



BİR BUHAR KAZANINDA, OCAK PATLAMASININ ANALİZİ

C. Serdar Sönmez¹

1. GİRİŞ

Bursa'da Sanayi Bölgesindeki bir fabrikada, var olan kazan dairesi içinde, ek olarak yeni kurulan doğalgaz yakıtlı buhar kazanının, ilk devreye alma denemesi aşamasında, kazan içinde yoğun olarak biriken doğalgazın patlaması sonucu, bir kişi hayatını kaybetmiş, birden çok kişi yaralanmıştır.

Buhar kazanı patlamalarının nedeni, genellikle kazanın susuz kalması, basınç artışı, ani basınç düşüşü, korozyon oluşumu, ısıtma yüzeylerinde kireç taşı oluşumu şeklindedir. Gaz, buhar gibi sıkıştırılabilen bir akışkanla dolu bir kap içine daha çok akışkan sokulduğunda ya da içerideki akışkanın ısıtılarak iç enerjisi arttırıldığında, kap içindeki basınç artmakta, kabın üretildiği malzemenin dayanabileceği iç/dış basınç farkı değeri aşıldığında ise kap parçalanmakta ve içindeki akışkan büyük bir hızla çevreye ya-

yılmaktadır. Kap içi ve dışı basınç farkı yani enerji farkı ne kadar büyükse ve olaya katılan akışkan kütlesi ne kadar fazlaysa, patlama o denli şiddetli olmaktadır.

Buradaki patlama ise basınçlı kap içindeki akışkanın yukarıda belirtilen koşulların oluşmasıyla buhar fazında değil; buhar kazanı daha rejime girmeden ve buhar oluşumu başlamadan, ocak içinde biriken doğalgazın, aşağıda belirtilen koşullar oluşması nedeniyle meydana gelmiştir.

2. ANA FİRMA İLE YÜKLENİCİ VE ALT YÜKLENİCİ SÖZLEŞMELERİ

Kazan dairesinin kurulu olduğu ana firma, yeni kurulacak üretim hattı, enerji tesisi ve mekanik tesisatı kapsamında; yumuşak su tesisatı, basınçlı hava tesisatı, soğutma tesisatı, buhar ve kondens tesisatı, proses hatları, doğalgaz tesisatı ve kazan dairesinde yapılması gerekli diğer tüm

¹ Makina Mühendisi - serdar.sonmez@mmo.org.tr

işler için ana yüklenici firma ile sözleşme imzalamıştır. Bu sözleşme ile yüklenici, tüm işin fenni sorumluluğunu, alt yüklenicileri tarafından yapılacak işlerin ve bu işlerle ilgili her türlü işçilik, malzeme, avadanlık ve cihazların sorumluluğunu ve bu işlerin, yürürlükteki insan sağlığı, iş güvenliği ve çevre ile ilgili yasa, tüzük ve yönetmelik hükümlerine uygun olarak yapılmasını üstlenmiştir.

Ana firma, tesislerinde yeni kurulacak yeni tesisatların, ana yüklenici firma tarafından yapılacak inşaat işlerine ait mesleki kontrollük hizmetleri ile idari ve teknik saha denetimi hizmetlerini yapmak üzere İnşaat Mühendisi, İş Güvenliği Mühendisi, Elektrik Mühendisi ve Mekanik Tesisat Mühendisi çalıştırmak üzere, başka bir mühendislik firması ile de sözleşme imzalamıştır.

Ana yüklenici firma, yeni kurulacak yüksek basınçlı buhar kazanı, kazan armatürleri, besleme pompa ve armatürleri, endüstriyel tip gaz+sıvı yakıt yakar kombine tip brülör, doğalgaz için ekonomizer ve armatürleri, oransal besi suyu kontrol sistemi, buhar kazanı yüzey blöf sistemi, buhar kazanı dip blöf sistemi, kondens deposu ve armatürleri, kondens pompaları ve armatürleri, besi suyu tankı ve degazör domu, paslanmaz baca ve duman kanalı ile elektrik kumanda tablosu kapsamında buhar kazanı üreticisi firma ile de bir sözleşme imzalamıştır. Bu sözleşme ekindeki armatür listelerinde, kazan armatürleri, besi suyu pompası armatürleri, kondens deposu armatürleri, kondens pompası armatürleri ile besi suyu tankı armatürleri, marka, adet ve tipleri belirtilerek verilmiştir.

Ana yüklenici firma, yeni tesis edilecek buhar kazanı için ek doğalgaz tesisat işlerinin yapımı ve işletmeye alınması kapsamında, var olan sistemde bulunan yedek vana dan hat alınarak, 20.000 kg/h'lik kazanı besleme hattının çekilmesi, basınç düşürme istasyonunun ve eklentilerinin kurulması, borulama tesisatının yapılması, gerekli boru konsolu, basınç düşürme istasyonu koruması, sistemin boya işlerinin yapılması, güvenlik ekipmanlarının montajı ve devreye alınarak sistemin çalıştırılması, yetkili doğalgaz dağıtım şirketi ile ilgili gaz açım onaylarının alınması ve yazışmaların yapılması için yetkili yerel bir doğalgaz firmasıyla da ayrı bir sözleşme imzalamıştır.

3. BUHAR KAZANI VE DONANIMLARI HAKKINDA YAPILAN SAPTAMALAR

Buhar kazanı 11.200.000 kcal/h, 13.023 kW ve 20.000 kg/h buhar, brülör ise 1.860-14.535 kW kapasitesinde-

dir. Brülörde, doğalgaz veya sıvı yakıt yakılabilmektedir. Buhar kazanı ve brülör, yenidir ve daha önce kullanılmamıştır. Sistem, elektronik yakma yönetim sistemi olarak adlandırılan otomatik, kullanıcı şifreli olarak çalışmaktadır. Bu sistem de buhar kazanı üreticisi tarafından kurulmuştur.

Ekonomizer 669.500 kcal/h kapasitede, duman giriş/çıkış sıcaklığı 230/130 °C, besi suyu giriş/çıkış sıcaklığı 100/130 °C'dir. Fan kapasitesi 19.955 m³/h ve fan basıncı 425 mSS'dir. Ekonomizer ve fan da buhar kazanı üreticisi tarafından üretilmiştir.

Yeni kurulan buhar kazanına doğalgaz, fabrika girişindeki basınç düşürme istasyonundan, ayrı bir hat çekilerek getirilmiştir. Bu hattın gaz tesisat projesi ve brülör gaz yolu armatürlerine kadar olan tesisatı, ana yüklenici firmayla yapılan sözleşme kapsamında, yerel doğalgaz yetkili firması tarafından yapılmıştır.

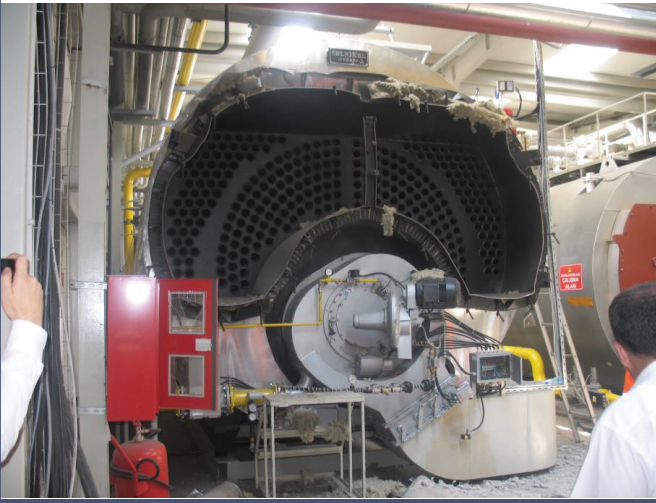
İki adet doğalgaz basınç regülatörü 1.700 m³/h kapasitede, 4 bar giriş, 1 bar çıkış basıncındadır. Sistem üzerinde, basınç regülatörü ve uygun olmayan doğalgaz basıncında otomatik olarak devreye giren slam shut vanalar birbirine paralel üst ve alt hat olmak üzere iki adettir. Slam shut vanalar, beklenmedik basınç koşulları oluştuğunda güvenlik amacıyla gaz akışını hemen durdurmak için kullanılan darbeli kapatma vanalarıdır. Regülatör ve slam shut vanaların sağlanması, bağlantısı ve hatların yapımı ve montajı, yetkili yerel doğalgaz firması tarafından yapılmıştır.

İki bobinli olan çift selenoidli vana ("Double selenoid valf"), en fazla 500 mbar basınca dayanıklıdır. Ancak yerel doğalgaz yetkili firmasının hazırlamış olduğu doğalgaz projesi, pilot hattı üzerindeki selenoid vananın 300 mbar'dan düşük olması gerektiği belirtilerek, yetkili gaz dağıtım şirketi tarafından reddedilmiştir.

4. ANA VE YÜKLENİCİ FİRMALAR ARASI İLİŞKİ, OCAK PATLAMASININ OLUŞ ŞEKLİ

Kaza, fabrikada yeni kurulan buhar kazanının, ilk devreye alma çalışması işlemi sırasında, **kazan içinde yoğun olarak biriken doğalgazın patlaması sonucunda oluşmuştur**. Patlama sonrası, ön duman sandığı kapakları yerinden koparak iç ortama fırlamıştır (Fotoğraf 1).

Kaza sonrası yapılan incelemede; brülörün manuel (elle) konumda çalıştırılabilmesi için, cihazın üst nok-



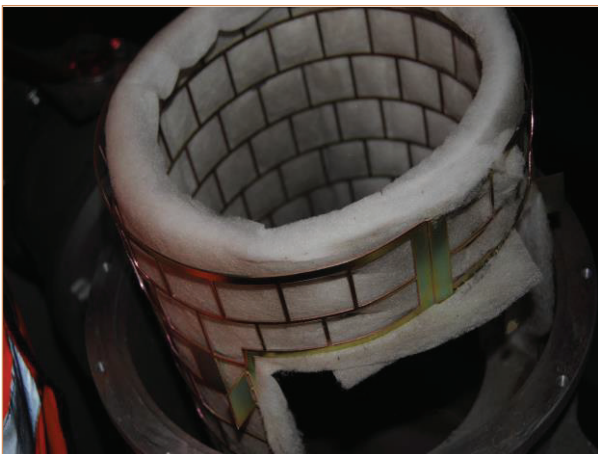
Fotoğraf 1. Buhar Kazanının, Ocak Patlaması Sonrası Durumu

tasındaki elektronik bağlantı soketinin, yerinden çıkartılmış olduğu görülmüştür.

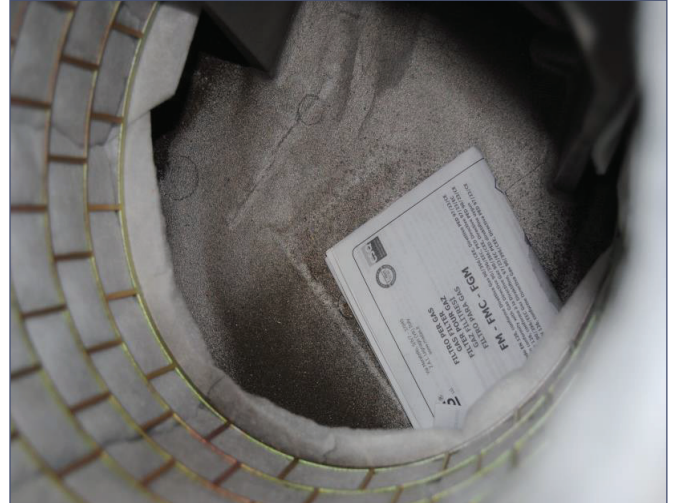
Doğalgazın, gaz yolu donanımlarından yüksek basınçla geçmesi ve buhar kazanının içine dolması durumunda, alevi gördüğü anda patlamanın gerçekleşmesi beklenebilir. Sisteme yüksek basınçlı doğalgaz geldiyse; sistemin tüm güvenlik ve diğer donanımlarına ve dolayısıyla, cihaz içindeki doğalgaz filtresine de hasar vermiş olmalıdır.

Ancak sökümü yapılan doğalgaz filtresinin (Fotoğraf 2) iç bölümünden, montaj kitapçığı çıkmıştır (Fotoğraf 3). Bu durum, **sistem montaj ve denetiminin, güvenli ve titizlikle yapıldığı konusunda yetersizlik olduğunu düşündürmektedir.**

Cihaz üst kapak civataları sökülerek yapılan incelemede, gaz filtresinde herhangi bir hasara rastlanma-



Fotoğraf 2. Doğalgaz Filtresi



Fotoğraf 3. Doğalgaz Filtresi İçindeki Montaj Kitapçığı

mıştır. Dolayısıyla sisteme yüksek basınçlı bir doğalgaz gelişi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Buhar kazanlarında, ocak (cehennemlik) içinde biriken yakıt patlamalarını soğurmak amacıyla, buhar kazanlarının brülörün karşısına gelen noktasına **"Patlama Kapağı"** monte edilmektedir (Fotoğraf 4).

Bu kapak, ocak patlaması olduğunda devreye girmiştir. Bu durum, kapağın yerine tam olarak oturmamasından anlaşılmaktadır (Fotoğraf 4). **Ancak doğalgazın havadan hafif olmasından dolayı, gazın alev-duman borularının olduğu bölgede toplanması ve patlamanın da bu bölgede olması nedeniyle, basıncın tümüyle**



Fotoğraf 4. Patlama Kapağının Durumu



Fotoğraf 5. Buhar Kazanı içi, Cehennemlik

patlama kapağı yoluyla dış ortama atılması gerçekleştirilememiştir.

Buhar kazanının arkasında bulunan patlama kapağı sökülerek görüntülenen cehennemlikte (Fotoğraf 5), brülör ve çevresindeki ateş tuğlalarının bulunduğu bölgede, patlama yaşanmış olmasına rağmen, önemli sayılabilecek bir hasar bulunmamaktadır.

Olay günü, buhar kazanının ilk devreye alma çalışması, **buhar kazanı üretici** firması yetkilisi tarafından yapılmaya başlanmıştır.

Buhar kazanının, ilk aşamada kimyasal temizliğinin yapılması, ardından da ilk devreye alınma işleminin, fabrika yetkililerinin ve iş güvenliğinden sorumlu makina mühendisinin de katılımıyla yapılması, tarafların uzlaşısıyla kararlaştırılmışken; buna aykırı olarak ana yüklenici firmasının şantiye şefinin talimatıyla, ilk devreye alma çalışması işlemi bu koşul yerine getirilmeden başlatılmıştır. Buhar kazanının, daha sonraki bir tarihte devreye alınmasının planlandığı ana fabrika yetkilisi, fabrika çalışanları, kimyasal temizlik firması yetkilisi ve iş güvenliğinden sorumlu makina mühendisinin verdikleri ifade tutanaklarından anlaşılmaktadır.

Buhar kazanı üretici firması yetkilisi tarafından, ilk devreye alma çalışması işlemi sırasında, otomatik sistem panosu manuel (el) konumuna çalıştırılmış, brülördeki pilot alevin yandığının görülmesinin ardından doğalgaz yakıt brülörü durdurulmuştur.

Sistemin çalıştığı, ana yüklenici firma yetkilisine gösterilmek üzere haber verilmiş ve kısa bir süre sonra (*elektronik yakma yönetim sistemi kayıtlarına göre 3 dakika 39 saniye*) firma yetkilisi kazan dairesine gelmiş, buhar kazanının, dolayısıyla brülörün, ikinci kez deneme çalışması

işlemine geçilmiştir.

Buhar kazanı üretici firması yetkilisi, buhar kazanının deneme çalışması için, panodaki röleleri otomatik sistemden, manuel (el) konumuna alarak, sistemi yeniden başlatmıştır. Bu sırada kazan dairesinde, buhar kazanı üreticisi firma yetkilisi, ana yüklenici firma yetkilisi, buhar kazanı donanım ürünlerinin pazarlama şirketi firmasında çalışan makina mühendisleri, iş güvenliği ve teknik kontrol firmasından makina mühendisi ile ana firması çalışanları bulunmaktadır.

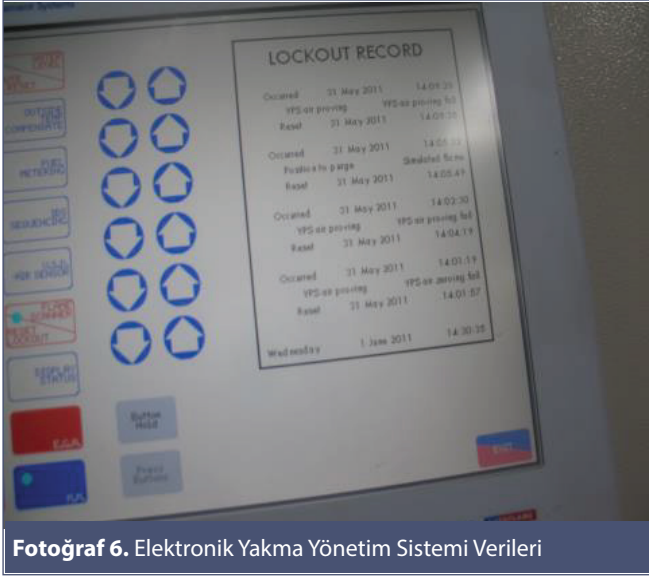
Brülör yakıt/hava miktarları ayar ve oransal kontrolünü, mikro işlemci denetiminde tam elektronik olarak yapabilen sistem, buhar kazanının ilk devreye alma çalışması işlemi sırasında, buhar kazanı firma yetkilisi tarafından manuel (el) kumanda konumuna alınarak çalıştırılmıştır.

Pano, inceleme anında vantilatör "Otomatik" konumda; yakıt "Doğalgaz" konumundadır. Kapasite şalteri, "Minimum Alev", Besi Pompası 1, "Otomatik" konumundadır. Otomatik sistem panosunda sistemi çalıştırmak için, buhar kazanı üreticisi yetkilisi tarafından, rölelere kumanda eden şalterler, manuel (el) konumuna getirilmiştir. Pano da montajı tamamlanmamış kablolar da bulunmaktadır.

Elektronik yakma yönetim sistemi ile ilgili saptamalar aşağıdadır.

- "Yakma Yönetim Sistemi"ne giriş; buhar kazanının ve sistemin, ana firmaya kesin teslimi yapılmadığı için sadece kazan üretici firma yetkilisi tarafından, kendi şifresi ile yapılabilmektedir. Kaza günü, kazan üretici firma yetkilisi dışında bir kişinin sistemi çalıştırması olası değildir.
- Sistem ekranında tanımlı cihaz saati, yerel saate göre 3 saat geridedir.
- Sistemin kayıtlarında son 16 arıza, ekranda görüntülenebilmektedir.
- Elektronik yakma yönetim sistemine enerji verilerek kazan üretici firma yetkilisi tarafından kendi şifresi ile girişi yapılmış ve bilgilere ulaşılmıştır (Fotoğraf 6).
- Sistemde, giriş yapılan gün dışında 4 kayıt ve arıza başlığı bulunmaktadır.

Kazan üretici firma yetkilisi tarafından, kendi şifresi ile girilen sistemin, patlamanın olduğu günle ilgili yapılan işlem ve arızalar listesi, Türkçeye çevrilerek, aşağıdan yukarıya doğru sıralanmıştır.



Fotoğraf 6. Elektronik Yakma Yönetim Sistemi Verileri

- Sistemde ilk kez, Türkiye Saati İle (TSİ) **17.01.19'**da, 38 saniye süren bir işlem yapılmış, ancak **17.01.57'**de VPS hava sıfırlaması başarısız olduğundan, buhar kazanı brülörü yakılamamıştır.
- İkinci kez TSİ **17.02.30'**da, **1 dakika 49 saniye** süren

bir işlem yapılmış, ancak **17.04.19'**da VPS hava denemesi başarısız olduğundan, buhar kazanı brülörü yine yakılamamıştır.

- Üçüncü kez TSİ **17.05.32'**de **17 saniye** süren **17.05.49'**da tamamlanan işlemde başarılı olunarak **simule alev** yani **pilot alev** elde edilmiştir.
- Brülördeki pilot alevin oluşması sonrası haber verilen ana yüklenici firma Şantiye Şefinin kazan daire-sine gelmesi arasındaki süre **3 dakika 39 saniyedir** (**17.05.49'**dan, **17.09.28'**e kadar).
- Dördüncü ve son denemede sistemin son kayıtlarında, kazanın meydana geldiği 14.09.35 / TSİ-**17.09.35'**te, **7** saniye süren bir işlem yapılmış, ancak 17.09.35'da VPS hava denemesi başarısız oldu ifadesi ile gaz kesilmiştir. Dolayısıyla patlama, bu saatte meydana gelmiştir. Bu durum kazanı devreye alan kazan üretici firma yetkilisi dışında, diğer kazazedeler tarafından da teyit edilmektedir. Buhar kazan üretici firma yetkilisi ise brülördeki pilot alevi gördüğünü bu nedenle, sistemi kapatmak üzere panoya yöneldiğini ifade etmektedir.

Tablo 1. Elektronik Yakma Yönetim Sistemi Verileri Türkçe Çevirisi

İŞLEM		Tarih	İşlem (Cihaz / Türkiye) Saati
Keşif Günü	Wednesday (Çarşamba)	01 June ...	14.30.35 / 17.30.35
Olay günü yapılan 1. işlem	Occured (oluş zamanı)	31 May ...	14.01.19 / 17.01.19
	VPS air proving (VPS hava denemesi)	VPS air zeroing fail (VPS hava sıfırlaması başarısız oldu)	
	Reset Sıfırlandı)	31 May ...	14.01.57 / 17.01.57
Olay günü yapılan 2. işlem	Occured (oluş zamanı)	31 May ...	14.02.30 / 17.02.30
	VPS air proving (VPS hava denemesi)	VPS air proving fail (VPS hava denemesi başarısız oldu)	
	Reset (Sıfırlandı)	31 May ...	14.01.57 / 17.04.19
Olay günü yapılan 3. işlem	Occured(oluş zamanı)	31 May ...	14.05.32 / 17.05.32
	Position to purge (Temizleme konumunda)	Simulated flame (Simule alev)	
	Reset (Sıfırlandı)	31 May ...	14.05.49 / 17.05.49
Olay günü yapılan 4. işlem	Occured (oluş zamanı)	31 May ...	14.09.28 / 17.09.28
	VPS air proving (VPS hava denemesi)	VPS air proving fail (VPS hava denemesi başarısız oldu)	
	Reset (Sıfırlandı)	31 May ...	14.09.35 / 17.09.35

- Buradaki son işlemde, **cihaz kayıtlarına göre SİMULE ALEV (PİLOT ALEV) OLUŞMAMIŞTIR.**
- Sistem kayıtlarında, Otomatik Gaz Sızdırmazlık Kontrolü Cihazı içindeki gaz basıncı, en son **371,1 mbar** olarak okunmaktadır (Fotoğraf 7).

Ön duman kapakları, orta bağlama noktasındaki lamaları (Fotoğraf 8) eğerek ve kopararak, buldukları yerden çıkmıştır.

Ön duman sandığı kapaklarının yerinden çıkmasında, kapak menteşelerinin kilitli tip (her iki taraftan kapalı) olmaması ve kapak sıkma civatalarının, mafsalı kelebek tip olması etkili olmuştur (Fotoğraf 9).

Ön kapaklar, patlamanın etkisiyle bükülmüşler ve çevresel mafsalı kelebek tip civatalardan sıyrılarak fırlamışlar-



Fotoğraf 9. Ön Duman Sandığı Kapak Menteşeleri

dır (Fotoğraf 10). Civataların çoğunun kopmadan kazan üzerinde kalması, bunun bir göstergesidir.

Buhar kazanına karşıdan bakıldığında, sağ tarafta olan ön sağ duman kapağı, buhar kazanının yaklaşık 2 m önüne düşmüştür. Her bir kapağı, 2-3 kişi ancak kaldırılabilir. (Fotoğraf 11).

Patlamanın etkisi, öncelikle en zayıf/yakın nokta olarak, buhar kazanının ön duman kapaklarından, buhar kazanına karşıdan bakıldığında **sol tarafta** olanını etkileyerek koparmıştır. Sol ön kapak, önce çarpmanın etkisiyle makina mühendisine çarparak hayatını kaybetmesine yol açmış, sonra elektrik panosuna çarparak onu devirmiş; ardından tesisat borularından sekerek, su arıtma sistemini oluşturan makina grubuna çarparak onu da devirmiş, ardından da su pompalarına hasar vererek durmuştur (Fotoğraf 12-13-14-15-16).

Sol ön duman kapağı, elektrik panosundan sonra tesisat borularına hasar vermiş (Fotoğraf 13), daha sonra arka bölümdaki su arıtma cihazına doğru yol almıştır.



Fotoğraf 7. Otomatik Gaz Sızdırmazlık Kontrolü Cihazı İçindeki Gaz Basıncı



Fotoğraf 8. Ön Duman Kapakları, Orta Bağlama Noktası Lamaları



Fotoğraf 10. Mafsalı, Kelebek Tip Sıkma Civataları



Fotoğraf 11. Sağ Ön Duman Kapağı



Fotoğraf 12. Devrilen Elektrik Panosu

Sol kapak, tesisat borusundan sekerek, arkada bulunan su arıtma cihazına da hasar vererek, döndürmüştür (Fotoğraf 14). Bu bölgede oluşan hasar, elektrik panosu, cihazlar ve tesisatlardır (Fotoğraf 15).

Su arıtma makinasından da seken sol ön kapak, yangın pompalarının da bulunduğu pompa grubuna da hasar vererek durmuştur (Fotoğraf 16).

Arka duman sandığı da, bağlantı civatalarını kopartarak ayrılmıştır (Fotoğraf 17-18).

Arka duman sandığı ise basıncın etkisiyle, bulunduğu yerdeki civataları keserek, ekonomizere kadar yapışmıştır (Fotoğraf 19).

Bu konumdaki kazan baca çıkışının alt bağlantı bölgesi de yırtılarak açılmıştır. Burada bacaya doğrudan bağlantı yapan hava klapesi de hasar görerek kopmuştur. Ekonomizer çıkışı baca bağlantısının da kapalı olduğu görül-



Fotoğraf 13. Tesisat Boruları



Fotoğraf 14. Su Arıtma Cihazındaki Hasar



Fotoğraf 15. Kazan Dairesinde Oluşan Hasarlar

müştür. Ekonomizer ve sonrasındaki bacada ise hasar görülmemektedir.

Kazan arkasındaki baca bağlantısı, duman sandığıyla ekonomizere yapışmış, baca alt bağlantısı da yırtılarak açılmıştır.



Fotoğraf 16. Sol Kapağın Patlama Sonrası Durabildiği Yer



Fotoğraf 17. Arka Duman Sandığı



Fotoğraf 18. Arka Duman Sandığı

Olay sonrası yapılan incelemede, buhar kazanı çıkışındaki **bacaya doğrudan bağlantı yapan hava klapesinin hasar görerek koptuğu**, ekonomizer çıkışı baca bağlantı-



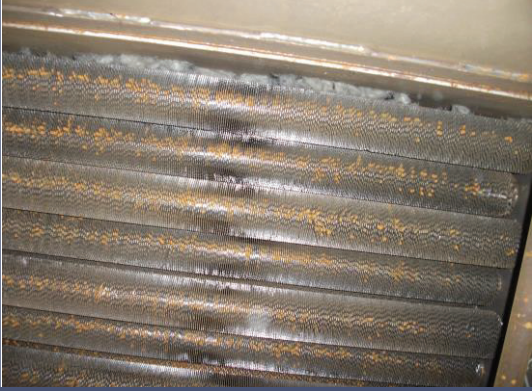
Fotoğraf 19. Arka Duman Sandığı Durumu

sının da kapalı olduğu gözlenmiştir (Fotoğraf 20-21). Kopan baca bağlantı sacının kapalı olduğu, kapatma sacının karşı basınç etkisiyle iç bükey konumuna gelmesinden ve ekonomizer sonrasındaki bacada hasar olmamasından anlaşılmaktadır.

Üretim gerekliliği nedeniyle ekonomizer içindeki boru demetlerinin sık olması (Fotoğraf 22), baca gazlarının ge-



Fotoğraf 20-21. Ekonomizer Çıkışı Baca Bağlantıları



Fotoğraf 22. Ekonomizer İçindeki Boru Demetleri



Fotoğraf 23. Buhar Kazanı Arkasının Genel Durumu

çişini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle **özellikle ilk deneme çalışmasında, baca gazlarının ekonomizlerden geçirilmeyerek, doğrudan bacaya verilmesi gerekmektedir.**

Nitekim kazanı üreten aynı zamanda montajını da yapan firma tarafından hazırlanan föyde, *"Ekonomizerlerin İşletmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar"* başlığı altında; **"... İlk işletme anında ve kazan tam rejime girmeden ekonomizlerden duman gazı geçirilmemelidir, baypas hattı kullanılmalıdır."** şeklinde bilgi yer almaktadır.

Buhar kazanının ekonomizer sonrasındaki kazan dairesinin dış duvarında bir miktar hasar gözlenmekle birlikte **bacada herhangi bir hasar bulunmamaktadır** (Fotoğraf 23).

Kazan dairesinde, patlayan buhar kazanının yanında bulunan ve daha önceden yerleşik olan iki adet buhar kazanında ise herhangi bir hasar meydana gelmemiştir. Daha önceden beri var olan bu kazanlar da doğalgazla çalışmaktadır.

Yeni buhar kazanının devreye alma çalışması işlemi-

nin, ilgili gaz dağıtım firmasının onayı alınmadan, doğalgaz açılarak yapıldığı görülmüştür.

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Buhar Kazanının devreye alma çalışması aşamasında, ilgili gaz dağıtım firmasının onayı alınmadan gazın açılması sonrası,

- Sistemin iş güvenliği ve teknik kontrollük görevlerinin gerekleri olan tüm resmi onaylarının alınmadığı, tüm donanımların (gaz yolu donanımları, baca bağlantısı, kazan donanımları ve yardımcı donanımları, vb.) açık/kapalı olduklarının denetimlerinin yerine getirilmediği görülmüştür,
- Doğalgaz hattındaki gaz yolu armatürlerinin otomasyon sistem panosundan kazan üretici ve montaj firması yetkilisi tarafından, manuel (el) konumuyla devreye alınması aşamasında, doğalgazın buhar kazanında cehennemlik, alev-duman boruları içinde yoğun olarak dolduğu belirlenmiş,
- Buhar kazanı ekonomizer baypas baca bağlantısının kapalı olduğu, ilk aşamada süpürme işlemi yapan fanın devreye girmesine karşın, bacanın kapalı olduğu, dolayısıyla buhar kazanı cehennemliğinde ve alev-duman borularında yoğun olarak biriken doğalgazın bacadan atılmadığı saptanmış,

Olay günü elektronik gaz yakma sisteminin dördüncü işlem kayıtlarında brülörde simule alev (pilot alev) oluşmamıştır. Ancak brülörün pilot ateşleme işlemi sırasında, 7 saniye süren işlem sürecinde buhar kazanı içinde biriken doğalgazın genişerek, yüksek basınçla patlamasına neden olmuş; bu patlama sonucu buhar kazanı kapakları basınca dayanamayarak bağlantılarından kopmuştur.

Pilot alev oluşturmak için devreye giren brülördeki ateşleme işlemi; buhar kazanı içinde yoğun olarak biriken ve %5-%15 aralığındaki patlama oranına ulaşan doğalgazın, kazanın ekonomizer baypas baca bağlantısının da kapalı olması nedeniyle ocağın patlamasına neden olmuştur.

Buhar kazanını ilk devreye alma aşamasındaki çalışmalarını gerçekleştiren kazanı üreten ve aynı zamanda montajını da yapan firmanın, kazanı devreye alan yetkilisinin, öncelikle buhar kazanının baca bağlantılarını kontrol ederek, bacanın açık olduğunu denetlemesi gerekmektedir. Bir makina mühendisinin hayatını kaybettiği birçok kişinin yaralandığı bu üzücü kaza, basit hata ve kural ihlallerinin ne büyük kazalara yol açabileceğini bizlere çarpıcı olarak göstermektedir. ◀◀