

Özet

Suyun yumuşatma, tuzdan arındırma, degazyon işlemlerinden geçirilmesi veya dozajlama için ilk kısımda listelenen yöntemler, uygun kazan suyu kalitesinin günümüze kadar uygulanan manuel yöntemlerle elde edilmesinin ne kadar yüksek maliyetli ve genellikle ne kadar zor olabileceğini net bir şekilde açıklamaktadır.

Dolayısıyla, su analiz cihazı kullanılarak gerçekleştirilen otomatik su analizi, aşağıdaki avantajlara sahiptir:

- Besleme suyunun pH değerine ve O₂ seviyesine bağlı olarak, kimyasal maddelerin gereksinime göre dozajlanması; tuzdan arındırma ve boşaltma kayıpları ile yüksek maliyetli aşırı dozajdan kaçınılır

- İyon değiştirmeye dayalı olarak yukarı akıştaki yumuşatma sistemlerinin otomatik olarak kalan sertliği izlemesi
- Besleme suyunun oksijen içeriğine bağlı olarak buhar valfinin kontrol edilmesiyle gereksiz enerji kayıplarından kaçınılır
- Analitik olarak doğru ölçüm sonuçları ile daha yüksek işletim güvenliği
- Otomatik ölçümlerle zamandan kazanılması
- Yetersiz su parametrelerinden kaynaklanan hasarlarda azalma
- Sürekli, tamamen otomatik su analizinden elde edilen verilerin, veri yolu üzerinden bir yazıcıya iletilebilmesi, bir ekranda görüntülenebilmesi, yazdırılabilmesi veya kaydedilebilmesi, ayrıca manuel olarak bir kazan günlüğünün tutulmasına gerek olmaması.



Teknik Bülten

Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH)
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



Modern su şartlandırma ve su analizi

Suyun yüksek sıcaklıklara getirildiği tüm uygulamalarda, su içeriği sorunlar ortaya çıkarabilir. Kazan işletiminde en sık görülen hasar sebebi, su şartlandırmanın ve analizinin yetersiz olmasıdır.

Besi suyundaki veya kondens hattındaki korozif bileşenler, besi suyu tanklarına, kazanlara veya kondens hattına zarar verebilir. Bu bileşenler, temel olarak oksijen veya karbondioksit korozyonu sonucunda oluşur. Ayrıca, su içerisindeki belirli bileşenler de istenmeyen birikintilerin oluşmasına neden olabilir. Bunların en yaygını, büyük olasılıkla su sertliğinden kaynaklanan birikintilerdir. Birikintiler yeterince erken fark edilemezse, ısı transferini engelleyecek ve kazan veriminin düşmesine sebep olacaktır. Birikinti katmanlarının kalınlıkları arttıkça, ısıtma yüzeyleri aşırı ısınarak ciddi zararlar görebilir, hatta kazanın patlamasına neden olabilir. Köpüklenme ve yeterli derecede şartlandırılmamış kazan suyunun sisteme karışması ile daha sonraki süreçlerde de sorunlar ortaya çıkabilir. Buhar kalitesinin düşmesine ek olarak, buharın geçtiği sistem ekipmanlarında, tesisatta, borularda ve buhar tüketici ünitelerinde büyük etkilere sebep olabilir.

Bu nedenle, hassas bir şekilde belirli su kalitesi şartına uyum sağlanması için geniş kapsamlı bir takım düzenlemeler gerekli görülmüştür. DIN EN 12953-10 standardı, suyun görünümü, iletkenliği, pH değeri, genel sertliği, asit içeriği, demir, bakır, silis, yağ, fosfat ve oksijen konsantrasyonu ile ilgili bazı gereklilikler ortaya koyar. Ayrıca, suda organik maddeler bulunmamalıdır.

Kazan sisteminin kapasitesine ve boyutuna bağlı olarak, çeşitli su şartlandırma yöntemleri kullanılır. Kullanılan ham su genellikle şehir şebekesinden temin edilir ve aşağıdaki yöntemler uygulanarak kazanlarda kullanılabilir hale getirilebilir.

Şekil 9: Çoklu kazan sistemleri, su analizleri, su işleme, degazyon sistemleri, kondensat sistemleri, yakıt temini - SCO her şeyi kontrol altında tutar



Bosch Termoteknik Isıtma ve Klima
Sanayi Ticaret Anonim Şirketi
Aydınlar Mahallesi İnönü Caddesi
No: 20 Küçükalyalı Ofis Park A Blok
34854 Maltepe/İstanbul
Türkiye

Tel: (0216) 432 08 00
Faks: (0216) 432 09 86

www.bosch-industrial.com
bosch.industrial@tr.bosch.com

© Bosch Industriekessel GmbH |
Resimler, sadece örnek niteliğindedir |
Teknik değişikliklere tabidir | 12 / 2014 |

Yumuşatma veya tuzdan arındırma

En yaygın kullanılan yöntemler, iyon değiştiriciler kullanılarak yumuşatma ve ters osmoz ile tuzdan arındırma. Daha küçük sistemlerde veya yüksek miktarda kondens dönüş oranlarında, genellikle düşük fiyatlı tuzdan arındırma işlemi uygulanır. Bu işlemde, suyun sertleşmesine neden olan bileşenler (başlıca Ca ve Mg iyonları), sodyum iyonları ile değiştirilir. Suyun tuz içeriği, bu işlem sonunda hemen hemen aynı kalır. İyon değiştiriciler, bir tuz çözeltisi (NaCl) ile yenilenir.

Ters osmoz, daha maliyetli bir işlemdir ve dolayısıyla çoğunlukla yüksek tatlı su oranlarına sahip sistemlerde veya farklı nedenlerle (örneğin buhar kalitesi) zayıf iletkenlik özelliğine sahip kazan suyunun gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Bu işlemde, sadece tek taraflı geçirgen olan ve moleküler seviyede birer filtre işlevi gören membranlar kullanılır. Bu tür bir membrandan yüksek basınçla (osmotik basınçtan daha yüksek) sulu bir çözelti geçirildiğinde, tuzların ve diğer maddelerin büyük miktarı arkada kalır ve membrandan saf su geçer. Boyuta bağlı olarak, osmoz işleminden önce veya sonra suyun yumuşatılması gerekli olabilir.

Ön yumuşatma, yukarıda açıklandığı gibi gerçekleştirilir ve çoğunlukla daha küçük kapasiteler için kullanılır. Büyük miktarlarda suyun osmoz ile tuzdan arındırılması gerekiyorsa, osmoz işleminden önce genellikle kontrollü miktarlarda kimyasal maddeler eklenerek osmoz işleminin sertliğe neden olan maddeler tarafından engellenmesi önlenir. Osmoz işleminden sonra ikincil yumuşatma gerçekleştirilerek kalan tüm alkali toprak metalleri (Ca ve Mg iyonları) sudan ayrılır.

Kısmi tuzdan arındırma, bilindiği üzere yumuşatma ile osmoz arasında bir işlemdir ve dekarbonizasyon olarak da adlandırılır; diğer iki sürece kıyasla daha az ve daha nadiren kullanılır. Bu yöntem, iyon değiştirme yöntemiyle yumuşatmaya benzer. Kalsiyum - karbondioksit dengesi, hidrojen (H⁺) iyonlarının eklenmesiyle değiştirilir. Karbonat bileşiklerine (HCO₃) bağlı olan karbondioksit salınır. Çözünen kalsiyum ve magnezyum iyonları (karbonsuz sertlik), daha sonraki iyon değiştirme işleminde yerlerini sodyuma bırakır. İyon değiştiriciler, hidroklorik asit veya sodyum klorür (NaCl) ile yenilenir.

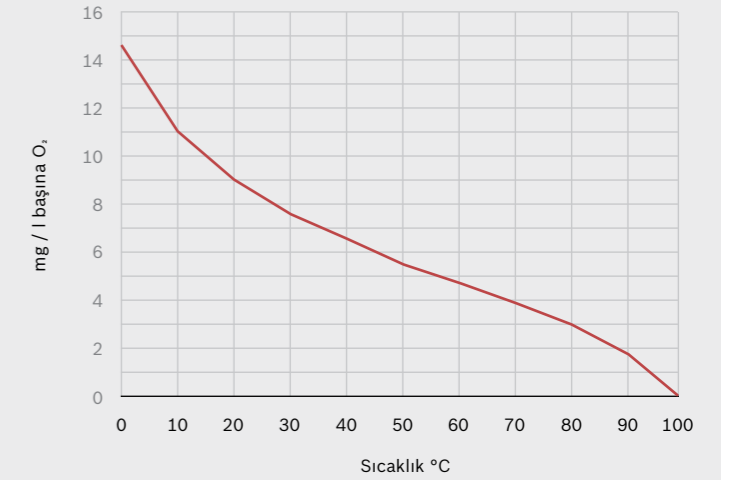
Termik degazyon (O₂ veya CO₂ azaltma)

Yumuşatma veya tuzdan arındırma işleminin ardından termik degazyon gelir. Bu süreçte, gazların sıvılardaki çözünürlüklerinin, sıcaklık yükseldikçe düştüğünü ve sıvı kaynama noktasındayken sıfıra yakın olduğunu açıklayan kimyasal-fiziksel kanun kullanılır.

Düşük yatırım maliyetleri nedeniyle, küçük tesislerde veya çok yüksek kondens dönüş hattına sahip sistemlerde genellikle kısmi degazyon işlemi kullanılır. Çalışma sıcaklığı aralığının 85 °C ila 90 °C gibi düşük bir seviyede olmasından dolayı, kısmi degazyon besi suyu tankı olarak basınçlı bir haznenin kullanılması gerekli değildir. Suda çözülmüş halde bulunan gazlar, suyun ısıtılmasıyla ayrılır ve sistemi gaz şeklinde terk eder. Degazyon ünitesi çalışma sıcaklıkları nedeniyle, gazdan arındırma işlemi tamamlanmaz. Özellikle oksijen ve karbondioksit olmak üzere, düşük miktarda gaz konsantrasyonları hala mevcuttur. Kısmi degazyondan sonra kimyasal işlem yapılması önemlidir.

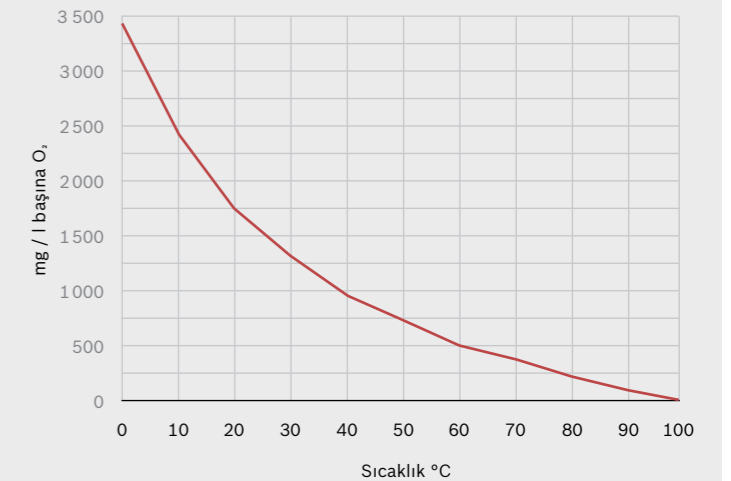
Büyük sistemler veya çok düşük kondens geri dönüşüne sahip sistemlerde ise, genellikle tam degazyon sistemleri kullanılır. Bu sistemler 100 °C ila 110 °C sıcaklık aralığında çalışır. Besleme suyu tankı üzerinde bir havasızlaştırma domu veya sprej tipi havasızlaştırma tertibatı, taze suyun veya kondens dönüşünün temas yüzeyini arttırır. Doğrudan buhar püskürtmesi yoluyla, besleme suyu tankındaki su kaynama noktasına kadar ısıtılır. Elde edilen buhar, gelen suyu ısıtır ve gazları sudan ayrıştırır. Bu gazlar, degazyon ünitesinin üst kısmındaki buhar tahliye hattından atmosfere salınır. Buhar da, bir transfer ortamı olarak (buğu) sabit bir akışla atmosfere salınır. Buhar açıklığı, koşullar tercih edilenden daha olumsuz olsa dahi, sudan ayrılan tüm gazların sistemden atılabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Literatüre göre, gerekli gaz çıkışı kazanın buhar kapasitesinin %0.5'ine kadardır. Uygun şekilde gerçekleştirilen tam degazyon işlemi sonunda, kalan oksijen ve karbondioksit miktarları ihmal edilebilir seviyeye düşer. Küçük miktarda kimyasal maddelerin ilave edilmesi, yalnızca ölçüm amacıyla veya güvenlik nedenleriyle gereklidir.

Grafik 1: Temiz suda 1 bar basınçta (a) sıcaklığın bir fonksiyonu olarak oksijenin çözünürlüğü



Kaynak: WABAG Water Manual

Grafik 2: Temiz suda 1 bar basınçta (a) sıcaklığın bir fonksiyonu olarak karbondioksitin çözünürlüğü



Kaynak: TÜV Nord



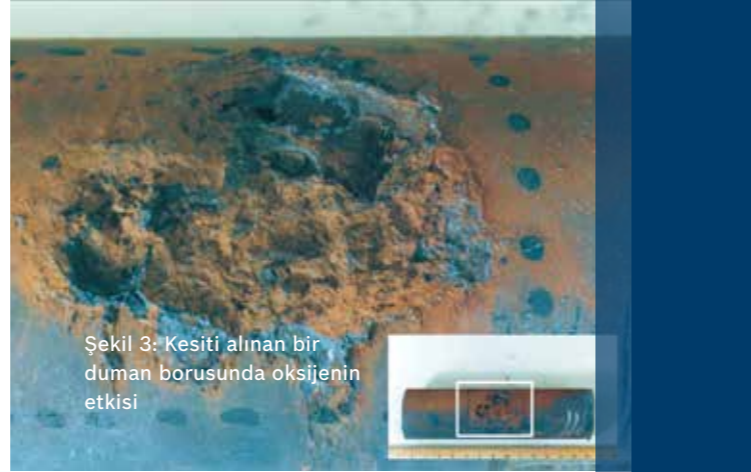
Şekil 1: Suyun işlemde geçirilmemesi, sert bir katmanın oluşmasına sebep olmuştur ve bu katman, ekstrem bir hal aldığı zaman kazanın patlamasına neden olabilir.



Şekil 2: Kazan besleme suyunun yumuşatılması için WTM su işleme modülü

Kimyasal madde dozajı (O₂ veya CO₂ bağlayıcı)

Çeşitli fiziksel su işleme süreçlerine bağlı olarak, kalan sertliğin ve oksijenin bağlanması kimyasal yollarla gerçekleştirilmelidir. Ayrıca, suyun alkaliliğinin de artırılması (pH değerinin yükseltilmesi) gereklidir. Bugüne kadar, sıklıkla fazla miktarlarda kimyasal maddeler eklenmekteydi. Bunun gerekçeleri genellikle sürekli izlemenin yapılmaması ve dozajın deneme yoluyla belirlenmesiydi. Kalıntı oksijen içeriği için ise, gerekçe doğrudan ölçüm için maliyet açısından verimli bir yöntemin bulunmamasıydı. Bu nedenle, kalıntı oksijen içeriği için gerekli olan miktar yerine kazana aşırı dozda kimyasal maddeler eklenerek oksijenin en azından çevrimsel olarak tamamen ayrılması garanti edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan kimyasal maddelerin yüksek maliyetlerine ek olarak, bu durum enerji kullanımı açısından da bir dezavantajı birlikte getirir. Kimyasal maddelerin aşırı dozda kullanılması, genellikle iletkenlikte (tuz içeriğinde) bir artışa, veya bir tortu oluşmasına neden olur. Bu olumsuzluklar tuzdan arındırma veya boşaltma işlemlerini zorunlu kıldığından, enerji kayıplarını da artırır. Ayrıca, kazan suyunun köpüklenmesi nedeniyle de sorunlar ortaya çıkabilir. Su eksikliği veya yüksek su seviyesi sebebiyle sistemin kapanması şeklinde aksamalar meydana gelebilir. Suyun sürüklenmesi buhar kalitesinin düşmesine, dolayısıyla koç darbelerinin oluşmasına ve buhar tüketici ünitelerin zarar görmesine neden olur.



Şekil 3: Kesiti alınan bir duman borusunda oksijenin etkisi



Şekil 4: Kazan besleme suyunun degazyonu, depolanması ve kimyasal olarak koşullandırılması ve sıcak kazan suyunun genleşebilmesi ve soğutulması için WSM su servis modülü

Ölçüm analizi

Kazan suyu kalitesinin uygun olmasını sağlayabilmek için, su parametreleri sürekli ve/veya periyodik olarak izlenmelidir. Buhar kazanlarında besleme ve kazan suyu ve sıcak su sistemlerinde sirkülasyon halindeki su, ilgili parametreler açısından (pH, doğrudan iletkenlik, asit kapasitesi, sertlik ve oksijen içeriği) analiz edilmelidir. Bu incelemelerin sıklığı, imalatçının, operatörün ve ilgili yetkililerin gerekli gördüğü şekilde düzenlenmelidir. Normalde, bu işlem bugüne kadar manuel olarak gerçekleştirilmekteydi (iletkenlik dışında), çok zaman alıyordu ve yoğun çalışma gerektiriyordu. Çeşitli su analizlerinin her gün veya sistem denetimsiz olarak çalışacak şekilde donatılmışsa, en geç 3 günde bir gerçekleştirilmesi gereklidir.

Ölçümlerin yapılabilmesi için, sistemin uygun yerlerinde numune alma noktaları sağlanmalıdır.

Tipik numune alma noktaları kazan besleme suyu tankı, kazanın üst blöf tuzsuzlaştırma hattı ve su yumuşatma ünitesinin ardındaki su hattıdır. Bu numune alma noktaları, numunelerin uygun ve güvenli şekilde alınabilmesini sağlayan soğutma tertibatları ile donatılmalıdır (numune su soğutucuları).

İletkenlik, kazan suyu yüzeyine yerleştirilen bir iletkenlik ölçüm elektrodu ile sürekli olarak ölçülür. Toplam sertlik ve asit kapasitesi (pH), bugüne kadar genellikle titrasyon ile ve boyutsal çözümlene veya fotometrik yöntemlerle, uygun ölçüm cihazları kullanılarak ölçülmüştür. Titrasyon yönteminde, test edilecek numune suya suyun rengi değişene kadar reaksiyon çözeltileri damlatılır. Reaksiyon çözeltilisinin miktarı, asit kapasitesinin veya toplam sertliğin belirlenmesine olanak sağlar. Fotometrik işlemler de buna benzer, fakat belirli bir miktar reaksiyon çözeltilisinin eklenmesinden sonra rengin ne kadar değiştiği ölçülür. Ancak sudaki oksijen miktarının belirlenmesi, günümüzde de yalnızca çok pahalı ölçüm ve analiz donanımları ile mümkündür.

Geleneksel ölçüm yöntemlerinin tümü çok zaman alır ve hatalara maruzdur.

Şekil 5: Su kalitesinin tamamen otomatik olarak ölçülmesi ve izlenmesi için, yeni geliştirilmiş WA su analiz cihazı



Su analiz cihazı WATER ANALYSER WA

WATER ANALYSER WA olarak bilinen ve yeni geliştirilmiş olan bir su analiz cihazı, bu sorunların üstesinden gelir ve aşağıdaki parametrelerin sürekli ölçülmesini ve izlenmesini otomatik olarak gerçekleştirir:

- besisi suyunun pH değeri
- besisi suundaki O₂ miktarı
- taze su sertlik kalıntısı
- kazan suyunun pH değeri

Bunun için özel olarak yeni ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Oksijen seviyesinin sıfır olduğunu doğrulamak için artık fazla miktarda oksijen bağlayıcı kimyasal maddeler kullanılmaz; bunun yerine, gerçek seviyede O₂ içeriği ölçülür. Ölçüm elektrodu, reaksiyon sıvısı ile dolu bir mikro cam kılcalıdır ve oksijenin içeri yayılması nedeniyle bir akım oluşturur. Bu akımın ölçülmesiyle, kazan teknolojisiyle ilgili ölçüm aralığında oksijen içeriği 0.001 - 0.1 mg/l toleranslar dahilinde belirlenebilir.

Sertlik, iyon seçici bir polimer membrana dayalı bir ölçüm elektrodu kullanılarak ölçülür. Bu membran yalnızca sertliğe neden olan iyon halindeki Ca ve Mg için geçirgendir. İyon miktarına bağlı olarak, suyun sertlik derecesinin belirlenmesine olanak tanıyan bir voltaj uygulanır. 0.0018 ila 0.18 mmol/l (0.01 - 1 °dH) ölçüm aralığında, tüm sapmalar güvenilir bir şekilde belirlenebilir.

Besi suyunun ve kazan suyunun pH değeri, su içerisindeki pozitif hidrojen iyonu miktarını belirleyen bir pH ölçüm elektrodu ile ölçülür. Burada da düşük bir miktar voltaj uygulanır, uygulanan voltaj pH 7 ve pH 14 değerleri arasında güvenilir ölçüm sonuçları sağlar.

Tüm elektrotlar kendini izleyebilme özelliğine sahiptir. Gerek ham su ile, gerekse birbirleri arasında karşılaştırma yapılarak, her şeyin düzgün şekilde çalıştığını kontrol etmek için referans ölçümleri belirli aralıklarla otomatik olarak gerçekleştirilir. Çeşitli ölçüm elektrotları, doğal yıpranmaya maruzdur. Yeni elektrotların maliyetleri, manuel su analizi için gerekli olan gösterge çözeltilerinin ve turnusol kağıtlarının maliyetleri ile kabaca aynıdır. Tüm veriler, bir üst seviye sistem kontrol ünitesine (SYSTEM CONTROL SCO) bir veri yolu sistemi aracılığıyla aktarılır. Kazan suyunun iletkenliği ve kondens suyu iletkenliği veya buğulanması ile birlikte, ilgili tüm su parametreleri SCO üzerinde mevcuttur.

WA su analiz cihazı, geleneksel manuel izlemeye kıyasla bir takım avantajlar sağlar:

- İşletim güvenilirliğinin artırılmasıyla, kazan ve sistem hasarları azaltılır
- Klasik analiz çözümlerinde doğru ölçüm sonuçları elde edilebilmesi için, eğitilmiş personel tarafından manuel ölçümler gerçekleştirilmelidir. Sıklıkla, çeşitli su numunelerinin alınmasında veya reaksiyon çözeltilerinin kullanılmasında hatalar yapılır ve bu hatalar sonuçlarda büyük sapmalara neden olur.
- WA su analiz cihazı kullanılarak yapılan analizler ise, hiçbir müdahale olmaksızın tamamen otomatik olarak gerçekleştirilir, yani ölçüm sonuçları her zaman doğru ve hassastır.
- Su kalitesi için belirtilen sınır değerlerin aşılması durumunda, kazan sistemi kendini korumaya alır. Değerlerin nasıl aşıldığına bağlı olarak, belirlenen kontrol görevleri uygulamaya geçirilir. Örneğin, sertlik sınırının aşılması durumunda, ilave su hattı vanası derhal kapatılır.

Arıza alarmı yönetimi

Bir sınır değerinin aşılması durumunda, ilgili parametrelerin tümü SCO'nun arıza alarmı belleğine aktarılır. Bu, arızanın sebebini incelemeyi kolaylaştırır.

Günlük tutma

Veriler ayrıca sürekli olarak bir günlük halinde kayıt altına alınabilir. Veriler daha sonra belirli aralıklarla Profibus üzerinden daha üst seviyedeki bir kontrol noktasına veya belirlenen bir ara yüz aracılığıyla doğrudan yerel bir yazıcıya aktarılabilir. Günlük kaydının tutulduğu bir kazanda, manuel ölçümler yapılmasına ve su değerlerinin manuel olarak kaydedilmesine gerek yoktur. Bu, personel maliyetlerinden tasarruf sağlar.

Düzenleyici görevler ve kontrol görevleri

Çeşitli dozaj pompaları, ölçülen su kalitesi esas alınarak ayarlanır. Su parametreleri doğrudan yöntemlerle belirlendiğinden, aşırı doz kullanımına gerek yoktur. Bunun anlamı, eklenecek kimyasal maddelerden çok büyük tasarrufların elde edilebileceği ve tuzdan arındırma ve blöf kayıplarının düşürülmesidir.

Geleneksel işletme şeklinde flaş buhar miktarı, kazanın nominal kapasitesinin yaklaşık %0.5'i kadar olacak şekilde tasarlanır. Bunun sonucu ise çıkan buhar ile sabit oranda bir enerji kaybının gözlenmesidir. WA su analiz cihazı ile oksijen içeriğinin ölçülmesi, buhar vanasının özel olarak kontrol edilebilmesine olanak sağlar. Vana, müsaade edilen sınır değerler dahilinde kapatılabilir. Yalnızca gerekli sınır değerleri aşıldığında, yani havasızlaştırma fonksiyonunun gerçekten gerekli olduğu durumlarda, buhar vanası açılır. Böylece oksijen ve karbondioksit içeren buğu, sistemi terk edebilir. Bunun sonucunda çok büyük yakıt tasarrufları sağlanır.

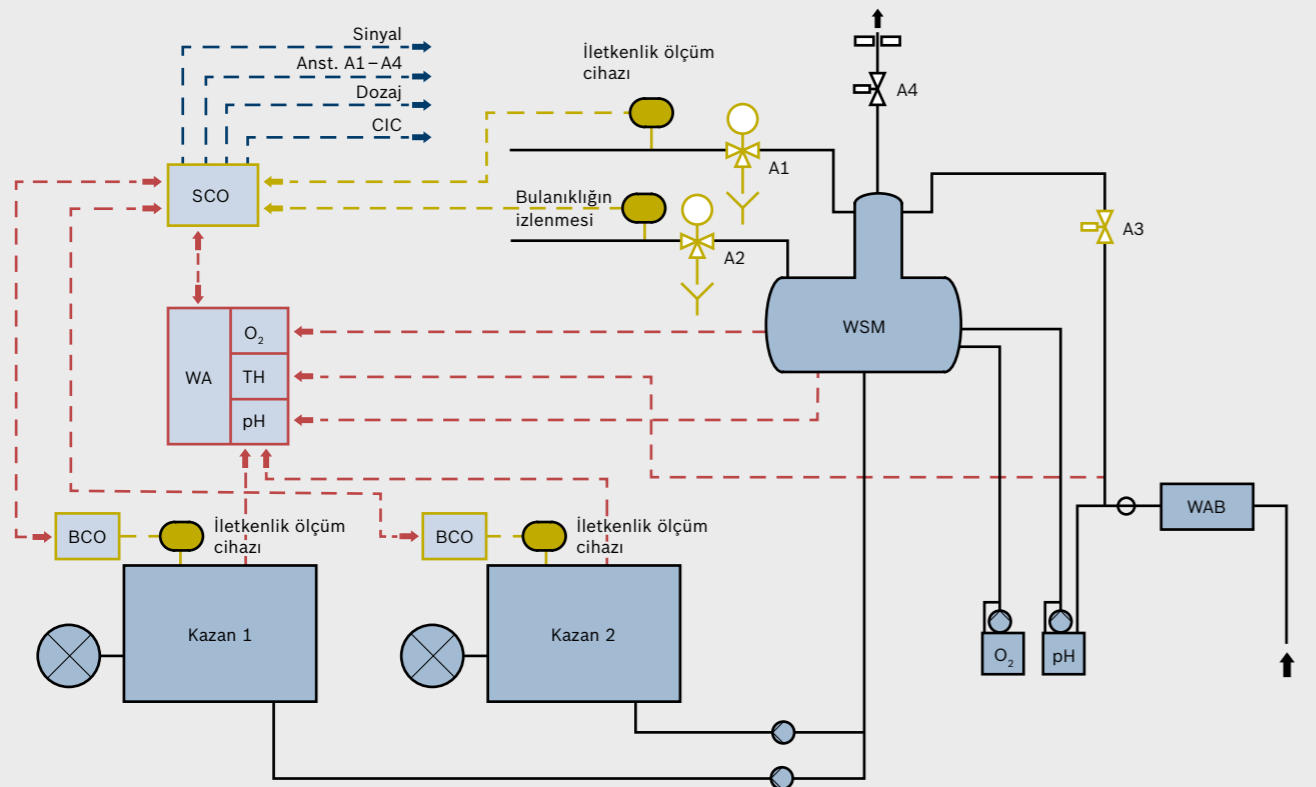
Tasarruf potansiyeli

WA su analiz cihazı ile elde edilebilecek maliyet tasarrufu potansiyeli muazzam ölçüdedir.

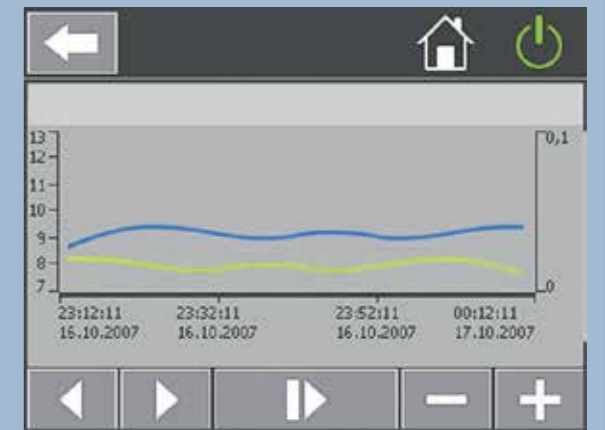
Sistemlerin boyutlarına ve donanımlarına bağlı olarak, personel, yakıt ve su tasarrufunun anlamı, çok kısa zamanda kendilerini amorti edecek olmalarıdır.

Burada, analitik olarak doğru ölçüm sonuçları ile işletim güvenliğinin artması ve yetersiz su parametreleri nedeniyle sistemin gördüğü zararın azaltılması diğer önemli kazanımlardır.

Şekil 6: WA su analiz cihazının kazan devresine modüler olarak entegre edilmesi



Şekil 7: Yüksek seviye SCO sistemi kontrolü, ilgili su verilerini toplar ve saklar, koruyucu, düzenleyici görevleri ve kontrol görevlerini tetikler.



Şekil 8: SCO (SYSTEM CONTROL) üzerinde kayıtlı olan su parametreleri, birer grafik halinde net bir şekilde görüntülenebilir.