kazanlara motorlu klape montajı



**Şekil 2.13.** Fanlı brülörlü kazanlarda motorlu klape montajı



## 2.4.Bacadan Isı Kayıpları: Ekonomizör

Konutlarda ve endüstride doğal gaz yakımında modern kazanların (yüksek verimli) kullanımı yanında mevcut fuel-oil veya kömür yakan kazanlar da doğal gaza dönüştürülmektedir. Bu kazanlarda olması muhtemel düşük kazan verimliliğinde ve baca gazı sıcaklığı doğal olarak yüksek olan kazanlarda fazla pahalı olmayan cihazlarla kazanı terk eden duman gazının ısısından istifade ederek enerjinin geri kazanımı sağlanmıştır.

Ülkemize doğal gaz gelmeden evvel sıvı yakıt ve katı yakıt göre kalorifer kazanı dizayn ederken kazanı terk eden duman gazı sıcaklığının genel olarak 200°C olarak kabul edilirdi. Çünkü bu değer kazanlarda ve bacada alçak sıcaklık korozyonu olmaması için yakıtın içindeki kükürt miktarına bağlı olarak değişen asit çığlenme sıcaklığının (bu değerler pratik olarak kömür için 180°C, fueloil için 160°C, motorin için 140°C) emniyetli bir miktar üzerinde olması gerekir. Doğal gazda ise kükürt yok denecek kadar az olduğundan ve yoğunlaşma 56°C da başladığından, kalorifer kazanlarında kazanı terk eden duman gazı sıcaklığı 120°C'ye kadar düşebilir. Daha düşük sıcaklıklarda yoğunlaşmanın sebep olabileceği korozyon, yoğunlaşan asit karakterli suyun (pH değeri 3,9-7 arasında) tahliyesi ve duman gazlarının doğal çekişle bacadan atılamayacağı göz önünde tutulmalıdır.

Doğal gaza göre kazanı terk eden duman gazı sıcaklıkları göz önüne alınarak kalorifer kazanları aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Düşük sıcaklık kazanları (yoğuşmalı veya kondenzasyon kazanları ) 40/120°C
- Orta sıcaklık kazanları (modern kazanlar) 120 / 200°C
- Yüksek sıcaklık kazanları (klasik kazanlar-eski kazanlar) 200°C 'den yukarı.

Doğal gazda uygulamaya geçilmesi ile birlikte modern kazanların kullanılmasının yanında mevcut kömür ve fuel oil yakan kazanlarda da doğal gaza dönüştürülmüş ve dönüştürülmeye devam edilmektedir. Gerek modern kazanlarda ve gerekse dönüşüm yapılan kazanların çoğunda yapılacak ölçümlerde baca gazı sıcaklığının yükseğe çıktığı (250 / 300 °C hatta 350°C) durumlarda kazanı bacaya bağlayan duman kanalı üzerinde kazana yakın bir yerde 400/500°C gösteren bir pirometre (termometre) yerleştirilip, brülörde iyi bir yanma ayarı yapılabilir.

### 2.4.1.Buhar Kazanlarında Kazanı Terk Eden Duman Gazlarının Sebep Olduğu Verim Kayıpları

Buhar kazanlarında baca gazı sıcaklıkları kalorifer kazanlarına göre değişiklik arz eder.

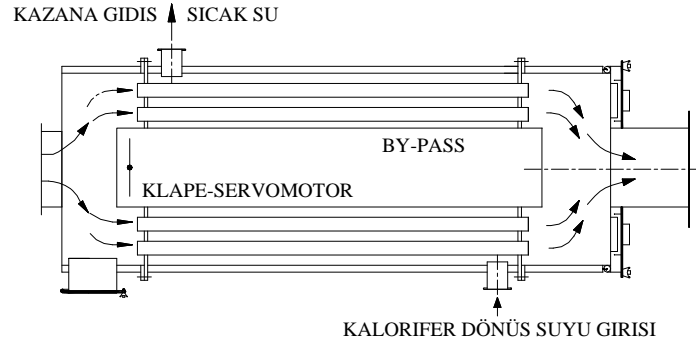
$$\text{Duman gazı (baca gazı) sıcaklığı} = \text{üretilem buhar sıcaklığı} + (50/100)^\circ\text{C} \quad (2.2)$$

olarak pratikte alınabilir.

Örneğin; 6 bar doymuş buhar üreten bir buhar kazanında buhar sıcaklığı 164 °C ise; kazanı terk eden duman gazı sıcaklığı yaklaşık 250 °C olur. 12 bar doymuş buhar kazanında ise bu durumda kazanı terk eden duman gazı sıcaklığı da yaklaşık 300 °C alınabilir.

### 2.4.2.Bacadaki Atık Gaz Kayıplarını Azaltma Çareleri

Gerek kalorifer kazanlarında ve gerekse buhar kazanlarında alçak sıcaklık korozyonu riskine meydan vermeden kazanı terk eden duman gazı sıcaklıklarını fuel oil yakımında 180 °C'a kadar, doğal gaz yakımında 130 °C'a kadar düşürebiliriz. Bu düşürmeyi kazanın arkasına bir kısım ısıyı geri kazanmak için koyacağımız enerji tasarrufu sağlayan cihazlarla yapabiliriz. (Şekil 2.14)



**Şekil 2.14.** Ekonomizör

Bunlar;

- Brülöre verilen yakma havasını ısıtarak (hava ısıtıcısı veya bacadan by-pass)
- Kalorifer tesisatında dönüş suyunu ısıtarak (ekonomizör).
- Buhar kazanlarında kazana basılan besi suyunu ısıtarak (ekonomizör).
- Kombine sistemler (hava ısıtıcısı + su ısıtıcısı)

Bu cihazlar mevcut sisteme uyum sağlamalı, bu cihazların ilavesi ile kazanın duman yolları direnci ve sistemin su tarafı direnci aşırı artmamalıdır. Başka bir deyişle brülörün çalışmasında, sirkülasyon pompasının veya besi pompasının fonksiyonunda bir problem yaratmamalı ve kolay monte edilebilmelidir.

Örnek-1: İstanbul'da bir apartmanda 90/70 °C çalışan merkezi kalorifer kazanının kapasitesi 235 kW ve yakıtı doğal gaz. Isınma dönemi; günde 15 saat yılda 180 gün. Doğal gaz brülörünün hava ayarını mümkün olduğu kadar iyi bir şekilde yapıldığında ve yapılan baca gazı analizinde kazanı terk eden duman gazı sıcaklığı 250 °C, kazan dairesi sıcaklığı 20°C ve CO<sub>2</sub> miktarı % 10 ölçülsün. Şekil 1.7 den sıcaklık farkını 230 °C olduğunda buna karşılık baca kaybı % 11' dir ve yanma verimi,

$$\eta_w = 100 - 11 = 89 \quad (2.3)$$

kazanın radyasyon kayıplarını da % 2 (bu değer kazanın büyüklüğüne ve izolasyon şartlarına göre (1 ila 4 arasında değişir)) kabul edelim. Dolayısıyla kazan verimi,

$$\eta_w = 100 - (11+2) = \%87 \quad (2.4)$$

olur. Apartmanın ısınma için bir yıllık doğal gaz bedelini bulalım.

$$B_N = \frac{Q_a}{\eta_w * H_u} = \frac{Q_N * b_a}{\eta_w * H_u} = \frac{235 * 15 * 180}{0,87 * 8,83} = 82595 \text{ m}^3/\text{yıl} \quad (2.5)$$

$B_N$  = Yıllık yakıt miktarı,

$Q_a$  = yıllık ısıtma işi kWh/yıl,

$b_a$  = tam kullanma saati h/yıl,

$H_u$  = Alt ısı değer kWh/m<sup>3</sup>

Kazanın arkasına duman gazından istifade etmek ve kalorifer dönüş suyunu ısıtmak üzere bir su ısıtıcısı (Ekonomizör) ilave edip duman gazı sıcaklığını 150°C indirdiğimizi kabul edelim.

$$\text{baca gazı sıcaklığı} - \text{çevre sıcaklığı} = 150 - 20 = 130^\circ\text{C} \quad (2.6)$$

Şekil 1.7 den CO<sub>2</sub> miktarı 10 alırsak baca kaybını % 6 buluruz.

Yanma verimi de;

$$\eta_k = 100 - 6 = \%94 \quad \eta_k = 100 - (6+2) = \%92$$

böylece kazan randımanında % 5 artış elde edilmiş oluyor.

Bu şartlarda yıllık doğal gaz sarfiyatı

$$B_B = \frac{Q_a}{\eta_w * H_u} = \frac{Q_N * b_a}{\eta_w * H_u} = \frac{235 * 15 * 180}{0,92 * 8,83} = 78105 \text{ m}^3/\text{yıl} \quad (2.7)$$

$B_B$ =ekonomizör kullanıldığında yıllık yakıt tüketimi  $\text{m}^3/\text{yıl}$

Fark:  $82595 - 78105 = 4490 \text{ m}^3/\text{yıl}$

İstanbul'da konutlarda doğal gaz fiyatı  $0,626 \text{ TL}/\text{m}^3$  olduğuna göre

Yıllık tasarruf:  $2.810,74 \text{ TL}/\text{yıl}$  olur. ( $4490 * 100 / 82595 = 5,5 \%$  tasarruf)

Bu şartlara uygun bir eko-kalorifer cihazının yerine montajlı fiyatı yaklaşık  $5.000\text{-TL}$  olduğunu varsayarsak,

$$5.000 / 2.810,74 = 1,78$$

yılda bu cihaz amorti edilecek demektir.

Örnek–2: Bir endüstri tesisinde  $3000\text{kg}/\text{h}$  buhar üreten  $12 \text{ bar}$  işletme basıncında, fuel oil (kalorifer yakıtı) yakan bir buhar kazanı var. Günde  $10$  saat, yılda  $300$  gün çalışmaktadır. Brülörün iyi bir yanma yapacak şekilde hava ayarından sonra yapılan baca gazı ölçümlerinde baca gazı sıcaklığı  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  %  $11$ , kazan dairesi sıcaklığı  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  ölçülsün.

Şekil 1.7 den baca gazı kaybı %  $13$  bulunur. Kazanın radyasyon kaybını %  $2$  kabul edersek;

kazan verimi:

$$\eta_w = 100 - (13+2) = \% 85$$

olur. Bu kazanın arkasına atık duman gazlarından istifade için bir ekonomizör kullandığımızda duman gazı sıcaklığını  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  düşürürsek:

Bu şartlarda kazan verimi:

$$\eta_w = 100 - (8+2) = \% 90$$

olur.  $1 \text{ kg}$  buhar üretimi için  $600 \text{ kcal}$  ısı ihtiyacı gerektiğini kabul edelim.

Yıllık yakıt tüketimi:

$$B_N = \frac{600 * 3000 * 10 * 300}{0,85 * 9600} = 661,764 \text{ kg /yıl}$$

Ekonomizör konulduktan sonra

$$B_B = \frac{600 * 3000 * 10 * 300}{0,90 * 9600} = 625,000 \text{ kg/yıl}$$

Fark 661,764 – 625,000= 36764 kg/yıl

İstanbul'da kalorifer yakıtı 1,712-TL/kg olduğuna göre

Yıllık kazanç 36,764 x 1,712 = 62,939,97 TL/yıl

Böyle bir ekonomizör cihazının yerine montajlı fiyatı 15,000 -TL olduğu düşünülürse amortisman süresini aşağıdaki şekilde hesaplayabiliriz.

$$\frac{15.000}{62.939,97} = 0,24 \text{ yıldır.}$$

## 2.5.Tam Yanmanın Oluşmaması ve Enerji Kaybı: Otomasyon

Yakıt tasarrufunu sürekli kontrol altında tutabilmek için tasarlanmıştır. Baca gazındaki O<sub>2</sub> miktarını sürekli ölçerek tam yanma meydana gelebilmesi için hava girişini ve yakıt girişini kumanda eden sistemdir.

### 2.5.1.Isıtma Sistemleri için Modern Ölçüm, Kumanda ve Ayar Tekniği

Günümüzde ısı sistemlerinden istenilen, minimum enerji ( yakıt veya elektrik ) sarfiyatı ile çevreyi mümkün olduğu kadar kirletmeden maksimum ısı kapasitesi alabilmektir. Kazan üreticileri için sistemler zaman ilerledikçe çok daha karmaşık olmaktadır. Yalnızca yanma havasına yeterli miktarda yakıt karıştırılmasından öte minimum çevre kirliliğini sağlayan modern kazanlarda bunun yanında dört farklı yakıtla ilgili olarak regüle edilmiş birincil, ikincil, üçüncül hava, baca gazı sirkülasyon, kazan basıncı vb. sistemler olmalıdır. Çok küçük ayarsızlıklar bile kazanın teknik olarak verimsiz çalışmasına ve baca gazı atık maddelerinin üzerinde kötü etkide bulunmasına neden olacaktır. Bu yüzden ölçme, kontrol ve ayarlama cihazları üreten firmaların görevleri; yanma proseslerinde en ufak sapmaları ve değişimleri aynı anda kompanze eden hassas yanma kontrolünü sağlayan cihazları geliştirmektir, bunu yaparken de minimum enerji harcayan, kolay çalıştırılabilir, güvenilirlik ve bulunabilirlik gibi etkenlere de dikkat edilmesi gereklidir.

Bu zamana kadar yakıt hava karışımının yüke bağlı kontrolü mekanik olarak yapılmaktaydı. Yani yaklaşık 30 MW' a kadar olan kazanlarda klape üzerinden mekanik olarak ayarlanır. Bu mekanik sistemin en büyük dezavantajı ayarının manuel olarak yapılmasıdır. Yakıt-hava ayarı yapılan karışımın yanma elementleri üzerinde direk etkisi olmaktadır. Bu yüzden yakıtın az yükleme yapıldığı sistemlerde % 3 oksijen sapsması normaldir.

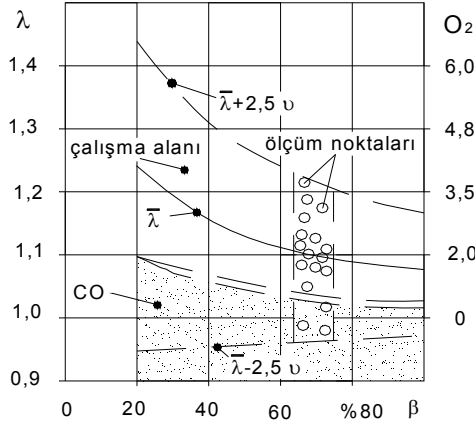
Şekil 2.15' de 4 MW' lık bir kazanda, baca gazında bulunan hava fazlalık katsayısı ve oksijen değerlerinin yıl boyunca yanma değişimlerine göre dağılımı grafikleştirilmiştir.

Yanmaya etki eden diğer olaylar aşağıdadır.

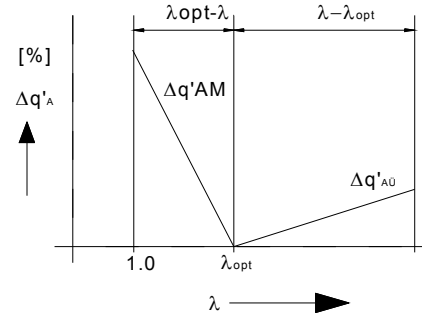
Hava; Sıcaklık - Basınç - Nem

Yakıt; Isı değeri - Sıcaklık – Viskozite – Yoğunluk - Gaz basıncındaki değişimler

## Diğer; Kazan - Brülör

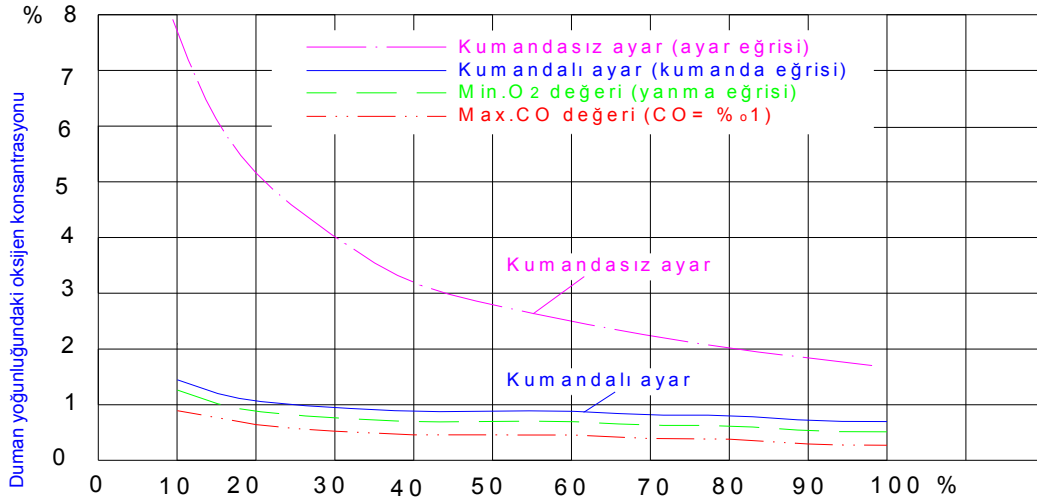


**Şekil 2.15.** Hava fazlalık katsayısı ve oksijenin yıl boyunca değişimi. [8]



**Şekil 2.16.** Baca gazında ölçülen oksijen eğrisi. [8]

Şekil 2.16' da brülöre gelen taze havanın yetersiz olduğu durumda kazan içerisinde yanma tamamlanmayacağı için atık gaz kaybının çok yüksek olduğu görülmektedir.



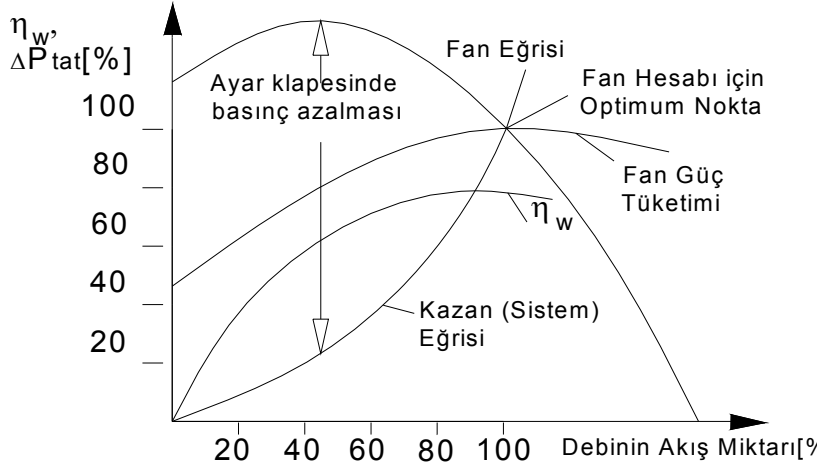
**Şekil 2.17.** Brülöre Gelen Havanın Yetersizliğinin Atık Gaz Kaybına Etkisi. [8]

Şekil 2.17' de baca gazından oksijen kontrolü yapılan kazanın oksijen eğrisini görebilirsiniz.

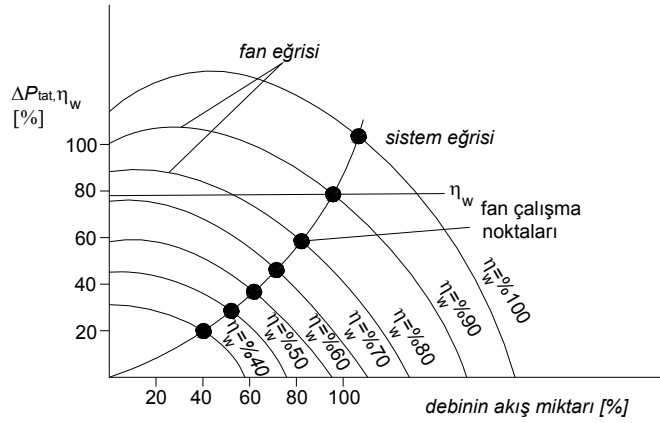
Bu yüzden brülör mümkün olan en uygun hava miktarının sisteme gönderileceği şekilde ayarlanmalıdır. Bunun anlamı brülörler atık gaz kaybı ile bağlantılı olarak optimal şekilde kontrol edilemezler. Yanmaya etki eden değişimlerin dengelenmesi için ancak sisteme bir oksijen regülatörün eklenmesi ile mümkündür. Sonuç olarak mekanik karışım ancak şartlara bağlı olarak yapılabilir, bu işlemde hem zahmetli hem de zordur. Bu işlem ya ek bir hava klapesi ya da yakıt basıncının ayarı veya vantilatörün hızının ayarı ile yapılabilir. Son yıllarda yakıt veya havanın mekanik karışımı özellikle orta ve büyük kapasiteli kazanlarda elektronik destekli olarak yapılmaktadır ve gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bu kontrol esnasında her kontrol edilecek unsur kendi içerisinde bir servo motor yardımı ile yapılmaktadır. Isı ihtiyacına göre hafızasına girilmiş bütün bilgiler ışığında bir kontrol elemanı da bu servo motora kumanda eder. Şekil 2.18' de yakıt hava karışımının otomatik olarak nasıl ayarlandığını gösteren bir kazan sistemi gösterilmektedir.



$\Delta P$  : Toplam basınç farkı  
 $\eta_w$  : Verim.



**Şekil 2.19.** Gecikme, Enerji Kaybı ve Basınç Kaybı Arasındaki İlişki. [8]



**Şekil 2.20.** Vantilatörün Çalışma Alanları.

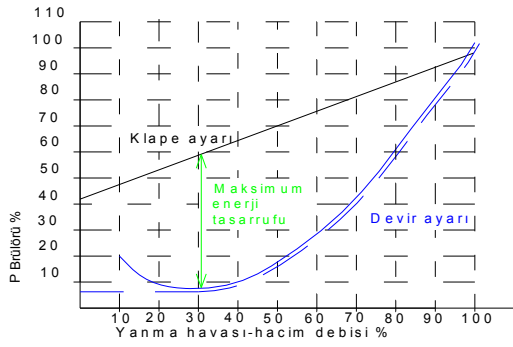
Enerjinin büyük bir kısmı kısma klapesi sayesinde dışarı atılmaktadır. Sistem hız ayarı yapılarak mümkün olabilecek en uygun noktada çalıştırılabilir.

Şekil 2.20' de vantilatörün devri ayarlanarak ısıtma sisteminin karakteristiği içerisinde herhangi bir noktada çalıştırılabilir. Pratikte fanın gücünün artmasına ek olarak, aynı zamanda konverter ve motor enerjisi ile düşük yakıt yüklemeleri durumunda

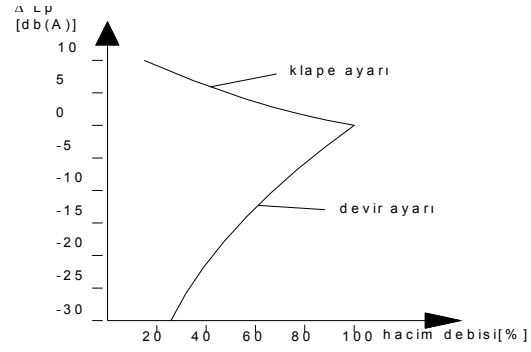
kullanılan enerjide de azalmalar olmaktadır. Büyük seçilmiş fanların enerji tüketimi üzerinde de pozitif etkisi vardır. Hız regülasyonu sayesinde fanın güç ihtiyacı aynı zamanda ısıtma sisteminin şartlarına uymaktadır.

Şekil 2.21'de klape ayarı veya hız regülasyonu yapılması durumunda fanın güç tüketimi karşılaştırılmaktadır. Elektrik enerjisi ekonomisi açıkça görülebilmektedir.

Grafikte görüldüğü gibi arzu edilen elektrik ekonomisi kazanın çalışma modu ve boyutuna ve fanın dizaynına bağlıdır. Bu nedenle matematiksel bir hesaplama yoktur. Elektrik enerjisi ekonomisi gözlemlendiği zaman, ilk kullanılan enerjide 2/3 oranında bir düşme olduğu saptanmıştır.



**Şekil 2.21.** Klape Ayarı ve Hız Regülasyonunda Fanın Güç Tüketimi



**Şekil 2.22.** Klape Ayarı ve Hız Regülasyonu Arasındaki Fark

Hız regülasyonunun diğer bir avantajı da, klape ayarı yapılan sistemlerde gürültünün çok olmasıdır. Şekil 2.22' de hız regülasyonu ile klape ayarı arasındaki fark karşılaştırılmaktadır.

### 2.5.3. Ölçme Probu ile Optimizasyon;

Artık bugünlerde lamda probu olarak bilinen zirkonyum-di-oksit probunun, oksijen regülatörü ile kullanılarak ısı sistemlerinde yanmanın optimizasyonu ve yanma değerlerinin görüntülenmesi yapılmaktadır. Aşağıda bu sistemin avantajları görülmektedir.

- Egzoz gazından direk ölçüm.
- Hızlı reaksiyon ve ayar zamanı  $t < 15$  s.
- Ölçüm değerlerinin saklanması
- Ölçüm yerinde gaz kaçağının olmaması.
- Bakım azlığı.

Oksijen regülasyonu kullanılarak yanmadaki değişimlerin düzenlenmesinin yanısıra hava-yakıt oranında görüntülenebilir. Eğer istenmeyen aşırı bir değer görüntülenirse alarm verir.

Aşağıdaki unsurların dalgalanması yanmaya direk olarak etki eder.

Hava;

- Sıcaklık
- Basınç
- Nem

Yakıt;

- Isı değeri
- Sıcaklık
- Viskozite
- Yoğunluk

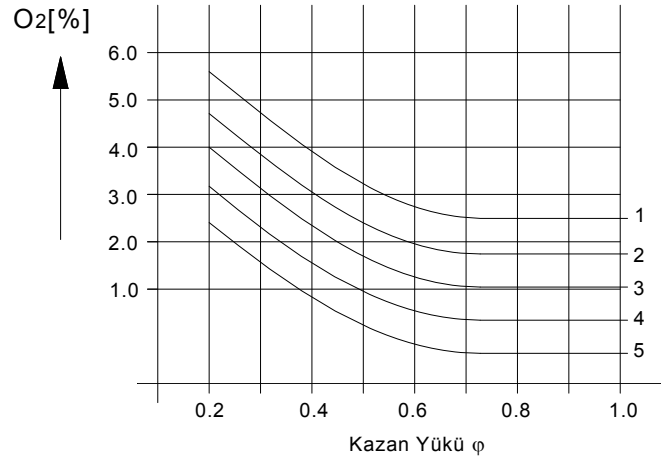
Gaz basıncındaki değişimler

Diğer;

Kazan

- Brülör
- Mekaniksel değişimler





**Şekil 2.23.** Parametrelerin Etkisi

Şekil 2.23' te hava basıncının ve yanma havası sıcaklığının değişimlerinin atık gaz içindeki oksijen üzerindeki etkisi ve bu şekilde yanma işleminin kalitesi (kazan verimliliği, kirleticiler) görülmektedir.

1. Hava sıcaklığının kontrol edilmediği 0° C
2. Hava basıncı +25mbar
3. Kontrollü şartlar 20° C ve 1013 mbar
4. Hava basıncı -25 mbar
5. Hava sıcaklığının kontrol edilmediği -40° C

Bütün bu ölçümler güvenlik sebeplerinden dolayı ideal yanma için gerekli olandan daha fazla miktarda yanma havası ister. Bu fazla hava gereksizce ısıtılır ve baca yolu ile ısı kaybı olarak atmosfere atılır. Fazla hava karbondioksit değerinin düşmesine, atık gaz sıcaklığının artmasına, kazan verimi veya kazanın atık gaz kaybı prensiplerine etki eder.

Atıkgaz ile hava sıcaklık farkı ve atıkgazda ölçülmüş oksijen değeri yardımıyla kazan verimliliği bulunabilir:

$$q_A = (T_w - T_L) \left( \frac{A_2}{21 - O_2} + B \right) \quad (2.7)$$

Burada ;

	Fuel oil	Doğal gaz	Hava gazı	LPG
A <sub>2</sub>	0,68	0,66	0,63	0,63
B	0,007	0,009	0,011	0,008

$$\eta_w = 100 - q_A \quad (2.8)$$

Bu formülden görüldüğü gibi % 1 oksijen düşümü olduğu zaman kazan veriminde aşağıdaki artımlar olacaktır.

Doğal gazda; yaklaşık %0,60

Motorinde; yaklaşık %0,70

Ağır yakıtta; yaklaşık % 0,75

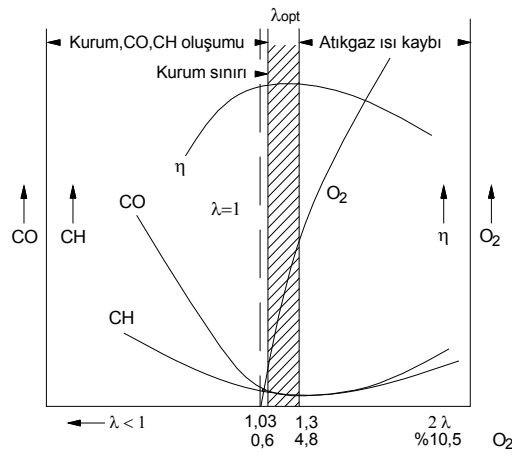
**Tablo 2.2.** Yanma Verimi Üzerindeki Etkiler

Etki büyüklükleri	Etkinin büyüklüğü		
	Doğal gaz	Motorin	Ağır yakıt
Yakıt			
1. Yakıtta ısı değeri değişmesi	+++ (1,5)	-	+(0,3)
2. Yakıt viskozitesinin değişmesi	-	+(0,4)	++(0,6)
3. Yakıt ısısının değişmesi	-	0	+(0,4)
4. Gaz yada fuel oil basıncına bağlı miktar değişmesi	+(0,4-0,6)	0	++(0,7)
Yanma havası			
5. Hava sıcaklığı		+(0,3-0,4)	
6. Hava basınç		+(0,3-0,4)	
7. Havanın nemi		0	
Sistem Şartları		Sisteme bağlı olarak 0 ile ++(++) arası	
8. Baca çekişi			
9. Etkilerin sonucu olarak ya da kirlenmeye bağlı atık gaz ısı		+ (0,3 - 0,35)	
( ) İçerisindeki sayılar ısıtma sisteminde olabilecek % verim değişikliğini vermektedir.			
- : etki yok; 0: anlamsız etki; + : zayıf etki; ++ orta büyüklükte etki; +++ büyük etki			

**Tablo 2.3.** Otomasyonun Yakıt Cinslerindeki Tasarrufları

	Doğal gaz	Fuel Oil	
		Hafif	Ağır
1. Isıtma değerinin değişmesi	%1,5	-	%0,3
2. Fuel oil gaz basıncının değişmesi sonucu brülör yüklenmesinin değişmesi	%0,5	%0,4	%1,7
3. Hava sıcaklığı değişimi	%0,4	%1,1	%2,4
4. Havadaki basınç değişimi	%0,3	%0,3	%0,3
Toplam	%2,7	%1,1	%2,4
Bu değişiklikler ekstrem değerler olduğundan yıllık ortalama için sadece yarısı hesaplama alınır, bu da :	%1,35	%0,55	%1,2
O <sub>2</sub> regülasyonu sonucu arıza büyüklüğü telafi edildiğinden, brülörün ayarı ortalama 1 hac.% O <sub>2</sub> optimum değere ayarlanabildiğinden, bir iyileştirme söz konusudur:			
Yıllık toplam	%0,60	%0,70	%0,75
	%1,95	%1,25	%1,95

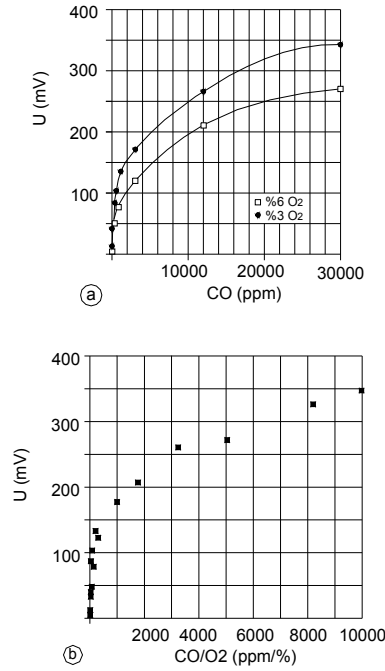
Daha önce söylenildiği gibi kontrol sensörü olarak günümüzde zirkon dioksit sensörü kullanılmaktadır. Atık gazdaki atık oksijen miktarı sadece bir yardımcı değerdir. Sızdıran bölgelerden sızan kaçak hava, brülör ayarı üzerinde bilinmeyen etki olarak kalmaktadır. Ekstrem durumlarda hava kaçakları,  $O_2$  - regülasyonun brülörde müsaade edilmeyen zararlı madde miktarı değerlerinin üstüne çıkmasına neden olmaktadır. Bunu önlemek için yeri geliştirilen KS1 sondesi kullanılmalıdır. Hava fazlalık katsayısı 2' nin yani artık oksijen miktarının verim eğrisi ve ısıtma sisteminin zararlı madde emisyonu üzerindeki etkisi Şekil 2.24'de görülmektedir. Lamda - sondesinin geliştirilmesinde Heidelberg' de ABB araştırma merkezinde yanmamış gaz parçacıklarını tespit etmek için bir potansiyometrik duman sondesi geliştirilmiştir. KS1 Potansiyometrik duman sondesi yapı bakımından potansiyometrik oksijen sondesine benzemektedir. Oksijen sensöründeki katalitik aktif çalışma elektrodu yerine çalışma elektrodunun katalitik aktivesinin düşürülmesi hedeflenmiştir. Böylece elektrod yüzeyinde oksitlenmeyi oluşturan CO,  $H_2$  gibi gaz parçacıklarının  $O_2$  ile birlikte katalitik reaksiyonu engellenmiş olmaktadır. Elektrod yüzeyinde oksidasyon nitelikli gaz molekülleri adsorbe edilir ve üç faz sınır haline dönüşebilir. Orada sabit elektrod ızgarasından  $O_2$  - iyonlarıyla reaksiyona girmektedirler.  $H_2$  olayında buna paralel olarak üç faz sınırında oksijen molekülü reaksiyonu gerçekleşmektedir.



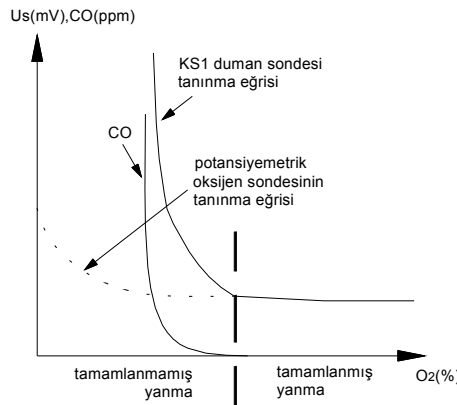
Şekil 2.24. Artık Oksijen Miktarının Verime ve Zararlı Emisyon Üzerindeki Etkisi.

Sensör gerilimi olarak bir kısım  $O_2$  reaksiyonuna bağlı ve bir kısım oksidasyonlu gazların reaksiyonuna bağlı bir karma potansiyel elde edilir. Bu karma potansiyel oksidasyonlu oksijen kısmi basınca dönüştüren kısmi basınç ilişkilerinin bir fonksiyonudur, yani  $U = f(CO/O_2)$  yani  $U = f(H_2 / O_2)$  Şekil 2.25' de bunu göstermektedir. Burada bir sensörün çeşitli oksijen partükel basıncı sensör tanıma eğrisi  $U (CO)$  gösterilmektedir. Aynı zamanda logoritmik bir tanıma eğrisi elde edilmektedir. Şekil 2.25b'de  $CO / O_2$  sensör gerilimi fonksiyon olarak verilmiştir.  $H_2$  ya da CO gibi düşük oksidasyonlu gaz konsantrlerinde, açık bir şekilde karma potansiyel sadece  $O_2$  sondesinin sinyalinden daha yüksektir. Karma potansiyelin oluşması çok kısa sürmektedir, t60 süre 2 s altına düşmektedir. Sensör duruma göre duman kanalına yerleştirilebilir, deney gaz alıntısına gereksinim yoktur. KS1 kombi sondesinin yanma sırasında optimizasyonun ve kontrolünde salt oksijen sondesine göre avantajları;

- Kaçak havadan etkilenmez
- Kısa cevap süresi ( $t_{60} < 2$  sn )
- Kalibrasyon gazları gerektirmez
- Tanıma eğrisi güvenli yönde ( $U_s = f(CO / H_2)$ ) artmaktadır.
- Ortalama ömrü yaklaşık 3 yıldır.
- Kolay kullanım
- Stabildir
- Az bakım gerektirir
- Hesaplıdır.



Şekil 2.25. Yakıt Hava Karışım Etkisi.



Şekil 2.26. Kısmi Basınç İlişkileri.

Gazlı ateşleme sistemlerinde duman sondesi KS1 ve ona bağlantılı fonksiyonel mikro işlemci korumalı yakıt / hava regülasyonu emisyon sınırlarına en yakın optimum yanmayı sağlar, ayarlar ve sabit tutar. Burada yakıt / hava karışımı duman sondesinde zararlı madde ölçümü kuvvetli sinyal artışı oluncaya dek hava miktarı azaltılmaktadır. Şekil 2.26 bunu açıklamaktadır. Tam yanma alanında CO - Emisyonu çok düşüktür. Duman sondesinin gerilimi Nerust denklemine göre çalışmaktadır. Bu alanda aynı potansiyometrik bir oksijen sensörü gibi çalışmaktadır. Tamamlanmamış yanmayı düzenlemektedir, duman gazındaki CO konsantrasyonu bu şekilde artmaktadır,  $\square$  değeri 1' den daha büyük olması durumunda bile. Hızlı ve gecikmesiz aynı şekilde duman sondesi sinyali artmaktadır. Bir potansiyometrik oksijen sondesi ancak oldukça düşük O<sub>2</sub> ve çok yüksek CO değerinde, duman gazındaki  $\square$  değeri 1' e yaklaştığı zaman dik bir artış göstermektedir. Duman sondesinin dik artan sinyali tam yanmanın olmayışının başlangıcını göstermektedir. Bu noktadan itibaren yakıt / hava karışımı yine hafiften hava fazlalığına doğru değişmekte ve böylece optimum çalışma noktası bulunmuştur. Bu işlem belirli zaman aralıklarında tekrarlanırsa optimum çalışma noktası olumsuz meteorolojik yada düzenek şartlarında bile sağlanmış olur. Mikro işlemcilerin marifetleri artmakta ve gereksinim duyulan fonksiyonlar bir cihazla olanaklı hale gelmektedir.

- Kumanda cihazı
- Sızdırmazlık kontrolü
- Meteorolojik kumandalı verim ayarlayıcısı
- Kazan çıkarım regülatörü
- Kendi kendini optimize eden KS1 kombine sondesi esasına göre çalışan, hazırlık
- aşamasındaki Lamda regülasyonu
- Bus bağlantısı ( az kablo kullanımını sağlar)

Burada fiyat / verim ilişkisi daha da iyileştirilmekte ve orta ölçekli işletmelerde (350 kW' den büyük ) bu teknolojinin kullanımı iktisadi acıdan çekici hale gelmektedir.

## 2.6. Baca İçinde Yoğuşma: Taze Hava Sağlayıcıları

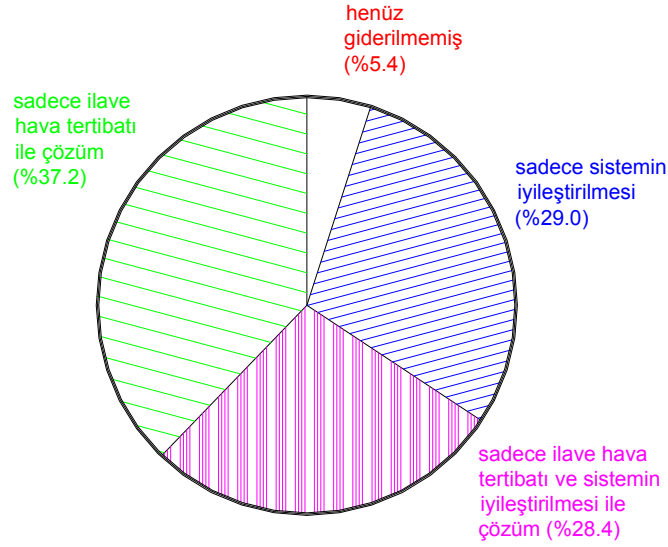
Bir diğer tasarruf sağlayan sistem de yanma havasının kazana girmeden önce ısıtılmasıdır. Bu yapılamazsa en azından havanın çekildiği mekana dışarıdan giren soğuk havanın kontrollü alınması sağlanmalıdır. Brülör devreye girmeden içeriye gerekli havayı basan bir sistem ile bu çözülebilir.



Örneğin; imal türü II (asgari 24 cm kalınlıkta veya iki tabakalı) olan 25 x 25 cm lik iç çap genişliğine sahip bir bacadaki fanlı brülörlü yağ yakıtlı birimin (fazla basınç ateşlemesi) verilerinin sınır koşulları dikkate alınmalıdır. 12m' lik verimli bir baca yüksekliğinde ve ısı jeneratörünün % 10' luk atık gaz kaybında, ilave hava tertibatsız bacayı kuru tutabilmek için yaklaşık 30 kW ve üzeri olan bir ısı üretimi yeter gelir. Buna karşın ilave hava tertibatı ile yeni bir kazanı önemli ölçülerde daha az sarfiyat veya daha düşük atık gaz kaybı ile mevcut bacaya ıslaklık zararları beklenmeksizin bağlamak mümkündür.

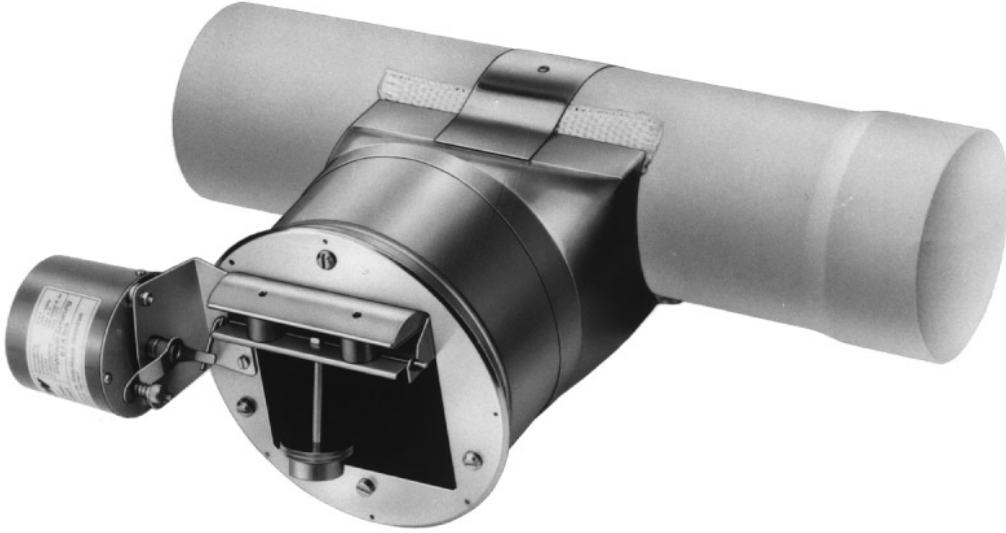
DIN 4705 Bölüm 1'de Ekim 1993 basımı, her türlü tesisteki ilave hava tertibatının baca ve yoğunlaşma noktası üzerindeki etkisinin bulunabileceği bir hesaplama işlemi gösterilir. Bir ilave hava tertibatının akım tekniği açısından özelliklerinin denklem ölçülü tanımı (basınç farkına bağlı hava sarfiyatı) veya ayar eğrileri önkoşuldu. DIN 4795'in, Nisan 1991 basımı, gözden geçirilmesinde bu talep dikkate alınmıştır.

Şekil 2.27' de ülke çapında kusurlu bulunmuş olan yaklaşık 100,000 civarındaki gaz yakıtlı yanma birimli tesislerin % 37,2 sinde bacanın sadece ilave hava tertibatının montajı ile yeniden kurutulduğu görülebilir. Atık gaz tesisatını kullanmaya devam edebilmek için, diğer % 28,4' lük vakalarda ilave tedbirlerle birlikte ilave hava tertibatlarının montajı yeterli geldi. İlave tedbirler derken kastedilen esas olarak bağlantı parçasının (atık gaz borusu) ısı muhafazası ve de geliştirilmiş buhar kapamasız, soğuk çatı bölümlerinde bacanın mineral ihtiva eden yanmaz inşa malzemeleri ile harici ısı muhafazasıdır. Çok az vaka da ilave olarak çatı üzerinde bir harici ısı muhafazasına ihtiyaç duyuldu. Yalnızca bacaların % 29' unda görelî masraflı bir enine kesit azaltışına gidildi. Yüksek vasıflı paslanmaz çelik veya seramik borulardan bir iç tabakanın çekilmesiyle veya enine kesitin uygun görülen inşa malzemeleri ile indirgenmesi sayesinde atık gaz tesisatı yanma biriminin yeni yerleştirme verilerine uyarlandı. Hessen' de 470 tesiste sonradan yapılan kontroller, vakaların %40,6' sinda ilave hava tertibatları takibinde bu enine kesit azaltışına aslında gerek olmadığı sonucu verdi.



**Şekil 2.27.** Bacanın Nemlenmesinde Gaz Yakıtlı Yanma Birimleri ile Kusur Giderim Türleri (NLV = İlave Hava Tertibatı ). [6]

DIN 17160'a göre yanma birimlerinin çeşitli mekanlarda kurulduğu ortak bacalı tesisatlar için ilave hava tertibatları uygun değildir. Bunun sebepleri, yanma birimi ve ilave hava tertibatı için çabalanan eşit basınç ilişkileri ve yangın emniyetidir. Fakat uygulamada arzu edilirse, gaz yakıtlı birimlerin fansız brülörlerle bağlanmış olduğu ortak bacalarda, sadece bir çekiş sınırlayıcı kullanılarak (yüksek atık gaz kaybına ve ıslaklık zararlarına karşı bodrumda) monte edilebilir. Çeşitli ülkelerin yapı talimatnamesinde bu montajı şehir baca temizleyicisinin onayı ile imkan vermektedir. Bunun ön koşulu, gaz yakıtlı birimlerin icra mekanları ile çekiş sınırlayıcının montaj yeri arasında bulunan benzer basınç ilişkileridir. Bu ayrıca mekanların eşit pencere yönü ve karşılaştırılabilir. Hava girişi miktarı bulunduğu kabul edilebilir.



**Şekil 2.28.** Motorlu İlave Hava Sağlayıcısı. [6]

İlave hava tertibatının bir icra mekanında (oturma mekanı) montajında atık gaz tesisatının yan duvarında tabandan 2,5 m den yükseklikte, ayrıca emniyet kuşağı veya ışın emniyeti şeklinde bir yangın emniyeti tedbiri gerekli olur.

Ateşlemenin ara verdiği durumlarda atık gaz tesisatının bir ilave hava tertibatı ile kurutulması sadece atalet halinde yoğunlaşma noktasının altına düşülmediği durumlarda gerçekleştirilir. Ayrıca ilave hava tertibatı yeterince hava girişi bulunan ve 15 °C' lik mekan sıcaklığına ve kuru havaya (görelî nem oranı azami % 60) sahip bir mekanda tertip edilmelidir. Nemli bir bodrum veya çamaşır kurutma mekanları uygun montaj yerleri değildir.

Islaklık oluşumu körük brülörlü tesisatlarda esas olarak geçiş dönemlerinde, yani yanma birimlerinin kısa süreli çalıştırılmalarında meydana gelir. Düşük dış sıcaklıklarda ve yanma birimlerinin olası uzun süreli çalışmalarında atık gaz boşaltım sistemi daha iyi ısıtılır ve ıslaklık oluşum eğilimi azalır. İcra mekanındaki ısı kayıplarını önlemek için bu zamanlarda motor kumandası devre dışı bırakılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Postrenrieder, E. and Schlee, G. ,1992. Abgasanlagen, Gentner Verlag, Stuttgart.
- [2] Schafer, W. ,1994. Schornsteinfragen in der heizungstechnik, Kramer Verlag, Düseldorf.
- [3] Exhausto Ltd., 2000 . Mechanical venting of flues and chimneys, Milton Keynes.
- [4] Schiedel GmbH & Co., 2001. Schornsteintechnik, München.
- [5] DIN-Taschenbuch 146., 1993, Schornsteine planung berechnung ausführung, Beuth.
- [6] Kutzner Weber GmbH & Co., 2000.Abgastechnische produkte geratebau, Maisach.
- [7] Viessmann, 1998. Isı tekniği klasör 2, dosya 21, Gebze.
- [8] Weber, H. , 1997. Modern measurement control and regulation technology for low-pollutant furnace plants, Lamtec , Walldorf.
- [9] Rotek Ltd., 2001. Teknik kataloğu, İstanbul.

## ÖZGEÇMİŞ

### Ergün GÖK

İ.T.Ü. Makina Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünü 1990 senesinde bitirdi. Aynı üniversitenin "Robotik" programında Yüksek Lisansını tamamladı. 1990 la 1993 yılları arasında Havuz tesisatı yapan bir şirkette ikinci iş dalı olarak getirilen ithal baca sistemleri satışına ve uygulamalarına başladı.1993 yılında kurucu ortağı olduğu Rotek Ltd.Şti. ile bacada yerli imalata başladı. Rotek firmasında halen Genel Müdürlük görevini yürütmektedir. 2006 senesinde kurulan BACADER' in Kurucu üyesi olmuş ve halen Yönetim Kurulu Başkanlığını yürütmektedir. Baca konusunda görüş verebilmek için çeşitli komisyonlarda görev almış, Dergilerde bilgilendirici yazıları yayınlanmış, teknik kitaplarda baca için bölüm hazırlamıştır. Çeşitli kurum ve kuruluşlarda hem Rotek adına ve BACADER adına seminerler vermiştir. Evli ve iki çocuğu vardır