

ENERJİ YÖNETİMİ DERSİ 10

YAKITLAR, KAZANLAR VE FIRINLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ, BUHAR VE BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU

E-mail: onurbas@agri.ankara.edu.tr

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Tarım Makinaları Ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

2018

Isıl Sistemler

İmalat işletmelerinde çok yaygın olarak kullanılan ve enerji tüketiminin önemli bir kısmının gerçekleştiği ısı sistemler, enerji verimliliği açısından da önemli noktalardır. Isıl sistemleri **kazanlar, fırınlar ve buhar sistemleri** olmak üzere üç ana başlık altında inceleyebiliriz.

Genel olarak kazanlar, yakıttaki kimyasal enerjiyi ısı enerjisi şeklinde açığa çıkartarak taşıyıcı akışkana ileten ve basınç altında çalışan kapalı kaplar olarak tanımlanır. Buhar kazanı ise istenilen basınç, sıcaklık ve debide buhar üreten cihazlar olarak tanımlanmaktadır. Kullanılan ihtiyaca göre çok değişik türlerde üretilen kazanlar, ilk yatırım ve işletme giderleri bakımından oldukça pahalı enerji üreteçleridir. Bu nedenle, kazan amaca uygun seçilmeli, işletilmesinde ve bakımında gerekli özen gösterilmelidir.

Karışık Yakıtlı (Katı ve Gaz) Endüstriyel Buhar Kazanlarında Enerji Tasarrufu ve Çevresel Etki Durmuş KAYA,
Muharrem EYİDOĞAN Karabük Üniversitesi, Enerji ve Çevre Teknolojileri Birimi

Kazanlarda enerji verimliliği

Kazanlarda enerji verimliliği, yanmanın mükemmelliğine ve yanma sonucu açığa çıkan ısı enerjisinin kazan içindeki akışkana transfer oranına, baca gazı emisyonları ise yine yanmanın kalitesine, ocak ve brülör tasarımına, ayrıca kullanılan yakıt içerisindeki kirleticilere bağlı olmaktadır. Bu nedenle, işletme döneminde, kazanlarda termik verimin sürekli olarak yüksek tutulabilmesi ve emisyonların kontrol edilebilmesi için baca gazı analizörleri yardımıyla, baca gazı bileşenlerinin sürekli veya periyodik olarak izlenmesi ve yanmaya etki eden parametrelere zamanında müdahale edilmesi, ayrıca brülörlerin duruş zamanlarında kazanların neden olduğu iç soğuma kayıplarının minimize edilmesi önemli olmaktadır.

Bilgin A. (2006). Kazanlarda enerji verimliliği., *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 95, pp. 13-18.

Yakıt tüketiminin büyük değerlere ulaştığı büyük kapasiteli kazanlarda, verimin kontrolü daha büyük önem arz etmekte ve bu iç için tam otomatik mikro modülasyonlu yakma yönetim ve oksijen kontrol sistemleri geliştirilmiş bulunmaktadır. Sözkonusu sistem ile baca analizleri sürekli ve otomatik olarak yapılmakta, O₂, CO₂, CO oranları ve baca gazı sıcaklığı gibi baca gazı parametreleri ile yanma verimi sürekli izlenmekte, yakıt karakterinde ve atmosferik şartlarda olabilecek değişikliklerin önceden ayarlanmış parametrelere etkisi sistemin yakıt/hava ayarına otomatik müdahalesi ile önlenemekte, gerektiğinde frekans konvertörlü brülör fanları ile eşgüdümlü çalışarak fan enerji tüketiminden tasarruf sağlanmakta, hassas ve oransal kontrol ile tam yanma sonucu sistem verimi yükseltilmekte ve yakıt tasarrufu sağlanmakta, ayrıca, sistem otomatik kalibrasyon ve hata tespitine imkan vermekte ve bina otomasyon sistemlerine de entegre edilebilmektedir.

Bilgin A. (2006). Kazanlarda enerji verimliliği., *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 95, pp. 13-18.

Kazan verimliliğini artırmak için, yanma verimini artırmanın yanısıra yapılabilecek iyileştirmeler aşağıda sıralanmıştır.

- Baca gazı sıcaklığının yüksek olduğu sistemlerde kazan veya brülör sistemi mutlaka kontrol edilmeli, kapasite kontrolü veya kazan borularına türbülötörler ilave edilmek suretiyle, baca gazı sıcaklığı düşürülmelidir.
- Yoğuşmalı doğalgaz kazanlarında, entegre yoğuşturucuda, baca gazlarında bulunan su buharının yoğuşması sağlanarak, sistem dönüş suyu sıcaklığı yükseltip baca gazı sıcaklıkları baca gazı çiglenme sıcaklığı olan 55 °C'ye kadar düşürülebilir.
- Sanayi uygulamalarında, brülör kapasiteleri ve baca kesitleri gereğinden büyük seçilmemelidir. Ayrıca yanma odası ve brülör uyumuna özen gösterilmelidir.
- Özellikle katı yakıt kullanan sistemlerde değişken sıcaklık değerleri nedeniyle ekonomizör kullanılması zordur. Sıvı veya doğal gazlı sistemlerin baca çıkışına ekonomizör ilave ederek doğal gazın baca gazı sıcaklığı 55-60°C'ye kadar indirilebilir. Bu ısı ile proses, sıcak suyu yada kullanma sıcak suyu için sıcak su üretimi yapılabilir ya da bu baca gazı atık ısı bina ısıtmasında kullanılabilir.

Fırınlarda enerji verimliliği

Fırınlarda enerji verimliliğinin temel etkenleri olarak tasarım, konstrüksiyon, işletme ve bakım parametreleri öne çıkmaktadır. Her bir proses için öncelikle enerji verimliliği, bakım ve işletme faaliyetlerinin değerlendirilmesi ile başlar. Bununla birlikte otomasyonun modernizasyonu, yakıt hava kontrollerinin optimum noktalara taşınması, ısı geri kazanımı ile dolaylı tasarruf imkanın yaratılması, yalıtım özelliklerinin sorgulanması ve iyileştirilmesi verimliliğin geliştirilmesinde etkili olan diğer parametrelerdir.

Bir fırın için tasarım kapasitesi, enerji verimliliğini önemli bir şekilde etkilemektedir. Özellikle üretim talebinin üzerinde seçilmiş fırınlarda, işletme maliyetlerinin üretim üzerindeki etkileri oldukça yüksek olacaktır. Bunun nedeni fırın kapasitesi dikkate alındığında fırının çalıştırılması için gerekli enerji miktarı, ürünün ihtiyacından fazla olacaktır. Isı akışının önemli olduğu fırınlarda yapısal tasarım dikkate alınması gereken bir etkidir. Fırın içinde ısının ürüne transferinde, meydana gelen radyasyonun maksimum transferi, ısının fırın içinde homojen olarak sirkülasyonu ile sağlanır. Bunun için fırına brülörlerin yerleştirilme şekli veya katı yakıtın beslenmesi fırın içinde ısı dağılımını etkiler. Yanma ürünlerinin fırın içindeki dolaşımı ve bacadan atıldığı noktadaki sıcaklıklar dikkat edilmesi gereken noktalardandır.

Karakoç T.H. (Ed.) (2011). *Sanayide Enerji Ekonomisi*, Anadolu Üniversitesi yayını no:2578.

Buhar sistemlerinde enerji verimliliği

Buharın imalat işlemlerinde ve ısıtma sistemlerinde kullanımında, faydalı enerjiye dönüştürülebilen enerji oranı ciddi ölçüde sınırlıdır. Bu sınırlamaya sebep olan verimsizlik veya kayıp unsurlarının başında bacadan sıcak duman gazlarıyla atılan enerji ve kondensle kaybedilen enerji başı çekmektedir. Baca gazı sıcaklığının düşürülmesi ve ekonomizerlerin kullanımı ile bu verimsizlik veya kayıp unsurlarının önüne geçilebilir. Buhar sistemlerinde enerji verimliliğini artırmak için uygulanabilecek diğer tasarruf ve geri kazanım önlemleri şunlardır:

Küçükçalı R. (2002). Buhar Sistemlerinde Enerji Tasarrufu. *Türk Tesissat Mühendisleri Derneği Dergisi*, 38, pp. 10-18.

- Blöften ısı geri kazanımı sağlanması
- Buhar borularının, vanalarının ve kolektörlerinin yalıtılması
- Kondensatör kaçaklarının ve buhar hatlarındaki kaçakların önlenmesi
- Brülör cinsinin doğru seçilmesi,
- Brülör ayarlarının doğru ve bakımlarının zamanında yapılması
- Isı geçiş yüzeylerinin temiz tutulması
- Kazan kapasitesinin doğru belirlenmesi
- Kazan işletme basıncının doğru belirlenmesi
- Besi pompalarının doğru büyüklükte seçilmesi
- Tortu ayırıcıların kullanılması
- Buhar kazanlarının içinde damla tutucu (separatör) kullanılması

Küçükçah R. (2002). Buhar Sistemlerinde Enerji Tasarrufu. *Türk Tesissat Mühendisleri Derneği Dergisi*, 38, pp. 10-18.

Basınçlı Hava Sistemindeki Kaçakların Giderilmesi

Endüstriyel tesislerde kullanım yönünden çok değerli, olmazsa olmaz kaynaklardan biri olan “basınçlı hava” bu tesislerin en çok para ödedikleri işlemlerden bir tanesini oluşturmaktadır. Kompresörler birçok sanayi tesisinde en çok enerji harcayan ekipmanların başında gelmektedir. Kompresörler, kurutucular ve diğer destek ekipmanlarının bir yıllık çalışma maliyetleri toplam yıllık ödenen elektrik faturasının % 70’ini oluşturmaktadır. Basınçlı hava sisteminde olacak bir arıza birçok tesiste üretimin durmasına sebep olmaktadır.

Günümüzde kompresörsüz bir fabrika düşünmek oldukça zordur. Üretim sahalarında basınçlı hava; matkap, hava tabancaları ve öğütücüler gibi küçük el aletlerinden akışkan depolanması, işlem tankları ve pnömatik ekipmanlar gibi birçok yerde kullanılmaktadır. Yapılan enerji tasarrufu çalışmalarında, enerji tasarruf potansiyelinin en yüksek olduğu alanlardan birinin basınçlı hava sistemi olduğu görülmüştür.

Kompresör kaçaklarının ve basınç düşüşlerinin önlenmesi

Yapılacak iyileştirme çalışmalarısıyla önemli enerji tasarrufu sağlanabilecek alanlardan bir diğeri de basınçlı hava sistemleridir. Basınçlı hava sistemlerindeki yetersiz tesisat ve kontrollü bakım yapılmamasına bağlı enerji kaybı, kompresörün harcadığı enerjinin %50'sine varabilmekte ve basit işletme tedbirleri ile bunun yarısının önlenmesi mümkün olabilmektedir. Basınçlı hava sistemlerindeki potansiyel enerji tasarrufunun önemi, bütün sanayi tesislerinde kompresör bulunduğu ve bunların arızalanmasının üretimi durdurabildiği veya yavaşlatabildiği düşünüldüğünde de ortaya çıkmaktadır.

Meral M.E., Teke A., Tümay M. (2009). Elektrik tesislerinde enerji verimliliği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14 (1).

Yakıtların karşılaştırılması

Sanayide buhar veya sıcak su ihtiyacını karşılamak için çeşitli yakıtları kullanan kazanlar kullanılır. Bu yakıtlar arasında yerli linyit ve ithal kömür, doğalgaz, ağır fuel-oil, hafif fuel-oil (kalorifer yakıtı), LPG (liquefied petroleum gas), motorin ve elektrik sayılabilir. Kazanların birbirine göre enerji tasarrufu potansiyelleri ve buna bağlı olarak ekonomiklikleri yakıtın birim fiyatına, yakıtın ısıl değerine ve yakıtın yakıldığı kazanın verimine bağlıdır. Yakıt fiyatları çeşitli nedenlere bağlı olarak sürekli değiştiği için farklı yakıtları kullanan kazanların karşılaştırılması devamlı güncellenmelidir. Bu karşılaştırma yakıtların kazanda yandıktan sonra verdiği faydalı enerjinin birim maliyeti üzerinde yapılmalıdır.

http://www.tskb.com.tr/i/content/486_1_mehmet-kanoglu-enerji-verimliliği-ornek-projeleri.pdf

Tablo 4. Yakıtların birim enerji maliyetleri tablosu. Kaynak: www.igdas.com.tr

Yakıt	Alt Isıl Değeri (HV) (kJ/kg)	Birim Fiyatı (TL/kg)	Verim	Birim enerji maliyeti (TL/GJ)
Linyit (Soma)	23000	0.155	0.70	9.63
Dogalgaz (Konut)	34500 kJ/m ³	0.526 TL/m ³	0.9	16.9
Linyit (ithal)	25100	0.328	0.75	17.4
Fuel-Oil 4 (K. Yakıtı)	40600	1.263	0.8	38.9
Elektrik	-	0.128 TL/kWh	0.99	39.5
LPG Propan	46000	2.249	0.9	54.3
Motorin	42700	2.245	0.85	61.9

http://www.tskb.com.tr/i/content/486_1_mehmet-kanoglu-enerji-verimliliği-ornek-projeleri.pdf