

YÜK. MÜH. ENİS BURKUT

enis@burkut.com.tr

Sudaki Silikat'ın Su Sistemlerine Zararları

Tabii sularda bulunan "Silisyum" minerali içeren maddeler, sanayici dilinde "Silikat" olarak anılır. Silikat için doyuma ulaşan su içinden silikat kristal olarak çıkar ve su sistemi içinde istenmeyen yerlerde tıkanmalara ve ısı izolasyonuna sebep olur. Silikat sorununa karşı önlemler alınması işletme ekonomisi için çok önemlidir.

Silikat doğal sularda üç biçimde bulunabilir: Reaktif veya **iyon** şeklinde, iyon olmayan "**kolloidal silikat**" şeklinde ve **kristal** şeklinde. Kristal şeklindeki silikat tabii sudaki diğer katılar ile beraber su filtreleri tarafından giderildiği için işletmelerde pek sorun yaratmaz. Ancak, "**kolloidal silikat**" **iyonize olmasa da, mikron ölçüsünden çok daha küçük boyutta bir katı olduğundan, bilinen su filtrelerinden geçer; ancak UF-Ultra Filtasyon ile sudan ayrılabilir.** Suda çözünmüş halde bulunan "İyon şeklindeki SİLİKAT", suyun silikata doyumu sonucunda kristalleştiği için tesisata zarar verir. Ülkemizde sanayi tecrübesi ve su kalitesi bilinci arttıkça bu makalemiz anlamsız kalacaktır muhakkak. Ancak, henüz sudan kaynaklanan her kristalleşmeye "KİREÇ" veya "KİREÇLENME" dendiği için ve SİLİKAT kristalleşmesi az bilindiğinden bu makalemizin birçok okuyucumuzu aydınlatacağını umuyoruz.

Suda SİLİKAT, işletmelerin birçok cihazı için SORUN YARATAN bir madde-

dir: Enerji santrallerinde, buhar kazanlarında, soğutma kulelerinde, ısı eşanjörlerinde ve ters ozmoz cihazlarında, sudaki SİLİKAT cihazlarda istenmeyen ve tamiri zor sorunların kaynağıdır, çünkü SİLİKAT camın hammaddesidir ve suyun silikata doyumu sonucunda kolay çözünmeyen KRİSTAL haline gelir ve "**kalıcı**" sorunlar yaratır.

Çok çözücü bir madde olmasına rağmen suyun, sıcaklığa ve basınca bağlı olarak SİLİKAT'a doyma sınırları vardır. Buhar kazanı, soğutma suyu sistemi ve ters ozmoz cihazı işletmeciliğinde suyun SİLİKAT'ı çözme sınırları üzerine çıkıldığında, SİLİKAT iyonu başka mineraller ile "Silikat Bileşikleri" oluşturarak metal aksam üzerinde **yan-daki resimde görüldüğü gibi cama benzeyen bir şekilde kristalleşir.** Bu camsı maddeler, oluştukları yerde su geçişini engeller ve buhar kazanlarında ve eşanjörlerde ısı izolasyonu yapar ve sonuç olarak işletmenin randımanı çok düşer. Su sertliği ile oluşan taşların giderimi için asidik yıkamalar ile çözüm bulunuyorsa da SİLİKAT kristallerinin



Isı Eşanjöründe Silikatın Oluşturduğu Camsı Katı Tabaka

metal aksam üzerinden kimyasal yöntemlerle sökülmeleri son derece zordur. Bu sorunu yaşamamak için öncelikle besi sularının yılda birkaç kez analizlerinin yaptırılması ve analiz sonuçlarının iyi yorumlanıp, buna göre önlemler alınması önerilir. Laboratuar analiz raporlarında SİLİKAT "SiO₂" olarak gösterilir.

Bu yazımızda önce işletme sorunlarına yer vereceğiz, suda çözünmüş olan

silikatın giderimi veya zararının giderimi konusuna daha sonraki paragraflarda değineceğiz.

Buhar Kazanı ve Buhar Sistemine Silikatın Zararı

Şöyle bir olay yaşadık: Yeni kurulan bir sanayi işletmesinin danışmanı, buhar kazanını ve buharı çok iyi bilen bir mühendisti ve buhar kazanı besi suyu hazırlamak üzere bizden tandem su yumuşatma cihazı istedi. Danışman bize yalnızca suyun sertliğini bildirmişti, biz bu bilgiyi yeterli bulmadık ve suyun silikat değerini de ölçtük. Sudaki silikat değeri çok yüksekti ve su yumuşatma cihazı sudaki silikati gidermediği için buhar kazanında kısa zamanda silikat kristalleri oluşacaktı ve kazanın ısı verimi çok düşecekti. Bu sebeple işletmenin danışmanına bu durumu bildirdik, su yumuşatma yerine ters ozmoz cihazı önerdik. Ancak danışman, bizim "ticari" davranıp yüksek bedelli bir cihaz satmak istediğimizi sanarak bizden ille de su yumuşatıcı istedi. Sonuçta biz tandem su yumuşatıcı imal edip teslim ettik. Ancak **buhar kazanı yaklaşık 5-6 ay sonra silikat kristalleri ile doldu ve ısı verimi anormal azaldı.**

Bu durum oluştuğunda danışman görevini tamamlayıp işten ayrılmıştı; biz müşteriyle karşı karşıya kaldık. İyi ki yukarıda anlattıklarım sözlü değil, yazışma olarak elimizde bulunuyordu. Müşteriye bu yazışmaları gösterdik ve o gün ters ozmoz sistemi siparişi aldık. Buhar kazanının silikat kristallerinden arındırılması zorlu bir işti ve 15 gün kadar işletme durdu: Çok **pahalı bir duruştu!**

Amerika Kazan İmalatçıları Derneği (ABMA) buhar kazanları içinde bulunan kazan suyu için maksimum SİLİKAT değerlerini aşağıdaki tabloda belirlemiştir. Bu değerler kazan besi suyu değeri değil, kazan içindeki suya ait en üst silikat değerleridir.

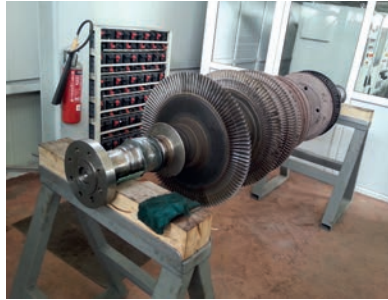
Buhar kazanı suyundaki silikat miktarı normalden fazla olduğunda buhar ile beraber silikat da buhar hattına gi-

Buhar Kazanı İşletme Basıncı / Bar	Suda Silikat Miktarı / ppm
0-21	150
21-31,5	90
31,5-42	40
42-52,5	30
52,5	20

der, buhar vanalarında kristalleşerek vanaların çalışmasını engeller ve bazen daha da büyük işletme problemleri doğurur.

Enerji Santrallerindeki Türbinlere Silikatın Zararı

Buhar ile türbin çevirerek elektrik enerjisi üreten santrallarda, SİLİKAT maddesinin buhar ile beraber türbin kanatçıklarına gelmesi sonucu, kanatçıklar üzerinde sert SİLİKAT kristalleri oluşur. Sonuç olarak, yüksek devirde dönen türbinde "balans" problemleri yaşanır. Bunun sonucunda uzun günler süren türbin bakımları gerekir ve enerji santrali ekonomik zarara uğrar. Bu sorunu önlemek için buhar kazanı besi suyu hattı üzerine "on-line" Silikat Ölçen "**Silikat Analizörü**" konur, bu cihaz merkezi kontrol bilgisayarına silikat ölçüm sonuçlarını gönderir. Veya her gün çok sık besi suyu analizi yapılarak silikat değeri ölçülür.



Enerji Santrali Türbini

Türbinli sistemlerde besi suyunda kabul edilen SİLİKAT değeri 5-10 ppb (milyarda beş-on) seviyesindedir. Bu seviyede Silikat ölçümü yapan "on-line" ve hassas laboratuvar cihazları piyasada bulunur.



Silikat Analizörü

Soğutma Suyu Sistemlerinde Silikatın Zararı

SİLİKAT ısı eşanjörleri ve soğutma kondenserleri içinde camı sert tabakalar oluşturur. Bu problemin yaşanması için işletmeciler besi suyu analizini ve devridaim yapan soğutma suyunun analizini çok sık yaptırmalıdır.

Aynı buhar kazanı besi suyunda olduğu gibi, soğutma sistemi besi suyu da ters ozmoz cihazının ürettiği su ile beslendiğinde, sudaki silikatın en az %95'i ham sudan ayrılmış olacağı için soğutma suyu kullanan ısı eşanjörlerinde SİLİKAT sorunu yaşanmaz.



Plakalı Isı Eşanjöründe Oluşan Kristaller

Ters Ozmoz Cihazı Mambbranlarına Silikatın Zararı

Suyun içindeki safsızlıkların ve silikatın giderimi için ters ozmoz cihazı kullanılır. Ancak, doğru tasarım yapılmadığında veya doğru işletilmediğinde ters ozmoz cihazı da ham suda bulunan koloidal SİLİKAT ve iyon şeklindeki SİLİKAT sebebi ile tıkanır.

Ters ozmoz cihazı tabii sudan SAF'a yakın derecede su üretirken, mambbranların "ham su" tarafında kalan su içindeki H₂O olmayan her safsızlık ve silikat konsantre olur. Oysa suyun her madde için ve silikat için doyuma ulaşım sınırı vardır, bu sınır aşıldığı anda bu maddeler ve silikat KRİSTAL oluşturur ve ters ozmoz içinde oluşan bu kristaller bir taraftan suyun akışını engellediği için üretim debisi azalır; aynı zamanda cihaz, tasarlananın üzerinde yüksek iletkenlikte su üretir.

Silikatın ve Silikatın zararının giderimi

İşletmelerde kullanılan suyun tam analizi ve silikat miktarı periyodik olarak yılda 3-4 kez yaptırılırsa zaten sorunun yarısı halledilmiş sayılır. Tabii ki sertlik de sanayide çok önemlidir; ancak yukarıda yazdığımız gibi sudaki SİLİKAT ihmal edilecek bir madde değildir. Reçineli su yumuşatma cihazları ile sudaki sertlik kolayca gideriliyorsa da, sudaki SİLİKAT'ın giderilmesi ancak ters ozmoz sistemi veya demineralize cihazı ile yapılır.

Yukarıda sözünü ettiğimiz gibi suyun silikata doyuma sınırları vardır. Bu nedenle, sudaki silikat miktarı çok yüksek değilse, sudan silikatın giderimi gerekmez, suyun silikata doyuma sınırları kontrol altında tutularak işletme sağlanabilir. Silikat miktarının suda çok olduğu durumlarda ise buhar kazanından ve su soğutma sisteminden çok miktarda blöf yaparak silikatın zararını önlemek mümkündür; fakat bu yöntem ekonomik değildir. Bu durumda, proses suyunun hazırlanması sırasında silikatın da giderimi daha ekonomik olur. Silikatın

giderimi ile ilgili yapılacak yatırıma karar verebilmek için blöfler ile atılan su, enerji ve kimyasalların ekonomik değeri hesaplanır; bu değer ile silikatı giderecek yatırımın maliyeti karşılaştırılır (Her işletme için ekonomi anlayışı ve stratejisi değişik olduğundan bu yazıda rakamsal değerler vermedik).

Bugünkü teknikler içinde silikatın giderimi için en uygun yöntem Ters Ozmoz sistemidir. Ters Ozmoz tekniği sudan yalnızca silikatı gidermekle kalmaz, sertliğin %99'unu ve diğer minerallerin yaklaşık %95'ini sudan ayırır, buhar kazanı ve soğutma suyu sistemi için çok mükemmel su üretir. Mineral-



Sudaki Silikati ve Diğer İyonları Gideren Ters Ozmoz Cihazı

leri %95 azaltılmış bir su ile beslenen buhar kazanında blöf miktarları %95 kadar azalacağından, çok büyük işletme ekonomisi sağlar; çünkü özellikle buhar kazanından blöf sırasında yüksek miktarda "ısı enerjisi" atılır. Çift reçineli klasik "Demineralize" sistemi ile de silikatın, sertliğin ve diğer minerallerin

giderimi mümkünse de, ters ozmoz'a kıyasla bugün için "Demineralize" sistemini işletmek daha zahmetli olacaktır. Çünkü "Demineralize" sistemi su yumuşatıcı gibi doyuma ulaşan reçineler ile imal edilir ve 24 saat durmadan proses suyu elde etmek için çift/tandem "Demineralize" sistemi kurmak gerekir ve bu da çok yer kaplar. Ayrıca "Demineralize" sisteminde iyon değiştirici reçinelerin doyumunun giderilmesi, yani rejenerasyon sırasında sistem asit ve kostik harcar, bu da işletmeciler için kullanımı riskli kimyasallardır.

Enerji santrallerinde SİLİKAT 5 - 10 ppb (Milyarda bir ölçüm seviyesi) gibi çok düşük seviyelerde istenir. Bu durumlarda ters ozmoz sistemi genelde çift kademeli olarak tasarlanır ve ters ozmoz sonrası su EDI (Elektro-Deiyonizasyon) adı verilen bir teknoloji ile iyice saflaştırılır. EDI üretim suyu 0,06 mikroS/cm seviyesinde saf su ürettiği için, bu kadar saf su içinde SİLİKAT miktarı ölçülemeyecek kadar az olur.

Sonuç Olarak: İşletmelerde suyun sertliğine dikkat edildiği kadar sudaki SİLİKAT'a da önem vermek, işletmeye gelen ham suyun analizindeki SİLİKAT miktarını işletmenin proses suyu ihtiyacına göre iyi yorumlamak ve SİLİKAT'ın yaratacağı sorunlara karşı önlemler almak, işletmeye ekonomik kazanç sağlar. ●



Sudaki Silikati 5 ppb Seviyesine Düşüren EDI Sistemi - 35 m³ saat