

SOĞUTMA SUYUNUN FİLTRASYONU GEREKLİLİĞİ VE FİLTRASYON YÖNTEMLERİ

Enis BURKUT

ÖZET

Soğutma Suyu ISI'yı bir yerden başka bir yere götürmeye yarar. ISI üreten bir işlemin ısını atmak için önce ısı suya yüklenir. İstenmeyen ısının yok edilmesi için bu ısı tabiata verilir.

Su tekniği açısından bakıldığında, soğutma kulesi hava ile gelen tüm katıları soğutma suyuna aktaran, ayrıca, su içindeki bazı minerallerden katı kristaller oluşturan ve soğutma sisteminde bulunan canlıların üremesini sağlayan cihazdır. Bu sebeple, soğutma suyunun muhakkak "su olmayan" katılardan arındırılması maksadı ile filtrelenmesi gerekir.

Soğutma suları iki şekilde filtrelenebilir: Soğutma suyunun ana hattı üzerinde, yani "Ana Hat Üzerinde Filtrasyon" veya soğutma suyu çevrimi dışında kurulacak olan "Servis Hattı Üzerinde Filtrasyon".

Soğutma suyu filtrelendiğinde elde edilen avantajlar şunlardır: Sudaki katıların oluşturduğu sorunlar en aza iner, su şartlandırma kimyasalı tüketimi azalır, sistemde korozyon ve aşınma azalır, soğutma sisteminin ısı randımanı artar. Bunların sonucunda sistem bakımı çok azalır, sistemin ve kulenin ömrü uzar, işletme randımanı çok yükselir, ürün maliyeti düşer.

Anahtar Kelimeler: Soğutma Kulesi, Soğutma Suyu, Filtre, Filtrasyon, servis hattı, ana hat, su şartlandırma, korozyon, kireçlenme, aşınma.

ABSTRACT

For a Water professional, Cooling tower is the equipment which adds into the cooling Water all particles and bacteria food existing in the air. This phenomenon creates bacteriological life in the Water. Cooling tower is the equipment to evaporate Water which helps the formation of lime scale into the cooling system. Filtration of the scale particles decreases scale formation in the cooling system. Filtration is also helps to eliminate particles which comes into the cooling Water through some industrial process. That is why cooling Water needs to be filtered.

Cooling Water could be filtered by two ways: Side Stream filtration and full stream filtration. Filtration of the cooling Water brings many advantages into the system.

Key Words: Cooling Tower, Cooling Water, Filter, Filtration, side stream, full stream, Water conditioning, corrosion, scaling, abrasion.

1. SOĞUTMA SUYU NE İŞE YARAR?

Soğutma Suyu ISI' yı bir yerden başka bir yere götürmeye yarar. Isı üreten bir işlemin ısını veya istenmeyen bir ısıyı tabiata atmak için önce "ısı suya yüklenir". Örneğin, bir kimya reaksiyonu tepkimesinde oluşan ısı ve bu ısıyı alan ısı eşanjörünü soğutmak için soğutma sistemi kullanılır.

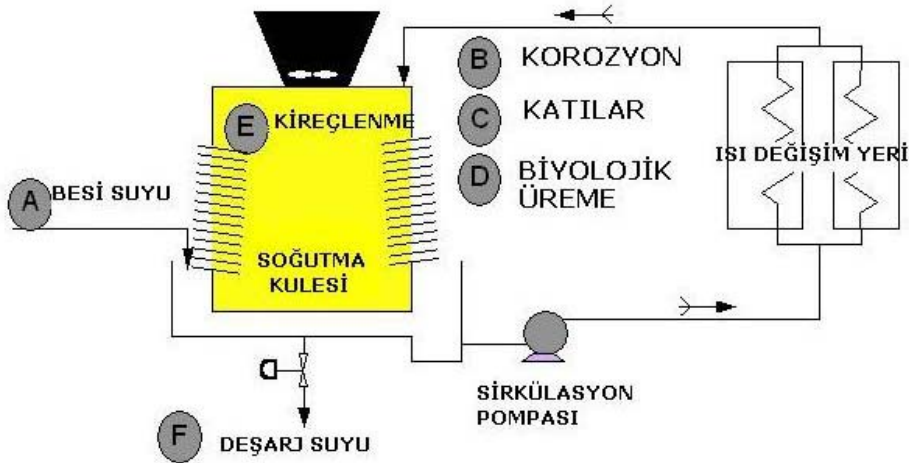
Plastik üretiminde ürünü soğutmak ve plastik kalıbını soğutmak için, istenmeyen ısıyı soğutma suyu alır. Bazı tasarımlarda soğutma kulesi yerine ısıyı tabiata atmak için deniz suyu eşanjörü veya su/hava eşanjörü de kullanılır. Bildirimizde yalnızca soğutma kulesinin yarattığı işletme sorunları ele alındı ve buna çözüm olarak su filtrasyonu konusu incelendi.

2. SOĞUTMA SUYU KULLANAN BAZI İŞLEMLER:

Ülkemizde birçok işletme soğutma suyu kullanır ve bunların çoğunda su soğutma kuleleri bulunur. Soğutma kulesinin en çok kullanıldığı işlemler içinde şunları sayabiliriz: Klima sistemleri, kimya ve petrokimya tesisleri, çelik ve metal üretim ve işleme tesisleri; enerji santralleri, plastik sanayii, kauçuk sanayii, soğuk hava depoları.

3. SU SOĞUTMA KULESİNE YAKINDAN BAKALIM

Su soğutma kulesi genelde işletmecileri çok yoran ve işletilmesinde çok sorun yaşanan cihazlardan biridir. **Şekil 1** 'de gördüğümüz su soğutma sistemi şeması üzerinde, işleticinin sürekli olarak kontrol altında tutması gereken birçok noktayı işaretledik:



Şekil 1. Soğutma Suyu Sistemi

A - Besi suyu kalitesi: soğutma sistemine her su verilemez. Besi suyu çoğu zaman belli bir hazırlıktan geçtikten sonra soğutma sistemine verilebilir.

B - Korozyon: soğutma sisteminde dolaşan suyun kalitesi kontrol altında tutulmadığında, sistemde suyun yüksek iletkenliğinden kaynaklanan elektro-korozyon ve sudaki Klorür (Cl) iyonundan kaynaklanan metal korozyonları yaşanır.

C - Katılar: bildirimizin ana konusunu oluşturan sudaki katıların büyük bir oranı havadan suya gelir. Bununla beraber, soğutma suyunda birçok mineral kristali de oluşur ve sudaki katı miktarı artar. Çelik ve plastik profil üretimi gibi bazı işlemlerde ise soğutma suyunun soğuttuğu noktalardan su içine katılar girer. Sonuç olarak soğutma suyuna üç farklı şekilde katılar girer. Soğutma suyundaki katılar filtreler ile alınmadığı takdirde miktarı artan katılar soğutma sistemine zarar verir.

D - Biyolojik Üreme: Soğutma sistemi Biyolojik Üreme için mükemmel bir ortamdır. Havadan gelen mikrobiyolojik nesnelere, kuledeki ılık ve rutubetli ortam içinde yaşarken, havadan gelen bazı maddeleri

gıda olarak kullandıkları için hızlıca ürerler. Soğutma sistemi içinde de çoğalan biyolojik maddeler, ısı geçirgenliğinin yüksek olmasını arzu ettiğimiz yüzeylerde biyofilm oluştururlar. Biyofilm sudaki katıların birbirine yapışmasını sağlayarak kalın katmanların oluşmasına sebep olur. Bunun sonucunda ısı geçirimi çok azalır.

E – Kireçlenme: İşletmelerde “Kireçlenme” olarak bilinen katı katmanları yakından incelediğimizde, bunların çok az miktarının besi suyundaki kireç mineralinden kaynaklandığını görürüz. Soğutma kulesi içinde ve soğutma sisteminin başkaca yerlerinde oluşan bu katı katmanların ana maddesi hava ile soğutma suyuna gelen katılardır, bunların birleşmesine sebep olan da bir önceki paragrafta sözünü ettiğimiz mikrobiyolojik canlılardır.

F – Deşarj Suyu: İşletmeler genelde soğutma sisteminden su atmaz. Fakat aynı buhar kazanında olduğu gibi, soğutma kulesi besi suyu olarak yalnızca “H₂O” molekülünü ister. Oysa kule besi suyunda “H₂O” molekülünden başkaca maddeler vardır ve bunlar da besi suyu ile kuleye girerler. Kuleden buharlaşıp giden yalnızca saf sudur (H₂O molekülü), diğer maddeler kule suyu içinde gittikçe birikir ve sorunlar yaratırlar. Bu sebeple soğutma suyundan zaman zaman su atmaz (deşarj yapmak) işletme kurallarından biridir.

4. SOĞUTMA KULESİNE HAVA İLE GELEN VE SOĞUTMA SUYUNA GİREN KATILARIN MİKTARI

Soğutma kulesinin çalışma prensibine göre, işlem dışarı atmaz istediğimiz ısı, kuleye su ile gelir ve kule içinde suyun kısmen buharlaştırılması ile bu istenmeyen ısı tabiata atılır. Bu maksat ile soğutma kulesine çok miktarda hava girmesi istenir. Havanın kuleye gelişi çoğu zaman cebri olarak yapılır, ancak çok yüksek kapasiteli soğutma kulelerinde inşai teknikler ile havanın tabii olarak kuleye gelmesi sağlanır. Coğrafi bölgenin özelliklerine, mevsime ve çevre kirliliği durumuna göre soğutma kulesine gelen hava içinde az veya çok miktarda katı madde bulunur. Soğutma kulesi içinde hava ile su teması içinde olduğundan ve soğutma kulesi bir bakıma “havayı temizleyen cihaz” gibi görev yaptığından, tabii hava içindeki katıların yüksek bir oranı soğutma suyu içine geçer.

Bazı kabuller oluşturarak bir örnek hesap yapabilir ve soğutma suyuna havadan gelen katıların miktarını hesaplayabiliriz:

Örnek hesap: 300.000 kcal/saat kapasiteli bir soğutma kulesinin fan debisi: 27.000 m³/h.

Kuru ve rüzgarlı bir yaz günü, her bir metreküp hava ile soğutma suyuna yalnızca 0,1 gram katı madde girdiği kabulü ile soğutma suyu içine her saat 2700 gram, yani 2,7 kg/saat katı madde girer, bu da **günde 64,8 kg** katı madde demektir. Su soğutma kuleleri en çok yaz aylarında kullanıldığına göre, 300.000 kcal/saat kapasiteli bir soğutma kulesinin görev yaptığı bir sistemin soğutma suyu içine her gün 64,8 kg girerek soğutma suyu içindeki katı oranını artırır. Bu katılar muhakkak işletmelerde birçok sorunların oluşmasına sebep olur. Çünkü su tesisatı TEMİZ SU için tasarlanır.

5. SOĞUTMA SUYU FİLTASYONU NEDEN GEREKLİDİR?

Üçüncü, dördüncü ve bu paragraftaki bilgiler soğutma suyunun neden filtrelenmesi gerektiğinin cevaplarını içeriyor.

Su soğutma kulesinin yapmasını istediğimiz işlem bir miktar H₂O molekülünü buharlaştırmak ve geri kalan H₂O moleküllerinin birkaç derece soğumasını sağlamaktır. Oysa soğutma sistemi içinde H₂O molekülü olmayan birçok madde de bulunur. H₂O molekülü olmayan ve su filtresi ile tutulabilen maddeleri filtrelemek ile işletmeler şu avantajları elde ederler:

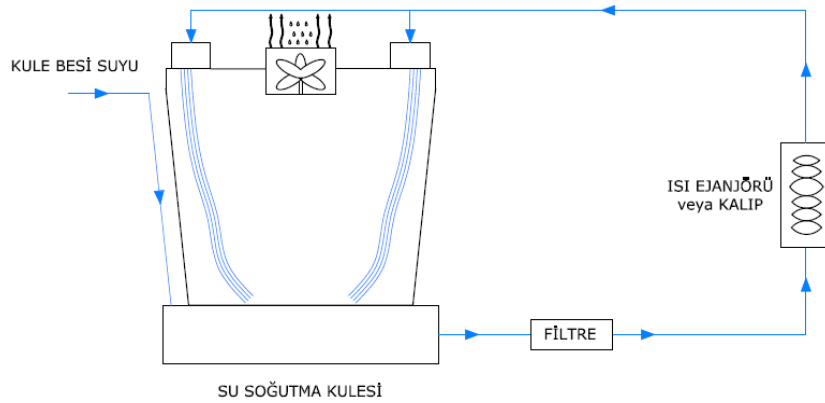
Sudaki katıların oluşturduğu su kirliliği ve sistem temizliği en aza iner, sistemde korozyon ve aşınma azalır, soğutma sistemde ısı geçişleri tasarlandığı gibi olur, su şartlandırma kimyasalı tüketimi azalır,

sistemin ve kulenin ömrü uzar, işletme randımanı çok yükselir, ürün maliyeti düşer. Bir işletmenin ekonomisini doğrudan etkileyen saydığımız sebeplerden dolayı soğutma suyunun filtrasyonu gereklidir.

6. SOĞUTMA SUYUNUN TAMAMININ FİLTASYONU: ANA HAT ÜZERİNDE FİLTASYON

Yukarıda sözünü ettiğimiz ve soğutma suyundan alınmasını uygun gördüğümüz katıların filtrasyonu için ilk akla gelen yöntem, **Şekil 2**'de görüldüğü gibi, soğutma suyu pompasından sonra, soğutma suyu ana hattı üzerine bir su filtresi monte etmektir. Böylece, soğutulmasını istediğimiz ısı üreten noktalar katılardan tamamen korunmuş olur. Isı üreten noktaların çok iyi korunması gereken prosesler aslında çok azdır. Örneğin, plastik profil üretiminde, kalıptan çıkınca doğrudan soğutma suyu içine giren ve o sırada yumuşak olan plastik profilin katı bir nesneye dokunması ürünün yüzeyinde istenmeyen bir çizgi oluşturabilir. Bu sebeple plastik profil üretiminde kullanılan soğutma suyu filtresinin ana hat üzerine konması doğru bir yöntemdir.

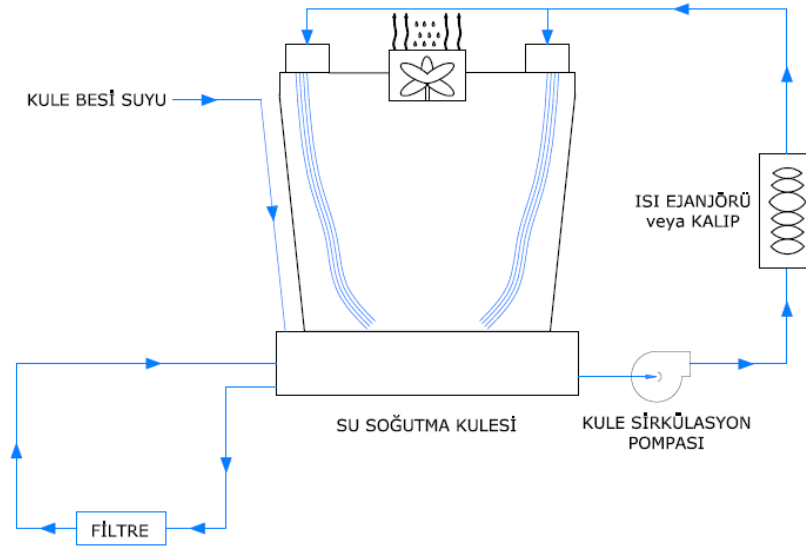
Otomotiv sanayii gibi hızlı saç imalatında kullanılan punto kaynak uçları içinde bulunan soğutma borusunun çapı çok incedir. Bu ince boru içine hiçbir katının girmesi istenmediği için, bu tür işletmelerde de soğutma suyu filtresinin ana hat üzerine konması doğru bir yöntemdir.



Şekil 2. Soğutma Suyu Ana Hat Filtrasyonu Sistemi

7. SOĞUTMA SUYUNUN BİR KISMININ FİLTASYONU: SERVİS HATTI FİLTASYONU

Yukarıda anlatmış olduğumuz “Ana Hat Filtrasyonu” yöntemi birçok soğutma sistemi için “lüks” sayılabilir. Çünkü genelde soğutma suyu pompalarının debileri 100 m³/h, 200 m³/h gibi kapasitelerdeyken, soğutma sistemi içinde bulunan toplam su miktarı 10 m³/h, 20 m³/h gibi çok az miktarlardır. Soğutulacak yüzeyler (borulu eşanjör veya plakalı eşanjör gibi) katıların kolayca geçebileceği yerler ise, soğutma suyunun filtrasyonunu ana hat üzerinde yapmak yerine, kule yanına konan ve küçük bir pompa ile beslenen bir filtre ile yapmak çok ekonomik olur. **Şekil 2**'de görüldüğü gibi bir filtrasyon sistemi kurmak ekonomik olduğu gibi, işletme kolaylıkları da getirir. Soğutma suyu ana hattı üzerinde tıkanacak veya bozulacak bir filtre olmadığı için, soğutma işlemi hiçbir risk altında değildir.



Şekil 3. Soğutma Suyu Servis Hattı Filtrasyonu Sistemi

8. SOĞUTMA SUYU İÇİN FİLTRE SEÇİMİ

Sanayide tecrübeli ülkelerde soğutma suyu filtrasyonu uzun yıllardır ihmal edilmeden kullanılan bir yöntemdir. Ülkemiz sanayicilikte yeni olduğu için, soğutma suyu filtresi genelde bir işletmenin ilk kuruluşunda yer almaz, işletme çalışmaya başladıktan bir süre sonra yaşanan sorunlar sebebi ile soğutma suyu filtresi satın alınır ve kurulur. Aynı tarihsel tecrübesizlik sebebi ile çoğu kez ilk alınan filtre bu tabikata uymayan bir su filtresi olur.

1984 yılından bu yana elde ettiğimiz tecrübeler sonucunda her su filtresinin soğutma suyu filtresi olamayacağına şahit olduk. Soğutma sistemine havadan gelen katılar içinde lifli katılar, hatta naylon torbalar dahi bulunur. Ayrıca, önceki paragraflarda sözünü ettiğimiz gibi, soğutma suyu içinde yalnızca katılar değil, soğutma sisteminde üreyen biyolojik maddeler de vardır. Bu nedenlerden dolayı normal kuyu sularında kullanılan filtre türleri soğutma sularında işletme sorunları yaratır. Diğer taraftan, işletmelerin çoğunda filtrenin tıkanması sonucu soğutma suyu debisinin azalması hiç istenmez.

Bizim tecrübemize göre, soğutma suları için en uygun filtre, otomatik olarak kendini temizleyen diskli filtre türleridir; ancak dünyada diskli filtrelerin de çok değişik türleri mevcuttur. Filtre diskleri üzerinde düz kanalcıklar olan diskli filtreler soğutma sularında daha başarılıdır. Düz kanalcıklı diskler ile yapılan filtreler, işletmecilere uygun olan 0,3 – 0,5 bar kadar az basınç kaybı ile görev yaparlar ve biyolojik üremeye sebep olmazlar. Soğutma suyu filtreleri, su giriş – çıkışı arasındaki basınç kaybının yükselmesi ile ters yıkamayı başlatmalı, ancak, basınç yükselmese dahi bir iki saat ara ile de ters yıkama işlemini kendi kendine yapabilmelidir.

Tecrübemize göre, 100 mikron seviyesinde soğutma suyu filtrasyonu işletmelerin çoğunda yeterli olmaktadır. Ancak, plastik profil imalatında, punto kaynak makinası olan işletmelerde ve bu gibi özel işlemleri olan sektörlerde su filtrasyonunun mikron seviyesi işletmeciler ile beraber ve deneyler sonucu karar verilmelidir.

9. SONUÇ

Su soğutma kulesinin yapmasını istediğimiz işlem bir miktar H₂O molekülünü buharlaştırarak geri kalan H₂O moleküllerinin soğumasını sağlamaktır. Soğutma suyu içinde H₂O molekülü olmayan katıların soğutma işlemi ile hiç bir ilgisi olmadığı gibi, bu katılar işletmeye ekonomik zarar verir. Bu sebeple soğutma suyu içindeki katıların filtrasyon tekniği ile alınmasının gerekli olduğu görüşünderiz.

KAYNAKLAR

- [1] NALCO Chemical Co. "Cooling Water Treatment" , 1991.
- [2] Burkut Su Tekniği Ltd. Şti. E. Burkut şahsi notları 1986 - 2008.
- [3] Claude Laval Corp. "Filtrasyon Dokümanları", 1999, 2006.
- [4] Enis Burkut'un makalesi, Temmuz 2007 tarihli Su ve Çevre Dergisi, 'Filtre Edilmeyen Soğutma Suyu İşletmeye Zarar Verir.

ÖZGEÇMİŞ

Enis BURKUT

1944 İzmir doğumludur. 1967 Fransa - Lyon - I.N.S.A. Politekniki Makina Mühendisliği Bölümü mezunudur. 1969 – 1971 yıllarında Ankara'da, meslektaşı Erol Baysal ile beraber sanayi tesislerinde radyasyon ile ısıtma, toz alma ve iklimlendirme konularında proje hizmetleri verdi. 1971 yılında ALARKO A.Ş.'nin İzmir Şubesi kuruluşunda görev aldı. 1972 yılında MMO. İzmir Şubesi bünyesinde kurulmuş olan "Çevre Sorunları Komisyonu"nın kurucularındandır. 1984 yılından bu yana serbest çalışmaktadır. Halen Burkut Su Tekniği Ltd. Şti.'nin başmühendisi ve yöneticisidir. Merkezi A.B.D.'de bulunan Uluslararası AWWA su derneğine üyedir. Hassas Su Filtrasyonu, Reçineli Su Şartlandırma, Ters Ozmoz ve Mambran Tekniği, Ozon Gazı teknikleri üzerinde A.B.D.'de birçok kuruluşta eğitim görmüştür. Çok iyi İngilizce ve Fransızca bilir. Evli ve 3 çocuk babasıdır. Su Tekniği konusunda 130 den fazla teknik makaleleri şu dergilerde yayınlanmıştır: Termodinamik, Su ve Çevre, Dünya Gıda. TESKON Kongrelerinde, bu bildiri ile beraber 4 bildirisi yayınlanmıştır.