



bu bir MMO
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

Buhar Tesisatlarında Kondenstop Seçimi ve Önemi

H. İBRAHİM SARAÇ
KEMAL ERMiŞ
İBRAHİM KILIÇASLAN

KOCAELİ ÜNİ.
Müh. Mim. Fak.

BUHAR TESİSATLARINDA KONDENSTOP SEÇİMİ VE ÖNEMİ

Halil İbrahim SARAÇ
Kemal ERMiŞ
İbrahim KILIÇASLAN

ÖZET

Kondenstoplar hava, gaz ve yoğuşmuş suyu otomatik olarak tahliye eden aynı zamanda buharı tutan cihazlardır. Kondenstopların kullanılmaması paralelinde enerji kayıpları olmaktadır.

Bu çalışmada; Kondenstop seçimi, buhar sisteminin ihtiyaçları ve uygun buhar kondensstoplarının işlevleri üzerinde çalışıldı. Kondenstop seçimi, uygun kondensstopun tanımlanması ve proseslere bağlı olarak doğru ölçülendirme esasına dayanır. İç basınca karşı hassasiyet, kirliliğe karşı hassasiyet vb. bir çok kriter kondensstop seçimindeki faktörleri oluşturur. Bütün kriter işlenmiş ve kriterler için ağırlık faktörleri geliştirilmiştir. Çalışmada, ağırlık faktörlerinin istenilen özelliklere bağlı olarak değerlendirilmesi ile kondensstopun optimum seçimi sağlanmıştır.

Optimum kondensstop seçim ve değerlendirilmesi bir örnekle işlenmiştir. Her bir kondensstopun kullanım yerleri çıkarılmıştır. Ayrıca, kondensstopların kontrolü işlenmiştir.

GİRİŞ

İşletmelerde, enerji sarfedilerek üretilen buharın azami ısı veriminden yararlanmak gerekir. Ancak buhar sistemlerinde çeşitli nedenlerden dolayı ısı kayıpları meydana gelir. Bunun sonucunda, buharın bir kısmı yoğuşur. Bu yoğuşma sistemin sıcaklığını düşürür. Sistemin ısı veriminden azami oranda yararlanmak için, buhar tesisatlarında kondensstoplar kullanılır.

Buhar yoğuşurken, yoğuşma ısısı açığa çıkar. Yoğuşmuş buhar, sadece doymuş suyun entalpisini ihtiva eder. Azami ısı iletimini sağlamak için yoğuşmuş buharın, toplam buhar hacminden çıkartılması gerekmektedir. Buharla beraber olan, hava ve diğer gazların da tahliye edilmesi gerekmektedir. Kondenstoplar hava, gaz ve yoğuşmuş buharı otomatik olarak tahliye eden fakat buharı tutan cihazlardır.

Yoğuşmuş buharın, hava ve gazların buhar sistemindeki mahsurları :

- Yoğuşmuş su (kondens): Buhar sistemindeki yoğuşan buhar sıcaklığı düşürür. Ayrıca koç darbelerine neden olur. Bu nedenle yoğuşan buhar sistemden dışarı atılması gereklidir.
- Hava ve gazlar buharın ısıl kapasitesini düşürür. Dolayısıyla buharın özgür entalphisini etkiler.
- CO₂ : CO₂ gazı korozyona neden olmaktadır.

Bu mahzurlardan dolayı, yoğuşmuş buhar (kondens), hava ve gazlar buhar sisteminden atılmalıdır. Bu işlevi kondensstoplar, sıcaklık (termostatik), yoğunluk (mekanik), dinamik ve statik basınç farkları (termodinamik) prensipleri ile yerine getirirler.

Kondenstop, buhar dağıtım sistemleri içinde kendi kendine çalışan su yolu kanallarıdır. Kondenstopun fonksiyonları şunlardır; a) Yoğuşan buharın taşınması, b) Yoğuşmayan gazların taşınması c) Kondens ve gazların alınması sırasında buhar kayıplarının minimum olmasının sağlanmasıdır.

Kondenstopların kontrolü üç yolla yapılmaktadır. Bunlar; optik kontrol, sıcaklık karşılaştırılması yoluyla kontrol ve ses karşılaştırılmasıyla kontrol.

2- KONDENSTOPLARIN SINIFLANDIRILMASI

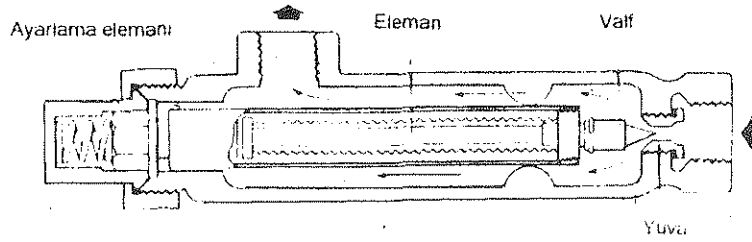
Buhar ve yoğuşan sıvıyı birbirinden ayırmak için, farklı fiziksel prensiplerle çalışan üç çeşit buhar kondenstopları vardır. Aşağıda bunlar açıklanmıştır. [1]

2.1- Termostatik Kondenstoplar

Sıcaklığa duyarlı elemanı bulunan bu tip kondenstopların çalışması, buharın; yoğuşan sıvıdan, havadan ve diğer yoğuşmayan gazlardan daha sıcak olması prensibine dayanır. Termostatik kondenstopların üç tipi vardır.

2.1.1 Sıvı Genleşmeli Termostatik Kondenstop

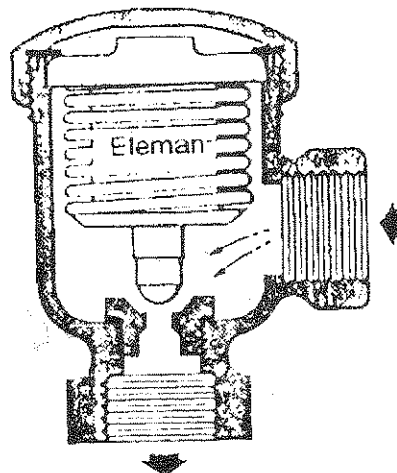
Çalışma prensibi, kondenstop içinde yağ bulunan ünite ısıtıldığında genişerek valfi kapatır. Buhar geçişini engeller.



Şekil 1. Sıvı Genleşmeli Termostatik Kondenstop

2.1.2 Denge Basıncılı Termostatik Kondenstop

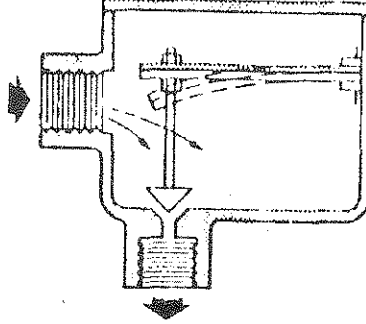
Bu tip kondenstop, kaynama noktası suyunkinden daha düşük olan sıvı içeren içi boşaltılmış bir üniteden oluşur. Buhar kondenstopa ulaşmadan önce sıvı kaynar ve gaz basıncının artmasıyla genişerek kondenstop buhar girişini kapatır.



Şekil 2. Denge Basıncılı Termostatik Kondenstop

2.1.3 Bimetalik Termostatik Kondenstop

Bu tip kondensstopun çalışma prensibi, birbirinden farklı iki bimetal çubuğun birbirine kaynatılmasıyla oluşan sistemin ısı etkisiyle valfi kapatarak buhar geçişini engellemesidir.



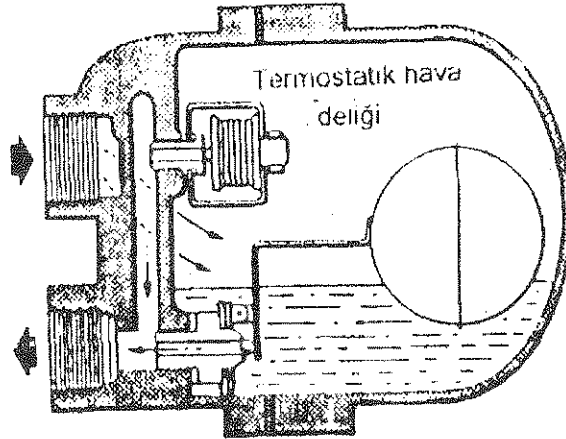
Şekil 3. Bimetalik Termostatik Kondenstop

2.2- Mekanik Kondensstoplar

Bu tip kondensstoplar, buhar ile yoğuşan sıvı arasındaki yoğunluk farkıyla çalışırlar. Mekanik kondensstopların 2 tipi vardır.

2.2.1 Şamandıralı Mekanik Kondensstop

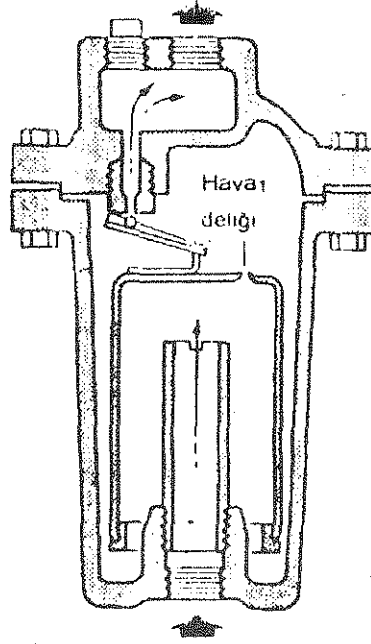
Bu tip kondensstopun çalışma prensibi, yoğuşan sıvının kondensstopa girmesi sonucu kondensstopa bağlı bulunan şamandıranın hareket etmesiyle, açılan valften yoğuşan sıvı tahliye edilir. Kondensstopa giren sıvı arttıkça valfin açıklığıda artacaktır.



Şekil 4. Şamandıralı Mekanik Kondensstop

2.2.2 Kova Tipi Mekanik Kondensstop

Bu tip kondensstopda, valfe bağlı kola, ters çevrilmiş bir kova bağlanmıştır. Yoğuşan sıvı kondensstopa girdiğinde, kova aşağı doğru inerek valfi açar. Yoğuşan sıvı kovanın altından dışarıya çıkarak gövdeyi doldurur ve yoğuşan sıvı tahliye edilir.



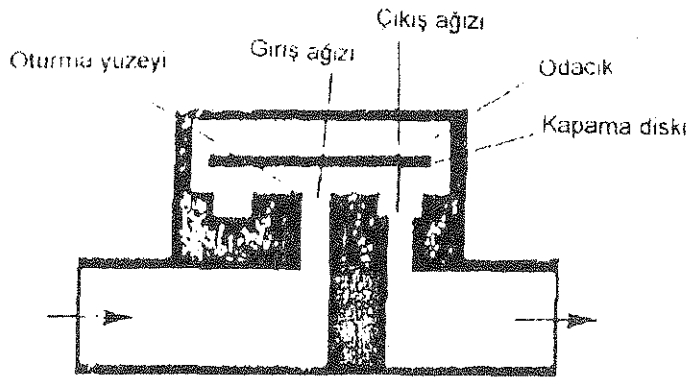
Şekil 5. Kova Tipi Mekanik Kondensstop

2.3- Termodinamik Kondensstoplar

Bu tip kondensstoplar, kondens basıncının düşmesiyle oluşan taze buhar ile çalışırlar. Taze buharın ortaya çıkması tahliye valfinin kapanmasına neden olur. Bu kondensstopların üç tipi vardır.

2.3.1 Diskli Termodinamik Kondensstop

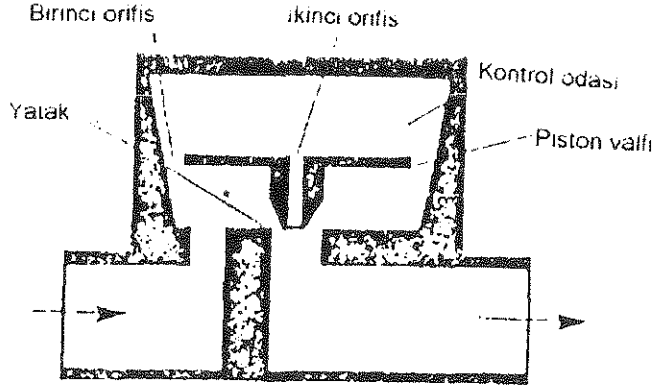
Bu tip kondensstoplarda, düz disk valfin açılıp kapanmasını sağlar. Basınç etkisiyle açılan diskten, hava ve yoğuşan sıvı tahliye edilir. Yoğuşan sıvının sıcaklığı buhar sıcaklığına ulaştığında taze buhar oluşur. Bu taze buharda, disk kapanır ve çevrim böylece devam eder.



Şekil 6. Diskli Termostatik Kondensstop

2.3.2 Pistonlu Termodinamik Kondensstop

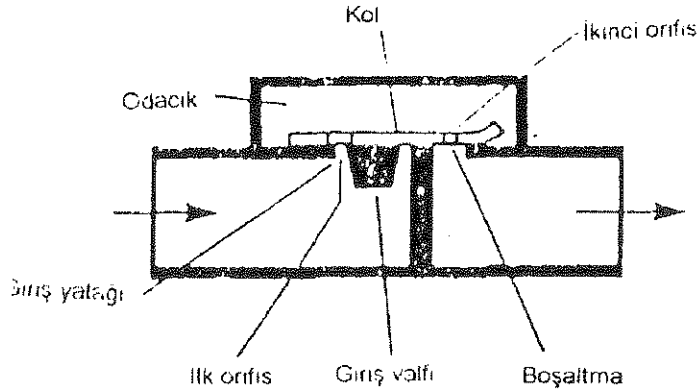
Bu tip kondensstoplarda, diskli kondensstopların çalışma prensibine göre çalışır. Burada diskin yerini piston almıştır. Oluşan taze buhar kontrol kanalından geçerken kontrol odasının basıncını yükseltir ve piston valfi kapatır. Odada yoğuşan sıvının basıncı düştüğü zaman valf tekrar açılır.



Şekil 7. Pistonlu Termostatik Kondenstop

2.3.3 Kollu Termodinamik Kondenstop

Bu tip kondensatörler, pistonlu kondensatörlerin bir benzeridir. Çalışma prensibi pistonlu kondensatör ile aynıdır. Burada valfin açılıp kapanması kol ile olmaktadır.



Şekil 8. Kollu Termodinamik Kondenstop

3. KONDENSATÖRLERİN SEÇİMİNDE KRİTERLER

Termostatik, mekanik ve termodinamik kondensatörlerin dizaynları önemlidir. Her tip kondensatörün avantajlı ve dezavantajlı kısımları vardır. Uygun kapasiteli kondensatör kullanılırsa, performansta mükemmellik sağlanabilir. Kondensatör seçimi en önemli kriterler aşağıda belirtilmiştir.

3.1. İç Basınca Karşı Hassasiyet

Yoğuşan sıvının tahliye edilmesi iç basınca bağlıdır. Mekanik kondensatörlerde iç basınç, akışı düşürmek suretiyle etkiler. Bimetalik kondensatörler, kondensatör daha düşük sıcaklıkta boşaltırlar.

Termodinamik kondensatörün iç basıncı değeri, giriş basıncı değerine yaklaştıkça verimi düşmektedir. İç basınç yüksekse iç basınç düşüncüye kadar kondensatör açık durumda kalacaktır.

3.2. Kirliliğe Karşı Hassasiyet

Kondensatörün subap ve yatağı arasında oluşan toz ve küçük partiküller, subapın tam kapanmasını engeller. Bu durum, buhar sızıntısına ve hızlı bir şekilde yüzey contalarının aşınmasına yol açar.

Şamandıralı kondens toplarda kir dibe çöker. Ters kova tipi kondens toplarda ana subap kirlilikten etkilenmez. Fakat kondens topun kapalı olduğu konumunda hava deliğinde bir tıkanma meydana gelebilir. Termodinamik kondens toplar kirliliğe karşı çok duyarlıdır. Bundan dolayı bir tıkanma görülebilir.

3.3 Hava Tahliye Kapasitesi

Sistemin ilk çalışma durumunda, yüksek miktarda havanın boru sisteminden en kısa sürede geçmesi çalışma sıcaklığı açısından çok önemlidir. Termostatik kondens toplar başlangıçta tamamen açılmasından dolayı en avantajlıdır. Ters kova tipi kondens toplar küçük akma deliklerinden dolayı dezavantajlıdır.

3.4 Buhar Sıcaklığında Çözünemeyen Gazların Tahliyesi

Sistemde oluşan CO₂ ve O₂ gazlarının tahliyesi çok önemlidir. Çünkü CO₂ gazı karbonik asite dönüşerek korozyona, O₂ gazı ise demir ve çelik yüzeylerde aşınmalara sebep olur.

Bu gazların en iyi tahliyesinin yapıldığı kondens top ters kova tipi kondens toplardır.

3.5 Titreşim Şoklarına ve Su Darbelerine Karşı Dayanım

Bütün buhar sistemlerinde, başlangıç durumunda veya yük değişimi sırasında titreşim, şok ve su darbesi oluşur. Bu şartlar kondens topa zarar verir.

Termodinamik, ters kovalı ve bimetalik kondens toplar oldukça sağlam yapıdadırlar.

3.6 Değişken Yüklenmeye Uyumluluk

Bütün kondens top tipleri işlem uygulamaları boyunca, yoğuşma yüklenmelerinin değişimine oranla hızlı bir biçimde değişime uyum sağlayamaz.

Mekanik ve termodinamik kondens toplar çok heveslidir.

3.7 Baskın Hata Modu

Bazı kondens toplar kapalı konumda veya açık konumda kaçırma yapabilir. Termodinamik kondens toplar uzun süre kullanıldığında yanlışlıkla açılabilirler. Termostatik kondens toplar kapalı konumda körüğünün yanlışlıkla açılmasından dolayı hata yapar. Bimetalik kondens toplar açık konumunda iken hata yaparlar. Ters kova tipi kondens toplar buhar basıncındaki bir ani düşme durumunda ve açık konumda hata yaparlar veya limitlerin üzerinde bir basınçla hatalı olarak kapanabilir.

Hatalı olarak kapanan bir kondens top buhar kaybetmez. Fakat çeşitli problemlere neden olan yoğuşmayı tahliye edemez. Hatalı olarak açılmış bir kondens top yoğuşma drenajını sürdürür. Fakat bu durumda buhar enerjisi kaybolur. Genelde, proses işleminin korunması daha önemli olduğundan, bir kondens topun yanlışlıkla kapanması yerine yanlışlıkla açılması durumu daha çok tercih edilir.

3.8 Tesis Kolaylığı

Termostatik ve termodinamik kondens toplar buhar hatlarına yatay ve dikey olarak tesis edilebilir. Mekanik kondens topların buhar hatlarına tesis edilmesinde, özel modeller gerektirirler.

3.9 Korozyona Karşı Direnç

Kondenstopların çalışan kısımları yoğuşan sıvının özelliklerinden dolayı veya çözünemeyen gazların (CO_2 , O_2) etkisiyle korozyona uğrurlar. Bu yüzden kondensstoplar korozyona karşı dayanıklı malzemeden yapılmalıdır. Ters kovalı ve termodinamik kondensstoplar korozyona karşı en dayanıklı kondensstop tipleridir.

3.10 Enerji Kayıpları

Kondenstoplar, radyasyon ve konveksiyon yoluyla enerji kaybederler. Yüzey enerji kayıplarını azaltmak için yapılan ızalasyon valflerin açılmasında geçikmeye neden olur. Bu nedenle termostatik kondensstopların ızalasyonu tavsiye edilmez. Termostatik kondensstoplar buhar sızıntısı yapmaz. Fakat yüklü bir durumda bir kısım buhar kaybolur. Ters kovalı kondensstoplar düşük yüklerde sızdırma kanalı yoluyla buhar kaybederler. Termodinamik kondensstoplar düşük yüklerde buhar kaybederler. Bu kayıplar normal yüklerde ortaya çıkmaz. Radyasyon kayıpları kondensstopların küçük boyutları nedeniyle düşüktür.

4. BUHAR KONDENSTOPLARIN SEÇİMİ

Buhar kondensstopun seçimi, buhar sisteminin ihtiyaçları ile uygun buhar kondensstopunun işlevlerinin eşitlenmesidir. Tablo.1'de (Ek-1'de) genelde kullanılan kondensstop tipleri ve ortak uygulamaların listesi verilmektedir. Uygun seçim iki aşamalı olarak tanımlanır. Bunların birincisi uygun buhar kondensstop tipinin tanımlanması, diğeri ise, belirlenen kondensstop için doğru ölçülendirmedir.

Yapılacak olan sistem için doğru ölçülendirilmesi ve tanımlanması, bir çok değışkene bağıli karmaşık bir işlemdir. Doğru bir seçim için önemli prensipler açıklanmaktadır.

4.1 Uygun Buhar Kondensstop Tipinin Tanımlanması

Bu işlem, sistemin ihtiyaçlarına en iyi cevap veren ve en iyi performans karakterine sahip kondensstopun seçimidir. Buhar kondensstopların tanımlanması aşağıdakileri içerir.

i) Kondensstopun gerek duyduğu servis ihtiyacının tanımlanması

ii) Önemli işletim faktörlerinin tanımlanması için, her bir işletim faktörü önem sırasına göre belirlenmelidir. Bu işlem en önemli faktöre en iyi ağırlık değeri olarak gerçekleştirilir. Örneğin; 5 madde önemli işletim gereksinimi tanımlanmışsa, 1.ci sıra 5 ağırlık notu, 2.'ci sıra 4, 3.'cü sıra 3, 4.'cü sıra 2 ve 5.'ci sıra ise 1 ağırlık notu alır.

iii) Her bir kondensstop tipi için (ii)' de tanımlanan işletim gereksinimlerine bağıli bir tablo geliştirmek için Tablo.2'yi (Ek-1'de) kullanmak gerekir. İşletme şartlarından farklı tipteki kondensstopların performansı, gerçek işletim koşullarına bağıli olarak mükemmel, iyi, orta ve zayıf olarak belirlenir. Her bir belirlenen performans notu şu şekilde belirlenir; Mükemmel 3, İyi 2, Orta 1, Zayıf 0

iv) Kondensstop için seçtiğimiz en önemli faktör için herhangi bir kondensstop tipinin tabloda sıfır olması durumunda, o kondensstop tipi bir sonraki adımda dikkate alınmaz.

v) Ağırlık faktörü ve performans notuna göre belirlenen (ii)' deki değeri ile madde (iii)' deki değeri çarpılarak oluşturulacak tabloya eklenir.

vi) Çarpım sonucu 6 puandan daha fazla puan alan kondensstop tipi seçilir. (2.'inci en yüksek puan alan alternatif seçimdir.)

4-2 Buhar Kondenstopunun Ölçülendirilmesi

Bir kondenstopu, sistemin buhar basıncı ve sıcaklığında bulunduğu durumda yoğuşma dayanımı ile kondenstopun yoğuşmayla baş edebilme kapasitesini eşitlemek için ölçülendirmek gereklidir. Ölçülendirmede aşağıdaki basamaklar kullanılır.

i) Kondenstopun giriş ve çıkış basınçları belirlenir ve kondenstopun dayanması gereken maksimum sistem basıncı belirlenir.

ii) Yoğuşma yükü hesaplanır veya ölçülür. Ek-2'de uygulama şartlarına bağlı olarak yoğuşma yükü hesabının formülleri vardır.

iii) Tablo 3'den (Ek-1'de) uygun bir güvenli yük faktörü seçilir. Güvenli yük faktörü, gerçek kondenstop yoğuşma yükü bilinmediğinden bu eksikliği karşılamak amacıyla kondenstopların ölçülendirilmesinde kullanılan bir sayıdır.

iv). İstenilen Kondenstop Kapasitesi = Yoğuşma yükü x Güvenli yük faktörü

v) İstenilen yoğuşma yüküne karşılık gelen kondenstopun en küçük ölçüleri seçilir. Kondenstop için istenilen detaylı bilgiler kondenstop kataloglarından bulunabilir. Üreticiler genelde ölçülendirme kapasitelerini, belirli sıcaklıktaki basınç ve yoğuşma sıcaklığı parametrelerine bağlı olarak grafiksel olarak vermektedirler.

Kondenstop seçiminde son aşamadan önce, fabrika standartları, çeşitli üreticilerin kondenstop fiyatları ve yükü karşılayabilecek kapasitede alternatif kondenstop tipinin fiyatıda araştırılmalıdır. [1],[2]

4.3 Bir Kondenstop Seçimi

i) Basamak: 13.64m³/h suyu 35 °C den 65 °C ye ısıtmak için kabuk ve ısı değiştirici kanalı için kondenstop gerekmektedir. Buhar 2 kg/cm² basınçta kullanılmaktadır.

ii) Basamak: Önemli işletim gereksinimleri önem sırası ve ağırlık faktörüne göre aşağıdaki gibidir.

İşletme gereksinimi	Ağırlık faktörü
Aşınmaya karşı direnç	5
Düşük basınçta havalandırma yeteneği	4
Mekanik hata modu	3
Çok düşük yüklerdeki performans	2
Kirliliğe karşı hassasiyet	1

iii) Basamak: Aşağıdaki tabloyu geliştirmek için Tablo.2 (Ek-1'de) kullanılır.

İşletme gereksinimi	Ters kova	Şamandıralı & Termostatik	Şamandıralı & Termodinamik	Termostatik
Aşınmaya karşı direnç	3	2	0	1
Düşük basınçta havalandırma yeteneği	0	3	0	2
Mekanik hata modu	1	0	2	1
Çok düşük yüklerdeki performans	3	3	0	3
Kirliliğe karşı hassasiyet	3	3	2	1

iv) Basamak: Şamandıralı ve termodinamik tipi kondenstop kolonunun ilk sütunundaki değer sıfır olduğundan, bu tip kondenstop seçimi söz konusu olamayacağından Şamandıralı ve termodinamik kondenstop sütunu silinir.

v) Basamak: Her bir sıra aşağıda gösterildiği gibi ağırlık faktörü ile çarpılır.

İşletme gereksinimi	Ters kova	Şamandıralı & Termostatik	Termostatik
Aşınmaya karşı direnç	15	10	5
Düşük basınçta havalandırma yeteneği	0	12	8
Mekanik hata modu	3	0	3
Çok düşük yüklerdeki performans	6	6	6
Kirliliğe karşı hassasiyet	3	3	1
TOPLAM	27	31	23

Tablodan görüldüğü gibi Şamandıralı ve termostatik kondensstop birinci tercihtir. İkinci tercih Ters kova tipi kondensstopdur.

4.4 Kondensstopun ölçülendirilmesi

- i) I. Sistemin maksimum izin verilebilir basıncı : 7 bar
 II. Kondensstop giriş basıncı : 2 bar
 III. Kondensstopun çıkış basıncı : 0 bar
 Böylece fark basınç değeri : 2 bar

ii) Ek-2'den aşağıdaki formül yoğuşma yükü hesabı için kullanılır.

$$\begin{aligned}
 Q_1 &: 13,64 \text{ m}^3/\text{h} \\
 D &: 1000 \text{ kg/m}^3 \\
 S_h &: 4,18 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\
 (T_2 - T_1) &= 30 \text{ }^\circ\text{C} \\
 L &: 2161,7 \text{ kJ/kg 2 bar basınçta}
 \end{aligned}$$

$$CL = \frac{Q_1 D S_h (T_2 - T_1)}{L}$$

$$CL = \frac{13,64 \cdot 1000 \cdot 4,18 \cdot 30}{2161,7}$$

$$CL = 791 \text{ kg/h}$$

iii) Tablo 3'den güvenli yük faktörü 3 olarak elde edilir. (Sıvının uygun basınçta ısıtılması için)

iv) Arzu edilen kondensstop kapasitesi = $3 \cdot 791 = 2373 \text{ kg/h}$

Bundan dolayı contalı ve termostatik kondensstoplar için kabul edilebilen basınç limitini 7 bar olması gerekir.

Sonuç olarak; fark basıncı 2 bar ve 2373 kg/h 'lık kapasite için, Şamandıralı ve termostatik kondensstop tipi seçilir. Değişik firmalardan teklifler alınarak seçim işi tamamlanır.

SONUÇ

Buhar iletim hattındaki buhar kaçakları, enerji kaybına neden olmaktadır. Sistemde enerji tasarrufu sağlamak ve optimal enerji kullanımı için endüstride kondensstop kullanımının önemi ortaya çıkmıştır. Bu çalışma ile seçim kriterleri ortaya konularak en iyi seçimin yapılması için bir yol gösterilmiştir. Bu yolla, sistem için en ideal kondensstop tipi kısa bir zamanda ve kolaylıkla yapılabilir. Kondensstop kullanılmasıyla ilgili ünitenin termal verimi yükseltilmiş olur.

KAYNAKLAR

1. "Energy Efficiency in Steam Distribution System", Enercon publication, pp.87-47
2. "Steam & Steam Trapping", Spirax-Sarco, 1982.
3. "Steam Utilization Course" Spirax Sarco, 1988
4. "Steam Conservation Guidelines for Condensate Drainage", Armstrong, 1976
5. "Industrial Steam Trapping Handbook", Yarway.
6. "New Trap Desings Trim Steam Losses", Chemical Engineering, September 30, 1985, pp. 14-17

ÖZGEÇMİŞ

Halil İbrahim SARAÇ

1958 yılında Akçaabat'da doğan Halil İbrahim SARAÇ Kocaeli D.M.M. Akademisinden Makina Mühendisi olarak mezun oldu. İstanbul D.M.M. 'den Yüksek Lisans derecesini aldı. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Doktora Öğrenimini tamamladı. Kocaeli Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde Yrd.Doç.Dr. olarak görevini sürdürmektedir.

Kemal ERMİŞ

1971 yılında Ankara'da doğan Kemal ERMİŞ Yıldız Üniversitesi Kocaeli Mühendislik Fakültesinden Makina Mühendisi olarak mezun oldu. Kocaeli Üniversitesinde Yüksek Lisans derecesini aldı. Doktora Eğitimini Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yapmaktadır. İki yıl Kocaeli Üniversitesinde görev yaptı. Halen Sakarya Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

İbrahim KILIÇASLAN

1968 yılında İzmit'te doğan İbrahim KILIÇASLAN Yıldız Üniversitesinden Makina Mühendisi olarak mezun oldu. Yıldız Üniversitesi Isı ve Proses Bölümünden Yüksek Lisans derecesini aldı. Doktora Eğitimini Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde devam etmektedir. Halen Kocaeli Üniversitesinde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.

EK-1

Tablo.1 Endüstride Tipik Kondensstop Uygulamaları

UYGULAMA ALANI	1.TERCİH	2.TERCİH
Buhar kazanı kollektörlerde	MK	Ş&T
Havalı soğutmada veya Isıtıcı bataryalarda	Ş&T	MK
Fırın kurutucularda	Ş&T	TS veya MK
Bant preslerde	TD	TB ve BM
Silindirik kurutucularda	MK	Ş&T veya TD
Basınçlı kaplarda	Ş&T	MK
Kurutma bobinlerinde	MK	Ş&T
Pişirme kazanlarında	Ş&T	MK veya TD
Elbise preslerinde	TD	MK veya TS
Isıtma plakalarında	TS	Ş&T
Kademeli preslerde	TD	MK
Serpanti borularında	TS	BM veya MK
Damıtma kaplarında	Ş&T	MK veya TS
Buhar pişiricilerinde	TS	
İzleyici hatlarında	TS	BM veya TD
Vulkanizasyon tamburları	MK	Ş&T ve TD
Kurutma ünitelerinde	MK	Ş&T
Yakıt ısıtıcılarında	BM	MK
Eşanjörlerde	Ş&T	MK
Kağıt kurutucularında	MK	TD
Radyasyon ve konveksiyonlu ısıtıcılarda	TS	BM veya Ş&T
Tanklarda	MK ve BM	TD
Su ısıtıcılarında	TS	MK
Evaporatörlerde	Ş&T	MK veya TS

BM : Bimetalik Kondensstop

TS : Termodinamik Denge Basınçlı Kondensstop

Ş&T : Şamandıralı ve Termostatik Kondensstop

MK : Mekanik Kovalı Kondensstop

Tablo.2 Kondensstopların Seçim Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi

Sr no	Uygulama Alanı	Ters kova	Şamandıralı	Termodinamik	Termostatik
1	İç Basınca Karşı Hassasiyet	Çok iyi	Çok iyi	Kötü	İyi
2	Kirliliğe hassasiyet	Zayıf	Kötü	Çok iyi	Kötü
3	Hava Tahliye kapasitesi	Kötü	Çok iyi	Kötü	İyi
4	Buhar sıcaklığında Çözünemeyen Gazların Tahliyesi	İyi	Kötü	Kötü	Kötü
5	Titreşime, Şoklara ve Su Darbelerine Karşı Hassasiyet	Çok iyi	Kötü	Çok iyi	Kötü
6	Baskın Hata Modu	Zayıf	Kötü	İyi	Zayıf
7	Yoğuşma sevkini Hassasiyeti	Çok iyi	Çok iyi	İyi	Kötü
8	Tesis Kolaylığı	Zayıf	Zayıf	Çok iyi	Çok iyi
9	Korozyona Karşı Direnç	Çok iyi	İyi	Çok iyi	İyi
10	Aşınmaya Karşı Direnç	Çok iyi	İyi	Kötü	Zayıf
11	Hafif Yüklere Karşı Hassasiyet	Çok iyi	Çok iyi	Kötü	Çok iyi

EK-1 (Devam)

Tablo.3 Uygun ve Güvenli Yük Faktörü Seçimi

Drenaj Yapılan Ekipman			Güvenli Yük Faktörü	
Fonksiyon	Tipi	Önemli Özellik	Basınç	
			Sabit Basınç	Değişken Basınç
Sıvı ısıtma	Isı Eşanjörü	Ağırlık Drenajı	2	3
Hava ısıtma	Ünite ısıtıcılar, Kanatlı boru ısıtıcıları, Proses hava ısıtıcıları	Çevre sıcaklığı 0 °C üzerinde	2	3
		Çevre sıcaklığı 0 °C altında	3	4
Kullanma yerlerine buhar transferi	-----	Küçük kondens Yüklerinde	3	5
Kurutma	Silindirik kurutucu, Kağıt makinaları	Şifon drenaj	5	7

EK-2

KONDENSTOP YÜKÜ HESAP FORMÜLLERİ

Endüstride kondensstopların uygulanması iki grupta toplanır. Biri proses ekipmanlarında, bir diğeri ise buhar hatlarındadır.

A-Proses Ekipmanlarında

Bir çok endüstriyel buhar ısıtma işlemleri şu şekillerde kullanılır.

- Dolaylı sıvı ısıtılması
- Dolaylı gaz ısıtılması
- Dolaylı katı ısıtılması
- Dolaysız katı ısıtılması

Yukarıdaki durumlar için Kondens yükü formülleri verilirse;

1- Buhar Sıvıyı Dolaylı Olarak Isıtır.

Tipik örnekleri; soğutma üniteleri, depolama tankları
Kondens yükü formülü;

$$CL = \frac{Q_1 D S_h (T_2 - T_1)}{L}$$

- CL : Kondens yükü (kg/h)
 Q₁ : Isıtılan sıvının miktarı (m³/h)
 D : Isıtılan sıvının yoğunluğu (kg/m³)
 S_h : Isıtılan sıvının özgül ısısı (kJ/kg°C)
 T₂ : Isıtılan sıvının son sıcaklığı (°C)
 T₁ : Isıtılan sıvının ilk sıcaklığı (°C)
 L : Çalışma basıncında buharın buharlaşma ısısı (kJ/kg)

2- Buhar Havayı veya Gazı Dolaylı Olarak Isıtır.

Tipik örnekleri; Düz ısıtma üniteleri
Kondens yükü formülü;

$$CL = \frac{Q_G D S_h (T_2 - T_1)}{L}$$

- CL : Kondens yükü (kg/h)
 Q_G : Isıtılan gazın miktarı (m^3/h)
 D : Isıtılan gazın yoğunluğu (kg/m^3)
 S_h : Isıtılan gazın özgül ısısı ($kJ/kg^{\circ}C$)
 T_2 : Isıtılan gazın son sıcaklığı ($^{\circ}C$)
 T_1 : Isıtılan gazın ilk sıcaklığı ($^{\circ}C$)
 L : Çalışma basıncında buharın buharlaşma ısısı (kJ/kg)

3- Buhar Katıyı Dolaylı Olarak Isıtır.

Tipik örnekleri; Elbise presleri, Silindirik kurutucu, Tekstil ve kağıt endüstrisinde, Plastik işlemede kullanılan düz presler
Kondens yükü formülü;

$$CL = \frac{2258 (W_1 - W_2) + W_2 S_h (T_2 - T_1)}{t L}$$

- CL : Kondens yükü (kg/h)
 2258 : Atmosfer basıncında buharın buharlaşma ısısı (kJ/kg)
 W_1 : Kurutulan ürünün ilk ağırlığı (kg)
 W_2 : Kurutulan ürünün son ağırlığı (kg)
 S_h : Katının özgül ısısı ($kJ/kg^{\circ}C$)
 T_2 : Ürünün son sıcaklığı ($^{\circ}C$)
 T_1 : Ürünün ilk sıcaklığı ($^{\circ}C$)
 L : Çalışma basıncında buharın buharlaşma ısısı (kJ/kg)
 t : Kurutma için gerekli zaman (h)

4- Buhar Direk Temasta Isıtılır.

Tipik örnekleri; Sterilize ve basınçlı buhar kazanları
Kondens yükü formülü;

$$CL = \frac{W S_h (T_2 - T_1)}{t L}$$

- CL : Kondens yükü (kg/h)
 W : Toplam boru, flanç ve fitting ağırlığı (kg)
 S_h : Isıtılan maddenin özgül ısısı ($kJ/kg^{\circ}C$)
 T_2 : Isıtılan maddenin son sıcaklığı ($^{\circ}C$)
 T_1 : Isıtılan maddenin ilk sıcaklığı ($^{\circ}C$)
 L : Çalışma basıncında buharın buharlaşma ısısı (kJ/kg)
 t : Isınma için gerekli zaman (h)

B- Buhar Hatlarında (Şebekelerinde)

Yoğuşma yükü başlangıç aşamasında ve çalışma şartlarında farklıdır.

1- Başlangıç Durumunda

Kondens yükü formülü

$$CL = \frac{W S_h (T_2 - T_1)}{t L}$$

- CL : Kondens yükü (kg/h)
W : Toplam boru, flanç ve fitting ağırlığı (kg)
S_h : Boru maddesinin özgül ısı (kj/kg°C)
T₂ : Boru maddesinin son sıcaklığı (°C)
T₁ : Boru maddesinin ilk sıcaklığı (°C)
L : Çalışma basıncında buharın buharlaşma ısı (kj/kg)
t : Isınma için gerekli zaman (h)

2- Normal Çalışma Durumunda

Kondens yükü formülü;

$$CL = E \cdot I \cdot I_F \cdot 3,6$$

- E : Emilen ısı (W/m)
I : Efektif boru boyu (m)
I_F : Yalıtım etkisi
L : Çalışma basıncında buharın buharlaşma ısı (kj/kg)