

Açık Çevrimli Soğutma Sistemlerinde (AÇSS) Bakım ve Dezenfeksiyon

C. Yüce KAYABEK*

A. Şinasi YILDIRIM**

Funda İNCE***

Özet

Açık çevrimli soğutma sistemlerinin kuruluş aşamasında teknik açıdan avantajlı noktalara dikkat edilir. Sistemin rutin bakım ve dezenfeksiyonu, korozyonun önlenmesi ve mikrobiyolojik oluşumların engellenmesi açısından çok önemlidir. Kuledeki problemler sadece teknik problemler değildir. Toplum sağlığını ilgilendiren başta lejyoner hastalığı gibi, hava yoluyla bulaşan hastalıkların, etrafa yayılmasına yol açar. Bu bakımdan; Açık çevrimli soğutma sistemlerinin planlanmasında ve kuruluşunda çevresel özellikler de önem arz eder.

1. GİRİŞ

Açık çevrimli soğutma sistemlerinde kontrol parametreleri ve periyodik bakımlar, sistemin ömrü ve biyolojik üreme açısından en önemli parametreler olarak değerlendirilir. Bu çalışmanın amacı, sistemlerin bakım ve dezenfeksiyonu için gerekli parametreleri belirlemek ve uygulama kolaylığı sağlamaktır.

2. AÇIK ÇEVİRİMLİ SOĞUTMA

SİSTEMLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ ve KARŞILAŞILABİLECEK PROBLEMLER

Soğutma kuleleri, dizayn itibarı ile bakterilerin oluşumu ve çoğalması için en uygun ortamlardan biridir (Şekil1). Kule tabanında, haznedeki su pompa ile kondensere basılır. Su; kondenserden geçerken, soğutucu akışkan üzerindeki ısıyı alır ve tekrar soğutma kulesi üst noktasından kule tabanına doğru akar. Akış esnasında su kule tabanına doğru damla tutucular arasından yavaşça akarken, kule üzerindeki fan da damla tutucular

dan yukarıya doğru sağladığı hava geçişleri ile suyu buharlaştırarak soğutur. İşte bu proses esnasında, aerosol olarak dökülen su, ters akımla hava ile ortama pülvarize yayılmaktadır.

Her ne kadar su tutucu perdelerde sürüklenen suyun bir kısmı tutulsa da, genellikle 5 mikron altındaki su zerrecikleri etrafa yayılır. Damla tutucuların sürüklenen su, resirküle suyun % 11'i kadardır. Kaliteli tip soğutma kulelerinde damla tutucularla bu oran % 0,1'a kadar indirilir. Bundan dolayı, damla tutucular kulelerin en önemli elemanlarından biridir.

Soğutma kulelerinde legionella ve diğer riskli bakterilerin çoğalacağı yer su haznesidir (veya havuz). Bu haznede genellikle su sıcaklığı 29-35 °C arasındadır. Ancak çalışma stratejisi, dış sıcaklık ve sistem ısı yüküne bağlı olarak, sıcaklıklar 21 °C'nin altına inebilir veya 49 °C'nin üstüne çıkabilir. Özellikle yaz aylarında soğutma kulelerinde mikrobiyolojik çoğalma için çok uygun sıcaklık değerlerine ulaşabilir. Bu haznede biriken yabancı

* Dr.

** Mak. Müh.

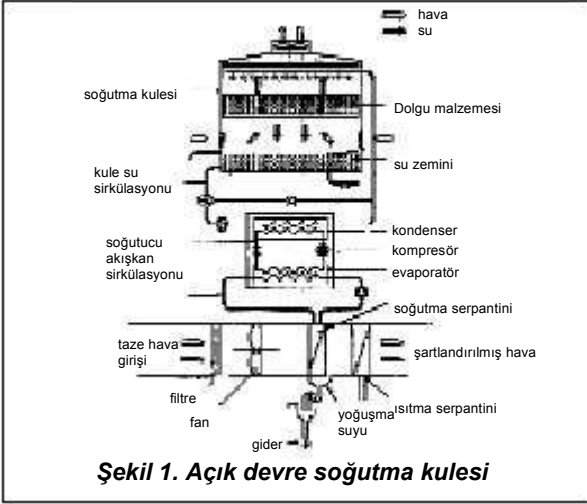
*** Kimya Müh.

ler ve birikintiler kuluçka için uygun bir ortam yaratır.

AÇSS'de sistemin korunması (ömrü) ve biyolojik üreme açısından değerlendirildiğinde aşağıda başlıklar halinde belirtilen hususlar önem arz eder:

2.1 Sistem atmosfere açık olduğu için çevre koşullarından maksimum derecede etkilenir.

AÇSS çalışma biçimlerine göre, genellikle aksi



Şekil 1. Açık devre soğutma kulesi

yel ve radyal fanlı kulelerdir.

Fan tipi ne olursa olsun genel prensip, havanın tabandan atmosfere doğru hareket etmesidir.

Kulelerin kurulum yerleri tespit edilirken teknik olarak bir takım hususlara dikkat edilir. Bu hususların başında kulenin mümkün olduğu kadar kazan dairesine yakın olması; pompa kapasitesi ile boru çap ve uzunluğunun küçük olabilmesi için genellikle tercih sebebidir. Bakım açısından da kolaylık sağlayacak bu tercihler, organik ve/veya inorganik kirlilik açısından ciddi sıkıntılara sebep olabilir. Bu açıdan kulelerin yerleri, çevresel faktörlerden en az etkilenecek şekilde planlanmalıdır. Örneğin Akdeniz bölgesinde turistik tesislerde bulunan kulelerin bir çoğu çam tozları ve pürleri

Bundan dolayı çevresel özellikler dikkate alınarak, kulelerin uygun bir yüksekliğe yerleştirilmesi gerekmektedir.

2.2 Sistemin buharlaşma esasına göre çalışması nedeniyle oluşacak iyon konsantrasyonu artışına bağlı problemler meydana gelir.

AÇSS suyun buharlaşması esasına göre çalışır. Buharlaşan su içerisinde bulunan iyonlar ve katı maddeler ise sistemde kalır. Buharlaşan suyun yerine besleme ile alınacak suyun (make-up) niteliği sistemin sağlığı açısından çok önemlidir.

Kuleye gönderilen besleme suyunun sertlik ve iletkenliği mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır.

2.3 Korozyon ve kışır oluşumu

Korozyon, AÇSS'nin en önemli problemlerinden bir tanesidir. Sistemde korozyona ve kışır oluşumuna neden olabilecek başlıca faktörler aşağıda belirtilmiştir.

2.3.1 pH:

Soğutma kulesi içerisindeki suyun, pH'ı düştükçe (pH<7) demir aksamalarda, buna karşın, pH yükseldikçe de (pH>9) bakır aksamalarda; meydana gelecek korozyon miktarı belirgin olarak artacaktır.

2.3.2 Sertlik:

Kule çevrim suyunda, sertlik derecesi arttıkça (özellikle >5° dH) cidarlarda kireç taşı ve depozit oluşumu gerçekleşecektir. Bu durum özellikle sülfat, klorür, karbonat gibi korozyona neden olan çözülmüş katı maddeler zaman içerisinde metal et kalınlığında incelmeler oluşturur. Ayrıca depozit oluşumu sistemdeki ısı transferini olumsuz yönde etkileyeceğinden sistemin verimini azaltır ve enerji maliyetlerini artırır.

2.3.3 İletkenlik:

Sistem içerisinde buharlaşmanın artışı ile birlik

te, sudaki iyon konsantrasyonu artacak ve dolayısıyla ile iletkenlik değeri de yükselecektir.

İletkenlikteki artış, toplam tuzluluk oranı ile paralellik göstereceğinden yukarıda belirtilen hususla

ciddi enfeksiyonlara yol açacaktır.

Bu enfeksiyonlardan en tehlikelisi ve en çok risk oluşturanı legionella bakterisine bağlı atipik zatürree olan "leioner hastalığı"dır

temlik göstereceğinden yukarıda belirtilen hususlara bağlı olarak korozyon oluşumunu hızlandırabilir. Bu durumun önlenmesi için sistemde korozyon önleyici maddelerin kullanılması gerekmektedir.

2.4 Mikrobiyolojik üreme

Soğutma kulesi içerisindeki suyun atmosfere açık olmasının kirliliğe etkisinden yukarıda bahsedilmiştir. Sistemin kirliliği doğal olarak mikrobiyolojik üremenin artmasına yol açacaktır.

Sistem çalışırken ortamın sıcaklığı ve yoğun oksijenin bulunması "mezofilik aerobik bakterilerin" hızlı bir şekilde çoğalmalarına yol açacaktır. Pulverizasyon ile ortama yayılan su zerrecikleri içerisine yerleşen bakterilerin etrafa yayılması ve insanların solunum sırasında bu bakterileri almaları, solunum sisteminde, özellikle akciğerde çok

zararlı olan lejyoner hastalığıdır.

3. KONTROL PARAMETRELERİ

3.1 Fiziksel ve kimyasal kontrol parametreleri

Belirtilen parametreler ve takip aralıkları kontrol edilen tesisatın özelliklerine, kullanılan suyun niteliğine (Örneğin; bazı bölgelerde sık sık tuzluluk problemi olabiliyor..), kulenin çalışma süresine bağlı olarak modifiye edilebilir.

Kontrol parametreleri yukarıda belirtildiği gibi günlük, haftalık, 15 günde bir veya ayda bir olmak üzere çeşitli aralıklarla takip edilir. Bu takiplerin bir kısmının bizzat tesisin teknik görevlileri tarafından yapılıp, kayıt altına alınması gereklidir (görünüm, pH, iletkenlik, toplam sertlik). Ölçümü

Tablo 1: Besleme (make-up) ve kule suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler	Make up	Kule suyu	Takip aralığı
Görünüm	Berrak	Berrak	Haftalık
pH	7,5-8,0	8,0-9,0	Haftalık
İletkenlik (mS/cm)	< 500	< 3000	Haftalık
TDS (mg/L)	< 250	< 1600	15 günde bir
Toplam Sertlik (dH)	0	< 7	Günlük
Toplam Alkalinite (m)	< 300	< 500	15 günde bir
Toplam Demir (mg/L)	0	< 0,20	15 günde bir
İnhibitör Seviyesi			15 günde bir
Konsantrasyon Faktörü			15 günde bir

Tablo 2: Soğutma kulelerinin mikrobiyolojik takibi

Parametreler	Ölçüm sonucu (cfu/ml)	Öneriler	Takip aralığı
Toplam bakteri sayısı (37°C)	< 10000	Kontrol altında	Haftalık
	10 000-100 000	-Numune tekrarı -Sistemin gözden geçirilmesi -Biosit uygulamasının ve ölçümlerinin kontrolü	Haftalık
	> 100 000	-Numune tekrarı -Sistemin tamamen boşaltılması -Biosit ile şoklama -Numune tekrarı	Haftalık

Tablo 3: Soğutma kulelerinin Legionella açısından takibi

Parametreler	Ölçüm sonucu	Öneriler	Takip aralığı
Legionella	<1 cfu/ml veya < 1000 cfu/L	Kontrol altında	15 günde bir
	1-10 cfu/ml veya 1000-10 000 cfu/L	-Numune tekrarı - Sistemin gözden geçirilmesi - Biosit uygulamasının ve ölçümlerinin kontrolü	15 günde bir

	> 10 cfu/ml veya > 10 000 cfu/L	- Numune tekrarı - Sistemin tamamen boşaltılması - Biosit ile şoklama - Numune tekrarı	15 günde bir
--	------------------------------------	---	--------------

yapılan parametrelerde herhangi bir anormallik tespit edilerek çözümle ilgili sorun yaşandığı takdirde şartlandırmayı gerçekleştiren firmanın sistem danışmanına başvurulması uygun olacaktır.

Firma sistem danışmanı tarafından mümkünse ölçümlerin yerinde yapılması ve raporlanması tespit edilen sorunlara çabuk müdahale edilmesi açısından önemlidir.

3.2 Mikrobiyolojik kontrol parametreleri Özellikleri

4. SOĞUTMA KULELERİNİN BAKIMI

4.1 Soğutma kulesi suyu, çalıştığı süre boyunca, kireç ve korozyon önleyici bir kimyasal şartlandırma programına tabi tutulmalıdır (Ek A).

4.2 Soğutma kulesi suyu, çalıştığı süre boyunca, biyolojik aktivasyonu engelleyici bir biocid ile dezenfeksiyona tabi tutulmalıdır (Ek B).

4.3 Toplam su miktarı; kule havuzu ve kondenser ile, ara tesisattaki su dahil edilerek kule üzerinde belirtilmelidir. Bu kullanılacak olan kireç ve korozyon inhibitörleri ve biocidlerin dozlanmaları açısından önemlidir.

4.4 Kullanımda olan soğutma kuleleri, yılda en az iki kez kimyasal ve mekanik temizliğe tabi tutularak tortu ve sediment sistemden uzaklaştırılmalıdır.

dır (Ek C).

5. SONUÇ

- Çevresel özellikler dikkate alınarak, kulelerin uygun bir yüksekliğe yerleştirilmesi gerekmektedir.
- Kuleye gönderilen besleme suyunun sertlik ve iletkenliği mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır.
- Depozit oluşumu sistemdeki ısı transferini olumsuz yönde etkileyeceğinden sistemin verimini azaltır ve enerji maliyetlerini artırır.
- İletkenlikteki artış, toplam tuzluluk oranı ile paralellik göstereceğinden yukarıda belirtilen hususlara bağlı olarak korozyon oluşumunu hızlandıracaktır.
- Soğutma kulesi kaynaklı enfeksiyonlardan en tehlikelisi ve en çok risk oluşturanı legionella bakterisine bağlı atipik zatürree olan "lejyoner hastalığı"dır.

KAYNAKLAR

1. Kayabek CY. Legionellosis (2001).
2. US-EPA. Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manuel (1999).
3. Marre R et al. Legionella ASM (2002).
4. Antczak E et al. Guidelines for Control of Legionnaires' Disease. AIRACH (2001).

Ek A : KİREÇ VE KOROZYON İNHİBİTÖRLERİ

1. Fosfat-Fosfonat programı
2. Çinko-Fosfat-Fosfanat programı
3. Silikatlar
4. Bakır inhibitörleri
5. Molibdat

Ek B : BİYOSİTLER

1. Oxidising biyositler:

- 1.1 Bromo-chloro-dimethyl hydantoin

- 1.2 Sodium hypochloride
- 1.3 Catalyzed hydroperoxyde
- 1.4 Chlorine dioxide
- 1.5 İodine
- 1.6 İsocyanurates

2. Non-oxidising biyositler:

- 2.1 İsothiazolones ve türevleri (5-chloro-N-methylisothiazolone gibi)
- 2.2 DBNPA
- 2.3 Glutaraldehyde ve/veya quat
- 2.4 Carbamates
- 2.5 Tris-hydroxymethylnitromethane
- 2.6 Bromonitropropanediol ve bromonitrostyrene
- 2.7 Methylene bistiocyanate
- 2.8 Quarternary phosphonium tuzları

Ek C: SOĞUTMA KULELERİ TEMİZLİĞİ:

1. Soğutma kulesi sistemi (kule havuzu, borular, kondanser) suyu tamamen boşaltılmalıdır.
2. Kule içindeki springler, damla tutucular, pislik tutucu filtreler ve tüm ekipmanlar sökülerek, üzerlerinde mevcut kireç ve kışır temizlenmelidir:
 - Temizlik; asidik temizleyici ile önerilen dozda su ile hazırlanan bir asit banyosunda ekipmanların bekletilmesi ile gerçekleştirilir.
3. Soğutma kulesi-Kondanser hattı üzerinde var ise, kireç-kışır tabakası bir inhibitörlü asit ile temizlenmelidir:
 - Kule hacmi, inhibitör içeren bir asidik temizleyici ile önerilen konsantrasyonda su ile tekrar doldurularak, 4-5 saat kadar pompa ile sirküle ettirilir.
 - Sirkülasyon 3-4 saat sürdükten sonra pompa durdurularak, sistem boşaltılmalıdır.
 - Tekrar doldurulan sistem suyu içersine pH yükseltici ilavesi ile su sirküle ettirilerek pH nötraliyasyonu sağlanmalı ve sistem tekrar boşaltılmalıdır.
4. Taze su ile yeniden doldurulan soğutma kulesi suyu, uygun bir biyosit ve korozyon inhibitörü ile şartlandırılmalıdır.