

UYGULAMA KONULARI

KONDENS KAYIPLARININ AZALTILMASINDA ÖRNEK BİR UYGULAMA

Y.Doç.Dr. Mustafa ACAR *
Makina Müh.Böl.
AÜ-İSPARTA

SUMMARY

In this paper the loss of condensed water in Isparta İpliksan Factory is studied and a method to reduce this loss to the least is proposed.

ÖZET

Bu makalede Isparta İpliksan Fabrikası'nda proseslerde kullanılan buharın kondens kayıpları incelenmiş ve bu kayıpların en aza indirilmesi için bir çözüm yöntemi önerilmiştir.

GİRİŞ

Isparta'da kurulu İpliksan Fabrikası'nda buhar kazanında üretimden buhar kullanımı alanlarında iş gördükten sonra bir kısmı atmosfere atılmakta bir kısmı da açık kondens tankına dönmektedir. Ancak, kondens dönüş basıncı ile atmosfer basıncı arasındaki fark nedeniyle geri dönen kondensin bir kısmı açık kondens tankında buharlaşma yolu ile kaçır. Bu durum su kaybına ve dolayısıyla enerji kaybına neden olur. Ayrıca kayıp buhar miktarını karşılamak için açık kondens tankına sürekli su takviyesi yapılmaktadır. Bu da oksijen ve diğer korozyon yapan maddelerin sürekli olarak kazana girmesine neden olur. Yalnız kondens kaçaklarında doğan bu su ve enerji kayıplarını büyük ölçüde önlemek için gerekli çözüm yöntemleri araştırıldı. Bu çözüm yöntemlerinden biri de kapalı kondens tank sisteminin tasarımıdır. Bu tasarım ile ilgili çalışmalar ve hesaplar aşağıda anlatılmaktadır.

BUHARIN KULLANIM ALANLARI

Fabrikada üretilen buhar aşağıdaki proseslerde kullanılmaktadır.

a) Isıtma Alanları

Buhar kazanından gelen buhar basıncı düşürülerek ısıtma alanlarından geçtikten sonra

yoğuşarak atmosfere açık olan kondens tankına dönmektedir.

b) İplik Şişirme Bölümü

Buhar kazanından gelen buhar basıncı düşürülerek bir kısmı iplik şişirme birimlerinde kullanım esnasında dışarı kaçmakta bir kısmı da ısıtma alanlarında yoğuşarak dışarı atılmaktadır. Böylece iplik şişirme biriminde kullanılan buhar daha sonra bütünüyle dışarı atılmaktadır.

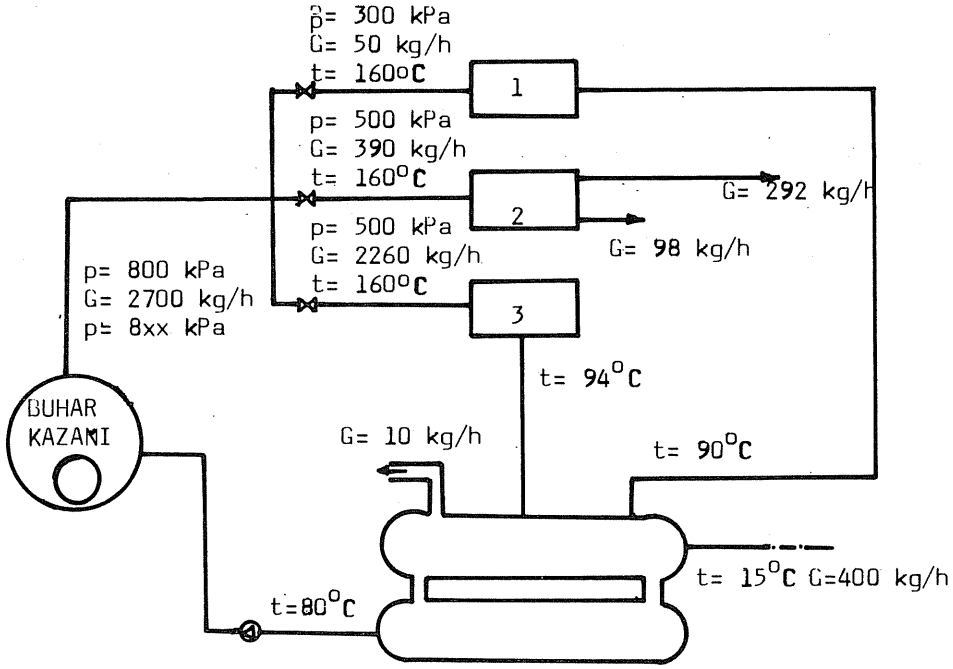
c) İplik Boyuma Bölümü

Kazandan gelen buhar ısı değiştirgecinde kullanıldıktan sonra kayba uğramadan tekrar kondens tankına dönmektedir.

BUHAR KAZANININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Çalışma basıncı	: 800 kPa
Buhar debisi	: 2700 kg/h
Kondens basıncı	: 100 kPa
Besleme suyu sıcaklığı	: 15°C
Üretilen buharın entalpisi	: $h_b = 2758$ kJ/kg
Kazan verimi	: $\eta_k = \% 70$
Kullanılan yakıt	: Kömür
Yakıtın alt ısı değeri	: $H_u = 16720$ kJ/kg
Yıllık çalışma süresi	: $Z = 8040$

* Yazar 6. Cilt 1. Sayıda tanıtılmıştır.



Şekil 1 Açık kondens tanklı buhar kullanım şeması

AÇIK KONDENS TANKLI SİSTEMİN İSİL HESAPLARI

Şekil 1'de fabrikada mevcut sistemin şeması görülmektedir. Bu ve bundan sonraki şekiller üzerindeki sayısal değerler fabrikada yapılan ölçmelerle bulunmuştur.

a) Açık Kondens Tankından Isı Transferi ve Madde Transferi Yoluyla Kaybolan Isı

Yalıtılmış kondens tankının dış yüzey sıcaklığı 35°C ve çevre sıcaklığı 22°C olarak ölçülmüştür. Yüzey alanı 30 m², yaklaşık film katsayısı 3 W/(m²K) alınarak kondens tankından kaybolan ısı miktarı;

$$Q_c = A \Delta T$$

$$Q_c = 3.30(35-22) = 1170 \text{ kJ/kgs} = 1.17 \text{ kJ/s}$$

dir.

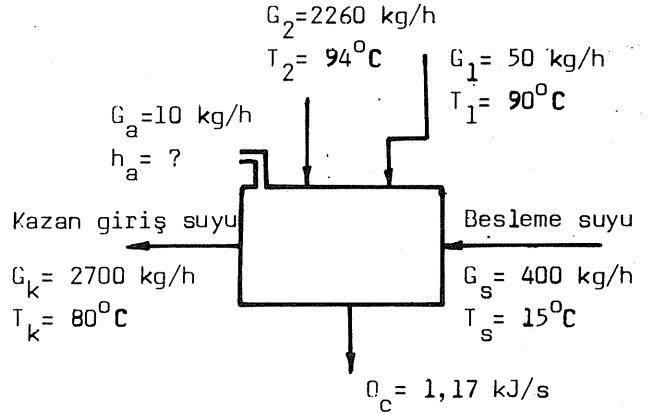
Şekil 2'deki açık kondens tankının enerji akış şemasına göre enerji denge eşitliğini yazarak,

$$G_k h_k + Q_c + G_a h_a = G_1 h_1 + G_2 h_2 + G_o h_o$$

$$(2700)(334) + 4021 + 10 h_a$$

$$= (50)(376) + (2260)(393) + (400)(63)$$

$$h_a = 2636 \text{ kJ/kg}$$



Şekil 2 Açık kondens tankının enerji akış şeması

Açık kondens tankından su buharı kaçışı yolu ile kaybolan enerji:

$$Q_a = G_a h_a = (10)(2636) = 26360 \text{ kJ/h}$$

$$= 7.32 \text{ kJ/s}$$

b) Akışkana Verilen Isı Miktarları

1. Isıtma alanından gelen kondense verilen ısı miktarı

$$Q_1 = G_1 (h_b - h_1) = 50(2759 - 376) = 119150 \text{ kJ/h}$$

$$= 33.1 \text{ kJ/s}$$

2. İplik boyama biriminden gelen kondense verilen ısı miktarı:

$$Q_2 = G_2(h_b - h_2) = 2260(2759 - 393) \\ = 5347160 \text{ kJ/h} = 1485.3 \text{ kJ/s}$$

3. Soğuk besleme suyuna verilen ısı miktarı:

$$Q_3 = G_3(h_b - h_3) = 400(2759 - 63) \\ = 1078400 \text{ kJ/h} = 299.6 \text{ kJ/s}$$

c) Akışkana Verilen Toplam Isı Miktarı

$$Q_T = 33.1 + 1485.3 + 299.6 + 7.32 \\ = 1825.32 \text{ kJ/s}$$

d) Yıllık Yakıt Tüketimi (B_1)

$$B_1 = \frac{Q_T Z}{H_u k} = \frac{(1825.32)(8040)(3600)}{(16720)(0.70)} \\ = 4514018 \text{ kg/yıl}$$

e) Yıllık Yakıt Maliyeti (M_1)

Kömürün fiyatı: 80 TL/kg kabul edilirse;

$$M_1 = (B_1)(80) = (4514018)(80) \\ = 361121408 \text{ TL/yıl}$$

KAPALI KONDENS TANKLI SİSTEMİN ISIL HESAPLARI

Bu sistemde ısıtma ve iplik şişirme birimlerinden dışarıya atılan doymuş su önce açık bir kondens tankına alınmakta daha sonra bir pompa ile kapalı kondens tankına basılmaktadır. Sistemin şeması Şekil 3'de görülmektedir.

a) Açık Kondens Tankının Isıl Hesapları

Bu sistemdeki kondens tanklarından kaybolan ısı miktarı daha önce anlatılan yöntemle hesaplanarak,

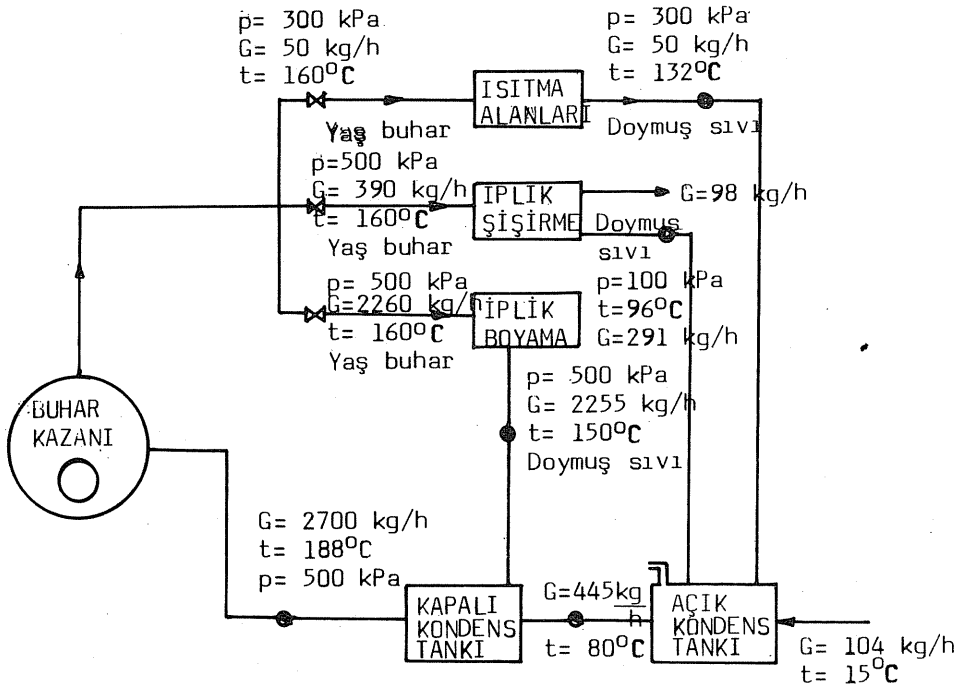
$$Q_c = 0.65 \text{ kJ/s}$$

bulundu.

b) Kapalı Kondens Tankının Isıl Hesapları

Kapalı kondens tankına giden suyun sıcaklığı Şekil 4'de görülen açık kondens tankının enerji akış şemasından yararlanarak bulunur.

$$G.h + Q_c = G_1 h_1 + G_2 h_2 + G_s h_s$$



Şekil 3 Kapalı kondens tanklı buhar kullanım şeması

$$445 h + (0.65)(3600) = (50)(552) \\ + (291)(401) + (104)(63)$$

$$h = 334 \text{ kJ/kg}$$

$$T = 80^{\circ}\text{C}$$

bulunur.

Şekil 5'deki sisteme göre ısı denge denklemlerinden kazan suyu giriş sıcaklığı bulunur.

$$G_k h_k + Q_c = G_3 h_3 + G h$$

$$270 h_k + (0.60)(3600) = (2255)(627) \\ + (445)(334)$$

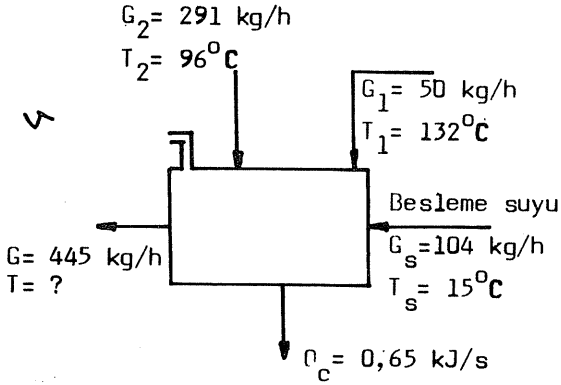
$$h_k = 578 \text{ kJ/kg}$$

$$T_k = 138^{\circ}\text{C}$$

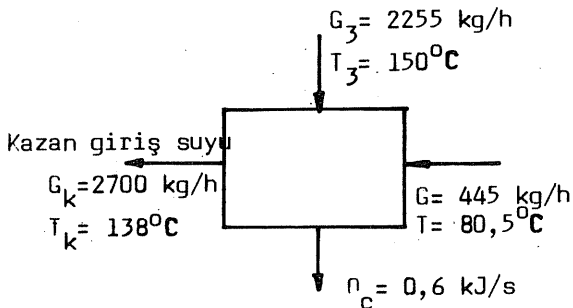
bulunur.

c) Sistemde Isı Transferi ve Madde Kaybı

Önerilen bu sistemde madde kaçıışı nedeniyle enerji kaybı yoktur. Yalnız;



Şekil 4 Açık kondens tankının enerji akış şeması



Şekil 5 Kapalı kondens tankının enerji akış şeması

$$Q_c = 0.65 + 0.60 = 1.25 \text{ kJ/s}$$

lik ısı transferi kaybı vardır.

d) Akışkana Verilen Isı Miktarları

1. Isıtma biriminden gelen kondense verilen ısı miktarı

$$Q_1 = Q(h_b - h_1) = 50(2759 - 552) = 110340 \text{ kJ/h} \\ = 30.7 \text{ kJ/s}$$

2. İplik şişirme biriminden gelen kondense verilen ısı miktarı

$$Q_2 = G_2(h_b - h_2) = 291(2759 - 401) \\ = 686178 \text{ kJ/h} = 190.6 \text{ kJ/s}$$

3. İplik boyama biriminden gelen kondense verilen ısı miktarı

$$Q_3 = G_3(h_b - h_3) = 2255(2759 - 627) \\ = 4807660 \text{ kJ/h} = 1335.5 \text{ kJ/s}$$

4. Soğuk besleme suyuna verilen ısı miktarı

$$Q_4 = G_s(h_b - h_s) = 104(2759 - 63) = 280384 \text{ kJ/h} \\ = 77.9 \text{ kJ/s}$$

e) Akışkana Verilen Toplam Isı Miktarı

$$Q_T = 30.7 + 190.6 + 1335.5 + 77.9 + 1.25 \\ Q_T = 1635.95 \text{ kJ/s}$$

f) Yıllık Yakıt Tüketimi (B_2)

$$B_2 = \frac{Q_T Z}{H_{u,k}} = \frac{(1635.95)(8040)(3600)}{(16720)(0.70)} \\ = 4\,045\,705 \text{ kg/yıl}$$

g) Yıllık Yakıt Maliyeti (M_2)

$$M_2 = (B_2)(80) = (4\,045\,705)(80) \\ = 32\,365\,640 \text{ TL/yıl}$$

SONUÇLAR

Bu çalışma sonucunda yalnız kondens tankları sisteminde yapılan basit bir değişiklikle buhar tüketim sisteminde sağlanan enerji tasarruf

a) Yıllık Kömür Tasarrufu

$$B = B_1 - B_2 = 4514018 - 4045705$$

$$= 468313 \text{ kg/yıl}$$

b) Yıllık Maliyet Tasarrufu

$$M = M_1 - M_2 = 361121408 - 323656437$$

$$= 37463971 \text{ TL/yıl}$$

dır.

Görüldüğü gibi yılda 37 milyon TL eşdeğer yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. sistemde bu basit değişikliği yapmak için gerekli ek tesisin maliyeti yaklaşık 3.5 milyon TL olarak ayrıca hesaplanmıştır.

Sistemde uygun pompalar kullanarak az bir tesis maliyeti artışı ile önemli miktarda yakıt tasarrufu sağlanabileceği görülmektedir. Ayrıca kapalı kondens tank sistemi ile yaklaşık 300 kg/h'lik su kaybı önlediğinden korozyon azalması nedeniyle buhar kazanının ömrünün uzatılması sağlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Isparta İpliksan Fabrikası İşletme Verileri
2. Büyüktür, A.R., "Termodinamik II", Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 1982.