



bu bir MMO
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

Yapılarda Tesisat İşletme Projesi ve Maliyeti

RÜKNETTİN KÜÇÜKÇALI

ISISAN A.Ş.
Barbaros Bulv. Marmara Apt. 38/1
BALMUMCU-İSTANBUL

YAPILARDA TESİSAT İŞLETME PROJESİ VE MALİYETİ

Rüknettin KÜÇÜKÇALI

ÖZET

Isıtma sistemlerinin seçimlerinde ilk yatırım maliyetlerinden daha önemli olan işletme maliyetleridir.

Kalorifer kazanlarının yakıt tüketimleri küçük kazanlarda kazan bedeli mertebesinde, 250.000.Kcal/h den büyük kazanlarda ise kazan bedelinin katları mertebelerine ulaşmaktadır.İyi bir ısıtma sisteminin işletme maliyetinin % 30 - % 50 daha az olabileceği düşünülürse,kazan kuruluş maliyetinin tamamını bir yıla yakın sürelerde bile amorti etmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca servis,yedek parça,tamir ve bakım maliyetleri ve ekonomik ömür faktörleri kazan ve sistem seçerken mutlaka dikkate alınmalıdır.

Bir ısıtma sistemi seçimi yapılıyorsa öncelikle işletme projesi acını verebileceğimiz bir maliyet hesabı yapılmalıdır. Ancak,bu hesabın sonunda,kullanılacak yakıt cinsi,kazan tipi, kontrol sistemi gibi konularda karar verilmelidir.

Bu yazıda detaylı bir hesap yöntemi ile yıllık sistem maliyetinin bulunması anlatılmıştır.Bu yöntem uygulanarak yapılan değerlendirmede,yıllık maliyetler açısından ana öğenin yakıt maliyeti olduğu,hatta yatırım maliyetlerinden bile fazla yer tuttuğu görülmüştür.Ayrıca yakıt maliyetlerinin oluşmasında,yakıt fiyatından çok sistemin ve yakıtın iyiliğinin rol oynadığı görülmüştür.Yıllık yüksek işletme verimine sahip sistemlerin pahalı yakıt kullansa bile daha ucuz olabileceği ortaya çıkmıştır.

1.GİRİŞ

Isıtma sistemi seçiminde günümüz yakıt fiyatları dolayısı ile, işletme maliyetleri önemli bir rol oynar.Bu bildiride farklı yakıt ve kazan alternatiflerinin değerlendirilmesinde,işletme maliyetlerinin hesabı için Reckragel'e dayanarak ayrıntılı bir yöntem anlatılmıştır.

Isıtma sistemi maliyeti üç ana bölümden oluşur.

- 1- Yatırımın geri ödeme (amortisman) maliyeti
- 2- Yakıt maliyeti
- 3- Bakım ve işletme maliyeti

Bu maliyetlerin incelenmesi sonucu,tek başına kazan fiyatının toplam yıllık maliyeti belirlemede esas unsur olmadığı ortaya çıkmaktadır.Burada esas önemli faktör,sistemin toplam yıllık

verimi diye isimlendirebileceğimiz verimdir. Bu verim değeri, kazanın ısı verimi, sistemin tasarımı, kullanılan otomatik kontrol sistemi, yakıtın temizliği ve yanma özellikleri gibi çok sayıda parametreyi içermektedir. Verimi yüksek olan bir sistemde daha pahalı yakıt yakılsa bile yıllık maliyet daha düşük olabilmektedir.

2. AMORTİSMAN MALİYETİ

Isıtma sistemi ilk yatırım maliyeti M ise, yıllık yatırım (amortisman) maliyeti,

$$K1 = \frac{M}{a} \quad (\text{TL/ yıl})$$

olarak bulunur. Burada a amortisman maliyeti faktörü olup,

$$1 - \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$a = \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i}$$

olarak verilir. Burada

i = Yıllık enflasyon oranı

n = Cihaz ömrüdür.

3. YAKIT MALİYETİ

Yukarıdaki üç maliyet içinde en önemli olanı budur. Bu maliyetin hesabı aşağıdaki adımlardan oluşur.

3.1. YILLIK ISI İHTİYACI

Gözönüne alınan binanın DIN 4701'e göre hesaplanan saatlik norm ısı kaybı QN ile gösterilirse, yıllık ısı kaybı:

$$Qa = bv \cdot QN \quad (\text{kwh/yıl}) \text{ veya } (\text{Kcal/yıl})$$

şeklinde bulunabilir. Burada bv tam yükte çalışma halinde yıllık ısı ihtiyacının kaç saatte karşılanacağını gösterir.

$$bv = f \cdot 24 \quad (\text{Saat/yıl})$$

olarak tarif edilir. Burada

G = Hesaplanan yer için Derece Gün değeridir.

Δt_{max} = İç sıcaklıkla, dış hesap sıcaklığı arasındaki farktır.

f = Bütün verimsizlikleri göz önüne alan bir faktördür.

$$f = f_0 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \cdot f_7 \cdot f_8 \cdot f_9 \cdot f_{10}$$

olarak tarif edilir.

f₀ = DIN 4701'e göre hesap yapıldı ise değeri = 1,07

f₁ = Güneşten ve iç kaynaklardan olan ısı kazançları faktörüdür. değeri = 0,78 alınabilir.

f₂ = Enfiltrasyon eş zaman faktörüdür. Hesap DIN 4701'e göre yapıldı ise, f₂ = 1,0 alınabilir.

- f3=Isıtıcıların (radyatörlerin) iyiliği ile ilgili faktör
f3=0,85-1,00
- f4=Kısmen ısıtılan odaların (yatak odası gibi) etkisi
f4=0,70 - 0,95
- f5=Oda sıcaklığının hesap değerine göre değiştirilmesi
f5=0,80 (3°C indirme), f5=1,20 (3°C artırma)
- f6=Isı izolasyonunun etkisi f6=0,90 - 1,0
- f7=Otomatik kontrol sisteminin iyiliği,
Orta kalite kontrol, f7=1,05 - 1,15
İyi bir sistem kontrolü, f7=0,80 - 0,85
- f8=Kazan duman yüzeylerinin kirlenme faktörü
Kömür için, f8=1,40
Sıvı yakıt için, f8=1,20
Doğal gaz için, f8=1,00
- f9=Kullanma zaman faktörü, Tablo 1'den alınacak
- f10=Kireçlenme faktörü, özel önlem alınmış kazanlarda f10=1,00
normal kazanlarda f10=1,10

3.2.YILLIK YAKIT İHTİYACI

Yıllık yakıt ihtiyacı kazan ve sistem verimleri dolayısı ile yıllık ısı ihtiyacından büyüktür.Yıllık brüt ısı ihtiyacı,

$$Q_a = \frac{Q_a}{\eta_K \eta_B \eta_V} \quad (\text{kg/yıl}) \text{ veya } (\text{m}^3/\text{yıl})$$

olarak bulunabilir.Bu ifadelerdeki verim değerleri sırası ile aşağıda tariflenmiştir.

η_K : Kazan anma ısı verimi olup, imalatçı kataloglarından alınabilir.

η_V : Dağıtım ısı kayıplarıdır.Boruların izolasyon durumuna göre değeri 0,94-0,98 arasında alınabilir.

η_B : Durma kayıplarını gözönüne alır.Kazanın durması sırasında hava sirkülasyonu nedeni ile soğuk hava kazanda ısıtılarak bacadan dışarı atılır.Bu kayıp,

$$B = \frac{1}{(b/bk - 1)^{q+1}}$$

Şeklinde tarif edilir.Burada,

q: Durma sırasındaki ısı kaybı yüzdesi,

Büyük modern kazanlarda % 1-2

Modern küçük kazanlarda % 2-3

Boylerli kazanlarda % 3-4

Kötü durumdaki eski kazanlarda % 6-8

b : Isıtma mevsimi boyunca kazanın çalıştırıldığı saat sayısıdır.

Isıtma mevsimi 250 gün ise ve kazan 24 saat çalıştırılıyorsa,

b= 250 x 24 =6000 saat

bk:Kazanın yıl boyunca fiilen çalıştığı zamandır.

$$bk = \frac{bv \cdot QN}{\eta_V \cdot Qk}$$

olarak bulunabilir. Burada Qk kazanın anma gücü, QN sistemin anma ısı kaybıdır.

η_B değerini yükseltmek için bazı önlemler alınabilir.

1. Baca kapama cihazı kullanarak bu kayıp teorik olarak sifıra indirilebilir.

2. Düşük sıcaklık ısıtması yapılabilir. 90/70 (80°C) sıcak su sistemi yerine, 55/45 (50°C) sistem kullanıldığında bu kayıp yarıya düşer.

3. Gece kazanı 8 saat tamamen durdurarak veya ateşi kısarak b değeri azaltılabilir. Bu yolla yapılacak yakıt tasarrufu yapının ağır veya hafif olmasına bağlıdır.

Hafif yapılarda kazanç = % 10-15

Ağır yapılarda kazanç - % 5-10

Bazı kazan tipleri için fikir vermek üzere,

$\eta_a = \eta_K \cdot \eta_B$ değeri Tablo 2'de verilmiştir.

Yıllık yakıt ihtiyacı ise,

$$Ba = Qa' / Hu$$

olarak bulunabilir. Burada Hu yakıtın alt ısıl değeridir

3.3. YILLIK YAKIT MALİYETİ

Yıllık yakıt maliyeti,

$$K2 = Ba \cdot P \quad (TL/yıl)$$

olarak bulunur. Burada P kilogram veya metreküp başına yakıt fiyatıdır.

4. BAKIM VE İŞLETME MALİYETLERİ

İkinci ana gider grubu budur. Buradaki maliyet faktörlerinin hesabını matematiksel olarak ifade etmek güçtür. Bu maliyet faktörleri tek tek değerlendirilmelidir.

Değerlendirmeye esas olacak bakım ve işletme maliyet faktörleri:

1. İşletmeci işçi ücretleri
2. İşletme enerji giderleri
 - a) Brülör fan motoru
 - b) Isıtıcı
 - c) Diğer cihazların enerji tüketimi
3. Normal bakım giderleri
 - a) İşçilik
 - b) Malzeme
4. Arıza bakım giderleri
5. Baca temizliği
6. Depo temizliği

7. Yakıt taşıma giderleri

8. Kül atma giderleri

9. Kazan temizliği

10. Diğer giderler

İşletme enerji giderleri, $K=bk.We.Pe$ olarak hesaplanabilir. Burada,

We : Cihazın anma elektrik gücü (kW)

Pe : Elektrik fiyatıdır. (TL/kWh)

Bakım ve işletme maliyetleri toplamı yakıt maliyetinin yüzdesi cinsinden ifade edilirse bu değer Recknagel'de,

Kömürle ısıtmada % 10-15

Gazla ısıtmada % 7-10

Sıvı yakıtla ısıtmada % 8-12

olarak verilmiştir.

5. TOPLAM İŞLETME MALİYETİ

Buna göre ısıtma sisteminin toplam işletme maliyeti,

Yıllık Amortisman Maliyeti =

Yıllık Yakıt Maliyeti =

Yıllık Bakım ve İşletme Maliyeti = _____

Toplam

şeklinde bulunur.

Yukarıdaki hesaplar bir föy şeklinde getirilerek, şekil 1. olarak sunulmuştur. Bu föy hesaplanmak istenen sistem için doldurularak, sistemin toplam yıllık maliyeti bulunabilir.

6. ÖRNEK HESAP

Verilen yöntemin kullanımına örnek teşkil etmek üzere, İstanbul için 210.000 Kcal/h ısı kaybı hesaplanan bir binanın kömür, fuel-oil ve doğal gazla ısıtılması yıllık maliyeti şekil 1'deki föy doldurularak bulunmuştur.

Bu örnekte kazan güçleri 250.000 Kcal/h olmak üzere kömürde yarı silindirik, fuel-oil'de radyasyon tipi çelik ve doğal gazda döküm kazan esas alınmıştır. Yatırım maliyeti için 1992 Bayındırlık Bakanlığı Birim fiyatları % 44 artırılarak alınmış, yakıt için Kasım 1992 fiyatları kullanılmış; diğer değerlerde ise Recknagel'e başvurulmuştur. İşletme maliyetleri ise yaklaşık olarak takdiren alınmıştır.

7. SONUÇ

Hesap sonuçlarına göre yakıt maliyetleri toplam maliyette en önemli paya sahiptir.

Ayrıca tek başına yakıt fiyatı, yakıtların karşılaştırılması

açısından önemli değildir.Yakıtın hangi mükemmellikte yakıldığı, sistemde uygulanan kontrol sisteminin iyiliği,yakıtın özelliklerine bağlı kaçınılmaz işletme ve bakım giderleri;kısaca sistemin toplam yıllık verimi gerçek yakıt maliyetini oluşturmaktadır.Bu açıdan doğal gazın önemli avantajları olduğu açıkça görülmektedir.

KAYNAKLAR

Taschenbuch für Heizung + Klima Technik; Recknagel, Sprenger, Höhmann;1986/87

ÖZGEÇMİŞ

1950 yılında doğdu.1972 yılında İ.T.Ü. Makina Fakültesinden Mak.Yük.Müh. ünvanı ile mezun oldu. Sungurlar ve Tokar firmalarında mühendis ve şantiye şefi olarak görev yaptıktan sonra 1975 yılında Isısan A.Ş. Firmasını kurdu. Halen bu firmanın yöneticisi olarak görev yapmaktadır.

Tablo 1. Kullanma Zaman Faktörü, fa

Yapı cinsi	Yapının Kullanma Süresi (saat)	Kullanma Zaman Faktörü	
		Hafta sonu çalışma	Hafta sonu kapama
Okul	12	0,91	0,87
Büro	9	0,87	0,84
Villa	15	0,94	-
Apartman	16	0,95	-
Hastane	24	1,00	-

Tablo 2. Ortalama Kazan Yıllık Kullanım Verimi, η_a

Kazan Gücü KW	Kömür	Fuel-oil	Doğal Gaz	
			Atmosferik	Üflemleri
< 50	74-76	81-83	82-84	83-85
50-120	78-79	84-86	85-87	86-88
120-350	82	86	88	-
350-1200	83	86	88	-