

Buhar Kazanları Sistemleri

faban Durmaz; Mak. Müh.

Dr. Celalettin Çelik; Mak. Yük. Müh.

ÖZET

Yüksek miktarlarda buhar üretimi yüksek kazan kapasitelerinin yanında sisteme özel çözümler gerektirmektedir (Şekil 1). Öncelikle sisteme giren taze (ham) suyu firtlanarak kazan besleme suyu haline getiren tertibatlar gereklidir. Buharın kullanılacağı teknik prosese bağlı olarak yüksek miktarlarda kondens suyu oluşmaktadır. Bu kondens suyu ya tahliye edilir ya da tekrar kullanım için hazırlanır. Ayrıca yakıt tasarrufu sağlamak için ekonomizörler (su/baca gazı eflanjörleri) kullanılabilir. Taleplere göre birbirleriyle uyumlu çalışan hazır sistem komponentleri mevcuttur. Bu çalışmada alev duman borulu buhar kazanları ile birlikte ekonomik ve çevre dostu buhar üretimine imkan sağlayacak önemli sistem komponentlerinin tanıtım amaçlanmıştır.

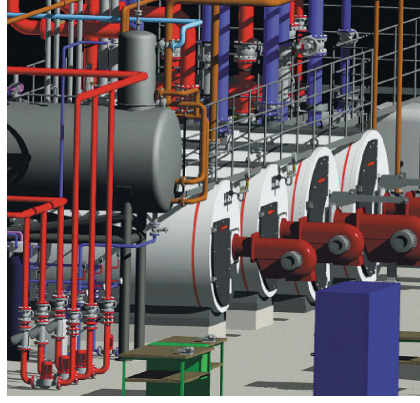
Steam Boiler Systems

ABSTRACT

In order to reach a high steam generation there is need of special system solutions in addition to high capacity steam boilers. First of all the untreated water that enters the system must get through a water treatment system to get suitable for use as boiler feed water. Due to the technical process where the steam is used high amounts of condens water develop. Condens water can be drained or used again after a new treatment. In order to reach economical fuel consumption economisers (flue gas/water heat exchangers) can be used. According to the requirements there are ready coordinated system components. In this document the presentation of steam boilers and the important system components that allow reaching an economical and environment friendly steam generation is intended.

1. Giriş

Endüstriyel devrimden 200 yıl sonra bile su buharı pek çok sektör için vazgeçilmez bir akışkan olmaya devam etmektedir. 18. ve 19. yüzyılda buhar özellikle makinelerle hareket kazandırmak için kullanılmaktaydı. Günümüzde ise kimya, kağıt, tekstil, malzeme ve gıda endüstrisinde yaygın olarak yer bulmaktadır. Ayrıca buhar, endüstriyel

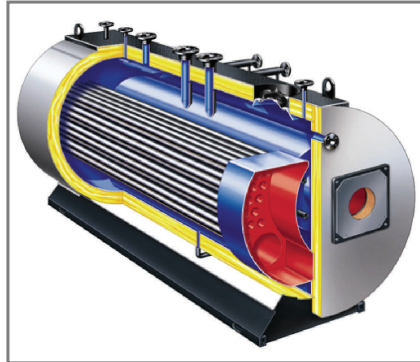


Şekil 1. Buhar üretiminde özel sistem çözümleri gerekmektedir.

üretimin dışında da örneğin temizlik için çamaşırhanelerde veya sterilizasyon için hastanelerde kullanılmaktadır. Buhar üretimi için bu uygulamalarda genellikle alev duman borulu kazanlar tercih edilmektedir. Bunun başlıca nedeni alev duman borulu kazan konstrüksiyonu ile istenen basınç ve buhar miktarının ekonomik ve çevre dostu bir şekilde üretilmesidir. Aynı zamanda yüksek işletme emniyeti talepleri de karşılanmaktadır.

2. Alev Duman Borulu Buhar Kazanları

Alev duman borulu kazanlar büyük su hacimli kazanlar olarak da adlandırılmaktadır. Bu kazanlarda duman gazı su ile çevrilmiş duman borularının içinden akmaktadır. Bu konstrüksiyon sayesinde büyük su hacimlerine ve bunun sonucunda yüksek depolama kapasitelerine ulaşılmaktadır. Bu sayede kazan kısa süreli büyük yük değişimlerinde (buhar tüketimlerinde) bile stabil bir buhar üretimini garanti eder. Alev duman borulu kazanlar



Şekil 2. Alev duman borulu, üç geçişli bir buhar kazanı.

yaklaşık 25 bar maksimum işletme basıncına ve 25 t/h kapasiteye ulaşabilmektedir.

Modern bir buhar kazanı üç geçişli olarak tasarlanmaktadır (Şekil 2). Sıcak duman gazları yanma odasının sonunda su soğutulmuş cehennemlik (birinci geçiş odası) üzerinden kazan kapısına doğru ikinci geçişe aktarılmaktadır. Duman gazları kazan kapısı bölgesindeki diğer geçiş odası üzerinden üçüncü geçişe aktarılmakta ve üçüncü geçişin sonunda kazanı terk etmektedir. Üç geçiş sayesinde kısa sürelerde yüksek buhar kapasitesine ulaşabilmektedir. Kazandaki ısı transferi aşağıdaki oranlarda gerçekleşmektedir:

1. geçiş (yanma odası) ve cehennemlik: yakl. %35
2. ve 3. geçiş: yakl. %65

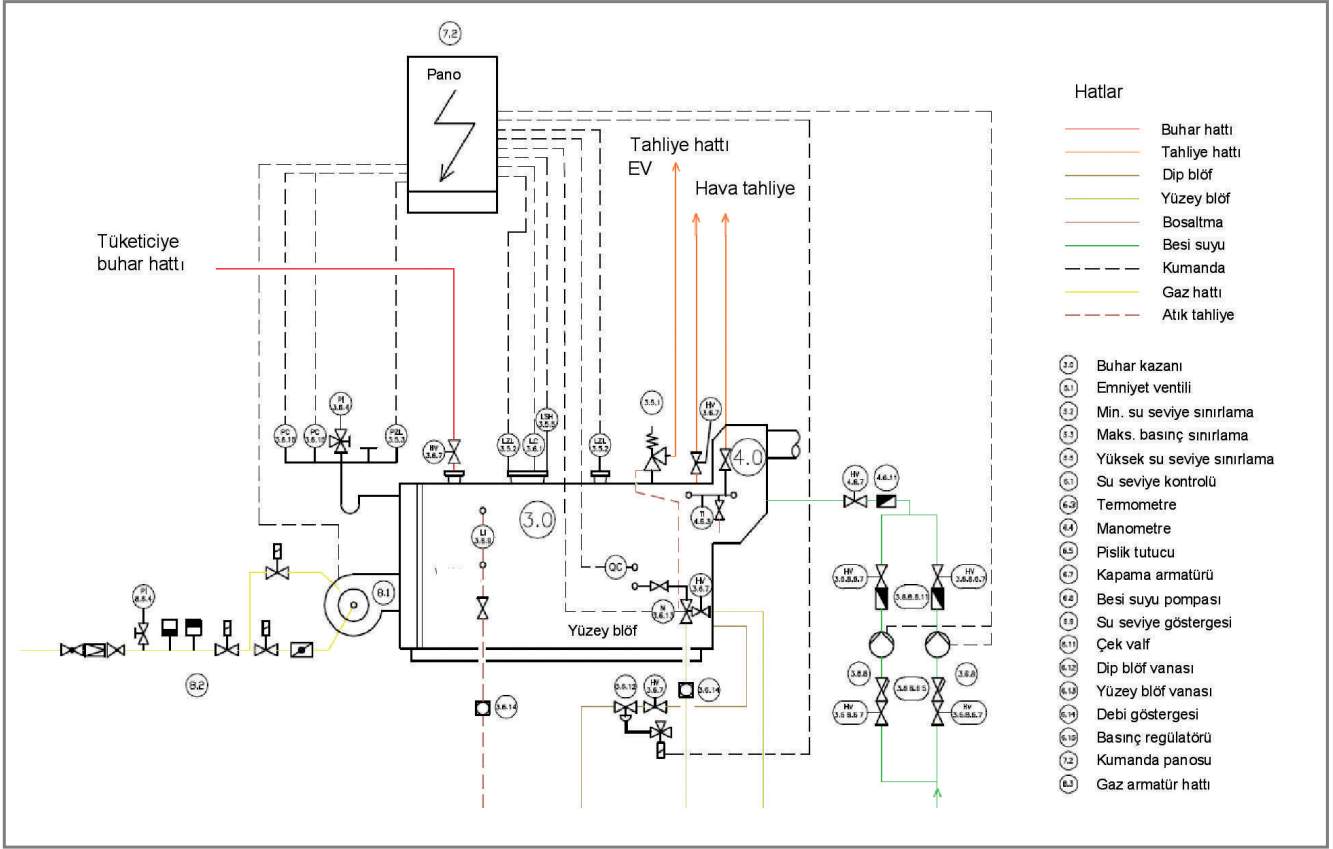
3. Emniyet Donanımı

TRD Yönetmelikleri'ne (Technische Regeln für Dampfkessel = Buhar kazanları için teknik kurallar) göre yüksek basınçlı buhar sistemlerinin farklı işletme imkanları vardır:

1. Daimi gözetimli işletme. Bu işletme türünde sistemden sorumlu teknik personel buhar kazanındaki su seviyesini ve buhar basıncını sürekli denetler ve gerekirse ayarlar.
2. Kısmi daimi gözetimli işletme. Bu işletme türünde sistemden sorumlu teknik personel her iki saat başı sistemin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol eder.
3. Düşürülmüş işletme basıncında gözetimsiz zaman sınırlı işletme.
4. 24 saat gözetimsiz işletme.
5. 72 saat gözetimsiz işletme.

TRD Yönetmelikleri'nde ve EN 12953 normunda yukarıdaki işletme türlerine göre buhar üreticisinde hangi emniyet donanımının kullanılması gerektiği yazmaktadır. Bu emniyet donanımları genellikle kazan firması tarafından kazan ile birlikte teslim edilebilmektedir. Daimi gözetimli işletmede otomatik bir su seviye ve basınç kontrolü gerekmezken; sınırlı, 24 saat ve 72 saat gözetimsiz işletmede bunlar zorunludur.

24 saat ve 72 saat gözetimsiz işletmede buhar üreticisi tam otomatik olarak çalışmalıdır ve kazan müsaade edilen en düşük su seviye-



Şekil 3. 72 saat gözetimsiz işletme için emniyet donanım.

sinde su seviye sınırlaması için kendinden denetimli iki adet emniyet tertibatı ile donatılmış olmalıdır. 72 saat gözetimsiz işletmede buna ek olarak yüksek su seviye sınırlaması, kazan suyu maksimum iletkenlik sınırlaması ve su kalitesini (ilave taze su veya kondens suyu) denetleyen tertibatlar gereklidir (Şekil 3).

Yukarıda 1'den 3'e kadar tanımlanan işletme türleri günümüzde Avrupa'da tercih edilmektedir. Modern sistemlerde mevcut emniyet tekniği ve güvenilir cihazlar nedeniyle buhar kazanları 24 veya 72 saat gözetimsiz işletme türüne uygun donatılmakta, eğilim ise 72 saat gözetimsiz işletme türüne doğrudur.

3.1. Dip Blöf ve Yüzey Blöf Vanaları

Buhar üreticisinin sürekli olarak güvenilir işletmesini sağlamak için yüzey blöf ve dip blöf tertibatları gereklidir. Su hazırlama sisteminin türüne göre buhar kazanına tuz ve başka yabancı maddeler ulaşmaktadır. Buharlaşma sonucu kazan suyundaki tuzluluk oranı artar. Sınır değerden daha yüksek bir tuz konsantrasyonu kazan taşı, kazan koroz-

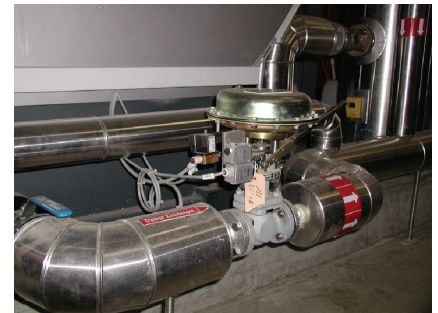
yonu ve köpük oluşumuna neden olur. Köpük buhar tesisatına da ulaşabilir. Böylece buhar kalitesi düşmekte ve oluşan su birikimleri armatürleri zorlamaktadır. Oransal yüzey blöf vanası üzerinden kazan suyunun tuzluluk konsantrasyonu müsaade edilen sınır değer altında tutulabilir. Burada bir iletkenlik elektrodu ile kazan suyunun iletkenliği ölçülür (daha tuzlu su daha iletken) ve oransal bir vana üzerinden kazan suyu tahliye edilerek (su üst seviyesinin hemen altından) istenen tuz konsantrasyonu sağlanır.

Bazı tuzlar ve yabancı maddeler (tesisattan gelebilecek pas, yağ ve kir) kazanın tabanında birikerek bir çamur tabakası meydana getirir. Böylece kazanda korozyon tehlikesi oluşur ve ısı transferi kabiliyeti düşer. Çamur tabakasının oluşumunu engellemek için bu tuzlar ve yabancı maddeler periyodik olarak tahliye edilmelidir. Bunun için dip blöf vanaları kullanılır. Dip blöf vanası açılarak basınçlı kazan suyu kazanın alt bölgesinden tahliye edilir. Vana açılınca basınç farkı nedeniyle oluşan yüksek su hızı sayesinde kazanın alt bölgesindeki çamur etkin bir biçimde tahliye edilmiş olur (Şekil 4).

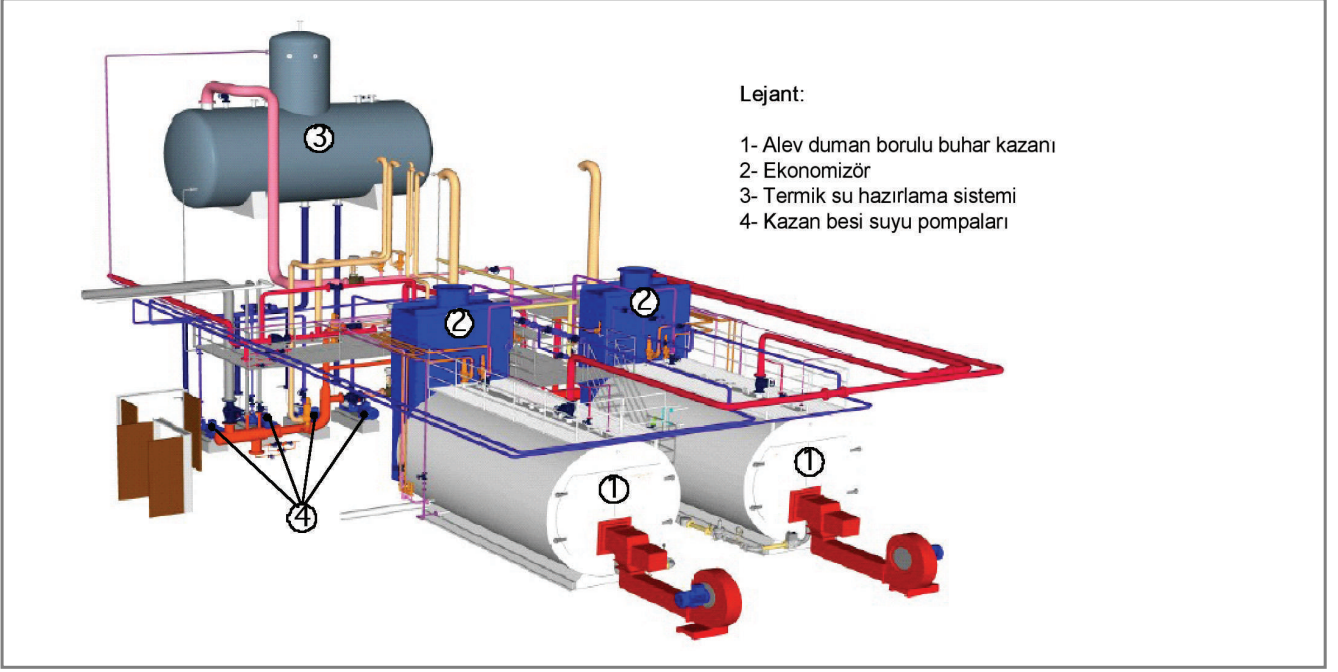
Yüzey blöf ve dip blöf tertibatları birbirini tamamlar, bu nedenle her iki işlem de normal koşullarda gereklidir. Kazandan tahliye edilen atık su genişmeli ve atmosfer basıncına düşürülmelidir. Genleşme sonucu ısı ortaya çıkar, atık su buharlaşır ve flaş buhar meydana gelir. Flaş buhar tahliye edilebilir veya tekrar ısı geri kazanımı ile kullanılabilir. Atık su yerel yönetmelikler dikkate alınarak tahliye edilmelidir.

4. Diğer Sistem Komponentleri

Komple bir buhar üretim sisteminde buhar kazanı, brülör, emniyet donanımı, yüzey ve dip blöf vanaları yanında başka sistem kom-



Şekil 4. Periyodik dip blöfü için otomatik dip blöf vanası.



Şekil 5. Ekonomizörlü ve termik su hazırlama donanımlı buhar tesisi.

ponentleri de mevcuttur (Şekil 5). Bu sistem komponentleri bir taraftan taze suyun veya kondens suyunun niteliğini uygun hale getirirken, diğer taraftan tüm sistemin ekonomikliğini arttırmaya yönelik ekipmanları kapsamaktadır.

4.1 Ekonomizör

Kazan çıkışındaki baca gazı sıcaklığı doymuş buhar sıcaklığının yaklaşık 50 K üzerindedir. Bu sıcaklık değeri fizik kanunları çerçevesinde kazan içinde fizibil bir önlemlerle daha fazla düşürülemez. Bu yüksek baca gazı sıcaklık seviyesi nedeniyle yanma verimi ancak %89 ile 91 arasında olabilmektedir. Sistemin işletme maliyetlerini düşürebilmek için buhar kazanlarında genellikle ekonomizör kullanılmaktadır. Ekonomizör üç geçişli kazanlarda üçüncü geçişten sonra kazanın arkasına entegre edilir (Şekil 6 ve 7).

Buhar kazanlarının arkasına monte edilen ekonomizörler ile baca gazı sıcaklığının her 20°C düşümü ile kazan verimi %1 artırılabilmektedir. Böylece %95'e varan yanma verimi değerleri elde etmek mümkün olabilmektedir. Ulaşılabilen verim değerleri ve elde edilecek yakıt tasarrufu göz önünde bulundurularak yeni bir tesiste mutlaka ekonomizör uygulanmalıdır. Ekonomizörün amortisman süresi kazan kapasitesi, yakıt fiyatı ve kazanın yıllık çalışma saatine göre değişir ve genellikle 1-3 yıl arasındadır.

4.2 Su Hazırlama Sistemi

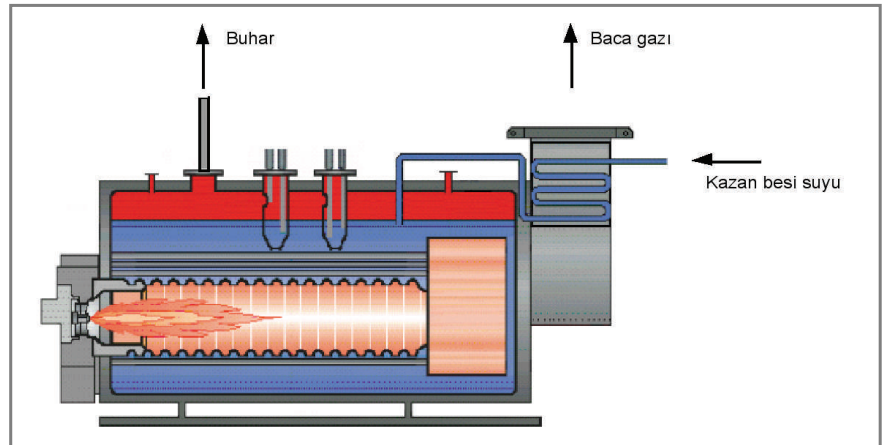
Buhar kazanları sadece uygun nitelikteki su ile işletilebilir. Buhar üretim sisteminin önemli bir yapı elemanı olan kazan besi suyu hazırlama sistemi doğru projelendirilir, uygulanır ve kontrol edilirse sorunsuz ve ekonomik bir buhar üretimi sağlanmış olur. Su hazırlama sistemi dip blöf kayıplarını düşürerek, buhar ve kondens hatlarında korozyonu önleyerek ve buhar kazanında kazan taşı oluşumunu engelleyerek tüm sistemin ömrünü artırır.

Kazan besi suyu hazırlama sisteminin türü taze suyun özelliklerine göre seçilir (şebeke suyu, yeraltı suyu veya kuyu suyu). Taze suyun niteliği de değişebilmektedir ve bu nedenle zaman zaman kontroller gereklidir. Özellikle yeraltı suyu ve kuyu suyu bulanık

olabilmekte ve sudan arındırılması gereken organik atıklar, demir ve mangan bileşenleri içerebilmektedir. Tablo 1 ve 2'de kazan besi suyu ve kazan suyu için talepler görülmektedir. Bu değerleri sağlayabilmek için uygun bir su hazırlama sistemi kurulmalıdır. Besi suyu ile ilgili daha detaylı talepler TRD 611 ve EN 12953 Bölüm 10'dan veya kazan üreticilerin teknik bilgi föyleri ile planlama kılavuzlarından alınabilir.

4.2.1 Kimyasal Su Hazırlama Sistemi

Kimyasal su hazırlama sistemi olarak temelde 3 yöntem vardır. Hangi yöntemin tercih edilmesi gerektiği taze suyun niteliğine, talep edilen buhar kalitesine ve kazana dönen kondens suyunun kalitesine ve miktarına bağlıdır.



Şekil 6. Besi suyu ön ısıtması için kazan çıkışına entegre ekonomizör uygulaması.

Maks. İşletme basıncı	bar	> 1 ile ≤ 22 arası
Genel istekler		renksiz, berrak ve çözülmüş madde içermeyen
25°C'deki pH değeri		> 9
25°C'deki iletkenlik	µS/cm	sadece kazan suyu değerlerinin anlamı vardır (tablo 2)
Toprak alkali toplamı (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	mmol/litre	< 0,010
Okisjen O ₂	mg/litre	< 0,020
Karbonik asit (CO ₂), bağlı	mg/litre	< 25
Demir, toplam (Fe)	mg/litre	< 0,050
Bakır, toplam (Cu)	mg/litre	< 0,010
Oksitlenebilme (Mn VII → Mn II) KMnO ₄	mg/litre	< 10
Yağ	mg/litre	< 1

Tablo 1. Buhar kazanlar›nda kazan besi suyu için talepler.

Maks. İşletme basıncı	bar	> 1 ile ≤ 22 arası
Genel istekler		renksiz, berrak ve çözülmüş madde içermeyen
25°C'deki pH değeri	10,5 - 12	
Asit kapasitesi (K _{S 8,2})	mmol/litre	1 - 12
25°C'deki iletkenlik	µS/cm	< 10.000
Fosfat (PO ₄)	mg/litre	10 - 20

Tablo 2. Buhar kazanlar›nda kazan suyu için talepler.

- □Yonizasyon ile su yumuflatma

Suda toprak alkalileri Kalsiyum ve Magnezyum iyon olarak çözülmüş şekilde mevcuttur. Bu elementler suyun sertliğini artırdığı için “sertlik yapıcılar” olarak adlandırılır. Su Kalsiyum ve Magnezyum ihtiva ederse kazan içerisindeki ısı transferinden dolayı Kalsiyum-ve Magnezyumkarbonat oluşur. “Kazan taşı” olarak isimlendirilen bu madde ısıtma yüzeylerine sert bir tabaka şeklinde yapışır. Bu tabaka duman gazlarından suya olan ısı geçişini engeller ve kazan verimini düşürür. Hatta oluşabilecek gerilmelerden dolayı kazan hasara bile uğrayabilir. Suyun yumuşatılması için iyonizasyon reçineli sistemler kullanılmaktadır (Şekil 8). İyonizasyon maddesi, Natriyum iyonları içeren küresel reçinelerdir. Su Natriyum üzerinden akarsa, suyun içinde

çözülmüş olarak bulunan Kalsiyum ve Magnezyum iyonları Natriyum iyonları ile yer değiştirir. Kazan işletmesi için olumsuz olan sertlik yapıcılar bu sayede sudan arındırılmış olur.

- □Ozmoz sistemler

Son yıllarda taze suyun tuzunu almak için genellikle ozmoz sistemler kullanılmaktadır. Ozmoz sistemi kimyasal su hazırlama sistemi olarak anılsa da aslında kimyasal madde kullanılmadan fiziksel bir proses ile çalışır ve böylece son derece çevre dostudur. Ozmoz sistemde taze su yaklaşık 30 bar basınç ile bir membran üzerinden geçirilir. Kısmi geçirgen olan membranın gözenekleri su moleküllerini geçirir ancak çözülmüş tuzlar giriş tarafında kalır ve böylece sistemden arındırılmış olur. Dikkat edilmesi gereken bir konu da taze suyun katı maddeler içermeme gerekliliği ve sertlik yapıcıların önceden stabil hale getirilmiş olmalarıdır. Aksi takdirde katı maddeler membranın gözeneklerini tıkar ve böylece sistemin kapasitesi ciddi oranda düşer.

- □Düzeltilici kimyasallar ile dozajlama

Besi suyunun alkalitesini sınır değerlerde tutabilmek, kalan sertliği düşürmek ve kalan oksijeni bağlamak için kazan besi suyuna düzeltici kimyasallar katılmaktadır.



Şekil 7. Kazan›n arkas›na yerleştirilmiş ekonomizör uygulaması.



fiakil 8. İyonizasyon sistemi.

Kimyasal dozajlama sistemi için farklı talepleri karşılamak üzere çok sayıda ürün ve uzman firma mevcuttur.

4.2.2 Termik Su Hazırlama Sistemi

Doğal su atmosferden alınan gaz halinde çözünmüş maddeler içermektedir. Bunlar temel olarak oksijen, azot, karbondioksit ve artan bir eğilim ile kükürt bileşikleridir. Su, gazları her miktarda tutamamaktadır. Su ısınınca gaz tutma kapasitesi düşer ve gazların büyük bir kısmı açığa çıkar. Su buharlaşınca ise neredeyse tüm çözünmüş gazlar açığa çıkar. Bu gazlar başka reaksiyonlara da girebilir. Örneğin serbest oksijen kazan çeliği ile reaksiyona girip korozyon hasarlarına neden olabilir. Bu nedenle kazan besi suyunun çözünmüş gazlarını almak son derece önemlidir.

Bunun için çok uygun bir yöntem termik besi suyu gaz alma işlemidir. Besi suyu tankının üzerinde bulunan degazör sisteminde besi suyu kaynama sıcaklığına kadar ısıtılır ve böylece neredeyse tüm gazlardan arınmış olur. Buna paralel olarak besi suyu tankında bulunan suyun sıcaklığı düşük bir basınçlandırma ile 80 ile 105 °C arasında tutularak suyun tekrar yeni gaz alması önlenir. Dikkat edilmesi gereken bir konu ise taze suyun yanında kondens suyunun da geri dönebiliyor olmasıdır. Bu durumda kondens suyunun da gaz alma işlemi yapılmalıdır.

Taleplere ve besi suyunun niteliğine göre farklı yapılarıdaki termik gaz alma sistemleri kullanılabilir:

- Kısmi gaz alma sistemi

Kısmi gaz alma sistemi termik su hazırlama sistemleri arasında en basit olanıdır. Gaz alma prosesi atmosferik basınçta gerçekleşir ve özellikle düşük basınç ve kapasitelerdeki buhar sistemlerinde tercih edilmektedir. Kısmi gaz almada daha fazla oksijen bağlayıcı maddenin (bakınız “Düzeltilici kimyasallar ile dozajlama”) kullanılması gerekliliği göze alınmaktadır.

- Tam gaz alma sistemi

Termik tam gaz alma sistemi besi suyunda bulunan çözünmüş gazları atmanın en efektif yöntemidir. Burada yüksek basınçlı, düşük basınçlı ve vakumla gaz alma sistemlerinden söz edilebilir.

Yüksek basınçlı gaz alma işlemi yüksek termik sistem verimi talebi olan proseslerde tercih edilmektedir. Ancak yüksek yatırım maliyeti nedeniyle nadiren kullanılmaktadır.

Düşük basınçlı gaz alma işlemi pek çok sistemde en iyi çözüm olarak kendini ispatlamıştır. Gaz alma prosesi düşük bir pozitif basınçta (yakl. 0,1 - 0,3 bar arası) gerçekleşmektedir. Böylece besi suyunun atmosfer ile teması ve suyun tekrar gaz alımı önlenmiş olur. Düşük basınçlı gaz alma sistemi genellikle bir besi suyu tankından ve doğrudan üzerine monte edilmiş dom şeklindeki degazörden oluşmaktadır. (Şekil 9 ve Şekil 5’de 3 no.lu sistem bileşenleri). Besi suyu tankı sorunsuz bir işletme için gerekli olan miktarda gazı alınmış besi suyunu depolar.

Vakumla gaz alma sistemi, yüksek basınçlı gaz alma işlemi gibi yüksek termik sistem verimi talebi olan proseslerde kullanılmaktadır. Bu sistem düşük sıcaklıktaki işlemlerde avantajlıdır, genellikle 100°C’nin çok üzerinde olan buhar sistemlerinde avantajını kaybetmemektedir.



fiakil 9. Düşük basınçlı gaz alma sistemli besi suyu tankı.

4.3 Kondens suyu

Ekonomik olması nedeniyle buhar uygulamalarının hemen hemen hepsinde proses zincirinde oluşan kondens suyu toplanır ve tekrar kazana aktarılır. Kondens suyunda genel olarak düşük basınçlı ve yüksek basınçlı kondens şeklinde bir ayırım yapılmaktadır:

- Düşük basınçlı kondens açık kondens tanklarında toplanır. Burada kondens miktarının buharlaşma yoluyla yaklaşık %5 ile %15 arasında kütle kaybı söz konusudur. Sonuç olarak enerji kayıplarının yanında su kayıpları da oluşmaktadır. Bu kayıplar taze su takviyesi ile karşılamak zorundadır. Açık kondens tankları nedeniyle kondens suyu havadan oksijen alabilir. Bu oksijen termik su hazırlama sistemi ile atılmalı veya düzeltici kimyasallar ile bağlanmak durumundadır.

- Yüksek basınçlı kondens sistemlerinde

kondens suyu kapalı bir devrede geri döner (uygulamaların yaklaşık %10’u). Bu tür sistemler ≥ 5 bar pozitif basınç ile çalıştıklarında anlamlı olmaktadır. Bu şartlarda kondens suyunda buharlaşma meydana gelmez ve aynı zamanda kondens suyunun hava ile teması önlenmiş olur. Tüm boru hatları, armatürler ve pompalar bu basınca uygun projelendirilmelidir.

Yeni sistemlerin projelendirilmesinde veya mevcut çalışan sistemlerin enerji bakımından değerlendirilmesinde hangi sistemin tercih edileceği kararlaştırılmalıdır. Kondens suyunu mantıklı bir şekilde planlamak ve oluşan buharı kullanmak suretiyle zaman zaman ciddi bir şekilde işletme maliyetleri düşürülebilmektedir.

Buharın kullanıldığı prosese göre, kondens suyu çok kirlenmiş olabilmektedir. Kirlenme korozyon oluşturan malzemelerden, eşanjörlerde kullanma suyu kaçaklarından, istenmeyen karışımlardan (örneğin asit veya bazik havuzların ısıtılmasında) veya yağlardan meydana gelebilmektedir. Kondens suyunun kazan besi suyu olarak kullanılabilmesi için tekrar temizlenmesi gerekmektedir. Bunun için daha önce tarif edilen su hazırlama işlemlerinin (örn. iyonizasyon ile yumuşatma) yanı sıra filtrasyon ve yağ alma gibi işlemler de gerekebilir. En kötü şartlarda kondens suyu kullanılamamakta ve atık haline

dönüşmektedir. Mevcut yönetmeliklere göre gözetimsiz işletmede kondens suyu kontrolü için otomatik analiz cihazlarının kullanımı gerektiği unutulmamalı ve buna göre projelendirme yapılmalıdır.

5. Sonuç

Endüstriyel proseslerin büyük çoğunluğunda, gıdaların işlenmesinde, çamaşırhanelerde ve hastanelerde buhar üretimindeki talepler büyük ölçüde alev duman borulu kazanlar ile karşılanmaktadır. Alev duman borulu buhar kazanlarının avantajları ekonomik buhar üretiminin yanında, büyük su hacimleri sayesinde kısa süreli büyük yük değişimlerinde (buhar tüketimlerinde) bile stabil bir buhar verebilmeleridir.

Komple bir buhar sistemi emniyet, kontrol, gösterge ve kapama armatürlerine sahip buhar kazanı ile birlikte pek çok komponentden oluşmaktadır:

- Modern sistemlerde yaygın olarak ekonomizör kullanılmaktadır. Ekonomizör ile kazan besisi suyu ısıtılarak baca gazı sıcaklığı düşürülmektedir. Ekonomizörler

kazan arkasına ayrı olarak yerleştirilebilmekte veya kazana entegre şekilde imal edilebilmektedir. Ekonomizör ile kazan verimi %4-5 arası yükseltilebilir işletme maliyetleri ciddi oranda düşürülebilir.

- Kazan besisi suyu hazırlama sisteminin doğru projelendirilmesi, uygulanması ve kontrol edilmesi sorunsuz ve ekonomik bir buhar üretimi için önemli bir ön koşuldur. Taze suyun niteliğine ve talep edilen buhar kalitesine göre kimyasal ve termik su hazırlama için farklı sistem komponentleri kullanılabilir. Kimyasal su hazırlama sistemlerine en yaygın örnekler iyonizasyon sistemleri, ozmoz sistemler ve düzeltici kimyasal dozajlama sistemleridir. Sudaki çözünmüş gazları atmak için kullanılan termik su hazırlama sistemleri arasında düşük basınçlı gaz alma sistemi en yaygındır.

- Pek çok uygulamada işletme ekonomisi nedeniyle oluşan kondens suyu toplanır ve tekrar kullanımı için kazana geri gönderilir. Kondens suyunun yeniden kulla-

nımı, doğru projelendirme halinde işletme maliyetlerini ciddi oranda düşürülebilir. Açık sistemlerde kondens suyu havadan oksijen almaktadır. Bu oksijen kimyasallar ile bağlanmalı veya tahliye edilmelidir.

Yüksek miktarlarda buhar üretimi özel sistem çözümleri gerektirmektedir. Her proje kendi özel şartlarına ve taleplerine göre değerlendirilmelidir. Üretici firmaların gerek tasarımcılara, gerekse de işletmecilere vereceği uzmanlık desteği; talebe uygun, uzun ömürlü ve yüksek işletme emniyeti sağlayan buhar sistemlerinin tesisinde büyük önem arz etmektedir.

6. Kaynaklar

[1] Viessmann Teknik Yayınları.

[2] Buhar Tesisatları ve Buhar Cihazları El Kitabı, Intervalf Yayınları, 2003.

Yazarlar;

fiaban Durmaz,

1974 yılında doğdu. 1998 yılında K.T.Ü. Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Halen Viessmann Isı Teknikleri Tic.A.Şi.'de Proje Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

Dr. Celalettin Çelik,

1961 yılında doğdu. 1983 yılında T.Ü. Makine Fakültesi'nden mezun oldu. 1986 yılında T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimini tamamladı ve doktora başvurdu. 1989-90 yıllarında Braunschweig Teknik Üniversitesi'nde doktora konusunda çalışmalar yaptı. 1992 yılında "Yanma Odalarının Modellenmesi" adlı doktora tezini T.Ü.'de tamamladı. 1993 - 1995 yılları arasında T.Ü. Makine Fakültesi'nde Yardımcı Doçent olarak çalıştı. Halen Viessmann Isı Teknikleri Tic.A.Şi.'de Genel Müdür olarak görev yapmaktadır.