

MODERN YOĞUŞMALI KAZANLARDA KULLANILAN YANMA KONTROL SİSTEMLERİ

ÖZET

Enerjinin daha zor temini ve fiyatlarındaki artış, daha temiz bir çevre gereksinimi için kamudan gelen sosyal talep diğer enerji transferi sağlayan cihazlar gibi ısıtma cihazlarında da yeni kavramların ortaya çıkmasını sağladı. Bu konuda gittikçe önem kazanan yeni bir yakma tekniği, ön karışımli brülörleri ve atık gazın içerisindeki su buharının yoğunlaşma gizli ısısını kullanarak ilave verim artışı sağlayan yoğuşmalı kazanlar özellikle Kuzey Avrupa'da standart hale gelmektedirler. Bildiride bu tekniklerin açıklaması yer almaktadır.

1. GİRİŞ

Çevre bilincinin artmasıyla beraber yönetimlerce daha az zararlı yanma ürünleri çıkartan cihazların kullanılması için getirilen zorunluluklar, ısı yalıtımının önem kazanarak ısınma konforu için daha az enerjiye gereksinin duyan binaların yapılması, enerji maliyetlerinin gittikçe artan bir eğilime girmesi ısıtma cihazlarında olan talebin yönünü; daha az enerji veren, daha kompakt, çevreye çok duyarlı cihazlara yönlendirmiştir. Bugün Avrupa'nın Almanya, İsviçre, Danimarka, Hollanda gibi gelişmiş ülkelerinde yürürlüğe giren yerel kurallar bu özelliği taşımayan cihazların kullanılmasını imkansız hale getirmiştir. Bu zorunluluklar, yakıt ekonomisi ve düşük atık gaz emisyonları talebini karşılayan yoğuşmalı sistemle çalışan kazan sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bu tip kazanlarda genel olarak görülen yapı, klasik aynı kapasiteli kazanlara nazaran daha geniş alanlı tasarlanan döküm alüminyum veya paslanmaz çelik ısı değiştirici ve özel ön karıştırmalı brülör sistemleri ile gelişmiş bir elektronik kontrol ünitesidir. Burada yoğuşmalı kazanlarda kullanılan ısı değiştiriciler ve brülörler hakkında bilgi verilmeye çalışılacaktır.

2. İNCELEME

Ocak 1998'de yürürlüğe giren Avrupa Verim Direktifi, ki bu değerler TS EN 297 standardında da kabul edilmiştir, 4 ve 400 kW arası güçlerde kazanlar için tam ve kısmi yüklerde minimum verim değerlerinde Tablo 1'de sınırlamaları getirmiştir.

Yukarıda verilen bu verim değerlerinin kullanılan yakıtın doğal gaz olduğu kabul edilerek ve atık gaz içerisindeki su buharının enerjisinden faydalanma kriterine göre yani alt ve üst ısı değer olarak verim değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

	Gros C.V	Net C.V.
	üst ısıl değer	alt ısıl değer
Klasik kazan	< 80 %	(< 89 %)
Düşük sıc.kazanı	80-84 %	(89-93 %)
Yoğuşmalı kazan	90-98 %	(99-109 %)

Bu durumda alt ısıl değer üzerinden hesaplanan verimler dikkate alınarak bir yıl boyunca kış sezonunda çalışan aynı kapasitede bir düşük sıcaklık kazanı ve bir yoğuşmalı kazanı birbiriyle karşılaştırdığımızda verim artışı nedeniyle yakıt tasarrufunu Tablo 3'de tabloda görebiliriz.

Tablo 3.

	Düşük sıcaklık kazanı	Yoğuşmalı kazan
Tesisat sıcaklığı (°C)	80/60	80/60
Ort. Kazan sıcaklığı (°C)	60	40
Verim (%)	86.50	102.70
Gaz tüketimi (m ³ /h)	17.6	14.8
Tasarruf oranı (%)		15.50

Bugün yürürlükte olan doğalgaz fiyatlarıyla bir geri ödeme çalışması yaptığımızda yoğuşmalı kazanların diğer klasik kazanlarla aralarındaki fiyat farkını Marmara bölgesi iklim koşullarında 3 yıl içerisinde geri kazandığını görmekteyiz.

Verim dışında çevre kirliliği etkisi bakımından da genel ve özel standartlarda değişiklikler meydana gelmiş ve şartlar gün geçtikçe daha ağır hale getirilmiş ve getirilmektedir. Bu noktada özellikle atık gazın içerisindeki Azot oksitler (NO_x) değerlerinin aşağı çekilmesi gündeme gelmektedir.

Azot oksitlerin genel bir ifadesi olan NO_x = NO + NO₂ Asit yağmurunun (HNO₃) doğrudan sebebi ve "sera etkisi"nin oluşum nedenlerinden biridir.

NO_x emisyonu yanma olayı ile doğrudan ilişkilidir, şöyle ki :

- Yanma havasının % 80 i Azot gazıdır
- Yanma gazının kalitesi NO_x emisyonunu etkiler.

Brülör tasarımı (yanmanın düzenliliği, alev sıcaklığı ve durma-kalkma zamanı) Azotoksit oluşumunu etkiler.

NOx emisyonu için sınır değerler Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4.

1.01.2000'den önce	1.01.2000'den sonra
CE Sınıf 1: < 260 mg/kWh	< 200 mg/kWh
CE Sınıf 2: < 200 mg/kWh	< 150 mg/kWh
CE Sınıf 3: < 150 mg/kWh	< 100 mg/kWh
CE Sınıf 4: < 100 mg/kWh	< 80 mg/kWh
CE Sınıf 5: < 70 mg/kWh	

Bu kapsamda Hamburg: < 20 mg/kWh ile Avrupa'daki en katı uygulamadır

Türkiye'de de tamamen yukarıda belirttiğimiz zorunluluklar sonucu olmasa da verimlerinin yüksekliği, küçük bir birimde yüksek enerji üretmeleri nedeniyle son derece kompakt yapıları ve en üstün ısınma konforu sağlayabilen gelişmiş kontrol sistemleri ve kolay montaj imkanını veren yapıları nedeniyle talebi oluşmaya başlayan bu cihazlar; küçük daireler için entegre sıcak kullanım suyu da sağlayan kombi modelleri, villa ve müstakil evler için daha yüksek kapasiteli harici boyler ile sıcak su veren kat kaloriferi tipi modelleri ve daha yüksek kapasiteye ihtiyaç duyan ancak yer sorunu olan, apartmanlar ve iş yerleri için birden fazla cihazın sırasal olarak bağlanıp birlikte çalıştığı modüler veya kaskat bağlantı dediğimiz uygulamaları ile ekonomik ve çevre dostu yeni bir ısınma cihazı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yoğuşmalı cihazlarda kullanılan brülörlerin ortak özellikleri,

- Yüksek verimle çalışmaları,
- Geniş modülasyon aralıkları,
- Kullanılan gaz cinslerine göre kolay ayarlanmaları,
- Servis ve bakım kolaylığı dikkate alınarak tasarlanmalarıdır.

Bu sistemlerde cihazın 1 kW gibi çok düşük güç ile küçük kapasiteli olanların 12-15 kW'a kadar olan tam gücü arasında, veya daha büyük kapasiteli modellerinde yine 5 veya 10 kW'lık düşük kapasiteden 25-50 kW'a kadar hatta çoklu kazan bağlantısı uygulamalarında, 10kW ile 400 kW ve üstü arasında modülasyon imkanı sağlanarak binanın o anki ısınma ihtiyacına göre gerekli ısı en verimli şekilde üretilmekte, böylece hem yakıt ekonomisi hem sürekli sağlanan yanma ile dur-kalk işletmesi olarak adlandırılan çalışma tarzından kurtulmuş temiz bir yanma elde edilmiş olmaktadır.

Yanma için en önemli iki unsurun yakıt ve hava olması nedeniyle bir brülörden binanın o anki ısı gereksinimine uygun yanmanın elde edilebilmesi iyi bir elektronik algılama ve kontrol sistemi ile beraber brülöre gelen hava ve gazın ayrı kontrol edilmesi, tam bir modülasyon için önem kazanmaktadır.

Bu tip yakma sistemlerinde Şekil 1'deki çalışma prensibi ve uygulamada, yanma için gerekli olan gaz bir fan ile kontrol edilen gaz armatürü vasıtasıyla ayarlanır. Gaz ve içeriye püskürtülen havanın brülörden çıkmadan önce karışmasıyla "ön karışım" sağlanır ve bu karışım yanma odasında yakılır.

Yanan gazlar brülörün altında bulunan ve klasik kazanlardan daha büyük alanlı olarak tasarlanan ısı değiştiricilerde üzerlerindeki ısıyı taşıyıcı akışkana yani suya verir ve ısı değiştiricinin alt kısmında iyice soğuyup yoğunlaşma gizli ısını da bırakarak kazanı terk eder.

Sistemin en önemli iki elemanı fan ve gaz valfidir. Değişken hızlı fan, gerekli devir sayısını sağlayan sinyali, dış hava sıcaklığını referans alan ve yanma için gerekli hava miktarını sağlayacak optimum fan devir sayısını hesaplayan elektronik regülasyon sisteminden alır. Sinyal evin o anki hava koşullarında ısınabilmesi için gerekli ısıyı temin edecek yanmayı sağlayacak hava miktarına göre fan devrini ayarlar.

Sistemdeki gaz valfi binanın ısı ihtiyacına göre gerekli olan gaz miktarını temin eder. Bu işlemi fan tarafından basılan besleme havasının basıncını referans alarak yapar. Fanın bastığı hava ile gaz valfinden geçmesine izin verilen gaz arasındaki basınç ilişkisi Şekil 2'deki diyagramda gösterilmiştir.

Fan tarafından oluşturulan hava basıncı, bir membran vasıtasıyla gaz valfinin kontrol ettiği odacığın deplasmanını etkilemekte ve basınca göre değişen gaz debisi temin edilmektedir (Şekil 3).

Pi gaz giriş

P0 gaz çıkış basıncını gösterir.

Sistemin başlangıç ayarı gaz valfi üzerindeki "K" ayar vidası vasıtasıyla yapılır. Bu vida bir yayın gerginliğini artırarak, fanın basıncına karşı bir etki basıncı oluşturulur ve yukarıdaki grafikte görülen eğrinin paralel olarak kaydırılması sağlanır. Bu bize gaz giriş basıncının kazanın yapısına göre ayarlanması imkanını verir. "V" ayar vidası ile eğrinin eğimi de ayarlanabilir. Böylece yanma için gerekli hava/gaz oranı cihazın tüm çalışma gücü aralığı dahilinde sabit olarak tespit edilmiş olur. Bu imkan gaz valfinin farklı gaz cinsleri ve kalitelerine uyumu sağlamış olur.

İşlem sırasında küçük skalalı (0-10 mmSS olan) bir manometre ve yanma ayarlarının kontrolü için CO2 & CO gaz analiz cihazı kullanılması gerekir.

Bu işlemler ile cihazın ısıtacağı binanın ısı ihtiyacına uygun gaz ve yanma havası sağlanmış olur ve atmosferik brülörlü kazanlardan çok daha iyi yanma verimi ve düşük atık gaz emisyon değerleri elde edilmiş olur. Buna ilave olarak fanın diğer bir etkisi de klasik kazanlara göre daha soğuk olan atık gazların itilerek kazandan emniyetli bir şekilde atılmalarının sağlanmasıdır.

Yanmanın meydana geldiği brülör bu tip kazanlar için özel olarak tasarlanmış geniş yanma yüzeyli brülörlerdir. Brülör yüzeyinin geniş olarak tasarlanmasının amacı alevi daha yaygın olarak oluşturarak sıcaklığının azaltılması ve atık gaz içerisinde sıcaklığa bağlı olarak artan zararlı emisyonların en aza indirilmesinin sağlanmasıdır. Şekil 4'de bu tip kazanlarda kullanılan brülörlerden örnek bir tip görülmektedir.

Burada fan tarafından sağlanan hava brülörün dış kamarasına girer ve kamaranın şeklinden kaynaklanan bir dönme hareketi kazanır. Havanın küçük bir miktarı, brülör ızgarası çevresindeki dairesel çember formundaki delikler üzerinden doğrudan yanma odasına akar. Böylece hem soğutulmuş hem de düzenli hale gelmiş bir alev oluşması sağlanmış olur. Havanın esas önemli kısmı, ön karışım odacığında gaz valfindan gelen gaz ile karşılaşarak karışır ve bu karışım dairesel brülör ızgarasının delikleri üzerinden yanma odasına akarak düzgün bir alevle yanar.

Bunun sonucu olarak ön karışimli brülörlerde;

- Çok kısa alev boyu, hava ve gaz %100 oranında brülör öncesi karışır. Alev brülör yüzeyine çok yakındır. Bunun anlamı: Brülör, alevi soğutur.
- Çok sessiz yanma prosesi sağlanır.
- Geniş modülasyon aralığı elde edilir.

Bilindiği gibi kazanlardaki kaybın önemli bir kısmı ve atık gaz emisyonlarının en kötü olduğu durumlar brülörün durma-kalkma zamanlarıdır. Binanın o anki ısı ihtiyacına uygun olarak brülör gücünün sürekli olarak ayarlanması sayesinde brülörün ON/OFF çalışması engellenmektedir. Güç uyumu veya modülasyon denilen bu özellik ile, ısınma konforu artırılarak sistemin kayıpları minimize edilmekte, zararlı emisyonlar en aza indirilmektedir. Modülasyon için gerekli elektriksel sinyal dış hava ve oda sıcaklığına göre cihazın elektronik kumanda sistemi tarafından sağlanmaktadır.

Yoğuşmalı kazanlarda üretilen ısıdan en yüksek faydanın sağlanması şu şekilde olmaktadır. Kazanlarda yanma sonrası açığa çıkan enerji üç ayrı formda gözükür: Isı ışınımı olarak, yanma gazlarının hissedilen sıcaklığı olarak ve atık gazın içindeki su buharına bağlı olarak.

Yanma odaları genel olarak döküm alüminyum blok olarak üretilen bu kazanlarda yanma odası alüminyum bloğunun içinde dolaşan su, yanma alevinin ısı ışınımını ve yanma gazlarının hissedilir sıcaklığının bir kısmını almaktadır. Ayrıca yanma gazları kazan gövdesindeki lamelli paslanmaz çelik veya alüminyum boruların etrafından geçerek üzerlerindeki hissedilir ısıyı suya transfer eder. Klasik kazanlardan daha büyük yüzey alanlı yapılan bu ısı değiştiriciler yanma gazlarındaki hissedilir ısının daha iyi transfer edilmesini sağlarlar. Hissedilir ısısının büyük bir kısmını veren ve soğuyan yanma gazları, kazanın alt tarafında dönüş suyunun girdiği soğuk bölgedeki ısı değiştiricilere temas ettiğinde içindeki su buharının yoğuşması sağlanır. Bu şekilde yanma gazının içindeki su buharının yoğuşma gizli ısı da transfer edilmiş olur.

Gaz veya sıvı yakıtla çalışan klasik kazan veya kombi cihazlarında korozyon tehlikesi nedeniyle yoğuşmanın oluşması engellenmiştir. Yoğuşmalı cihazlarda ise yoğuşma istenilen bir durum olduğundan kazanlarda buna uygun malzeme kullanılması zorunludur. Bu amaca uygun en uygun malzeme olarak paslanmaz çelik veya özel silisyum alaşimli alüminyum döküm kullanılmaktadır.

Yoğuşma olayının meydana gelebilmesi için kazana geri dönen suyun sıcaklığının 50°C'in altında olması gereklidir. Bu tip kazanlarda geçerli olan en önemli kural, dönüş sıcaklığı ya da tesisat sıcaklığı

ne kadar düşükse, ısı transferi de o kadar büyük ve kazanın verimi yüksektir. Bu nedenle kazanın uzun süre ve düşük sıcaklıkta çalışacak şekilde tesisat tasarımı çok önem kazanmaktadır. Meydana gelen yoğuşum sıvısı düşük PH değerli yani asidik karakterli olduğundan yoğuşum sıvısının atıldığı yerdeki sifon ve tesisat da korozyona dayanıklı olmalıdır. Yoğuşum sıvısının PH değeri 3.5-4.5 civarındadır. Limon suyunun 2.5 veya sirkenin 3 PH değerinde olduğu dikkate alınır ve yoğuşum sıvısı bunlardan daha az asidiktir ve evsel kanalizasyona atılabilir. Genelde evsel atık su sistemi bazik karakterli olduğundan yoğuşum sıvısının nötralizasyonuna da yardımcı olur. Ancak atık su sisteminin PVC gibi korozyona dayanıklı malzemeden yapılması önemlidir. 200 kW'dan daha büyük cihazlarda veya evsel atık su tesisatının korozyona dayanıklı olmaması halinde nötralizasyon ünitesi kullanılmalıdır.

SONUÇ

Verim artışı ve fosil yakıtların yanması sonucu oluşan çevre kirliliğini azaltıcı eğilimlerin sonuçları olarak özellikle gelişmiş Kuzey Avrupa ülkelerinde küçük kapasiteli kombi sınıfı olarak niteleyeceğimiz ısınma cihazlarında yoğuşmalı sistem ve ön karışım zorunlu bir standart haline gelmektedir. Ülkemizde daha ziyade küçük hacimde yüksek güç üretme özellikleriyle piyasada yer almaya başlayan yoğuşmalı kazanlar kısa bir süre sonra sağladıkları verim artışı ve yakıt tasarrufları nedeniyle piyasada daha çok görülmeye başlayacaklardır.

KAYNAKLAR

- 1) *ECA ısı grubu teknik yayınları.*
- 2) *Geminox Chaudronniers firması teknik eğitim yayınları, 2000.*
- 3) *Hollanda GASUNIE Physical properties of natural gases, 1988.*