

EVAPORATÖRLERİN UYGULAMA VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ HAKKINDA VURGULANMASI GEREKEN ÖNEMLİ NOKTALAR

Cemil ATAY

FRİTERM A.Ş. Satış
ve Pazarlama Bölüm Mühendisi.

Hakan ACÜL

FRİTERM A.Ş. Ar-Ge Bölüm Mühendisi

GİRİŞ:

Evaporatörler (Buharlaştırıcılar-Soğutucular), soğutucu akışkanın buharlaşarak, soğutulmak istenen ortamdan ısının çekilmesini sağlayan elemanlardır. Soğutma uygulamalarında, soğutucu akışkanın cinsine, çalışma şartlarına, soğutulmak istenen sıvı veya havanın sirkülasyon yöntemine, soğutucu akışkan kontrol tipine ve uygulama yerine göre değişen çok farklı konstrüksiyon ve boyutlarda dizayn edilmiş buharlaştırıcı tipleri bulunmaktadır.

Ticari ve endüstriyel soğutma, şok dondurma uygulamalarında geniş bir kullanım aralığı bulunan evaporatörlerin (buharlaştırıcılar) dizayn, uygulama ve teknik özellikleri hakkında bilinmesi gereken önemli noktalar bu yazıda özetlenmiştir.

1. EVAPORATÖRDE KAPASİTENİN BELİRLENMESİ İÇİN GEREKLİ PARAMETRELER

Evaporatör seçiminde gerek duyulacak bilgiler aşağıda sıralanmıştır:

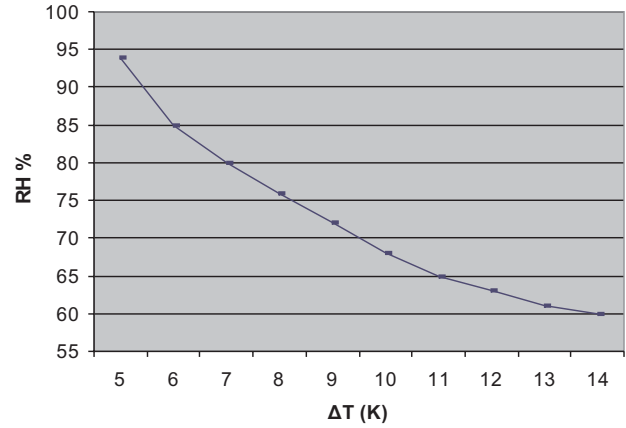
- 1.1 - Oda sıcaklığı ve relatif (bağıl) nem seviyesi,
- 1.2 - Oda sıcaklığı-evaporasyon sıcaklık farkı, (mal cinsine göre)
- 1.3 - Oda sıcaklığı-hava üfleme sıcaklığı,
- 1.4 - Oda boyutları (En x Boy x Genişlik) / Üfleme mesafesi,
- 1.5 - Gerekli hava debisi.

2. EVAPORATÖR SEÇİMİNDE GÖZ ÖNÜNE ALINMASI GEREKEN TEMEL KONULAR

2.1. Soğuk oda bağıl nem koşulu:

Özellikle besin maddelerinin soğutulması esnasında soğuk odanın bağıl neminin belirli koşullarda olması istenir. Soğutulmuş bir hacimde, sıcaklığın en düşük olduğu yer evaporatör yüzeyidir. Bu nedenle oda nemi yeterli seviyede yüksekse, oda havası evaporatör

üzerinden geçerken çığ nokta sıcaklığının altına düşecek ve havanın içerisindeki nem yoğunlaşmaya başlayacaktır. Hava sıcaklığı 0°C'nin altında ise, bu nem donacaktır. Oda sıcaklığı ile evaporasyon sıcaklığı farkını belirli sınırların altında tutmak suretiyle, oda havasının bağıl nemini de belirli bir seviyede tutmak mümkündür. Odanın bağıl nemi, soğuk oda sıcaklığı ile buharlaştırıcı yüzey sıcaklığı (veya buharlaştırıcı sıcaklığı) farkının bir fonksiyonudur.



ΔT - Relatif Nem Eğrisi

ΔT = Oda sıcaklığı - Evaporasyon sıcaklığı

0-5 °C soğuk odalarda istenilen nem koşullarını sağlayabilmek için evaporatör seçiminde ΔT tayini grafik yardımıyla yapılabilir.

Oda sıcaklığı ve malın cinsi biliniyorsa, o mal için uygun nem teknik tablolarından yararlanılarak bulunabilir. Bulunan nem için olması gerekli oda-evaporasyon sıcaklığı farkı tespit edilebilir. Böylece evaporasyon sıcaklığı bulunmuş olur. Buna bağlı olarak kompresör ve evaporatör seçimlerinin netleştirilmesi gerekir.

2.2. Hava hızı:

Lamel ve boru üzerinden geçen havanın hızı dış yüzey ısı transfer katsayısını doğrudan ve büyük oranda etkiler. Hava hızının artırılması elbette ki güç harcamasını da önemli ölçüde artıracaktır.

Ürün tanıtımı

Dolayısıyla değerlendirme yapılırken elde edilen kapasite artışı ile fanların çektiği güç artışı birlikte değerlendirilmeli ve optimum bir seçim yapılmalıdır.

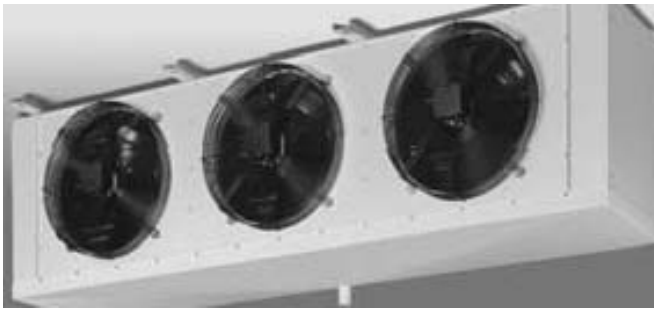
Şoklama işlemi sırasında ise yüksek bir hava hızına ihtiyaç vardır. Yüksek hava hızı daha güçlü ve yüksek basınçlı fan demektir. Basınç yeterli değilse hava miktarı düşeceği için şoklama iyi olmaz. Daha güçlü fan ise tünel içinde soğutma cihazı tarafından alınması gerekli daha fazla ısı üretimi demektir. Çeşitli ürünler için farklı olabilmekle birlikte genel olarak **3-6 m/s hızlar** en uygun ve ekonomik hızlar olarak bulunmuştur. Bu değer boş odada hava geçiş kesitindeki hava hızlarıdır. Bundan daha yüksek hızlara çıkmak çok az kazanç sağlamaktadır. Ürün üzerinde ortalama **5 m/s** gibi bir hava hızı olarak dizayn yapmak, çalışma sahasında güzel bir hava dağılımı ile birleştirildiğinde dondurucu içindeki tüm ürün üzerinde tavsiye edilen hava hızlarını sağlamaktadır.

3. KULLANIM YERİNE GÖRE EVAPORATÖRLER

3.1. Standart tip (FE)oda soğutucular

Hava hızı : **2,5-3,7 m/sn** (orta hızlı)

- *Genel soğutma uygulamalarında yaygın kullanım.
- * Geniş kapasite ve hatve seçenekleri.



3.2. Kabin tip (WR)oda soğutucular

Hava Hızı : **1,6-2,5 m/sn** (Düşük Hızlı)

- * Küçük kabinlerde ve düşük tavan yüksekliği için uygun. (h: 2,2 - 2,8m)

- * Soğuk hava direk ürün üzerine gelmez.
- * Soğutma tavandan tabana doğru yapılır.
- * Odanın soğutulması bir noktadan sağlanır.



3.3. Çift Üfleli tip (DD) oda soğutucular

Hava Hızı : **1,5-3,5 m/sn** (Orta Hızlı)

- * Özellikle et işleme mahalleri gibi havanın doğrudan vurması istenmeyen yerlerde kullanım. (Soğuk hava direk ürün üzerine gelmez)
- * Düşük tavan yüksekliği için uygun. (h: 2,2 - 2,8m)
- * Soğutma tavandan tabana doğru yapılır
- * Odanın ortasına monte edildiğinde görece olarak daha homojen bir soğutma sağlanır

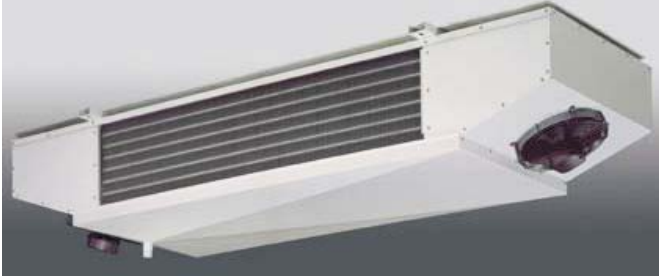


3.4. Çok Düşük Hızlı (DC) oda soğutucular:

Hava Hızı : **0,6-0,95 m/sn** (Çok Düşük Hızlı)

- * Çiçek, et ve hassas ürün soğutma uygulamalarında kullanım.
- * Düşük tavan yüksekliği için uygun. (h: 2,2-2,8m)
- * Soğuk hava direkt ürün üzerine gelmez.
- * Soğutma tavandan tabana doğru yapılır.

- * Odanın ortasına monte edildiğinde görel olarak daha homojen bir soğutma sağlar



3.5. Endüstriyel soğutucular (FES):

- * Genel Endüstriyel soğutma uygulamalarında yaygın kullanım
- * Geniş kapasite ve hatve seçenekleri



3.6. Şok Dondurucular:

Şok dondurucularda kullanılan evaporatörler son yıllarda giderek daha fazla standardize olmuş ve fabrikasyon olarak üretilmektedir. Yüksek basınçlı ve yüksek debide hava temin eden fanlarla donatılmış olan bu evaporatörler taahhütçünün yerinde yapmak zorunda kaldığı birçok zor yerleştirme ve montaj işini ortadan kaldırmakta ya da azaltmaktadır. Bu ürünlerin değişik yerleştirme şekillerine uygun versiyonları vardır. Ülkemizde de FRİTERM şok dondurucu evaporatörlerini paket olarak "S (Standart) Tip", "H Tip" , "K (Kompakt) Tip" ve T (Tavan Tipi) serisi olmak üzere 4 farklı şekilde sunmaktadır.

Tüm modellerde lamel aralığı 12 mm'dir. Şok

dondurucular -35°C oda ve -40°C evaporasyon şartlarında 6,2 kW -56,7 kW gibi geniş bir kapasite aralığına sahiptir. Devreleme, şoklama uygulamalarının bir gereği olarak çok düşük akışkan basınçlarına uygun olacak şekilde tasarlanmıştır. Şok dondurucular, kendi genişliğinde oda içinde 3-6 m/s serbest hava hızı elde edilecek şekilde dizayn edilmiştir.

İyi dizayn edilmiş ve doğru çalıştırılan bir dondurucuda ürün üzerindeki hava hızı tünelin her yerinde aynı olmalıdır. Böylece tüm ürünlerin eşite yakın şekilde dondurulması sağlanmış olur. Tünel dizaynının, hava akımına karşı ürünlerin yarattığı direncin tüm hava geçiş kesitinde eşit olacak şekilde yapılması çok önemlidir. Aksi takdirde hava en kolay yolu tercih ederek ürüne çarpmadan geçecek ve dondurma işlemi verimsiz olacaktır.

Kasetlemede, elektrostatik toz boyalı galvaniz ve paslanmaz sac seçenekleri sunulmaktadır. Çelik ayaklar taşıma sırasında ürünün yere uygun şekilde konmasını kolaylaştırır.

3.6.1 Şok Dondurucu (FSL-H) Serisi

FSL-H serisi şok dondurucular, fan bölümü ile batarya bloğu birbirinden ayrılabilir tarzda imal edilmektedir. En belirgin özelliği batarya bloğu ile fanların üfleme noktalarındaki mesafe S serisinden farklı olarak 360 mm daha yüksektir. Bu sayede oda içerisine yapabileceğimiz ürün



Ürün tanıtımı

miktarı da artmaktadır. Oda yüksekliğinin elverdiği durumlarda H serisi, ürün yükleme açısından daha büyük kapasitelere imkan sağlamaktadır. Oda genişliğine en yakın boyuttaki ürün seçilerek içerideki hava hızları şoklama için ideal noktalara gelecektir. Oda genişliğinin ürünün yerleştirilmesine imkan vermesi haricinde ilave bir mesafeye ihtiyaç duyulmayacaktır. Herhangi bir müdahaleye ihtiyacı doğmaması için, elektrikli defrost sistemi yedeklenmiştir.

3.6.2 Şok Dondurucu (FSL-S) Serisi

FSL- S serisi şok dondurucular, FSL-H serisi ürünle aynı karakterlerde olup, kapasite-ler de aynıdır. Bu seriden tek farkı ürünün bitmiş yüksekliğidir. H seri-sinde fanlar ile batarya bloğu arasındaki 360 mm mesafe kaldırılarak, yükseklik düşürülmüştür. Bu sayede oda yüksekliklerinin mücadele etmediği şok odaları n d a kullanılması



imkanı sağlanmaktadır. Ürün yerleştirilmesi ve defrost sistem yedeklemesi H serisi ile aynıdır.

3.6.3 Şok Dondurucu (FSL-K) Serisi

FSL-K serisi şok evaporatörleri batarya ve fan tek blok üzerine yerleştirilerek kompakt bir ürün haline getirilmiştir. Bu sayede ürün yüksekliği minimum seviyede tutulurken, evaporatör üst noktasına kadar mal yüklemesi yapılabilecektir. Şoklanacak ürünler fanların tam karşısına konduğundan, hava direkt ürünlerin üzerinden geçecektir. Özellikle döner tarzı et mamüllerini şoklamak için ideal çözümler sunmaktadır. Defrost sistemi S ve H serilerinde olduğu gibi yedeklendiği için, oda içlerinde herhangi bir müdahaleye ihtiyaç kalmaz. Kompakt bir ürün olduğundan özellikle boyut sorunu yaşanan



odalar için ideal çözümler sunar.

3.6.4 Şok Dondurucu (FSL-T) Serisi

FSL-T serisi şok evaporatörleri, standart endüstriyel tipler gibi tavana asılabilecek tarzdadır. Endüstriyel evaporatörlerden farkı kullanılan fanların trifaze yüksek devirli olmasıdır. Tavana asılabildiklerinden yer kaplamaz. Evaporatör çevresi taşıyıcı karkasla çevrilmiş olduğundan, ürün rijit bir haldedir. İstenirse alt noktadan platform yapılarak sabitlenebilir. Elektrikli defrost sistemi şok uygulamalarına göre tasarlanmış, drenaj tavası izoleli hale getirilmiştir. Alt tava menteşeli olup, ürünü yerinden sökmeden müdahaleye izin vermektedir.



4. EVAPORATÖRLERDE UYGULANAN DEFROST YÖNTEMLERİ

Oda soğutucularında, sıfır derecenin altındaki evaporasyon sıcaklıklarında kar eritme (defrost) sistemi mutlaka bulunmalıdır. Aksi halde kanat aralarında donan su, kısa sürede hava hareketini azaltarak (hatta tamamen durdurarak) soğutma işleminin devamına engel olur. Kanat aralarının geniş tutulması bir dereceye kadar karlanma süresinin uzun olmasına yardım edecektir.

Uygulanan defrost sistemleri:

- 1) Elektrikle eritme
- 2) Sıcak gaz ile eritme
- 3) Su ile eritme
- 4) Sıcak salamura ile eritme
- 5) Oda havasıyla eritme (2 °C'ın üzerinde oda sıcaklıkları için)
- 6) Isıtılmış hava ile eritme (sıcak hava oda dışından irtibatla, yan damperlerle alınır.)

4.1. Elektrikli Defrost:

Friterm A.Ş'de kullanılan ısıtıcılar kendinden kablolu olduğu için, elle yapılan bağlantılarda ortaya çıkan elektriksel hatalar burada görülmez. Operatörün tek yapması gereken hazır olan kablonun ucunu klemense girmektir. Böylece işçilik hataları sıfıra indirilmiştir.

Lamel üzerindeki özel ısıtıcı deliklerinin içindeki boş borulara ısıtıcılar yerleştirilerek eritme sağlanır. Defrost işlemi, el ile veya otomatik defrost zaman saatleriyle kontrol edilir. Kullanılacak elektrik rezistansının gücü evaporatörün soğutma değerine göre değişecektir. Elektrikli defrost yönteminde *hafif defrost (E1 Tip) ve ağır defrost (E2 Tip) sistemleri* bulunur. Evaporasyon sıcaklığı 10 °C'a kadar olan uygulamalarda hafif defrost sistemi, evaporasyon sıcaklığının daha düşük olduğu uygulamalarda ise ağır defrost sistemi uygulanır. Ağır defrost sisteminde uygulanan güç hafif defrost sistemine oranla daha fazladır. Bunun yanında uygulama özelliklerine göre, ağır defrost sisteminde tava ısıtıcısı, izolasyonlu tava ve drenaj borusu ısıtıcısı da bulunur.

CE direktifleri doğrultusunda imalat yapması gereken üretici firmalar ısıtıcılardan test ve montajında hassas olmalıdırlar. Friterm A.Ş'de kablolu ısıtıcılara yüksek voltaj testi uygulanmaktadır. Her ısıtıcıya 1 saniye süresince 1000V yüklenir ve max ölçülmesi gereken değerimiz 10mA'dır.



Isıtıcılarda izolasyon kusursuzdur ve hiçbir kaçağa imkan vermez. İzolasyon direnci testi de uygulanan diğer bir testtir. Bataryaya 7 saniye boyunca 500 V yüklenir ve ölçülen min direnç 1MΩ 'dur. Bunun yanı sıra, ısıtıcıların ısınınca hareket etme meyilleri vardır. Hareket eden ısıtıcılar bataryanın içinde kayarak kapak saclarına dayanır. Böylece bağlantılarda kısa devreler meydana gelir. Bu durumun oluşmasını mutlaka önlemek gerekmektedir.

5. EVAPORATÖRLERDE UYGULANMASI TAVSİYE EDİLEN ÖNEMLİ ÖZELLİKLER

5.1. Açılır Kapanır Menteşeli tava özelliği:

Açılır Kapanır Menteşeli tava özelliği, çoğunlukla tavana monte edilen soğutucularda çok önemli bir kolaylık sağlar. Soğutucunun bakım işlemlerinin daha pratik olarak yapılabilmesini ve gerektiği zaman müdahalesini kolaylaştırır.



5.2. Fan Davlumbazlı Isıtıcısı

Çok düşük sıcaklık aralıklarında çalışan ünitelere uygulanır. Isıtıcı defrost kablosu fan davlumbazının etrafına sarılır. Evaporatör fanlarında oluşacak olan buz parçacıklarını önleyerek, fan balans hassasiyetinin bozulmamasını ve buza vurarak tahrip olmamasını sağlar. Endüstriyel uygulamalarda mutlaka uygulanmalıdır.



5.3. Tava Isıtıcısı ve Tava İzolasyonu:

Gerek yoğuşan suyun, gerekse buzların defrost sırasında eritilmesi sonucu ortaya çıkan suyun toplanması için bir tavaya ihtiyaç vardır. Tavada toplanan su drenaj borusu vasıtasıyla dışarı atılır. Donmuş muhafaza odalarında kullanılan evaporatörlerde, drenaj tavası ve borusu içinde kalabilecek suyun donma riski vardır. Bu nedenle tava içine ısıtıcı konulur. Isıtıcının verimli olması, odayı ısıtmaması ve tavada donma olmaması için derin soğutma ve şok odalarında tavalarda kesinlikle izolasyonlu olmalıdır.



5.4. Drenaj Borusu Isıtıcısı:

Tava ısıtıcısı tarafından tavada çözülen su, defrost öncesi tava tahliyesinde bulunan donmuş su nedeniyle tahliye edilemeyebilir. Bu sebeple tava tahliyesine de esnek kablo rezistanslardan konularak, tahliyede donmuş suyun çözülmesi sağlanır.

5.5. Endüstriyel Soğutma Uygulamalarında Kullanılan Soğutucular için Taşıyıcı Ayaklar:

Friterm A.Ş Tarafından Endüstriyel Soğutma uygulamaları için üretilen yüksek soğutma kapasitesine haiz endüstriyel soğutucularda "Taşıyıcı Ayaklar" standarttır. Bu ayaklar nakliye ve taşıma esnasında ürünü ve drenaj tavasını korumasının yanı sıra soğutucunun tavana asılmadan yerden takviyeli olarak montajına imkanı verir ve endüstriyel ağır evaporatörün şantiyede emniyetli ve kolaylıkla yerine yerleştirilmesini sağlar.



Endüstriyel tip soğutucu

6. EVAPORATÖRLERDE KULLANILAN KANAT MALZEMESİ ÖZELLİKLERİ

Evaporatörlerde kullanılan ana kanat malzemesi alüminyumdur. Kullanım yerine bağlı olarak kullanılması tavsiye edilen kanat malzemeleri aşağıdaki tabloda detaylıca tanımlanmıştır.■

KANAT MALZEMESİ	KANAT MALZEMELERİNİN TAVSİYE EDİLEN KULLANIM YERLERİ
Normal alüminyum lamel	Normal Ortam, Normal atmosfer şartları içerisinde aşındırıcı etkinin yüksek olmadığı yerlerde
Epoksi kaplı lamel	Deniz Kenarları, Gemiler, Termik Santraller, Tütün işleme tesisleri, Peynir üretim ve stok yerlerinde
Tamamen epoksi kaplı batarya	Yoğurt üretim yerleri, Peynir üretim ve stok yerleri, Korozif ortamlarda
Hidrofilik kaplı lamel	DX ve sulu soğutma bataryalarının özellikle hijyenik santraller ve yüksek nemli yerlerde kullanımında
Bakır lamel	Deniz Kenarları, Gemiler, Yüksek Korozif ortamlarda
Epoksi+Poliüretan	Yüksek Korozif şartlardaki ortamlar, Yüksek Nem, Gaz Türbini giriş havası soğutma bataryalarında