

BUHAR KAZANI SUYU TEMEL BİLGİLERİ

Derleyen Selim Yenisey

Buhar üretimi bir çok sanayinin can damarıdır. Uzun vadede buhar üretiminde kullanılan düşük kaliteli su, buharın niteliğini etkileyeceği gibi enerji masraflarını katlaması, alt yapıya zarar vermesi kaçınılmazdır. Yüksek kaliteli buhar üretim yollarını bilmek bu sorunları asgariye indirecektir. Bu makalede kullanıcılara yönelik temel bilgiler verilmektedir.

Suyun özellikleri ne kadar bilinirse o kadar daha kaliteli buhar üretmek mümkündür. Su içindeki muhtelif safsızlıkların ve su özelliklerinin (en önemlilerinden; sertlik, pH, TÇM, alkalinite, vb) endüstriyel su kullanımında sınırları vardır. Bunlara oksijeni, silisi ve daha az rastlanır oranda petrol ürünleri, yağ, serbest asitleri de ekleyebiliriz.

Birinci bölümde kazanda yaşanan **Sorunlar ve Kaynakları**, ikinci bölümde de **Çözümler ve Yöntemler** incelenmiştir.

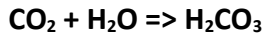
A- Sorunlar ve Kaynakları

1. Taş (Kışır)

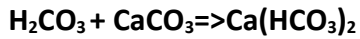
Kazanlarda biriken taş en önemli sorunlardandır. Isı iletkenliğinin düşük olması yakıt tüketimini artırır ve boruların ısıyı üzerlerinden atamamalarından dolayı patlamalarına sebep olur. Taşın birinci sebebi su sertliğidir.

Kalsiyum karbonat taş oluşumunda çok önemlidir. Sırasıyla :

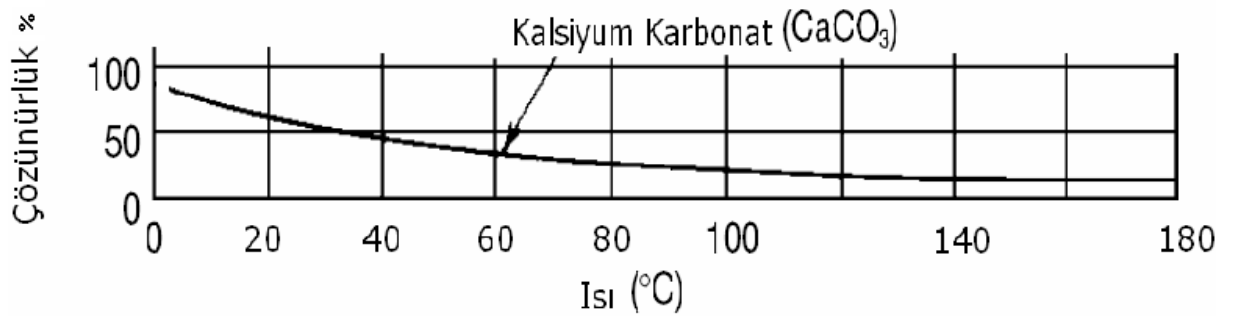
Havadaki karbon dioksit ile su, karbonik asiti oluşturur:



Karbonik asit, kayaların hammaddesi, dünyanın %7 sini oluşturan kalsiyum karbonat ile reaksiyonundan kalsiyum bikarbonat oluşur :



Kalsiyum karbonat soğuk su çözünürlüğü sıcak suya nazaran daha fazla olan nadir tuzlardan biri olduğu için bu su kazana geçtiğinde sıcaklık kalsiyum bikarbonatı tekrar ayrıştırır ve erimeyen, boru ve kazan cidarlarına yapışan kalsiyum karbonat geri döner.



Manezyum karbonat ve bikarbonat da kalsiyum karbonat ve bikarbonat gibi tepkime gösterir. Kalsiyumu ve manezyumu kazandan önce elimine etmek esas hedef olmalıdır.

Kalsiyum ve manyezyum sülfatları da karbonatları gibi taş oluşturabilirler. Oda sıcaklığında kolay çözünen kalsiyum sülfat yüksek basınç ve ısıda erimez ve birikim oluşturmaya başlar.

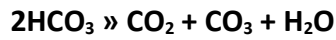
Başka bir taş çeşidi silikat çok sert bir çökelti oluşturur. Silikat taş oluşumları arasında en az ısıyı iletendir. Bundan dolayı yakıt ve hasar masrafları da en fazla burada olur. Silikat oluşumunun kontrolü çok önemlidir.

2. Korozyon (pas)

Kimyasal korozyon kazan ve boru yüzeylerinden metal kaybı şeklinde kendini gösterir. Kaynakları arasında düşük pH, çözülmüş oksijen, karbon dioksit ve şartlandırma kimyasallarını sayabiliriz. Korozyon kaynağına göre çeşitlenir; asidik ortamlardan oluşarlarda metal kaybı geniş alanlarda olur. Oksijen korozyonu ise borularda küçük delikler (pitting) açar.

Sudan kaynaklanan korozyon sebeplerinin ön sıralarında alkalinite, pH ve oksijen gelir.

- Alkalinite sudaki bikarbonat, karbonat ve hidroksitlerin ölçümüdür. Alkalinitesi yüksek bir su içindeki bikarbonat, ısının etkisiyle karbon dioksit ve karbonata dönüşür:



Karbon dioksit de daha önce görüldüğü gibi, su ile reaksiyona girerek karbonik asidi oluşturur ve bu da sistemde, özellikle buharın kuru fazdan çıkıp ıslak faza dönüştüğü kondens hattında korozyon yaratır.

- pH sudaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonunun ölçümüdür. 6'nın aşağısı asidik, 8 in üstü alkalın ortam kabul edilir. Hem asidik, hem de çok alkalın ortam koroziif olabilir. Suyun özelliklerinden kaynaklanan bu nedenlere ek olarak aşırı kimyasal besleme de pH'ı çok yükseltir ve asidik korozyon kadar olmasa bile alkalın korozyon ile sorunlara sebep olabilir.

- Suda çözülmüş oksijen çok sık rastlanan bir korozyon sebebidir. Çözülmüş oksijen metal ile etkileşir ve metal oksidi (pas) oluşturur.

Tablo 1 Su safsızlıkları, kaynakları ve sebep oldukları problemler

SAFSIZLIK	KAYNAK	PROBLEM
Sertlik	Taze su	Taş
Kalsiyum, Manyezyum	Taze su	Taş
Silikat	Taze su	Taş
Demir	Taze su, kondens	Taş
Oksijen	Taze su	Korozyon
Bikarbonat	Taze su	Korozyon
TÇM	Konsantrasyon sayısı	Sürüklenme
Alkalinite	Taze su, kimyasal	Sürüklenme

3. Sürüklenme

Sürüklenme su taneciklerinin ve başka safsızlıkların buhar tarafından buhar hattına taşınmasıdır. Yüksek TÇM (Toplam Çözülmüş Madde) başlıca sebeptir. Yüksek TÇM buhardaki suyun neden olduğu enerji kaybına ve korozyonun sürdürülmesine yol açar.

Sürüklenme; köpürme, kaynama (priming) ve kabarcıkların patlamasını kapsar.

-Köpürmede safsızlıklar, köpüklerin taşınması ile buhara karışır. Köpürmenin sebepleri arasında yüksek TÇM'ye ek olarak yüksek OH alkalinite (2P-M), yağ, organik madde varlığı yüksek su seviyesi de sayılabilir.

- Kaynamanın nedeni ise ani buhar çekişleri, düşük su seviyesi veya kazanın kapasitesinin üstünde çalışmaya zorlanmasıdır.

Oluşan köpüklerin hatlarda patlamasıyla safsızlıklar buhara karışır.

Bu sorunların giderilmesi mekanik ve kimyasal yöntemlerin uygulanması ile mümkün olur.

B- Çözümler ve Yöntemler

1. (Taş oluşumunu) Sertliğin kontrol altına alınması

A) İlk adım sertliğin taze suda kontrol edilmesidir. Düzgün bir su şartlandırmada kazana verilen suyun sertliği 1 ppm'in altında olmalıdır. Bunun en pratik yolu iyon değiştiricilerdir. Burada su iyon partiküllerinin olduğu bir ortamdan (reçine) geçirilir ve istenmeyen iyonlar daha az zararlı iyonlarla değiştirilir. Reçineler katyonik (+ yüklü iyonlar) veya aniyonik (- yüklü iyonlar) olabilir.

En yaygın katyonik iyon değiştiriciler yumuşatıcılardır. Reçinedeki sodyum, suda bulunan kalsiyum karbonat içindeki kalsiyumun yerini alır ve sertlik yaratmayan sodyum karbonat oluşur. Yaklaşık 3 kg tuzun içindeki sodyum 1 kg sertlik tutar.

Silikat ve alkaliniteyi de tutmak için kullanılabilen iyon değiştiriciler mevcuttur.

Katyon reçinede Hidrojen, anyon reçinede de Hidroksit bulunursa istenmeyen iyonlar H^+ ve OH^- ile yer değiştirirler. Bir dizi reçineden geçtikten sonra istenmeyen iyonlar yerine sadece su iyonları (H^+ ve $OH^- \Rightarrow H_2O$) bulunur (dealkalizasyon, demineralizasyon).

Ayrıca modern membran teknolojileri (NanoFiltrasyon, ReversOsmos) değişik seviyelerde, benzer işlevleri görebilir.

Tablo 2 Su şartlandırma metodları

ŞEKİL	YÖNTEM	SAFSIZLIK
Mekanik	iyon değiştirici	Sertlik
Mekanik	Demineralizör	Silikat, vb
Mekanik	Degazör	Oksijen
Mekanik	Ters Osmos	Alkalinite vb
Kimyasal	Fosfat	Sertlik
Kimyasal	Şelant(EDTA)	Demir
Kimyasal	Polimer	Silikat, çökelti
Kimyasal	Sülfid	Oksijen

B) İçinde 5 ppm* (0,5 fransız) sertlik bulunan taze su kazana verildiğinde, küçük bir sistemde dahi (3 ton/saat kapasiteli bir kazan ve 0 kondens dönüşü bir proses varsayılmıştır) bir ayda yaklaşık 15 kg taş oluşur. Bu taş oluşumunu engellemek için işletme süresince kimyasal şartlandırma yapılması zorunludur.

* ppm : milyonda bir parçacık , ppb : milyarda bir parçacık

Fosfat (PO_4^{3-}) bazlı kimyasallar bu iş için kazana verilir. Fosfor** kalsiyum ve manyezyum ile etkileşime girer ve bir çamur oluşturur. Ek olarak beslenen polimer bazlı bir kimyasal da çamurun kazan dibine çökmesini sağlar. Dip blöf ile de bu çamur dışarıya atılır. Genel olarak 0,8 kg fosforun, 1 kg sertliği kazandan uzaklaştırdığı bilinir. Bu işlemin etkili olarak gerçekleşmesi için ise kazanda 20-30 ppm fosfat ölçülmesi gerektiği kabul edilir. Ancak aşırı fosfatın (>100 ppm) tıkanmalara yol açabileceği unutulmamalıdır.

Fosfatın düzgün çalışması için OH alkalinitenin (2P-M) en az 200-300 ppm olması gerektiği kabul edilir. Diğer taraftan p-Alk. silikat konsantrasyonunun 1,7 katı olmalıdır.

2. Korozyonun engellenmesi

A) Kazanda korozyonun en önemli sebebi oksijen varlığıdır. Oksijen iki aşamada azaltılır.

- İlk işlem suyun degazörden geçirilmesidir. Burada su buhar ile temas ettirilir. Isının etkisi ve buharın 'sürtünmesiyle' oksijen sudan ayrışır. Suda kalan oksijenin 7-10 ppb seviyelerine inmesine rağmen bu korozyonu durdurmak için yetersizdir.

- Suda kalan oksijen miktarı için bu defa kimyasal işlem yapılır : en yaygın olarak kullanılan sülfid sisteme beslenir ve oksijen miktarı sıfıra indirilir. Yeterli doz verildiğinden emin olmak için kazan suyunda 20 ppm ve üstü sülfid ölçülebilmelidir.

B) Buhar hatlarında daha yukarıda bahis edilen karbonik asit korozyonuna karşı ise nötrale edici amin bazlı kimyasallar kullanılır. Bunların yeterli beslenip beslenmediği ise kondenzen alınacak su numunesinin min pH değeri 8.4 bulunmasıyla anlaşılır. Bu pH değerlerinde bikarbonat alkalinite yerini karbonat alkaliniteye bırakmaya başlar ve karbon dioksit kalmadığı için karbonik asit kaynağı da ortadan kalkmış olur.

Daha seyrek bir çeşit olarak, kostik korozyon (aşırı yüksek pH ve alkalinite), galvaniz korozyon (kazanın yapısında aynı elektrolit ortamında değişik metallerin bulunması) ve fiziksel korozyonlar; yüksek akışkan hızı, boşluk oluşumu, vb gösterilebilir.

3. Blöf ile diğer sorunların giderilmesi

Enerji kayıplarına sebep olan askıda katı maddelerin dışarıya atılması için kullanılan blöf daha önemli olarak TÇM'nin kontrolü için de kullanılır.

Fosfat ilavesi ile çamurlaştırılan sertliğin atılması dip blöfü ile gerçekleştirilir. En iyi metod kısa açıp-kapatmalar yapmak ve dip blöfü mümkün olduğu kadar az zamanda ve seyrek (vardiya başına bir defa gibi) gerçekleştirmektir. Uzun dip blöfü kazanı atmosferik basınca açtığı için suyun borulardaki sirkülasyonunu bozar ve aşırı ısınmaya sebep olabilir.

TÇM ise saf suyun uçtuğu ve geride safsızlıkları bıraktığı buharlaşma yüzeyinde yoğunlaştığı için kazanın üst noktalarından blöf yapılarak kontrol edilir.

** fosfat iyonu dört oksijen atomu ile bir fosfor atomundan oluşur.

Otomatik blöf, el ile yapılan nazaran enerji, su ve dolayısıyla kimyasal tasarrufu sağlar. Ayrıca TÇM çok daha az dalgalanmalar ile kontrol edilir. Azami 15 bar basınçlı kazanlarda tavsiye edilen max TÇM miktarı 6000 ppm (8000 µScm) seviyelerindedir. Alev Borulu ve Su Borulu kazanlarda limitler değişiklik gösterir.

Sürüklenme sebeplerinden olan su seviyesinin kontrolü için su, genellikle seviye göstergesinin ortalarında tutulur. Burada kazan imalatçısının tavsiyelerine uyulmalıdır.

Köpük, TÇM nin azaltılması veya ani buhar çekişlerinden kaçınılması ile giderilmediyse, yüzey gerilimine etki eden köpük önleyiciler kullanılırlar.

Tablo 3 Kazanda konu edilen bazı parametrelerin konsantrasyonları (düşük basınçlı kazanlar)

KİMYASAL	TAVSİYE EDİLEN ARALIK
Degazörde sülfid	10-40 ppm
Kazanda fosfat	15-50 ppm
Nötrale edici amin	Kondens suyunda en az 8.4 pH
Yumuşatıcı	1 ppm'den az sertlikte taze su sağlamalıdır
Degazör ve sülfid ilavesi	Degazör oksijeni 10 ppb'nin altına, sülfid ilavesi de 0'a indirmelidir
Silikat kontrolü	200 ppm den az ve/veya p-Alk > silikat ppm x 1,7

Kazan işletiminde maliyetlerin yaklaşık %80'ini enerji giderleri oluşturur. Kazan suyu ön hazırlamasına yapılacak yatırımlar ve uygun kimyasal şartlandırma, bu ana kalemden kısa sürede büyük tasarruflar yapılmasını sağlayacaktır.