

BACA SİSTEMLERİNDE SEKONDER KLAPELERİN VERİM YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

The Examination Of Secondary Dampers At Chimney Systems From The Point Of Efficiency

Ergün GÖK

ÖZET

Ülkemizde önem verilen hedef konuların başında enerji verimliliği gelmektedir. Mevcutta kazan verimi hesabında önemli bir kayıp olan bacadan kaynaklı kayıpları azaltan çeşitli uygulamalar vardır. Ekonomizerler, oksijen trim kontrol sistemleri vb. kullanarak da baca kayıplarını azaltabilirsiniz. Ama bir sistemden sürekli optimum noktasında çalışmasını sağlayarak maksimum verimi alabilirsiniz. Isı üreticilerde bacadan kaynaklı çekiş fazlalığı gereksiz yere ısınmış havayı verimli çalışmasına müsaade etmeden çekerek bacadan dışarıya atarız. Bunu önlemenin tek yolu da çekiş düzenleyici kullanmaktır. Yanmayı bozacak şekilde aşırı çekişe müsaade etmez. Sekonder hava klapesi-çekiş düzenleyicisi- yanmanın hava çekişindeki değişimlerden etkilenmeden düzenli olmasını sağlayarak verimi arttıran bir cihazdır. Çekiş düzenleyiciler, bir diğer adıyla Sekonder klapeleler ayrıca ek havanın baca içerisine girmesiyle baca gazının hızını artırarak-yoğuşma-çiğ noktasını düşürür ve brülör çalışmadığı zamanlarda-kazanın yanmadığı ara sürelerde de havalandırma yaparak baca içindeki ıslaklığı kurutmak için kullanılır. Yan hava kazan-baca bağlantı deliğinin üst tarafından verilir. Çalışma prensibi ise; giren yan hava miktarı giriş ağzındaki kapak (klape) ile ayarlanır ve kapağın alt tarafındaki karşı ağırlığın ayarı ile de kapak (klape) açıklığı sürekli kendini otomatik ayarlayarak istenilen basınçta çekiş sağlamaktadır.

Bu çalışmada baca hesap programına uygun baca hesabı yapılmış bir sistemin sekonder klape kullanmadan oluşan verimini ve sekonder klape kullanımından sonra oluşacak verimi kıyaslanarak amortisman hesaplamaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Baca, sekonder klape, İkincil hava, Enerji kazanımı, Çekiş düzenleyici.

ABSTRACT

Energy efficiency is one of the most important target subjects in our country. There are a number of applications that reduce the losses due to the chimney, which is a significant loss in the boiler performance calculation. You can also reduce chimney losses by using economizers, oxygen trim control systems etc.. But you can get maximum efficiency from a system by continuously working at the optimum point. In heat generators, the overrated draft from the chimney will unnecessarily heat the heated air without allowing it to operate efficiently. The only way to prevent this is to use draft stabilizers. It does not allow excessive draft to disrupt combustion. Secondary damper – draft stabilizer - is a device that increases efficiency by ensuring that combustion is regular without being affected by changes in air draft. Draft Stabilizers, also known as Secondary Dampers, are used to increase the flue-gas velocity by adding additional air into the chimney and condensation-dew point and when the burner is not operating, it is also used to dry the wet in the flue by ventilating in the intermediate periods when the boiler does not burn. The side air is supplied from the top of the boiler-flue connection hole. The working principle is; the amount of side air entering is regulated by the damper (flap) at the inlet port and by adjusting the counterweight on the underside of the damper, the damper (flap) opening is automatically self-adjusting and ensures the draught at the desired pressure.

In this study, depreciation calculations were made by comparing the efficiencies of the system, which is calculated suited to chimney calculation program, using with or without secondary damper.

Key Words: Chimney, Secondary air damper, Secondary air, Energy saving, Draught regulator,

1.GİRİŞ

Sekonder klapele, ilave havanın baca içerisine girmesiyle baca gazının hızını arttırarak yoğunlaşma-çığ noktasını düşüren ve brülör çalışmadığı zamanlarda, kazanın yanmadığı ara sürelerde de havalandırma yaparak baca içindeki ıslaklığı kurutmak için kullanılan baca elemanıdır. 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. (Şekil 3)

Yan hava elemanları üç grupta toplanır:

- Bacadaki alt basınca (vakuma) bağlı olarak kapağın (klapenin) açılıp yan havanın bacaya girdiği hal. Bu hal çekiş sınırlayıcı olarak da adlandırılır. (Manuel çalışma hali)
- 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. (Elektrik motoru çalışan bir klape)
- İlk iki halin kombine olarak çalışma hali. (Manuel sisteme elektrik motoru monte edilerek)

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. Baca içinde ilerleyen sıcak atık gazlarına, soğuk havanın klapeden girmesiyle azaltılan sıcaklık sayesinde yukarıya doğru olan kuvvetli basınçta yakıcı cihaz için arzu edilen değerine ulaşır. Asgari çekiş ihtiyacına göre artan akım direnci kadar soğuk hava ile otomatik olarak karıştırılır. İçeri akan hava sayesinde yoğunlaşma noktası düşürülür (daha yüksek hava fazlalığı, düşük CO₂ içeriği oluşturur). Atık gaz/hava miktarının arttırılan hızı ve atık gaz tesisatının içindeki ve çevresindeki ısı farkını da azaltarak terleme oluşum eğilimi de azalmış olur. Çekiş sınırlayıcıların ayar değeri üzerinde gerçekleşen doğru basınca ayara ilave olarak yakıcı cihazdaki brülörün ara verdiği durumlarda kazan dairesindeki oda havası ile atık gaz tesisatının havalandırılması sağlanır. Fakat bu kurutma efekti düşen doğru basınç ayarında bozulur ve eğer çekiş sınırlayıcıdaki ayar değerine ulaşamazsa tamamen de ortadan kalkar. Kapatılmış kapama diskine doğrudan bir kavrama eki sayesinde ilave hava girişdeki kapak klapesi mecburi ve otomatik olarak açılır. Uygulama için ayrıca sızdırmaz klapelelerine benzer motor kumandalı kapama klapeleleri kullanılır, fakat bu da “akımsız açık” uygulamalarda montajı ya atık gaz tesisatının yanağında ya da bağlantı parçasında kol olarak gerçekleştirilebilir. Daha büyük atık gaz tesisatları için motorlu mecburi kumandalı fazla basınç klapeleli bir ilave hava tertibatı gerekir.

Kombine edilmiş ilave hava tertibatında çekiş sınırlayıcının ayar diskini ile oluşturulan açıklık, mecburi kumandalı ilave hava açıklığı olarak kullanılır. Bir çekiş sınırlayıcıda gerçekleştirilen ve sonradan de monte edilebilen motor kumandası, ayar diskini ile gevşek bir etki bağlantısına sahiptir. Yakıcı cihaz çalışma dışı kaldığı sürece brülörden gelen sinyal ile 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, sonra brülörün çalışması için sinyali açarak, atık gaz tesisatındaki yukarıya doğru basınca uygun olarak çalışmasını sağlar..

Mecburi kumandalı ve kombine edilmiş ilave hava tertibatları katı yakıtlı yakıcı cihazlar için uygun değildir. İlave hava tertibatları esas olarak sadece standartlara uygun olarak alt basınçla çalıştırılan atık gaz tesisatlarında kullanılmalıdır.

Her yakıcı cihaz, sadece model levhası veya teknik dokümanlarda belirtilmiş “asgari çekiş ihtiyacında” optimal etki derecesine sahip olur. Atık gaz tesisatının uygun olmayan bir çalıştırma durumu için uyarılmış olduğundan, yukarıya doğru basınç hemen hemen her çalışma anında yakıcı cihaz 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 yakıcı cihaz 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 CO₂ içeriği) mevcut bacalara bağlantıların nemlenmesi tehlikesini artırır. İlave hava tertibatları atık gaz tesisatının tatbik sahası esaslı şekilde genişletme ve yeni yakıcı cihazlara uyarılma imkanı sağlamaktadır. Bununla birlikte motor kumandalı kombine edilmiş hava tertibatı ayırt edici avantajlar sunmaktadır.

2. SEÇME VE BÜYÜKLÜK TAYİNİ

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 baca yüksekliği, baca çapı ve de baca malzemesinin niteliği uygulamanın sınırlarını belirler ve yakıcı cihazın ısıtma performansını etkiler. İlave hava tertibatları üreticileri, tablodaki değerleri kullanarak bir gruba uygun imalatları yaparak uygun büyüklüğün seçilmesine olanak verir (Şekil 1).

Belirli bir tesisat için gerekli alt basınca bağlı ilave hava miktarı ve böylece de çekiş sınırlayıcı uygun hava performansı tahmini formüle göre bulunabilir.

$$\text{İlave hava miktarı } m^3/h = \text{Baca enine kesiti } (m^2) \times \text{yükseklik}(m) \times \text{atık gaz tesisatının sınır performansı } (kW). \quad (1)$$

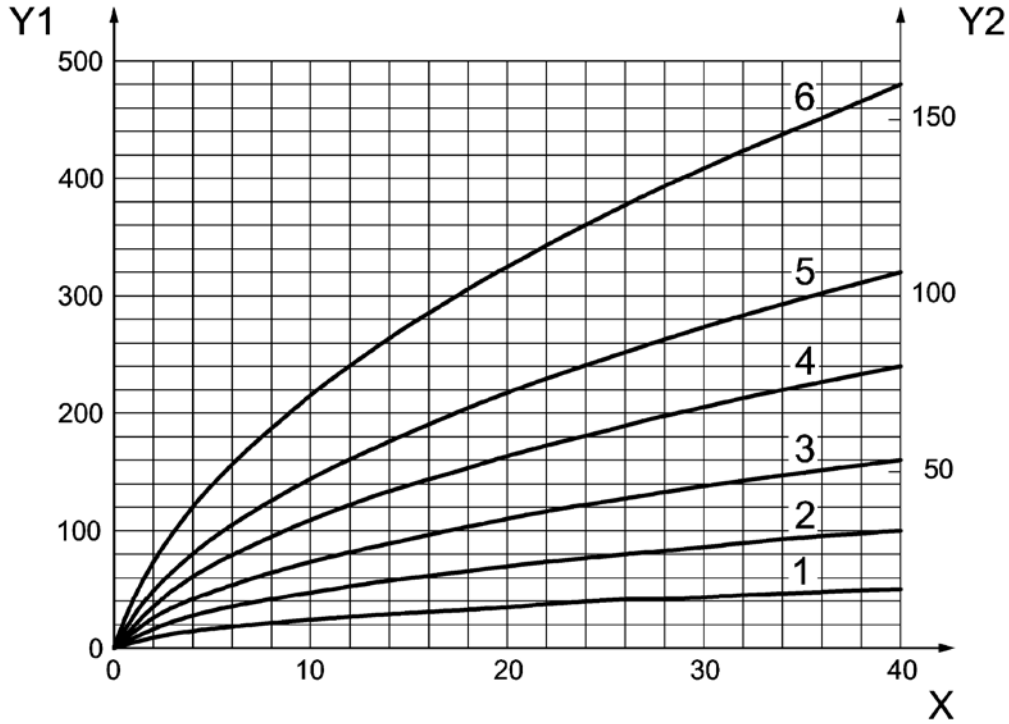
Baca tesisatının uygulanması ve hesaplanması için gerekli performans değerleri, yakıcı cihazın izin verilen azami kW cinsinden ısıtma performansı üzerinden yapılmakta ve çeşitli baca üreticilerinin hesaplama diyagramlarından kullanılmaktadır.

Örneğin, 350 kW kazan kapasiteli , Baca çapı 25 cm lik (0,05 m² enine kesit) ve 10 m lik etkin yüksekliğe sahip bir sistem için uygun olan grupları Tablo 2 den seçerken yaklaşık ilave hava miktarı olan 170 m³/h i karşılayacak olanlara bakalım : 4 , 5 ve 6 dır. Amaca uygun olan gruptan seçebilmek için montaj yerinin belirlenmesi ile ilave hava tertibatının hangi görevi yerine getireceğine bağlı olarak tercih edilmelidir.

$$X = a_1 \cdot \frac{Y_2}{1000} + a_2 \cdot \left(\frac{Y_2}{1000} \right)^2 \quad (2)$$

Tablo 1 – Çekiş regülâtörleri için karakteristik değerler [5]

Çekiş regülâtörü grubu	a ₁ Pa.s/kg	a ₂ Pa.(s/kg) ²
1	400	120000
2	200	30000
3	140	11400
4	97	5000
5	74	2800
6	48	1260



Şekil .1 – Çekiş regülâtörü sınıflandırmak için sınır eğriler [5]

Açıklama

A Çekiş regülâtörü grubu

X Standard sapma, Pa

Y1 Sekonder havanın hacimsel debisi, m³/h

Y2 Sekonder havanın kütleli debisi, g/s

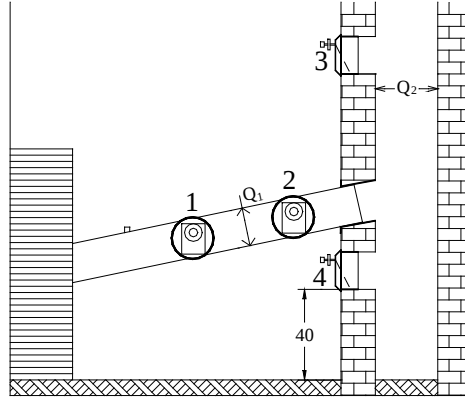
Tablo 2. Çekiş sınırlayıcı çaplarına göre geçen debi (m³/h) miktarları [2].

Basınç farkı	Çap-mm				
	Ø100	Ø130	Ø150	Ø180	Ø250
ΔP 5 Pa	40	75	140	190	220
ΔP 20 Pa	82	130	220	275	380
ΔP 40 Pa	105	160	300	360	525
Grup*	2	3	4	5	6

*2 nolu formülde debileri yerleştirdiğimizde çıkan uygun gruplar

Şekil 2'ye göre montaj olanakları olarak bağlantı parçası hemen atık gaz dayanağından ardından (pozisyon 1) ve de bağlantı parçasının üstünde duvarda (pozisyon 3) veya alt kısımda (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 -İlave hava tertibatının montaj olanakları [1].

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 3).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.



Şekil 3- Büyük tesisatlar için çekiş sınırlayıcı, 250 mm çaplı, hidrolik amortisörlü [2] ve [3].

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 koşullarında, yoğun olarak hızlı kapakların çarpmalarından etkilenmemeleri için kullanılan hidrolik amortisör tertibatına sahip sadece Şekil 3' de gösterilen tipte çekiş sınırlayıcılar olarak sağlar.

Fazla Basıncılı İşletimler İçin Atık Gaz Tesisatları

Atık gaz tesisatı fazla basınç için donatılmışsa (yanma değeri cihazları), standartlara 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 4) 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 4 Atık gaz iletimi (fazla basınç) için mecburi kumandalı ilave hava tertibatı [2].

3.ÇEKİŞ İHTİYACININ AYARLANMASI

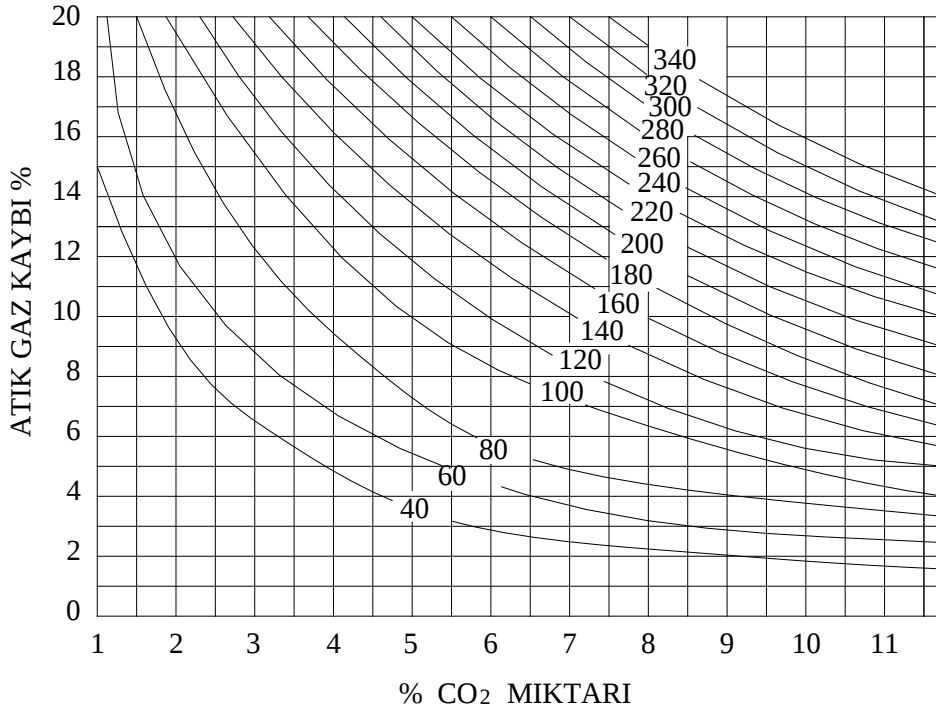
Atmosferik brülörlü gaz yakıtlı birimli tesisatlarda veya küçük performanslı ısıtma kazanlarında kural gereği 10 Pa lık bir çekiş ihtiyacı yeterlidir. Fazla yüksek ayarlanmış çekiş sınırlayıcılarda atık gaz kaybı ve tesisatının enerji tüketimi artar. Ayrıca ayarlama diski sonradan açılır ve böylece ilave 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 atmosferik 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.

4.TESİSATIN İŞLETMESİ İÇİN BİLGİ

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 edildiye, müşteri motor kumandasının amacı hakkında bilgilendirilmelidir.

5. BACADAKİ ATIK GAZ KAYIPLARINI AZALTMA ÇARELERİ



Şekil 5 - CO₂ miktarı, baca gazı sıcaklığı ve baca kaybı arasındaki ilişki [6].

Örnek-1: İstanbul'da beş yıldızlı bir otelde 90/70 °C çalışan merkezi kalorifer kazanının kapasitesi 13953 kW ve yakıtı doğal gaz. Isınma dönemi; günde 8,5 saat yılda 300 gün minimum %30 yükte, günde 8,5 saat yılda 65 gün %65 yükte çalışmaktadır. Baca çekişi bekleme anlarında 60 Pa ölçülmüş. Sekonder klape ile 10 Pa basınca sabitlediğimizde tasarruf miktarını ve amortisman süresini bulalım.

Not: Baca gazı analizi sonucu;

%65 yükte kazan verimi %91,1 , bacagazı kaybı %8,9 , baca çekişi 14 Pa

%30 yükte ise kazan verimi %91,1 , bacagazı kaybı %8,9 , baca çekişi 60 Pa ölçülmüştür.

Çözüm : Yanma verimi,

$$\eta_w = 100 - 8,9 = 91,10 \quad (3)$$

kazanın radyasyon kayıplarını da % 1,4 (%65 yükte) ve %2,5 (%30 yükte) (bu değer kazanın büyüklüğüne ve izolasyon şartlarına göre (1 ila 4 arasında değişir)) kabul edelim. Eksik yanmadan dolayı da yaklaşık %0,7 . Dolayısıyla kazan verimi ,

$$\eta_w = 100 - (8,9 + 2,5 + 0,7) = \%87,9 \quad \text{ve} \quad \eta_w = 100 - (8,9 + 1,4 + 0,7) = \%89 \quad (4)$$

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

$$B_N = \frac{Q_a}{\eta_w * H_u} = \frac{Q_N * b_a}{\eta_w * H_u} = \frac{13953 * 8,5 * 300 * 0,3}{0,879 * 10,67} + \frac{13953 * 8,5 * 65 * 0,65}{0,89 * 10,67} = 1.665.753 \text{ m}^3/\text{yıl} \quad (5)$$

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/m³

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

$$baca \text{ gazı sıcaklığı} - çevre sıcaklığı = 150 - 20 = 130^\circ\text{C} \quad (6)$$

Şekil 5. den CO₂ miktarı 10 alırsak baca kaybını % 6 buluruz.

Yanma verimi de;

$$\eta_k = 100 - (6 + 3,2) = \%90,8 \text{ ve } \eta_k = 100 - (6 + 2,1) = \%91,9$$

böylece kazan randımanında % 3 civarı artış elde edilmiş oluyor. Bu şartlarda yıllık doğal gaz sarfiyatı

$$B_B = \frac{Q_a}{\eta_w * H_u} = \frac{Q_N * b_a}{\eta_w * H_u} = \frac{13953 * 8,5 * 300 * 0,3}{0,908 * 10,67} + \frac{13953 * 8,5 * 65 * 0,65}{0,919 * 10,67} = 1.612.753 \text{ m}^3/\text{yıl} \quad (7)$$

B_B =ekonomizör kullanıldığında yıllık yakıt tüketimi m³/yıl

Fark : 1.665.753-1.612.753= 53.000 m³/yıl

Yıllık tasarruf : 53.000*100/1665753= 3,2 % tasarruf.

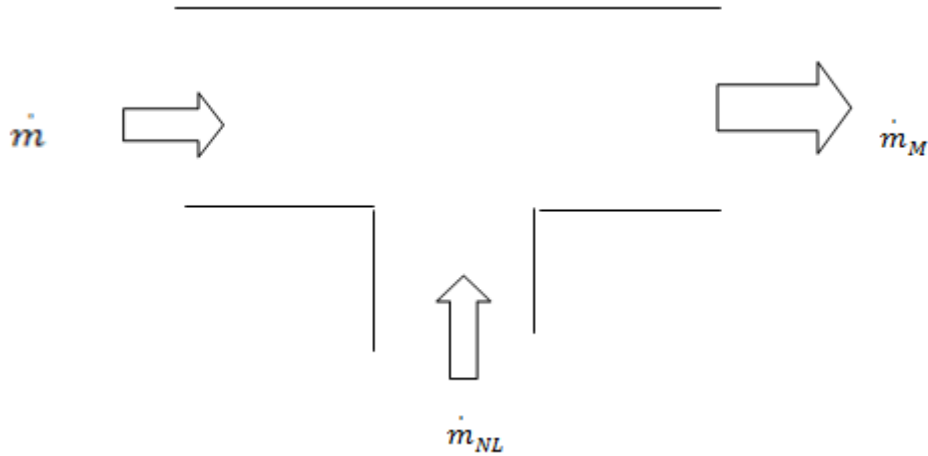
6.İKİNCİL HAVA HESAPLAMASI İÇİN TEMEL DEĞERLER

6.1 Genel

İkincil havanın sıcaklığı (T_{NL}), hava nereden alınıyorsa oranın ortam sıcaklığı olarak alınmalıdır. Dış hava sıcaklığı T_L bacanın kullanılması düşünülen azamî dış hava sıcaklığı olarak alınmalıdır. Isıtma sistemleri için dış hava sıcaklığı T_L normal olarak 288,15 K ($t_L = 15^\circ\text{C}$) değeri kullanılarak hesaplanmalıdır.

Havanın gaz sabitesi R_L 288,15 J/(kg.K) alınmalıdır (hacimce su muhtevası $\sigma(\text{H}_2\text{O}) = \% 1,1$).

İkincil havanın karıştırılmasından sonraki kütle debisi ($\dot{m}_M$) aşağıdaki bağıntıyla hesaplanmalıdır:



$$\dot{m}_M = \dot{m} + \dot{m}_{NL} \quad (8)$$

$\dot{m}$ = İkincil hava ilavesinden önceki baca gazı kütle debisi, kg/s

$\dot{m}_M$ = İkincil hava ilavesinden sonraki baca gazı kütle debisi, kg/s

$\dot{m}_{NL}$ = İkincil havanın kütle debisi, kg/s

İkincil havanın karıştırılmasından sonraki baca gazı sıcaklığı (T_M) aşağıdaki bağıntıyla hesaplanmalıdır:

$$T_M = \frac{\dot{m} \cdot c_{pA} \cdot T_A + \dot{m}_{NL} \cdot c_{pNL} \cdot T_{NL}}{\dot{m} \cdot c_{pA} + \dot{m}_{NL} \cdot c_{pNL}} \quad (9)$$

c_{pA} = İkincil havanın ilavesinden önceki baca gazının özgül ısı kapasitesi, J/(kg.K)

c_{pNL} = İkincil havanın özgül ısı kapasitesi, J/(kg.K)

T_{NL} = İkincil havanın sıcaklığı, K

T_A = İkincil havanın ilavesinden önceki baca gazının sıcaklığı, K

T_M = İkincil havanın ilavesinden sonraki baca gazının sıcaklığı, K

7.ÖRNEK ÇALIŞMA

Amaç : Isıtma ve sıcak su ihtiyacı için kullanılan sistemlerde bacadaki fazla çekişin yol açtığı kayıplar ve güvenlik unsurlarının tesbiti, bunların bertaraf edilerek meydana çıkacak kazanımlar, bu kazanımların yatırım maliyetleri ve amortisman sürelerinin tesbiti.

Yöntem : Çekiş sınırlayıcıların yarattığı yakıt tasarruf miktarının tam tespiti için diğer sayfada görülen Excell Hesaplama-Makrosu geliştirilmiştir. Bu çalışmadaki program Gelsenkirchen Üniversitesi Isı tekniği kürsüsünden Prof.Dr. Yük. Müh. Rudolf Rawe 'nin araştırma ve deneylerinden yararlanılarak Kutzner&Weber şirketinin mühendisleriyle ortak çalışılarak hazırlanmış bir programdır. Recknagel-Sprener Schramek'in "Isıtma+Klima Tekniği " kitabından da yararlanılmıştır. [7]

Veriler : Proje kapsamında değerlendirmeye tabi olacak veriler aşağıdaki yöntemler ile tesbit edilmiştir;

Kazan üreticisinin yayınlamış olduğu teknik veriler;

Kazan kapasitesi ile ilgili bilgiler kazan üzerindeki etiket ve otelin göndermiş olduğu bilgilerden faydalanılmıştır.

Kazan üreticisinden detaylı teknik veri alınamadığından ideal çekişteki baca kaybının hesaplanmasında bacagazı sıcaklığı 180°C, CO₂ miktarında %10 öngörülmüştür.

Kazan model yılı ısıtım kayıplarının belirlenmesi amacı ile kullanılır.

Yıllık tüketim verileri ve Brülörün çalışma saat ve kapasiteleri;

Four Seasons Hotel Teknik yönetim biriminden alınan bilgiler doğrultusunda tüm kazanların tek bir gaz sayacına bağlı olduğu bilgisi üzerine toplam tüketim miktarından yola çıkılarak günlük tüketime uygun tahmini bir değer hesaplanmıştır. Uygulanan sistem gereği brülörlerin çalışma esnasında 2.kademede çalıştığı gözlemlenmiş, yakıt tüketimlerinden yola çıkarak çalışma süresi sadece bu kapasiteye göre değerlendirilmiştir.

Yanma verileri;

Bir elektronik bacagazı analiz cihazı ile 1 saat içinde periyodik olarak 1415 ölçüm alınmıştır. Ölçüm noktasının kazan çıkış çapının 2 ila 3 katı mesafesinde bulunmasına dikkat edilmiştir. Bekleme sırasında alınan ölçüm tabloda yer almaz, ancak bekleme kayıpları hesaplanırken göz önüne alınmıştır.

Kazan gidiş dönüş su sıcaklığı; 80 / 65°C

Baca ile ilgili bilgiler; Yatay ve düşey baca mesafeleri ile bacanın çapı yerinde veya proje bilgileri üzerinden bakılarak alınmıştır.

Yaklaşık 18 m yükseklikteki bacanın çapı Ø 800 mm 'dir

Yatay baca'da emniyet damperi takma imkanı mevcuttur.

Yakıt fiyatları ; 0,181 TL/KWh (İGDAŞ gaz dağıtım şirketinden 2019 yılı Ocak değerleri)

Faiz oranları ; 24%

(4 bankanın faiz oranları dikkate alınmıştır)

Hesaplama ;

Ortalama fiili ısı değer doğalgazda 1 yıl içinde açıklanan verilerin ortalamasıdır.

Yakıtların alt ısı değerleri

İgdaş 2018 yılı verileri ortalaması baz alınmıştır;

Yıllık Ortalama Isıl Değer = 10,67 kWh/m³

Yıllık Ortalama K Faktörü = 1,00

Tablo 3. İgdaş 2018 yılı verileri

	Isıl Değer kWh/m ³	K faktörü
Ocak	10,69	0,99
Şubat	10,65	1,01
Mart	10,63	0,98
Nisan	10,68	0,99
Mayıs	10,68	1,01
Haziran	10,67	1,01
Temmuz	10,64	1,01
Ağustos	10,65	1,02
Eylül	10,67	0,99
Ekim	10,61	0,99
Kasım	10,68	0,99
Aralık	10,69	1,01

RAPOR

Proje : FOUR SEASONS HOTEL

Birim hacim veya ağırlık için ortal. ısıt. ısıt. değeri:	10,67	KWh / m ³	
Yakıtın hacim veya ağırlık birimi	m ³	0	
Kazan gücü KW :	13953,49	KW	
Kazan Modeli	1977,00	0	
Bacadaki çekiş %100	0,00	Pa	10,00
Bacagazi kaybı %100	0,00	%	0,00
Ölçülen Kazan Verimi %100	99,29	%	100,00
Işınım Kayıpları %100 ¹⁾	0,0	%	0,04
Eksik yanma kayıpları	0,72	%	0,72
Toplam Kazan verimi %100	0,00	%	0,00
Bekleme anındaki baca çekilişi	60,00	Pa	10,00
Bekleme Kayıpları (elektrik dahil) %100 ²⁾	0,00	%	0,00
Bekleme Verimi	78,95	%	91,89
Gerçek kazan verimi	83,35	%	92,78
Kazanın %100 kapasiteyle günlük çalışma süresi saat ⁴⁾	0,00	0	
Yakıtın fiyatı	0,18100	TL/KWh	
Para Birimi	TL		
Etkin baca yüksekliği (metre):	14,00		
Baca çapı (metre):	ø 800 mm		
Bakım masrafları (fazla baca çekmesine bağlı arızaların giderilmesi amacıyla yapılan)	500,00	TL	
Günlük tüketim	4565,36	m ³ /gün	48712,35 KWh
Aylık tüketim	136960,68	m ³ /ay	1461370,45 KWh
Yıllık tüketim	1666354,94	m ³ /yıl	17780007,25 KWh
Günlük harcama	8896,58	TL	
Aylık harcama	266897,50	TL	
Yıllık harcama	3247252,93	TL	
Çekiş sınırlayıcısının sağladığı kazan veriminde iyileşme (kabul edilen)	10,17	%	
Çekiş sınırlayıcılı günlük tüketim	4101,00	m ³ /gün	43757,66 KWh
Çekiş sınırlayıcılı aylık tüketim	123029,98	m ³ /ay	1312729,87 KWh
Çekiş sınırlayıcılı yıllık tüketim	1496864,74	m ³ /yıl	15971546,73 KWh
Çekiş sınırlayıcılı günlük harcama	7991,68	TL	
Çekiş sınırlayıcılı aylık harcama	239750,52	TL	
Çekiş sınırlayıcılı yıllık harcama	2916964,61	TL	
Çekiş sınırlayıcılı günlük tasarruf	904,90	TL	
Çekiş sınırlayıcılı aylık tasarruf	27146,99	TL	
Çekiş sınırlayıcılı yıllık tasarruf	330288,32	TL	
Çekiş sınırlayıcılar için yapılan harcama ⁵⁾	42500,00	TL	
Yatırımın geri ödeme süresi yak.:	1,54	Ay *	
Yıllık kredi faiz oranı	24,00	%	
Amortisman süresi yak.:	0,15	Yıl *	

- 1) Işınım kayıpları model yılı baz alınarak DIN normlarına göre değerlendirilmiştir. Baca çekişlerinden etkilenmediği varsayılmıştır.
- 2) Bekleme anındaki çekiş durmanın başlangıcından çalışma evresine kadar geçen sürede alınan 135 ölçümün ortalamasıdır. Bekleme süreleri belirlenen çalışma süresinden arta kalan zaman olarak değerlendirilir.
- 3) Emniyet Damperi'nin kullanılması sonucu meydana gelebilecek veriler; Baca çekişi ideal sayı ile 10 Pa olarak dikkate alınır, ve bu çekişte kazan üreticisinin belirlediği ideal verimler kullanılır. Aksi durumda %10 CO₂ emisyonuna ulaşma dikkate alınır.
- 4) Çalışma süreleri için mevcut değerler dikkate alınır. (Aslen beklemedeki baca çekişi düşünce süre artacak, çalışma saati daha çok gerileyecektir)
- 5) Kullanılacak Emniyet damperinin belirlenmesi için klape firmasının hazırlamış olduğu abak kullanılır. Baca çap ve yüksekliğine bağlı olarak değişen etki derecesine göre kaç adet kullanılacağına karar verilir.

Uyarı:Seçilen baca kesiti için Joukowski-darbesi (kazanın ani devredışı kalması sonucu aşırı basınç kaybı ve buna bağlı yüksek darbe) tehlikesi mevcuttur.Bu oluşum baca, kazan ve atıkgaz borusunda büyük hasarlara yol açabilir.Doğru seçilmiş bir çekiş sınırlayıcısı sorunu çözebilir.

Kazan gücünden dolayı darbe sönmüleyici bir çekiş sınırlayıcısına ihtiyaç vardır
ör.: ZUK 250 SG veya Green S350.

* Dikkate alınmayanlar ör: mevsimlere göre değişen kazan çalışma şartları (dış sıcaklık,kazan çalışma süreri,kazan gücü) veya rüzgar durumu gibi faktörler.Verim iyileştirme derecesi tahminidir (kabul edilen). Bu iyileştirme derecesi kazan,brülör ve bağlantı elemanlarında yapılan ayarlarla değişiklik gösterebilir.

Raporun Sonuç ve değerlendirmesi;

Kazanlarda çalışma süreleri arttıkça bacagazı sıcaklığının normalin üstünde değere ulaşması, yüksek O₂ ve düşük CO₂ ve %12'lere varan baca kayıpları gözlemlenmiştir.

Buhar jeneratöründe de çok kısa çalışma ve bekleme sürelerinden dolayı büyük kayıplar gözlemlenmiştir. Çok kısa süre çalıştığı için emniyet damperinin reaksiyonlarını kestirebilmek oldukça güç gözüküyor. Bu nedenle hesaplamalarda toplam tüketime karşılık kazan verileri dikkate alınmıştır.

Çalışmalarımız, herbir cihaza 3 adet emniyet damperiyle **%10,17'luk bir iyileşmenin** beklenebileceğini göstermektedir. Bu da aylık **27.146 TL 'lik** bir Yakıt tassarufu anlamına gelir.

Buna ilave olarak, sistem çalışma ve durma esnasında meydana çıkan ani basınç değişikliğinin yol açtığı Jukowski darbesi etkisi ve bunun yol açabileceği tehlikeleri bertaraf edecektir.

Sistem bekleme esnasında aşırı baca çekişinden ortaya çıkan kayıpları azaltacak ve baca nın duruş anında kurumasını sağlayarak olası yoğunlaşma sorunlarını çözecektir.

Maliyetleri ortadan kaldırarak gizli bir tasarruf da sağlamaktadır.

3 adet emniyet damperinin yatırım maliyeti 42.500 TL 'dir; yıllık faizler de dikkate alındığında bu **yatırımın amortisman süresinin yaklaşık 0,15 yıl** olması beklenebilir.

SONUÇ

Bir ekonomizör kullanımıyla elde edilecek kazanımlar ile sekonder klape (emniyet damperi) kullanımıyla elde edilebilecek kazanımlar bu çalışmada belirtilmiştir. Sekonder klapenin kullanımı ile çok kısa bir zamanda kendini amorti edebildiği gibi sürekli olarak da tasarruf sağlayacağı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Postrenrieder, E. and Schlee, G. ,1992. Abgasanlagen, Gentner Verlag, Stuttgart.
- [2] Kutzner + Weber GmbH & Co., 2000. Abgastechnische produkte geratebau, Maisach.
- [3] Rotek Ltd., 2018. Teknik kataloğu, İstanbul.
- [4] Kutzner + Weber GmbH & Co.,2005. Amortisman süre hesap programı, Maisach.
- [5] TS EN 13384-1, 2015. Bacalar - Isı ve akışkan dinamiği hesaplama metotları - bölüm 1: Tek ısıtma tertibatına bağlı bacalar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [6] Gök,E. ,2001. Çelik Bacaların Tasarımı ve Oluşabilecek Problemlerin Çözümleri, İstanbul.
- [7] Recknagel-Sprenger Schramek, 2013. Isıtma +Klima Tekniği El Kitabı-97/98, TTMD yayınları,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 3 dönem Yönetim Kurulu Başkanlığını yürütmüştür. 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. İklimlendir Meclisinde baca sektörü temsilciliği görevini yürütmektedir. Evli ve iki çocuğu vardır.