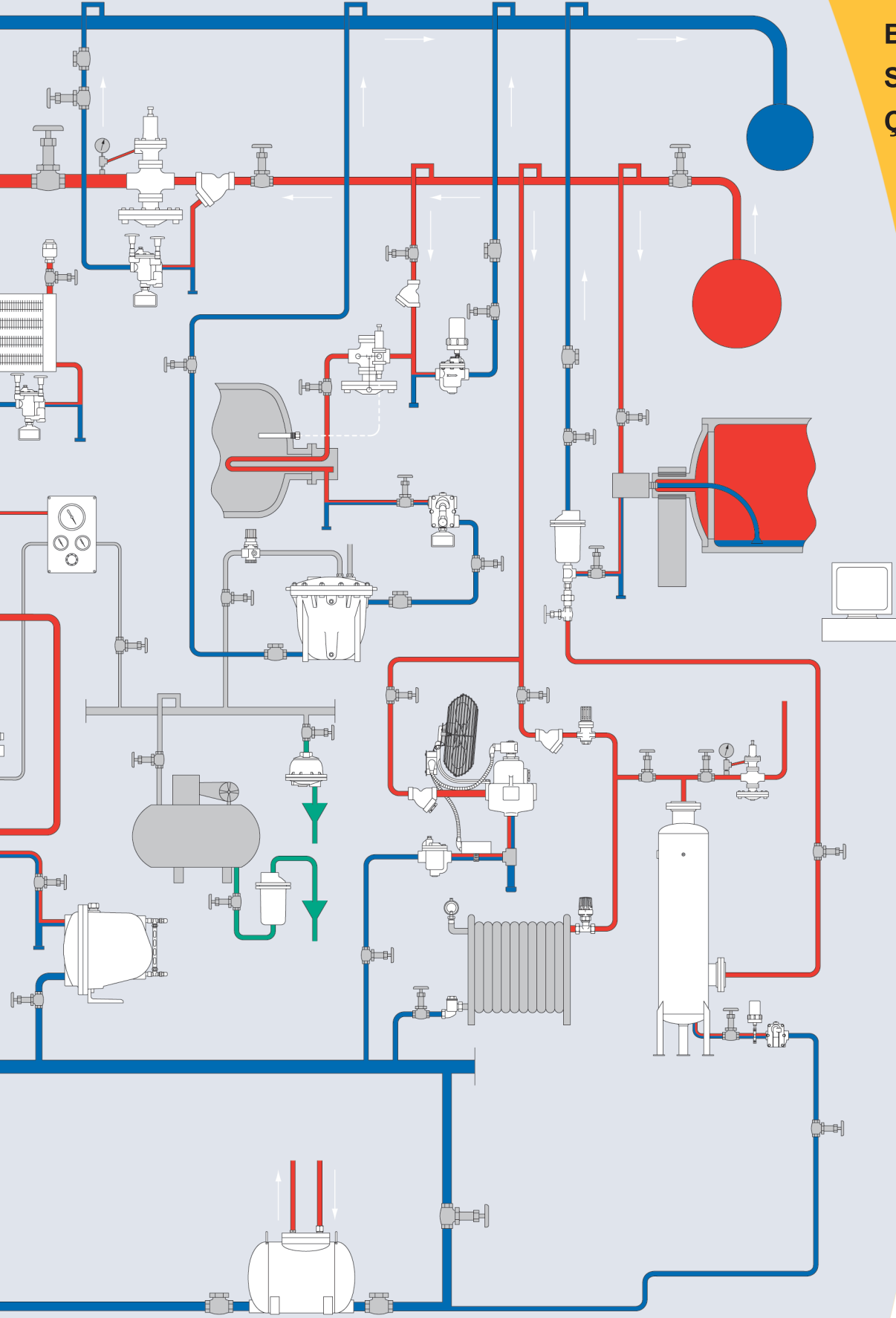


Buhar ve Kondens Sistemlerinde Çözümler



Armstrong ürünleri beyaz renkte gösterilmiştir.



Armstrong®
Intelligent System Solutions™

STEAM • AIR • HOT WATER

İçindekiler	Sayfa No.
Önsöz	2
Seçim Tabloları Kullanım Talimatları	3
Buhar Bilgisi ve Temel Kavramları	4-9
Kondenstop Tipleri	10-15
Kondenstop Seçimleri	16-44
Buhar Dağıtım Hatları	18-21
Kızgın Buhar Hatları	22-23
Buhar izleme Hatları	24-25
Hacim Isıtma Cihazları	26-28
Proses Hava Isıtıcıları	29
Isı Eşanjörleri ve Daldırmalı Serpantinler	30-32
Evaporatörler	33-35
Ceketli Pişirme Kazanları	36-37
Kapalı Sabit Buhar Odalı Cihazlar	38-39
Sifon Tahliyesi Gerektiren Döner Tip Kurutucular	40-41
Flaş Tankları	42-43
Absorbsiyon Cihazları	44
Kondenstop Seçim ve Emniyet Faktörleri	45
Kondenstopların Montaj ve Testleri	46-49
Kondenstoplarda Sorun Giderme	50
Buhar ve Kondens Dönüş Hatları Boru Hesapları	51-53
Teknik Bilgiler	54-55

Daha az tüketilen enerji
daha az israf
daha az kirlilik
daha sağlıklı çevre anlamına gelir.

Kısaca özetlemek gerekirse enerji ve çevre kavramını bir arada düşünmek, sanayinin bu hususta yaptığı harcamaları düşürecektir. Enerji kullanımı konusunda bilinçli olan firmalar aynı zamanda çevre bilincine de sahiptirler.

VALFTEK olarak şu ana kadar gerek ürettiğimiz gerekse satış programımız içinde sizlere sunduğumuz bütün mamullerde, uzun vadede ucuzluk olarak nitelendirdiğimiz kalite bilincini ön planda düşündük. Satış programımıza Dünya üzerinde konusunda söz sahibi olmuş üreticilerin imalatlarını dahil edip sizlerin kullanımına sunarak tasarruf konusunda bizde bir katkıda bulunmak istedik.

Aynı düşünce ile satış programımıza aldığımız Armstrong ürünlerinin gerek imalatları gerekse teknik literatürü ile sektörümüze ışık tutacağını düşünüyoruz.

Çünkü Armstrong® Enerji randımanı yüksek olan "Ters Kovalı Kondensatörler" icad ettiği 1911 yılından beri teknolojisini ve bilgi birikimini Dünya üzerindeki kullanıcılarla paylaşmaktadır.

Kondensatör ve diğer buhar cihazlarının çalışma prensiplerini, sanayiye yönelik özel uygulamaları içeren bu katalog'un bu ürünlerin belirlenen şartlarda, optimum performansları vermeleri için tiplerinin belirlenmesine yardımcı olacağına inanıyoruz.

Bu kitapçık Armstrong'un yıllar boyu edindiği bilgi birikimleri ile hazırladığı literatürlerin yeniden derlenmesi ile siz kullanıcıların bilgisine sunulmuştur.

VALFTEK® A.Ş

Seçim Tablolarının Kullanım Talimatları

Bu kataloğun 18. ve 44. sayfaları arasında, ünitelerde kullanılan kondensstopların seçim tabloları verilmektedir. "A" dan "Q" ya kadar verilen kodlar kondensstoplar hakkında bilgileri içermektedir. Tablolar, kondensstop tiplerini ve her bir özel uygulama için üstün olduğu düşünülen başlıca avantajları kapsamaktadır.

Örnek olarak, kondensi yerçekimi ile tahliye edilen ceketli pişirme kazanlarında kullanılacak en uygun kondensstop seçimi yapacağımızı kabul edelim;

1- Sayfa: 36 ve 37'deki "Ceketli Pişirme Kazanları" başlıklı bölümü açalım.
Bölümde yer alan seçim tablosuna bakalım.
(Her bölümde seçim tablosu vardır.)

2- "Kullanım yeri" başlığı altındaki ilk sütunda "Buhar Ceketli Sabit Pişirme Kazanı Yerçekimi tahliyeli" tipi bulalım. Sağa doğru baktığımızda Armstrong'un "1.seçim ve özel şartlar" kodunu okuyalım. Burada 1.seçim "IBLV" olup, özel şartlar B, C, E, K, N olarak belirtilmektedir.

3- Bundan sonra aşağıdaki "Kondensstopların Özel Şartlara Göre Seçim & Mukayese Tablosu" na geçelim ve B, C, E, K, N kodlarını okuyalım. Örneğin B kodu kondensstopun enerji tasarrufu sağlama kabiliyetini tanımlamaktadır.

4- "B" kodundan sağa doğru 1. seçime gelin, testler ve uygulamadaki çalışma koşullarına göre Ters Kovalı Kondensstopun "B" özelliği için "Mükemmel" olduğu görülür. Diğer kodlar için de aynı işlemi yapın.

Kısaltmalar:

- IB** :Ters Kovalı Kondensstop
- IBLV** :Ters Kovalı Geniş Hava Atıcılı Kondensstop
- F&T** :Şamandıralı Termostatik Hava Atıcılı Kondensstop
- CD** :Termodinamik (Disk Tip) Kondensstop
- DC** :Otomatik Kondens Kontrolörü
- CV** :Çek Vana
- T** :Termik Kova
- PRV** :Basınç Düşürücü Vana

Seçim Tablosu 3-1 (Özellik kodları için aşağıdaki tabloya bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik kodu	Alternatif Seçim
Ceketli Sabit Pişirme Kazanı - Yerçekimi tahliyeli	Ters Kovalı (IBLV) B,C,E,K,N	Şamandıralı (F&T) veya Termostatik
Ceketli Devirmeli Pişirme Kazanı - Sifon tahliyeli	Diferansiyel kontrolör (DC) B,C,E,G,H,K,N,P	Ters Kovalı (IBLV)

Kondensstopların Özel Şartlara Göre Seçim ve Mukayese Tablosu

Kod	Özellik	Ters Kovalı	Şamandıralı	Termodinamik	Termostatik	O.Kondens Kontrolörü
A	Çalışma Şekli	Kesintili (1)	Sürekli	Kesintili	Kesintili (2)	Sürekli
B	Enerji Tasarrufu (Hizmet süresi açısından)	Mükemmel	İyi	Zayıf	Orta	Mükemmel (3)
C	Aşınmaya karşı dayanıklılığı	Mükemmel	İyi	Zayıf	Orta	Mükemmel
D	Korozyon dayanıklılığı	Mükemmel	İyi	Mükemmel	İyi	Mükemmel
E	Su Koçu darbelerine dayanıklılığı	Mükemmel	Zayıf	Mükemmel	Zayıf (4)	Mükemmel
F	Buhar sıcaklığında hava-CO ₂ atma kabiliyeti	Var	Yok	Yok	Yok	Var
G	Çok düşük basınçlarda hava atma kabiliyeti (0.02 bar)	Zayıf	Mükemmel	Kötü (5)	İyi	Mükemmel
H	İlk devreye almada hava atma kabiliyeti	Orta	Mükemmel	Zayıf	Mükemmel	Mükemmel
I	Karşı basınç altında çalışma	Mükemmel	Mükemmel	Zayıf	Mükemmel	Mükemmel
J	Donmaya karşı mukavemeti (6)	İyi	Zayıf	İyi	İyi	İyi
K	Boşaltarak sistemi temizleme kabiliyeti	Mükemmel	Orta	Mükemmel	İyi	Mükemmel
L	Çok düşük kondens yüklerinde çalışma kabiliyeti	Mükemmel	Mükemmel	Zayıf	Mükemmel	Mükemmel
M	Biriken kondensi tahliye hızı	Derhal	Derhal	Gecikmeli	Gecikmeli	Derhal
N	Pislikten etkilenmeme kabiliyeti	Mükemmel	Zayıf	Zayıf	Orta	Mükemmel
O	Boyut bakımından karşılaştırma	Büyük (7)	Büyük	Küçük	Küçük	Büyük
P	Flaş buharı kontrol kabiliyeti	Orta	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Mükemmel
Q	Arıza Durumunda orifisin son durumu (Açık-Kapalı)	Açık	Kapalı	Açık (8)	(9)	Açık

- (1) Kondens kesintili bir şekilde sürekli olarak boşaltılır.
(2) Düşük yüklerde sürekli olabilir.
(3) Flaş (Çürük) buhar uygulamalarında mükemmel sonuç verir.

- (4) Bimetalik ve Wafer tip termostatik kondensstoplarda iyi
(5) Düşük işletme basınçlarında tavsiye edilmez.
(6) Dökme demir kondensstop tavsiye edilmez.

- (7) Kaynak konstrüksiyonlu paslanmaz çelik Kondensstopta orta
(8) Pislik yüzünden kapalı kalabilir.
(9) Körüğün dizaynına bağlı olarak kapalı veya açık kalabilir.

Nedir , Nasıl kullanılır ?

Bu katalogta adı geçen ısı değerleri ve sıcaklık / basınç ilişkileri doymuş buhar tablosundan alınmaktadır.

Kullanılan Deyimler :

Doymuş Buhar, mevcut basınçtaki suyun kaynama sıcaklığına karşılık gelen sıcaklıktaki saf buhardır.

Mutlak ve Gösterge Basıncı; Mutlak basınç, mükemmel vakumun üzerindeki bar cinsinden basınç değeridir (bara). (Sütun 1) Gösterge Basıncı; Atmosfer basıncının üzerindeki basınç değeridir (barg) . Gösterge basıncına 1 eklenirse mutlak basınç bulunur.

Basınç - Sıcaklık İlişkisi, Doymuş buharın her bir basıncına karşılık gelen bir sıcaklık vardır. Örnek olarak; 9 barg doymuş buharın sıcaklığı daima 179,9 °C'dir. (Sütun 1-2)

Buharın özgül hacmi,birim kütle başına düşen hacimdir. (m³ /kg) (Sütun 3)

Doymuş sıvının ısısı,1 kg suyun sıcaklığını 0 ° C'den gösterilen basınç ve sıcaklıktaki kaynama noktasına çıkarmak için gerekli ısı miktarıdır. kJ veya kcal olarak ifade edilir . (Sütun 4-6)

Gizli ısı veya Buharlaştırma ısısı, 1kg kaynayan suyu 1kg buhara dönüştürmek için gerek duyulan ısı miktarıdır. 1 kg buhar, su haline dönüştüğünde aynı miktardaki ısı serbest kalmaktadır. Bu ısı miktarı buhar tablosunda gösterildiği gibi her basınç-sıcaklık kombinasyonu için farklıdır. (Sütun 5-7)

Tablo Nasıl Kullanılır?

Basınç - Sıcaklık ilişkisinin tayin edilmesine ilave olarak, kcal (kJ) çıktısı bilinen ve herhangi bir ısıtma ünitesinde yoğunlaşacak buharın miktarı da hesaplanabilir. Bunun tersi buhar yoğunlaşma miktarı bilindiği takdirde kcal (kJ) değerinin hesaplanmasında da bu tablo kullanılır. Bu kataloğun belli bölümlerinde bu tablonun kullanımı ile ilgili atıflar mevcuttur.

Doymuş Buhar Tablosu

Mutlak Basınç bar (abs.)	Buhar Sıcaklığı (°C)	Özgül Buhar Hacmi (m ³ / kg)	Kilo Jul		Kilo Kalori	
			Doymuş sıvının ısısı (kJ/kg)	Buharlaştırma ısısı (kJ/kg)	Doymuş sıvının ısısı (kcal/kg)	Buharlaştırma ısısı (kcal/kg)
Sütun 1	Sütun 2	Sütun 3	Sütun 4	Sütun 5	Sütun 6	Sütun 7
P	t	SV	q	r	q	r
0.010	7.0	129.20	29	2.484	7.0	593.5
0.020	17.5	67.01	73	2.460	17.5	587.6
0.030	24.1	45.67	101	2.444	24.1	583.9
0.040	29.0	34.80	121	2.433	28.9	581.2
0.050	32.9	28.19	138	2.423	32.9	578.9
0.060	36.2	23.47	151	2.415	36.2	577.0
0.070	39.0	20.53	163	2.409	39.0	575.5
0.080	41.5	18.10	174	2.403	41.5	574.0
0.090	43.8	16.20	183	2.398	43.7	572.8
0.10	45.8	14.67	192	2.393	45.8	571.8
0.20	60.1	7.650	251	2.358	60.1	563.3
0.30	69.1	5.229	289	2.335	69.1	558.0
0.40	75.9	3.993	317	2.319	75.8	554.0
0.50	81.3	3.240	340	2.305	81.3	550.7
0.60	86.0	2.732	359	2.293	85.9	547.9
0.70	90.0	2.365	376	2.283	89.9	545.5
0.80	93.5	2.087	391	2.274	93.5	543.2
0.90	96.7	1.869	405	2.265	96.7	541.2
1.00	99.6	1.694	417	2.257	99.7	539.3
1.5	111.4	1.159	467	2.226	111.5	531.8
2.0	120.2	0.8854	504	2.201	120.5	525.9
2.5	127.4	0.7184	535	2.181	127.8	521.0
3.0	133.5	0.6056	561	2.163	134.1	516.7
3.5	138.9	0.5240	584	2.147	139.5	512.9
4.0	143.6	0.4622	604	2.133	144.4	509.5
4.5	147.9	0.4138	623	2.119	148.8	506.3
5.0	151.8	0.3747	640	2.107	152.8	503.4
6.0	158.8	0.3155	670	2.084	160.1	498.0
7.0	164.9	0.2727	696	2.065	166.4	493.3
8.0	170.4	0.2403	721	2.046	172.2	488.8
9.0	175.4	0.2148	742	2.029	177.3	484.8
10	179.9	0.1943	762	2.013	182.1	481.0
11	184.1	0.1774	778	1.998	186.5	477.4
12	188	0.1632	798	1.983	190.7	473.9
13	191.6	0.1511	814	1.970	194.5	470.8
14	195.0	0.1407	830	1.958	198.2	467.7
15	198.3	0.1317	844	1.945	201.7	464.7
16	201.4	0.1237	858	1.933	205.1	461.7
17	204.3	0.1166	871	1.921	208.2	459.0
18	207.1	0.1103	884	1.910	211.2	456.3
19	209.8	0.1047	897	1.899	214.2	453.6
20	212.4	0.09954	908	1.888	217.0	451.1
25	223.9	0.07991	961	1.839	229.7	439.3
30	233.8	0.06663	1.008	1.794	240.8	428.5
40	250.3	0.04975	1.087	1.712	259.7	409.1
50	263.9	0.03943	1.154	1.640	275.7	391.7
60	275.6	0.03244	1.213	1.571	289.8	375.4
70	285.8	0.02737	1.267	1.505	302.7	359.7
80	295.0	0.02353	1.317	1.442	314.6	344.6
90	303.3	0.02050	1.363	1.380	325.7	329.8
100	311.0	0.01804	1.407	1.319	336.3	315.2
110	318.1	0.01601	1.450	1.258	346.5	300.6
120	324.7	0.01428	1.492	1.197	356.3	286.0
130	330.8	0.01280	1.532	1.135	365.9	271.1
140	336.6	0.01150	1.571	1.070	375.4	255.7
150	342.1	0.01034	1.610	1.004	384.7	239.9
200	365.7	0.005877	1.826	592	436.2	141.4

1 kcal = 4,186 kJ 1 kJ = 0,24 kcal

Buhar Tabloları - Flaş Buhar

Flaş Buhar Nedir ?

Basınç altındaki kondens veya kazan suyu daha düşük bir basınca serbest bırakıldığında bir kısmı tekrar buharlaşır. Bu flaş buharı olarak bilinir.

Niçin Önemlidir ?

Bu flaş buharı tekrar kullanılabilir özellikleri taşıdığından önemlidir. Kullanılmadığı takdirde belli bir ısı enerjisi israf edilir.

Nasıl Oluşur ?

Su, atmosfer basıncında (1.013 bar(a)) ısıtıldığında, sıcaklığı 100 °C'ye ulaşana kadar yükselir ki bu sıcaklık bu basınçta ulaşabileceği en yüksek sıcaklıktır. İlave verilecek ısı sıcaklığı yükseltmez ancak suyu buhara dönüştürür.

Sıcaklığını kaynama noktasına yükseltme sırasında su tarafından emilen ısıya "hissedilebilir ısı" veya doymuş sıvı ısı denir. Aynı sıcaklıkta, kaynama noktasındaki suyu buhara çevirmek için gerek duyulan ısıya ise "gizli ısı" denir. Yaygın olarak kullanılan ısı birimi kJ dür , Atmosfer basıncında 1kg suyun sıcaklığını 1°C yükseltmek için gerek duyulan ısı miktarı kcal'dir ve 4,186 kJ'e eşittir.

Eğer su basınç altında ısıtılırsa, kaynama noktası 100°C'den yüksektir. Bunun neticesi gerekli "hissedilebilir ısı" da daha büyüktür. Basınç arttıkça, kaynama sıcaklığı ve ısı değeri de artacaktır. Eğer basınç düşürülürse, belirli miktar "hissedilebilir ısı" serbest kalır. Bu fazla ısı gizli ısı şeklinde emilerek suyun bir kısmını flaş buhara dönüştürür.

Buhar sıcaklığında ve 10 bar(a) basınç altındaki kondens 762 kJ/kg ısı değerine sahiptir.

(Buhar tablosu 4. sütun)

Eğer bu kondens atmosfer basıncına (1 bara) tahliye edilirse, ısı değeri aniden 417 kJ/kg'a düşecektir. Bu 345 kJ/kg'lık fazlalık kondensin bir kısmını tekrar buharlaştırır. Buhara dönüşecek kondensin yüzdesi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$\% \text{ flaş buhar} = \frac{q_1 - q_2}{r} \times 100$$

q₁ = Tahliye öncesi yüksek basınç kondensdeki hissedilebilir ısı

q₂ = Tahliyenin yapıldığı düşük basınç kondensdeki hissedilebilir ısı

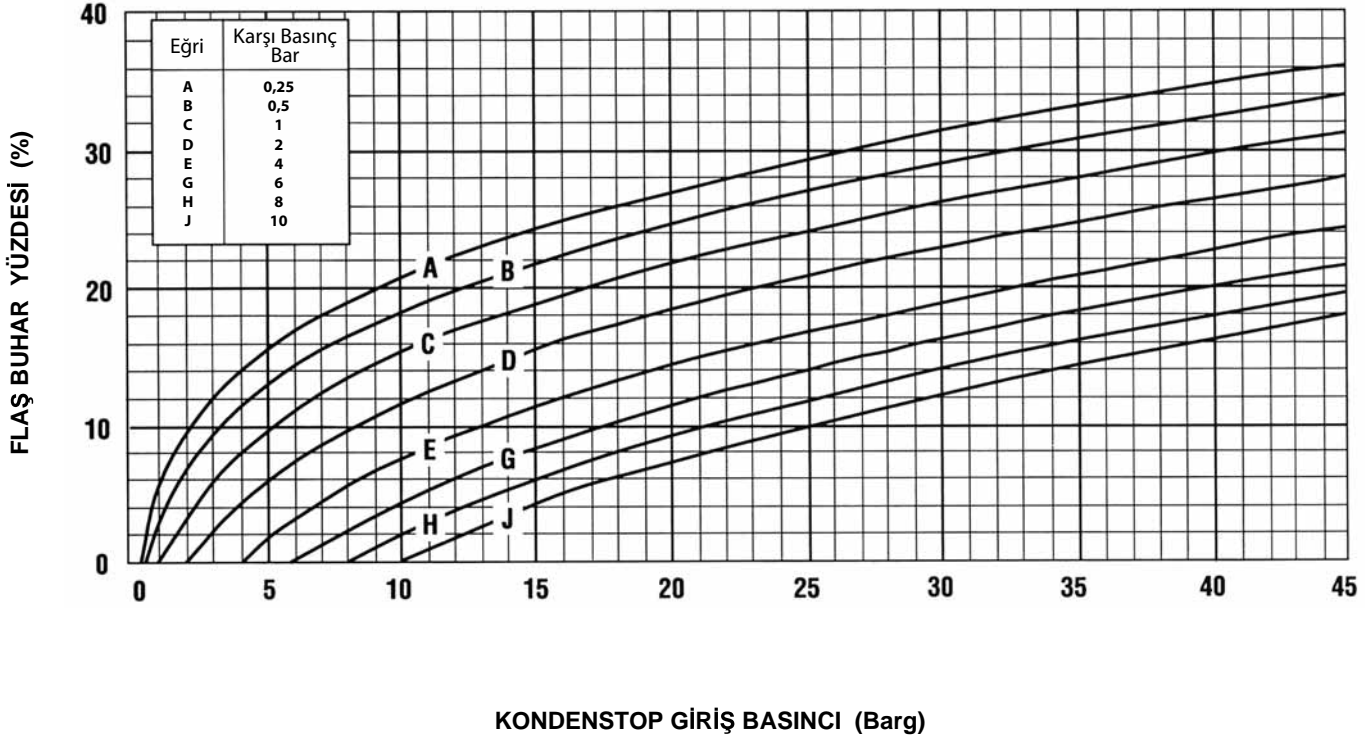
r = Kondensin tahliye edilmiş olduğu düşük basınçtaki buharın gizli ısı

$$\% \text{ flaş buhar} = \frac{762 - 417}{2257} \times 100 = \% 15.3$$

Diyagram 5-1'de kondensin farklı basınçlara tahliye edilmesiyle oluşacak flaş buharı miktarı gösterilmektedir.

Konu ile ilgili diğer yardımcı tablolar (Sayfa 55) bölümünde bulunmaktadır.

Diyagram 5-1- Kondensin düşük basınca tahliyesinde oluşan flaş buharın yüzdesi (%)



Buhar; bir kazan içerisindeki suya ısı enerjisi verilmek suretiyle üretilen bir gazdır. Suyun sıcaklığını kaynama noktasına yükseltmek için yeterli enerjinin ilave edilmesinin ardından ilave edilen enerji, sıcaklıkta bir artış oluşturmaksızın suyu buhara dönüştürür.

Buhar; çok verimli ve kolaylıkla kontrol edilen bir ısı transfer akışkanı olup merkezi bir yerden elde edilerek (buhar kazanı), havanın, suyun ısıtılması veya proses uygulamaları için tesisteki ünitelere transfer edilir .

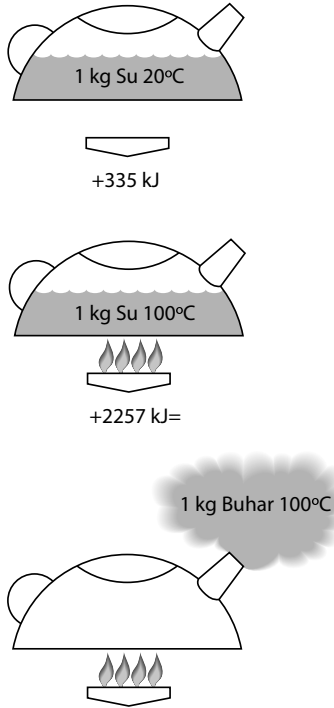
Belirtildiği üzere, kaynayan suyu buhara dönüştürmek için ilave enerji gereklidir. Bu enerji kaybedilmemekte, ama ısıtmada, kurutmada, pişirme proseslerinde kullanılmaya hazır olarak buhar içerisinde depolanmaktadır.

Kaynayan suyu buhara dönüştürmek için gerekli ısıya, buharlaşma ısısı veya gizli ısı denilmekte, ve buhar tablolarında gösterildiği gibi her basınç/sıcaklık kombinasyonunda farklılık göstermektedir.

Buhar iş başında...

Buharın Isısı Nasıl Kullanılır?

Bir proste, ısı yüksek sıcaklık seviyesinden daha düşük sıcaklık seviyesine akar ki bu ısı transferi olarak bilinmektedir. Buhar kazanının yanma odasından başlarsak, ısı kazan borularından suya transfer olur. Kazandaki daha yüksek basınç buharı dışarı ittiği zaman dağıtım sisteminin borularını ısıtır. Isı buhardan boru yüzeyleri boyunca daha soğuk çevre havasına transfer olur. Bu ısı transferi buharın bir kısmını tekrar suya dönüştürür. Bu nedenle dağıtım hatları, bu israf edilen ve istenmeyen ısı transferini en aza indirmek için genellikle yalıtılmaktadır. Buhar, sistemdeki ısı eşanjörlerine ulaştığında durum farklıdır.



Şekil 6 -1 Yukarıda atmosfer basıncında bir kg buhar elde edilebilmesi için gerekli ısı miktarı görülmektedir. Suya kaynama noktasına kadar her 1 °C artış için 4,186 kJ ısı vermek gerekirken, 100 ° C deki suyu yine 100 ° C deki buhara çevirmek için çok daha fazla kJ gerekecektir.

Burada buhardan ısı transferi arzu edilmektedir. Isı, bir hava ısıtıcısındaki havaya, su ısıtıcısındaki suya veya bir pişiricideki yemeye transfer olmaktadır. Bu ısı transferine hiçbir şey engel olmamalıdır.

Kondensin tahliyesi...

Bu Niçin Gereklidir?

Kondens, buhar sisteminde ısı transferinin neticesi oluşur. Buhar, radyasyon ısı kayıpları nedeniyle dağıtım hatlarında veya ısıtma ve proses ünitelerinde gereken enerjiyi karşılamak üzere gizli ısını vererek kondense dönüşür.

Her ne kadar kondens içerisinde bir miktar faydalanılabiliyor ısı varsa da, bu buharın gizli ısısına oranla çok daha azdır. Bu nedenle kondens oluşur oluşmaz sistemden atılmalıdır.

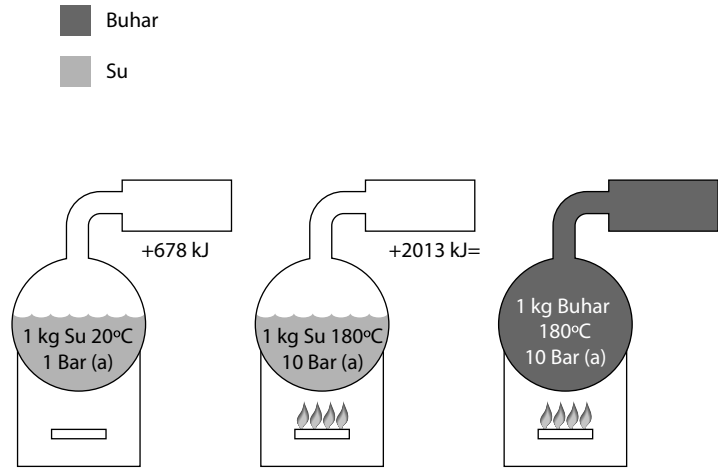
Sonuçta kondens değerli sıcak bir sudur ve kazana geri döndürülmelidir.

Terimler :

kJ : 4,186 kJ, 1kg soğuk suyun sıcaklığını 1°C arttırmak için gerekli ısı enerjisi miktarıdır. Bir başka tanımla; soğumakta olan (örneğin 20°C'den 19°C'ye) 1kg su tarafından sarf edilen ısı enerjisi miktarıdır.

Sıcaklık : Isı enerjisi miktarı ile bağlantılı olmaksızın hararetin derecesidir.

Isı : Sıcaklıkla bağlantılı olmaksızın mevcut enerjinin ölçüsüdür. Açıklamak gerekirse; 1kg suyun sıcaklığını 10 ° C'den 11 ° C'ye çıkaran 4,186 kJ değeri, 20 ° C'deki çevre havasından veya 500 ° C deki bir alevden de elde edilebilir.



Şekil 6- 2 Yukarıda 10 bar(a) basıncında 1 kg buhar elde edilebilmesi için gerekli ısı miktarı görülmektedir. 10 bar(a) basıncında suyu kaynatmak için atmosferik basıncındaki göre daha fazla ısı ve daha yüksek sıcaklık gerekir. Ayrıca, daha yüksek sıcaklıklarda suyu buhara çevirmek için gereken ısı miktarı daha azdır.

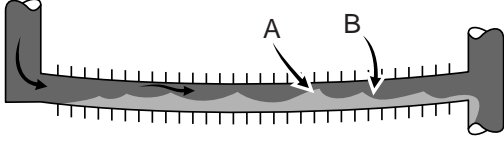
Buhar ... Temel Kavramlar

Buhar Dağıtım sisteminin tahliye edilme ihtiyacı :

Buhar borularında alt yüzeyinde yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı biriken kondens literatürde "Su koçu" veya "Koç darbesi" diye adlandırılan olaya neden olabilir. Koç darbesi; Yüksek hızla (150 km/h) hareket eden buharın bu kondensin üzerinden geçerken "dalgalar" oluşturması ile başlar. (Şekil 7-2).

Kondensin çoğalması ve yüksek hızlı buharın sürüklenmesi ile önüne çıkan kondens de kaldırarak büyüyen tehlikeli bir su kütlesi oluşturur.

Bu su kütlesi yönünü değiştiren veya daraltan herhangi bir engele büyük bir hızla çarparak koç darbesini yaratır. Boru fittingleri, reglaj vanaları ve diğer benzer ekipmanlar tahrip olabilir. Bu zararına ilave olarak, yüksek hızlı su metal yüzeylerden talaş kaldırmak sureti ile fittingleri aşındırabilir. Bu nedenle, kondensin oluşur oluşmaz tahliye edilmesi gereklidir.



Şekil 7 - 2 Borular ve tüplerde biriken kondens A noktasında buhar akışını durdurana kadar üzerinden geçen buharla dalgalar halinde sürüklenir. B alanındaki kondens buhar basıncının kondensini itererek koç darbesine yol açan bir basınç farkına neden olur.

Isı transfer ünitesinin tahliye edilme ihtiyacı:

Buhar, buhar sıcaklığının altına düşmüş kondensle temas ettiğinde "termal şok" olarak bilinen başka bir tür koç darbesine neden olabilir.

Buhar, kondensden çok daha fazla hacim kaplar ve aniden çöktüğünde, sistem boyunca şok dalgaları gönderebilir.

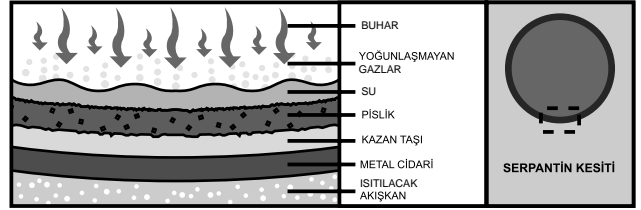
Koç darbesinin bu şekli ekipmanlara zarar verebilir ve bu husus kondensin sistemden tahliye edilmediğinin bir göstergesidir.

Açık olarak, ısı transfer ünitesindeki kondens bir hacim kaplar ve ekipmanın fiziksel boyutunu ve kapasitesini düşürür. Kondensin süratle boşaltılması ünitenin buharla dolmasını sağlar (Şekil 7-3).

Buhar yoğunlaştığında, ısı eşanjörünün içerisinde bir su filmi oluşturur. Yoğuşamayan gazlar sıvıya dönüşmezler ve yer çekimi ile akamadıklarından ısı eşanjörü yüzeyindeki kir ve pullanma üzerinde ince bir film olarak birikirler. Bunların hepsi ısı transferine engel teşkil ederler (Şekil 7-1)

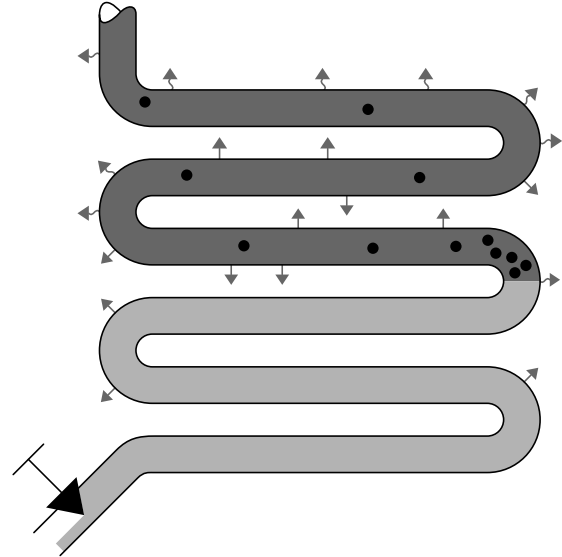
Hava ve karbondioksitin tahliye edilme ihtiyacı:

Buhar tesisi ilk çalışmaya başladığında ve kazan besisi suyu daima hava mevcuttur. Yine işletmenin çalışmasının durduğu anlarda soğumadan ötürü oluşabilecek vakum neticesi vana, flanş vs. yerlerden sisteme hava girebilir. Besi suyu ayrıca karbondioksit gazı çıkaran erimiş karbonatları da ihtiva edebilir. Gazlar buharın hızı ile eşanjör duvarlarına doğru itilerek ısı transferini engelleyebilir. Hava ve diğer gazların bulunması kondens tahliyesini zorlaştırır. Bu gazlar kondens ile birlikte tahliye edilmelidir.

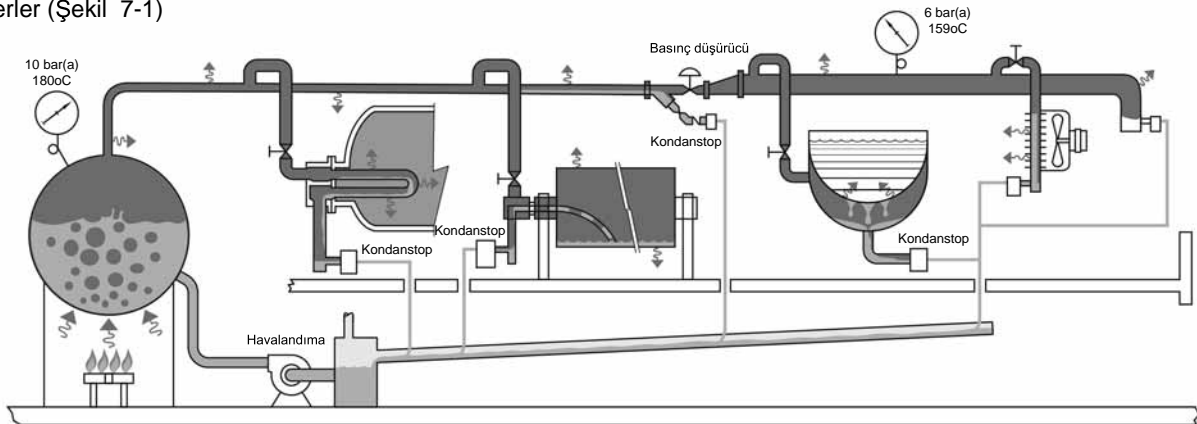


Şekil 7 – 1. Isı Transferinin Potansiyel engelleri; Buharın ısı ve sıcaklığı bu engelleri geçmelidir.

■ Kondens ■ Buhar ■ Gazlar



Şekil 7 –3 Yarıısı kondensle dolu serpantin tam kapasitede çalışamaz



Şekil 7 – 4. Dağıtım sistemindeki ısı radyasyonu kondens oluşumuna neden olur. Bundan dolayı düşük noktalarda veya kontrol vanalarının önünde kondens toplama ihtiyacı vardır. Isı eşanjörlerindeki kondens toplama, ısı transferine engel olmadan önce kondensin tahliyesinde hayati fonksiyonu yerine getirirler. Sıcak kondens tekrar kullanılabilirdiği için kondens toplardan kazana gönderilir.

Havanın buhar sıcaklığına etkisi

Hava ve diğer yoğunlaşmayan gazlar buhar tesisatına girdiğinde, buharın işgal edeceği hacmin bir kısmını kaplarlar. Hava/buhar karışımının sıcaklığı saf buhar sıcaklığının altına düşer. (Şekil 8-1), buhar hatlarında havanın etkisini göstermektedir. Tablo 8-1 ve Diyagram 8-1, çeşitli yüzdeler ve basınçlarda havanın neden olduğu sıcaklık düşüşlerini göstermektedir.

Havanın ısı transferine etkisi

Buhar, ısı transfer yüzeyinde akarken hava ve diğer gazları da beraberinde taşır.

Bu gazlar, yoğunlaşmadıklarından ve yer çekimi ile tahliyeleri mümkün olmadığından, buhar ve ısı transfer yüzeyi arasında bir engel oluşturur.

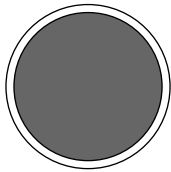
Havanın mükemmel yalıtım özelliği ısı transferini azaltır. Gerçekten, belirli koşullar altında buhar içerisinde %0,5 kadar az bir hacim kaplayan hava, ısı transfer verimini %50 kadar düşürülebilir (Şekil 9-1).

Yoğunlaşmayan gazlar (öncelikle hava) birikmeye devam ettiğinde ve tahliye edilmedikleri sürece ısı transfer hacmini yavaş yavaş dolduracak ve buhar akışını durdurabileceklerdir. Bu durum buhar cihazında "hava sıkışması"na neden olacaktır.

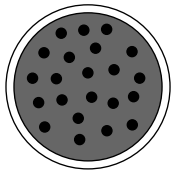
Tablo 8 - 1. Hava karışımındaki ısı düşüşü

Basınç bar(a)	Saf Buhar sıcaklığı °C	Hacimsel olarak çeşitli yüzdelerde hava/buhar karışımının sıcaklığı (°C)		
		%10	%20	%30
2	120,2	116,7	113,0	110,0
4	143,6	140,0	135,5	131,1
6	158,8	154,5	150,3	145,1
8	170,4	165,9	161,3	155,9
10	179,9	175,4	170,4	165,0

Şekil 8- 1 Hava ve Buhar içeren hacim, toplam basıncın değil sadece buharın kısmi basıncının ısıyı verir



Hacimde %100 buhar bulunduğunda
Toplam basınç 10 bar(a)
Buhar basıncı 10 bar(a)
Buhar sıcaklığı 180 °C



Hacimde %90 buhar ve %10 hava bulunduğunda
Toplam basınç 10 bar(a)
Buhar basıncı 9 bar(a)
Buhar sıcaklığı 175,4 °C olacaktır.

Korozyon problemi

Tesisatlarda pullanma ve korozyonun başlıca iki nedeni, karbondioksit (CO2) ve oksijendir (O2). Karbondioksit, besi suyunda çözülmüş karbonatlar şeklinde sisteme girer ve soğumuş kondensle karıştığında karbonik asit oluşturur. Oldukça koroziv olan karbonik asit, boruları ve ısıtma ünitelerini korozyona uğratar. (Şekil 9-2)

Oksijen, soğuk besi suyunda çözülmüş gaz olarak sisteme girer. Oksijen, korozyonu hızlandırarak ve demir ve çelik yüzeylerde karıncalanma yaparak karbonik asidin etkisini şiddetlendirir. (Şekil 9-3).

Sorunları ortadan kaldırma

Buraya kadar anlatılanları özetlersek sonuçta kondens toplar kondensi ve yoğunlaşmayan gazları tahliye etmelidirler. Çünkü;

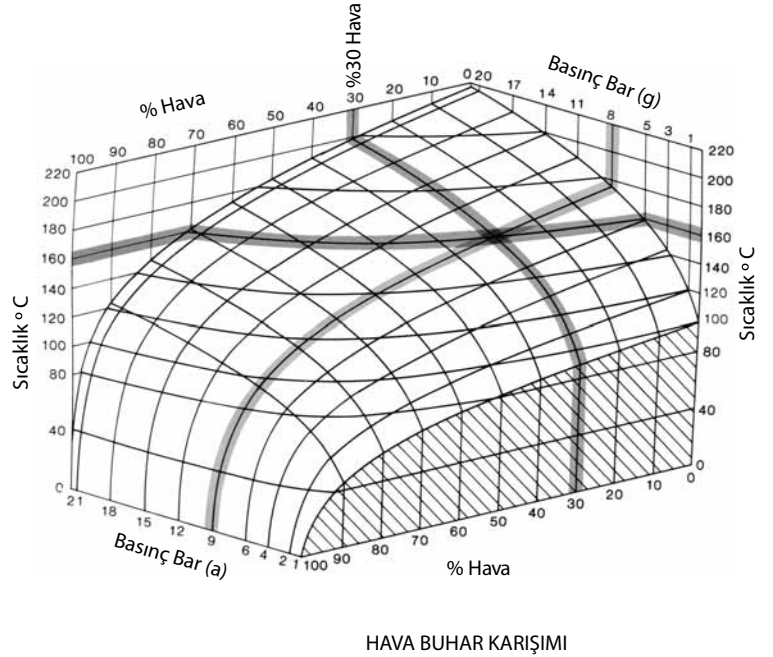
Sistem içerisinde bulunan kondens ve yoğunlaşmayan gazlar ;

* Buhar sıcaklığını düşürerek ve sistemi yalıtarak ısı transferini azaltırlar.

* Koç darbesine neden olurlar.

* Sistemde tahribat yapan korozyonu da artırırlar.

Kondens toplar; Kondens, hava ve karbondioksit için açılan ancak buharda kapanan bir otomatik vana vazifesi görürler. Ekonomik sebeplerde göz önüne alındığında, kondens toplar görevlerini en az bakımla uzun süre yapmalıdır.



Diyagram 8-1. Hava buhar karışımı.

Farklı basınçlarda çeşitli hava yüzdelerinin neden olduğu sıcaklık düşüşü; Bu diyagram bilinen basınç ve sıcaklıkla, basınç, sıcaklık ve hacimsel hava yüzdesi kesişim noktasını bulmak suretiyle hava yüzdesini tayin eder.

Örnek olarak; 9 bar(a)'lık sistem basıncı ve ısı eşanjöründe 160 °C'lik bir sıcaklık kabul edildiğinde, diyagramdan buhar içerisinde %30 hava bulunduğu görülecektir.

Buhar ... Temel Kavramlar

Kondenstoplardan beklenen nedir ?

Kondenstopların görevi; kondensi, havayı ve karbondioksidi birikir birikmez sistemden tahliye etmektir. Bunun dışında toplam verimlilik ve ekonomi için aşağıdaki şartları da sağlamalıdır.

1. Minimum buhar kaybı : Tablo 9-1 de buhar kaçaklarının maliyetinin ne kadar yüksek olduğu görülmektedir. Bu nedenle kondenstoplardaki buhar kaybı minimum olmalıdır.

2. Uzun ömür ve güvenilir hizmet : iç aksamının hızlı aşınması bir kondenstopu güvenilemez noktasına getirir. Güvenilir bir kondenstop, test, onarım, temizleme, boş zaman ve benzeri kayıpları azaltarak tasarruf sağlar.

3. Korozyona dayanıklılık : Kondenstopun çalışan parçaları, asit veya oksijenli kondensin zararlı etkilerine karşı korozyona dayanıklı olmalıdır.

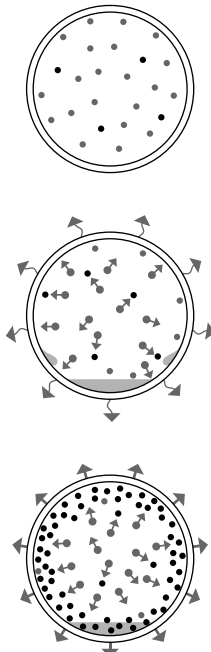
4. Havanın atılması: Buhar içersinde ve özellikle devreye alma sırasında hava mevcut olabilir. Verimli ısı transferi ve sistem kilitlemesini önlemek için hava boşaltılmalıdır.

5. Karbondioksitin (CO₂) atılması : Karbondioksitin buhar sıcaklığında atılması karbonik asit oluşumunu önleyecektir. CO₂, buhar sıcaklığının altına düşen kondensin içersinde çözüldüğünden, kondenstop buhar sıcaklığında veya yakın sıcaklıkta boşaltılmalıdır.

6. Karşı basınca karşı çalışma : Tasarımdan dolayı veya istek dışı olarak basınçlı dönüş hatları ortaya çıkabilir. Kondenstop, dönüş sistemindeki gerçek karşı basınca karşı çalışabilmelidir.

7. Kirlenme problemlerinden etkilenmeme : Kondenstoplar, buhar sisteminin alt noktalarına yerleştirildiğinden, kirlenme her zaman mevcuttur. Kondens borulardaki kir ve pullanmaları kaldırır. Kazandan katı partiküller taşınabilir. Pislik tutuculardan dahi geçen bu partiküller aşındırıcıdır. Kondenstoplar bu ortamda çalışabilmelidir.

Şekil 9-1 Bir ısı transfer ünitesinde yoğuşan buhar, mevcut havayı ısı transfer yüzeyine taşır. Hava burada birikerek etkili bir yalıtım oluşturur.



■ Kondens

■ Buhar

Tüm bu istenen çalışma ve dizayn özelliklerini yerine getirmeyen bir kondenstop sistemin verimini düşürecek ve maliyetleri arttıracaktır.

Kondenstoplar belirtilen bu özellikleri sağladığında, sisteme şu faydaları sağlarlar :

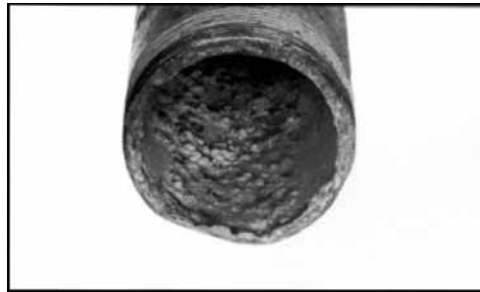
1. Sistemin çabuk ısınması ve rejime girmesi,
2. Artan buhar ısı transferinden dolayı maksimum ekipman sıcaklığı
3. Maksimum ekipman kapasitesi
4. Maksimum yakıt ekonomisi
5. Daha az işçilik
6. Minimum bakım ve sorunsuz uzun hizmet süresi

Bazen bir uygulamada bu dizayn özelliklerini içermeyen bir kondenstop düşünülebilir.

Fakat uygulamaların büyük çoğunluğunda tüm bu gereksinimleri karşılayan kondenstop en iyi sonuçları verecektir.



Şekil 9 - 2. Buhar sıcaklığının altındaki kondensle birleşen CO₂ gazı boruları ve ısı transfer ünitelerini korozyona uğratan karbonik asidi oluşturur. Yukarıda boru dışlerindeki korozyon görülmektedir.



Şekil 9-3. Sistemdeki Oksijen yukarıda görülen karınçalanmaya neden olarak boruların korozyonunu (Oksidasyon) hızlandırır.

Tablo 9 -1. Değişik Orifisler için 7 barg 'de buhar kaybı miktarı ve maliyeti

Orifis Çapı	Buhar kaybı (Ton / ay)	Toplam maliyet (€/ay)	Toplam Maliyet (€/Yıl)
1/2"	379,5	3795	45540
7/16"	289,5	2895	34740
3/8"	213,6	2136	25632
5/16"	147,7	1477	17724
1/4"	95,4	954	11448
3/16"	53,2	532	6384
1/8"	23,8	238	2856

(Buhar Maliyeti €10,00/ton olarak kabul edilmiştir)

Yukarıdaki buhar kaybı değerlerinde kondens olmaksızın, keskin kenarlı bir orifisten atmosfer basıncına akan temiz kuru buhar kabul edilmektedir. Normalde kondensin flaş buharı etkisi yüzünden bu kayıplar azalacaktır.

Armstrong ters kovalı kondens stop, buhar ve su arasındaki yoğunluk farkına göre çalışan mekanik bir kondens stoptur (Şekil 10.1).

Ters kovaya giren buhar, kovanın yükselmesine neden olur ve tahliye supabını kapar. Kondens stopa giren kondens, kovanın batmasına neden olur ve kondens boşaltmak üzere supabı açar.

Diğer mekanik kondens stoplardan farklı olarak ters kova, buhar sıcaklığında hava ve karbondioksidi de sürekli tahliye eder.

Bu basit kondens tahliye prensibi Armstrong tarafından 1911'de bulunmuştur. Malzeme ve imalatta yıllar süren gelişmeler bugünün Armstrong ters kovalı kondens stoplarını çalışma randımanı, güvenilirlik ve uzun ömür açısından benzersiz kılmıştır.

Enerji randımanlı uzun hizmet

Armstrong ters kovalı kondens stopun en önemli özelliği: basınca karşı supabı açmak için kovanın sağladığı kuvveti artıran eşsiz manivela sistemidir. Aşındırıcı veya sürtünme yaratan sabit bağlantı yoktur. Tahliye orifisini açarak maksimum kapasitede tahliye için tasarlanmıştır. Kovanın altı açık olduğundan, koç darbesine dayanıklıdır. Aşınma olabilecek noktaları uzun ömür için takviye edilmiştir.

Bir Armstrong ters kovalı kondens stop, aşınma olduğunda dahi enerji tasarrufunu sürdürebilir. Kademeli aşınma siti çapını yavaş yavaş büyütür ve bilye supabın şeklini ve çapını değiştirir. Fakat bu olurken, supab daha derine oturarak tam sızdırmazlık sağlamaya devam eder.

Güvenilir Çalışma

Armstrong ters kovalı kondens stoplarının güvenli olma özelliğinin en önemli unsurlarından biri kirlenme problemlerinden uzak tutan bir dizayna sahip olmasıdır. Çünkü supab ve siti kondens stopun üstündedir. Daha büyük partiküllü pislikler, kovanın yukarı-aşağı hareketi altında toz haline getirildiği alt bölgeye düşerler. Kondens stop supabı tam açık veya tam kapalı pozisyonda olduğundan partiküllerin serbest geçişi mümkün olacaktır. Ayrıca, kovanın kenarı altından geçen hızlı kondens akışı, pislikleri kondens stopun dışına süpüren bir kendini temizleme hareketi oluşturacaktır. Ters kovalı kondens stop supabı ve kova olmak üzere iki hareketli parçaya sahiptir. Bu özellik, yapışacak, kilitlenecek veya tıkanacak hiçbir sabit nokta ve karmaşık bağlantılar olmaması anlamına gelir.

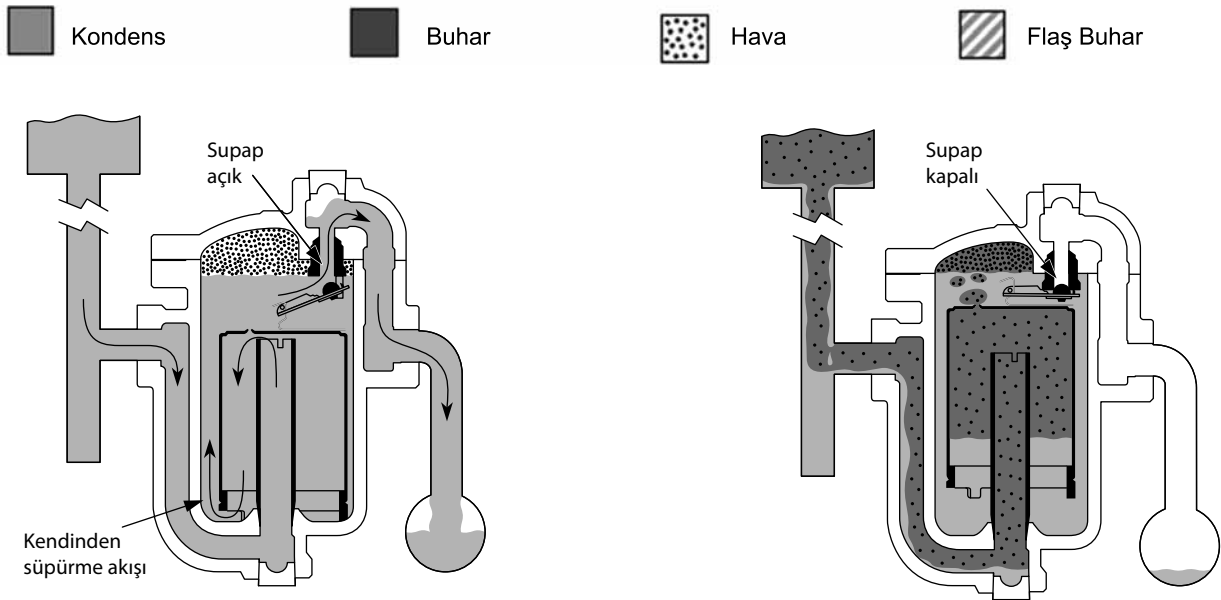
Korozyona dayanıklı parçalar

Armstrong ters kovalı kondens stopların supab ve siti yüksek kromlu paslanmaz çeliktir, taşlanmış ve leplenmiştir. Diğer tüm çalışan parçalar aşınma ve korozyona dayanıklı paslanmaz çeliktir.

Yüksek karşı basınca karşı çalışma

Tahliye hattındaki yüksek basınç, fark basıncını azaltır. Karşı basınç giriş basıncına yaklaşırken, çok düşük basınç farklarında olduğu gibi tahliye sürekli olur. Karşı basıncın, düşük fark basıncının neden olduğu kapasite düşmesi dışında ters kovalı kondens stopun çalışmasına olumsuz bir etkisi yoktur. Supabı açmak için kova tarafından daha az kuvvete ihtiyaç vardır.

Şekil 10 - 1. Ters Kovalı Kondens Stopun Çalışma Prensibi (Maksimuma yakın basınçlarda)



1. Kondens stop, buhar ısıtmalı cihaz ile kondens dönüş kollektörü arasındaki tahliye hattına monte edilmelidir. Devreye almada, kova altındadır ve supab tam açıktır. İlk kondens girip kovanın altından akarken, kondens stop gövdesini doldurur ve kova tamamen batmıştır. Kondens açık olan supabtan dönüş kollektörüne tahliye olur.

2. Buhar geldiğinde, kovanın altından kondens stopa girer, yükselir ve kovayı yüzdürerek üstte toplar. Kova yükselir ve sıkıca kapanana kadar supabı site doğru kaldırır. Hava ve karbondioksit kovadaki delikten sürekli geçer ve kondens stopun üstünde toplar. Kovadaki delikten geçen buhar radyasyonla yoğunlaşır.

Ters Kovalı Kondenstoplar

Özel ihtiyaçları karşılayacak Armstrong ters kovalı kondenstop tipleri

Farklı gövde malzemeleri, bağlantı şekilleri, orifis çapları ve diğer değişkenlere sahip ters kovalı kondenstopların mevcut oluşu, özel ihtiyaçların karşılanmasında doğru kondenstopun seçiminde esneklik sağlar. (Bakınız Tablo 11-1)

1. Komple Paslanmaz Çelik Kondenstoplar

Bakım gerektirmeyen, sızdırmaz paslanmaz çelik gövdeler hasar görmeden kondenstopların donmaya karşı mukavemetini sağlar. Bunlar izleme (tracer) hatları, dış ortamlar ve donmaya maruz diğer uygulamalar için idealdir. 45 barg basınç ve 427°C sıcaklığa kadar kullanılabilirler.

2. Demir Döküm Kondenstoplar

17 bar basınç ve 232°C sıcaklıklara kadar genel uygulamalar için kullanılan standart ters kovalı kondenstoplardır. Yandan giriş- yandan çıkış, dahili filitreli ve alttan giriş üstten çıkış bağlantılı tipleri mevcuttur.

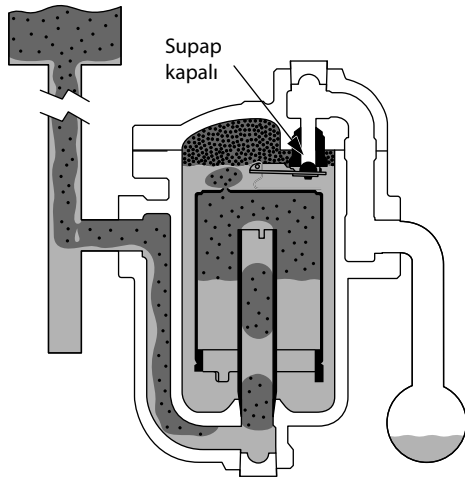
3. Dövme Çelik Kondenstoplar

560°C'da 186 barg'e kadar yüksek basınç ve sıcaklık uygulamaları (kızgın buhar dahil) için standart ters kovalı kondenstoplardır.

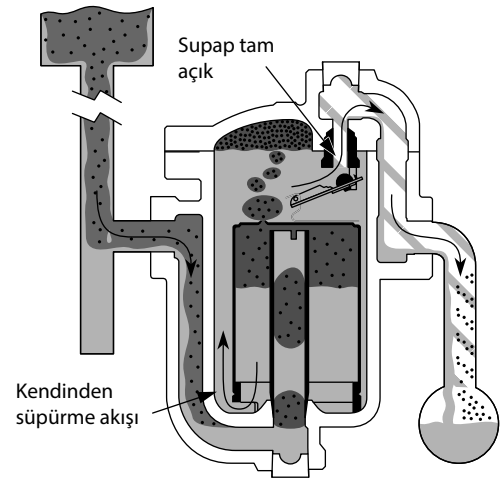
4. Paslanmaz Çelik Döküm Kondenstoplar

Yüksek kapasite ve korozif ortamlardaki uygulamalar için standart ters kovalı kondenstoplardır. 47 bar basınç ve 263°C'ye kadar ki sıcaklıklarda kullanılabilirler. Bakım yapılabilir tiptedirler.

Tablo 11 -1 Ters Kovalı Kondenstopların Tipik Tasarım Parametreleri					
Gövde ve Kapak Malzemeleri	Demir Döküm	Paslanmaz çelik	Dövme Çelik	Çelik Döküm	P. Çelik Döküm
Bağlantı (mm)	15 - 65	15 - 25	15 - 50	15 - 25	15 - 50
Bağlantı Şekli	Dişli, Flanşlı	Dişli, Soketli, Flanşlı	Dişli, Soketli, Flanşlı	Dişli, Soketli, Flanşlı	Dişli, Soketli, Flanşlı
Çalışma Basıncı (barg)	0 - 17	0 - 45	0 - 180	0 - 40	0 - 47
Maks. Kapasite (kg/h)	9.500	2.000	9.500	2.000	9.500



3. Gelen kondens kovayı doldurmaya başlarken, kova supap kolu üzerinde bir çekiş uygulamaya başlar. Kondens yükselmeye devam ederken, supabı fark basıncına karşı açmaya yetinceye kadar daha fazla kuvvet uygulanır.



4. Supap açılmaya başlarken, supaptaki basınç kuvveti azalır. Daha sonra, kova hızla batar ve supabı tamamen açar. Kondens önce biriken hava tahliye edilir. Kovanın altındaki akış, pislikleri kaldırır ve kondenstopun dışına süpürür. Buhar kovayı kaldırırsa kadar tahliye devam eder ve çevrim tekrarlanır.

Termostatik hava atıcılı şamandıralı kondenstoplar (F&T) yoğunluk ve sıcaklık prensiplerine göre çalışan mekanik tip kondenstoplardır .

Şamandıralı kondenstopun supabı yoğunluk prensibine göre çalışır. Şamandırayı, supap ve site bir kol bağlar, kondens kondenstop içinde belirli bir seviyeye ulaştığında şamandıra yükselir, boşaltma deliğini (orifis) açar ve kondensi tahliye eder. Kondens tarafından oluşturulan su sızdırmazlığı canlı buhar kaybını önler.

Tahliye supabı su seviyesinin altında olduğundan havayı ve yoğunlaşmayan gazları tahliye edemez. Hava ve yoğunlaşmayan gazların birikmesi önemli sıcaklık düşüşüne sebep olduğunda kondenstopun üstündeki termostatik hava atıcısı tahliye yapar. Termostatik hava atıcı, doyma sıcaklığının bir kaç derece altında açar ve tamamen ayrı bir orifisten biraz düşük sıcaklıkta büyük hacimdeki havayı atabilir.

Armstrong F&T kondenstopları yüksek hava atma kapasitesi sağlar, kondense hemen karşılık verir ve hem sanayi ve hem de HVAC (Isıtma, Havalandırma ve iklimlendirme) uygulamaları için uygundur.

Değişken buhar basıncında güvenilir çalışma

Değişken buhar basıncı; kondensi tahliye edilen ısı transfer ünitesindeki basıncın maksimum buhar basıncından belirli koşullar altında vakum basıncına kadar değişebilmesi anlamına gelir.

Basıncın sıfıra düşmesi durumunda kondens tahliyesi sadece yer çekimi kuvveti ile sağlanır.

Düşük buhar basınçlarında önemli miktarlardaki hava serbest kalabilecektir.

F&T kondenstopların randımanlı çalışması bu özel ihtiyaçlara cevap verir.

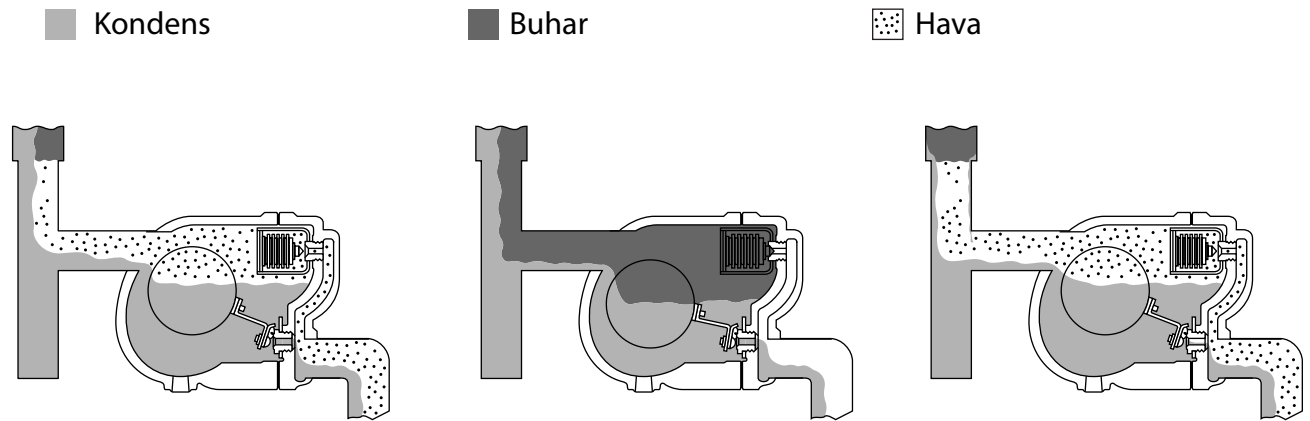
Yüksek karşı basınçta çalışma

Düşük fark basınçlarında tahliye kapasitesi düşmesi dışında, karşı basıncın şamandıralı kondenstopun çalışması üzerinde ters etkisi yoktur. Yüksek karşı basınçta kondenstop kapatabilecek ve buhar kaçırmayacaktır.

Tablo 12-1 Şamandıralı Kondenstopların Tipik Tasarım Parametreleri

Gövde ve Kapak Malzemeleri	Demir Döküm	Çelik döküm
Bağlantı (mm)	15 - 80	15 - 80
Bağlantı Şekli	Dişli, Flanşlı	Dişli ,Soketli, Flanşlı
Çalışma Basıncı (barg)	0 - 17	0 - 32
Maks. Kapasite (kg/h)	94.000	170.000

Şekil 10-1 Şamandıralı Kondenstopun Çalışma Şekli



1- Devreye alma sırasında, düşük sistem basıncı havayı termostatik hava atıcıdan dışarıya atar. Atılan havayı normalde yüksek kondens yükü izler ve ana supabı açan şamandırayı kaldırır. Geri kalan hava açık olan hava atıcıdan tahliye edilir.

2- Kondenstopa buhar geldiğinde, termostatik hava atıcı daha yüksek sıcaklığı algıladığından kapanır. Kondens ana supaptan akmaya devam eder. Supabın pozisyonu, kondensin kondenstopa akışıyla aynı miktarda tahliye için, şamandıra tarafından ayarlanır.

3- Kondenstopa hava birikirken, sıcaklık doymuş buharının altına düşer. Basınç dengeli termostatik hava atıcı açılarak havayı tahliye eder.

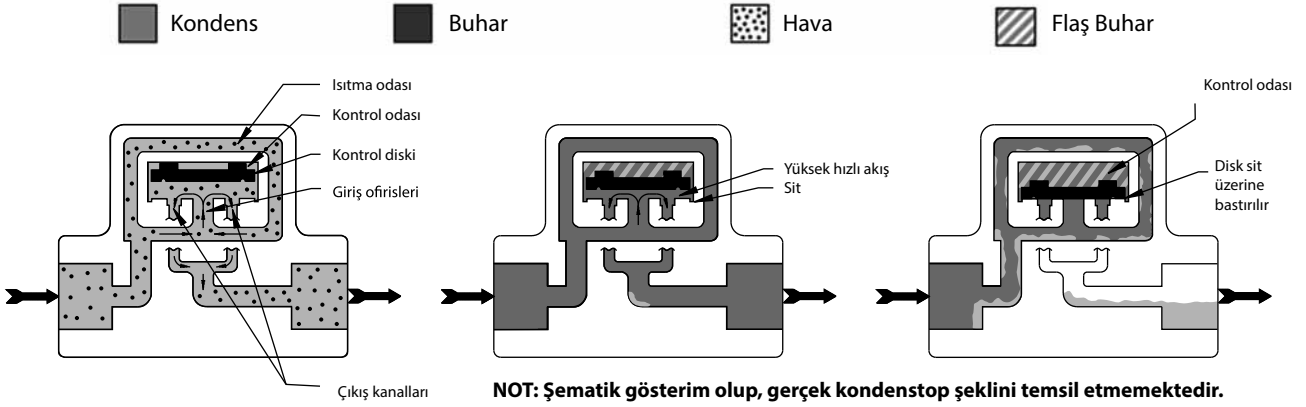
Termodinamik (Disk Tip) Kondenstoplar

Termodinamik kondensstopa, hız prensibine göre çalışan bir zaman geciktirme cihazı denebilir. Sadece tek bir hareketli parçası (disk) vardır. Çok hafif ve kompakt olduğundan termodinamik kondensstop, montaj hacminin sınırlı olduğu çoğu uygulamanın ihtiyaçlarını karşılar. Termodinamik kondensstopun basit ve ufak boyutuna ek olarak hidrolik şoka dayanıklılık, açıldığında tüm kondensin tamamen tahliye edilmesi ve sürekli boşaltma hareketi için kesintili çalışma gibi özellikleri de mevcuttur.

Isıtma Odası

Armstrong'a özgü termodinamik kondensstoplardaki eşsiz ısıtma odası disk gövdesini ve kontrol odasını çevreler. Bu odacıktan kondensstop çıkışına kontrollü akış, çevrim oranını kontrol eder. Bu durum, çevrim oranını ortam şartlarının değil, uygun kondensstop dizaynı tarafından kontrol edilmesini anlamına gelir. Bu kontrol özelliği olmazsa, yağmur, kar ve soğuk ortam koşulları kondensstopun çevrim oranını bozar.

Şekil 13-1 Termodinamik Kondensstopun Çalışma Şekli



1. Devreye alma sırasında kondensstopa giren kondens ve hava, kontrol odası etrafındaki ısıtma odası ve giriş orifisinden geçer. Bu akış diski giriş orifisinden yukarı doğru kaldırır ve kondens çıkış kanallarından akar.

2. Buhar, giriş orifisinden girer ve diskin alt yüzeyindeki akış hızı artar ve basıncın düşmesine neden olarak diski site doğru çeker.

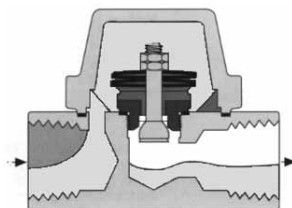
3. Disk sit üzerindeki eş merkezli iki yüzeye oturur ve giriş orifisini kapatarak disk üzerindeki buhar ve kondensi tutar. Kontrol odasından kontrollü bir buhar akışı vardır ve flaş buhara dönen kondens de kontrol odasındaki basıncın sürdürülmesine yardımcı olur. Diskin üzerindeki basınç düştüğünde ise alttan gelen basınç, diski sitten yukarı kaldırır. Eğer kondens varsa tahliye edilir ve çevrim devam eder.

Tablo 13-1 Termodinamik Kondensstopların Tipik Tasarım Parametreleri		
Gövde ve Kapak Malzemeleri	Karbon Çelik	Pas. Çelik
Bağlantı (mm)	10 - 25	15 - 25
Bağlantı Şekli	Dişli, Soketli, Flanşlı	Dişli, Flanşlı
Çalışma Basıncı (barg)	0 - 41	0 - 41
Maks. Kapasitesi (kg/h)	1.300	1.150

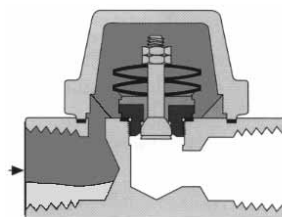
Bimetalik Kondensstoplar

Bimetalik kondensstop farklı genleşme katsayılarına sahip iki bimetalik eleman kullanarak sıcaklık prensibine göre çalışır. Soğuk durumda bimetalik elemanlar düzdür. Sıcaklık yükselmeye başladığında elemanlar farklı şekilde genişleyecek ve bükülecektir. Bu elemanlara bağlı bir mil de vanayı açacak supabı açık veya kapalı pozisyona getirecektir.

Şekil 13-2 Bimetalik Kondensstopun Çalışma Şekli



1. Devreye alma sırasında, sıcaklık düşük ve bimetalik elemanlar düz durumdadır. Orifis açık olup, hava ve kondens kondensstopa tahliye edilir.



2. Kondensstopa buhar gelmeye başladığında sıcaklık artacak ve bimetalik elemanlar genişleyecektir. Bu durumda orifis kapanacak ve tekrar kondens birikene ve sıcaklık düşene kadar kondensstopa tahliye olmayacaktır.

Tablo 13-2 Bimetalik Kondensstopların Tipik Tasarım Parametreleri	
Gövde ve Kapak Malzemeleri	Karbon ve Pas.Çelik
Bağlantı (mm)	15 - 20
Bağlantı Şekli	Dişli, Soketli, Flanşlı
Çalışma Basıncı (barg)	0 - 24
Maks. Kapasitesi (kg/h)	1.200

Armstrong termostatik kondensstopları, denge basınçlı körük veya wafer tip elemanlı olarak temin edilebilir. Paslanmaz çelik, karbon çeliği ve bronz gibi çeşitli malzemelerden imal edilirler. Bu tür kondensstoplar genelde çok düşük kondens yükü bulunan uygulamalarda kullanılmaktadır.

Termostatik Çalışma

Termostatik kondensstoplar, buhar ile soğumuş kondens ve hava arasındaki sıcaklık farkına göre çalışırlar. Buhar, termostatik eleman içerisindeki basıncı artırır ve körüğün genişmesi ile orifisi kapatarak kondensstopun kapanmasını sağlar. Kapalı durumda kondens ve yoğunlaşmayan gazlar kondensstop girişinde birikirken sıcaklık düşmeye başlar ve termostatik eleman büzülür ve supabı açar.

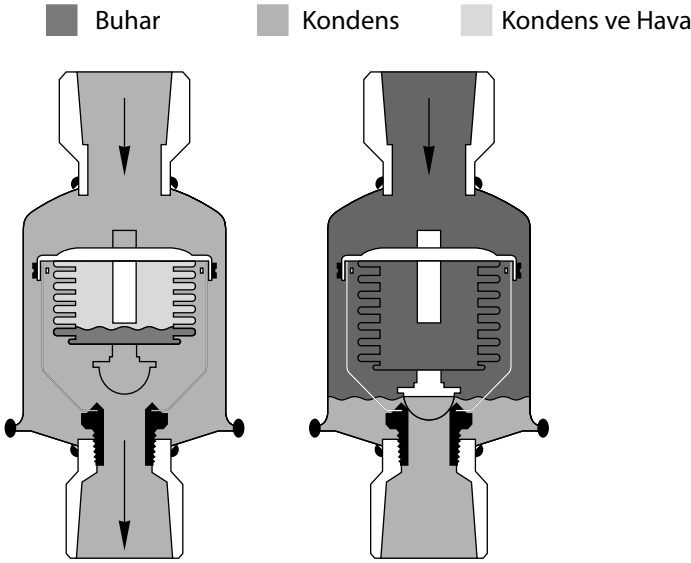
Kondensstop girişinde biriken kondens miktarı, yük koşulları, buhar basıncı ve tesisat boyutuna bağlıdır. Yoğunlaşmayan gazların birikiminin kondensin gerisinde meydana geldiğine de dikkat edilmelidir.

Tablo 14-1 Termostatik Kondensstopların Tipik Tasarım Parametreleri

	Denge Basınçlı Körük		Basınç Dengeli wafer		
	Pas. Çelik	Bronz	Pas. çelik	Karbon çelik	Bronz
Gövde ve Kapak Malzemeleri	Pas. Çelik	Bronz	Pas. çelik	Karbon çelik	Bronz
Bağlantılar (mm)	15-20	15-20	10-25	15-20	15-25
Bağlantı Şekli	Dişli, soketli	Dişli, Düz ve Köşe	Dişli, soketli	Dişli, soketli	Dişli, Düz ve Köşe
Çalışma Basıncı (barg)	0 - 20	0-3	0-27	0-40	0-4
Maks.Kap. (kg/h)	1600	750	30	40	450

NOT: Termostatik kondensstoplar, buhar sisteminden havanın atılması için de kullanılabilirler. Hava biriktiğinde sıcaklık düşer ve termostatik hava atıcısı buhar sıcaklığının biraz altındaki havayı tüm çalışma basıncı aralığında tahliye eder

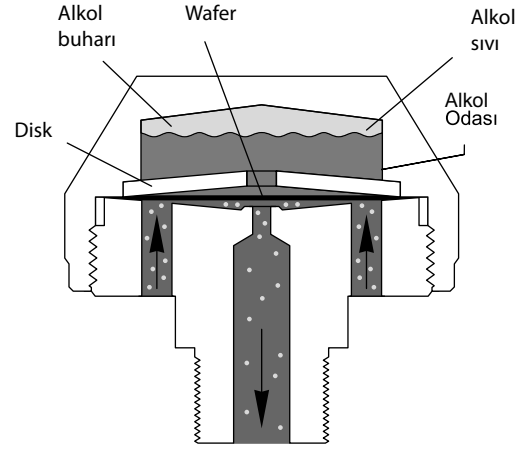
Şekil 14-1 Termostatik Kondensstopun Çalışması



1. Devreye alma sırasında, kondens ve hava buharın önünde doğrudan kondensstopa atılır. Termostatik körük elemanı tamamen büzülür ve buhar körüğe yaklaşıncaya kadar supabı tam açık durumda kalır

2. Kondensstopdaki sıcaklık artarken, süratle körük elemanını ısıtır ve içindeki buhar basıncını artırır. Eleman içindeki basınç kondensstop gövdesindeki sistem basıncıyla dengede olduğunda, körüğün yay etkisi elemanın genişmesine neden olur ve supabı kapatır. Kondensstopdaki sıcaklık, doymuş buhar sıcaklığının bir kaç derece altına düştüğünde, dengesi bozulan basınç körüğü büzer ve supabı açar.

Şekil 14-2 Termostatik Wafer Elemanın Çalışması



3. Denge basınçlı termostatik wafer elemanın çalışması; Şekil 14-1 de tarif edilen denge basınçlı körüğe çok benzerdir. Wafer kısmen sıvı ile doludur. Kondensstop içindeki sıcaklık artarken, dolu olan wafer elemanı ısıtır ve içindeki buhar basıncını artırır. Wafer içindeki basınç, çevreleyen buhar basıncını aştığında, wafer diyafram, sit üzerine doğru zorlanır ve kondensstop kapanır. Kondens veya yoğunlaşmayan gazların neden olduğu sıcaklık düşüşü wafer elemanı soğutur ve içindeki basıncı düşürür ve wafer sitten ayrılır.

Otomatik Kondens Kontrolörleri

Armstrong otomatik kondens kontrolörleri (DC), kondensin bir tahliye noktasından yükseğe çıkartılması gereken uygulamalarda veya yerçekimi ile tahliye gereken uygulamalarda hızı arttırarak kondens tahliyesine yardımcı olmak amacıyla tasarlanmıştır.

Kondensin (çoğunlukla sifon tahliyesi olarak bilinen) tahliye noktasından yükseltilmesi kondens basıncını düşürür ve kondensin bir kısmının flaş buhara dönüşmesine neden olur. Kondenstoplar flaş buharı canlı buhardan ayırt edemediklerinden kapanırlar ve kondensi tahliye etmezler.

Yerçekimi ile tahliyede hızın arttırılması, kondens ve havanın kondens kontrolörüne çekilmesinde yardımcı olacaktır. Bu arttırılmış hızı manuel bir ayar vanası vasıtasıyla kontrol edilen dahili bir buhar by-pass'ı sağlar. Bundan dolayı, kondens kontrolörü by-pass veya tali buharı otomatik olarak boşaltır. Ardından bu buhar diğer ısı eşanjörlerinde kullanım için toplanır veya kondens dönüş hattına tahliye edilir.

Tahliye edilen ekipmanlar da kondensstop kapasitesi uygulamaya göre büyük ölçüde değişir. Bunun yanı sıra tek bir kondens kontrolörü çoğu uygulamalar için yeterli kapasiteyi sağlar.

Kondens Kontrolörünün Çalışması

Kondens, hava ve buhar (canlı ve flaş) kontrolör girişine girer. Bu noktada flaş-buharı ve hava kendiliğinden kondensden ayrılır. Ardından kontrollü bir oranda by-pass'a geçerek tali buharı oluşturur. (Bakınız Şekil 15-2) .

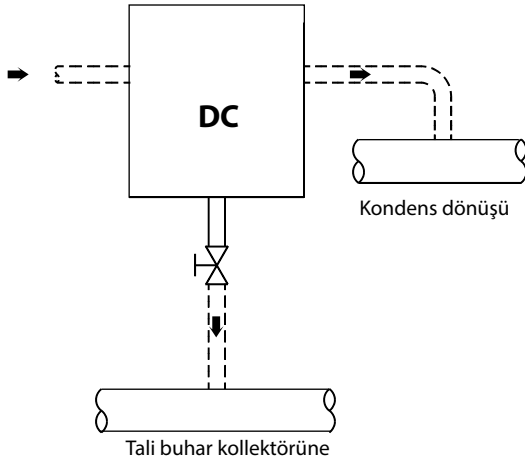
Vana ayarlanabilir ve böylece tam kapasite çalışma durumunda mevcut flaş- buhar miktarına uyum sağlar veya sistemin hız gereksinimlerini karşılayabilir. Ters kovalayla kontrol edilen ayrı bir orifisten de kondens tahliye edilir .

Çift orifis dizaynı nedeniyle, kondens tahliyesi için maks. basınç farkı sağlanırken tali buhar sistemi için önceden ayarlanmış kontrollü bir basınç farkı mevcuttur.

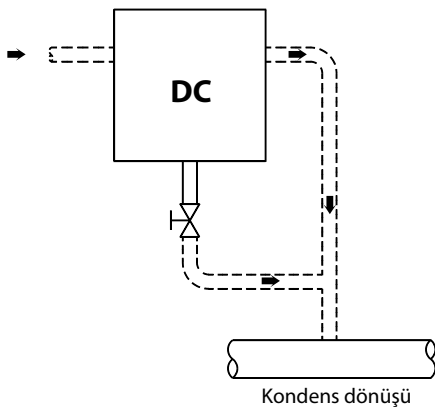
Tablo 15 -1. Otomatik Kondens Kontrolörü Tipik Tasarım Parametreleri

Gövde ve Kapak Malzemeleri	Demir Döküm	Çelik Döküm
Bağlantı (mm)	15 - 50	15-80
Bağlantı Şekli	Dışlı, Flanşlı	Dışlı, Flanşlı
Çalışma Basıncı (barg)	0 - 19	0 - 41
Maks.Kapasitesi (kg/h)	94.000	170.000

Şekil 15-1

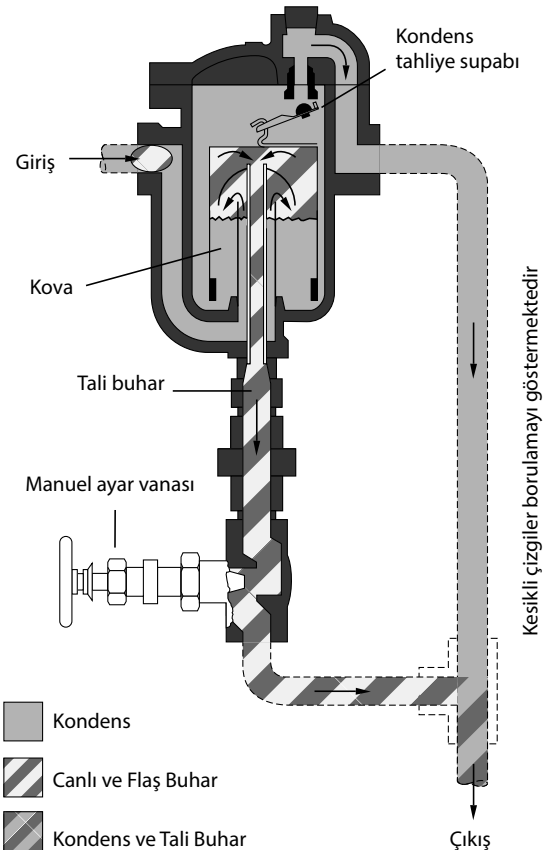





Buhar enerjisinin en verimli kullanımı için, tali buhar toplandığında ve ısı transfer ekipmanının da tekrar kullanıldığında tavsiye edilen boru tesisatı



Flaş buharı ve yoğunlaşmayan gazlar doğrudan kondens dönüş hattına tahliye edildiğindeki boru tesisatı

Şekil 15-2 Kondens Kontrolörünün Çalışması



-  Kondens
-  Canlı ve Flaş Buhar
-  Kondens ve Tali Buhar

Kondenstopların önceki bölümde belirtilen yararlarının tümünden faydalanmak için doğru boyut ve basınçta kondenstop seçmek, uygun şekilde montaj ve bakımını yapmak gereklidir.

Bu bölümün amaçlarından biri bunu mümkün kılacak bilgileri vermektir. Kondenstopun montajı ve çalıştırılması sadece tecrübeli personel tarafından yapılmalıdır. Seçim ve montaj için daima yeterli teknik bilgi istenmeli bununla birlikte tavsiyeler göz önüne alınmalıdır. Bu bölüm asla böyle bir teknik yardım veya tavsiye yerine kullanılmamalıdır.

Daha fazla detay için firmamız ile görüşmenizi öneririz.

Temel konular

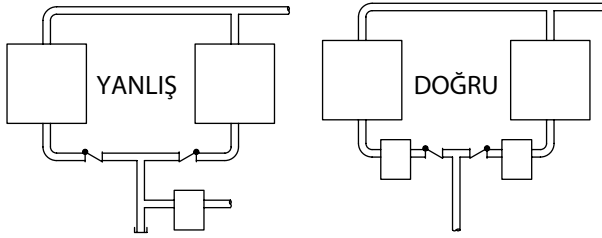
Birim kondenstoplama, her bir buhar yoğunlaşma ünitesinde olmak üzere ve her bir makinenin ayrı serpantinlerinin herbirinde ayrı bir kondenstopun kullanılmasıdır. Birim kondenstoplamanın önemi "Kısa devre" başlığı altında açıklanmaktadır.

Tecrübelerden yararlanma

Kondenstop seçimini yaparken, kendi geçmiş tecrübelerinizden, firmamızın veya benzer ekipman kullananların tecrübelerinden yararlanmak gerekir.

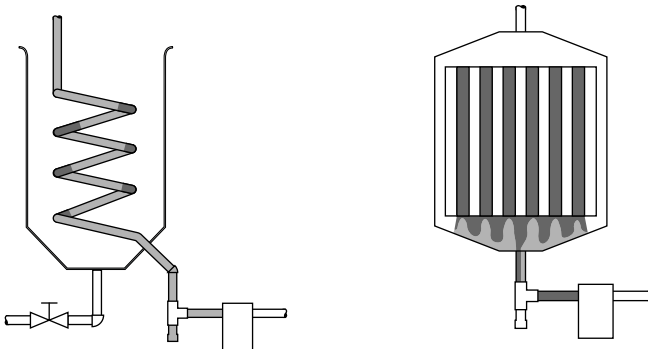
Kendi kendine boyutlandırma

Kendi kendine boyutlandırma Armstrong Bilgisayar Yazılım Programı (Kondenstop boyutlandırma ve seçimi) yardımı ile oldukça basit olarak yapılabilir.



Şekil 16-1 Grup kondenstoplama olarak adlandırılan, soldaki şekilde tek bir kondenstop tarafından tahliye edilen iki buhar tüketim ünitesi kısa devreye neden olacaktır.

Yukarıda sağda görüldüğü gibi her bir ünite kendi kondenstopu ile tahliye edildiğinde kısa devre mümkün olmayıp, daha yüksek verim sağlanır.



Şekil 16-2 Sürekli serpantin, sabit basınç ve yerçekimiyle 3 barg'de 300 kg/h kondensin tek bir bakır serpantinden kondenstopa yerçekimi ile tahliye şekli. Buhar hacmi çok küçük, emniyet faktörü 2 alınmalı

Şekil 16-3 Birden fazla boru, değişken basınç ve yerçekimiyle akış, 5 barg'de ısıtma ünitesinden 300 kg/h kondens. Birden fazla tüp az da olsa kısa devre tehlikesi yaratır. 2,5 barg 'de emniyet faktörü 3 kullanılmalı

Bu bilgisayar programı olmasa dahi aşağıda belirtilenleri bildiğiniz veya hesaplayabildiğiniz takdirde kondenstopları kolaylıkla boyutlandırabilirsiniz:

1. Kondens yükleri (kg/h)
2. Kullanılacak emniyet faktörü
3. Basınç farkı
4. Maksimum müsaade edilebilir basınç

1. Kondens yükü

Bu katalogta her bir uygulama için verilen, buhar yoğunlaşma oranları ve uygun boyutlandırma işlemlerine ait bilgilerden ve formüllerden faydalanılabilir.

2. Emniyet faktörü veya tecrübe faktörü

Kullanıcılar, zaman içinde ve alınan neticelere göre kondenstopların boyutlandırılmasında genellikle bir emniyet faktörünün kullanılması gerekliliğini hissettiler. Örneğin; 300 kg/h buhar yoğunlaşan bir serpantin en iyi performans için 900 kg/h'e kadar boşaltma yapabilecek bir kondenstopa ihtiyaç duyulabilecektir.. Bu 3 olarak belirtilen emniyet faktörü; değişken kondens yüklerine, basınç farkında görülen düşümlere ve sistem dizayn faktörlerine cevap vermektedir.

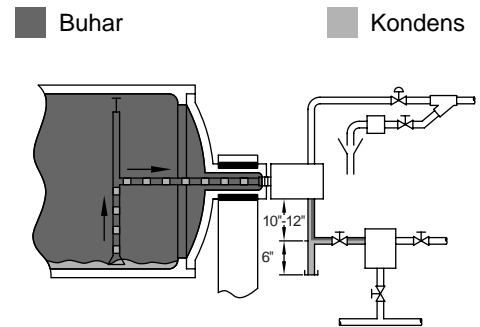
Emniyet faktörleri 1,5 'tan başlayarak 10 'a kadar değişebilir. Bu katalogtaki emniyet faktörleri yıllar süren tecrübeler sonucu ortaya çıkmıştır.

Dizayn şekli emniyet faktörünü etkiler. Olağan kondens yükü ve basınç değişimlerinden daha önemli olan buharla ısıtılan ünitenin kendi dizaynıdır.

Şekil 16-2, 16-3 ve 16-4'de her birinin 300 kg/h kondens ürettiği fakat emniyet faktörlerinin sırasıyla 2, 3 ve 8 olduğu üç yoğunlaşma ünitesi görülmektedir.

Kısa devre

Birden fazla tahliye noktasına bir tek kondenstop bağlanırsa bir veya daha fazla üniteden gelen kondens ve hava kondenstopa ulaşamayabilir. Buna sebep yoğunlaşma farklılıklarının buhar basınç düşüşünde farklılığa, neden olmasıdır. Manometrede bile izlenemeyecek kadar küçük basınç düşüş farklılığı, daha yüksek basınçlı üniteden gelen buharın, daha düşük basınçlı üniteden gelen hava veya kondens akışını bloke etmesi için yeterlidir. Sonuçta ısıtma ve verim düşecek, yakıt sarfiyatı artacaktır. (Şekil 16-1)



Şekil 16-4 Büyük silindir, sifon tahliyelidir. 2 barg 'de 2,8 m³ hacimli 1200 mm. çap, 2500 mm. uzunluğundaki silindir kurutucudan 300 kg/h. kondens. Emniyet faktörü, kondens kontrolörü için 3, ters kovalı için 8 ' dir.

Buhar dağıtım sistemleri, buhar kazanları ile buhar kullanan ekipmanları birbirine bağlar ve buharı ısı enerjisinin ihtiyaç duyulduğu tesisdeki herhangi bir yere taşır.

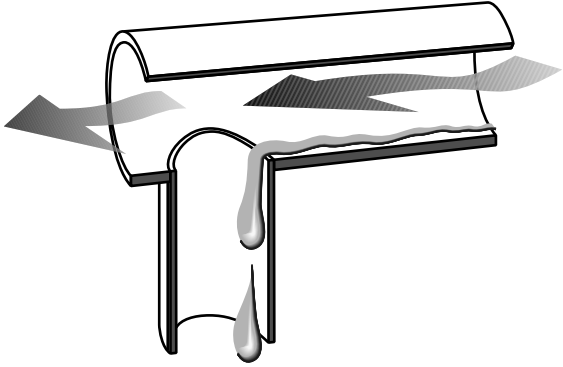
Buhar dağıtım sistemlerinin üç ana unsuru; kazan kollektörleri, ana hatlar ve tali hatlardır. Herbiri sistemin belirli gereksinimlerini karşılar ve buhar separatörleri ve kondensatörlerle birlikte verimli buhar kullanımına katkıda bulunurlar.

Kondens Cepleri: Tüm buhar dağıtım sistemlerinde ortak olan çeşitli aralıklarla kondens ceplerine gerek duyulmasıdır. (Şekil 18-1).

Kondens ceplerinin kullanım amaçları:

- 1- Kondensin hızla akan buhardan yer çekimi ile ayrılmasını sağlamak.
- 2- Kondensi fark basıncı ile kondensatordan tahliye edilene kadar depolamaktır.

Şekil 18-1 Uygun boyutlandırılmış kondens cebi kondensi toplayacaktır. Çok küçük kondens cebi ise, basınç düşüşünden kaynaklanan ve kondensi kondensatordan dışarı çeken ventüri etkisine sebep olur. (Bakınız Sayfa 20 Tablo 20-2)



Seçim Tablosu 18-1 (Özellik kodları için sayfa 3'e bakınız)		
Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik kodu	Alternatif Seçim
Kazan Kolektörü	Ters Kovalı (IBLV) M, E, L, N, B, Q	Şamandıralı (*) (F&T)

(*) Kızgın Buhar hatlarında kullanılmaz. Daima çek vanalı Ters Kovalı kondensatör kullanılmalıdır.

Kullanım Yeri	1.Seçim, Özellik Kodu ve Alternatif seçim(ler)	0 - 2 bar	2 bar üzeri
Ana ve Tali Dağıtım Hatları (Donma riski olmayan yerler için)	B, M, N, L, F, E, C, D, Q	Ters Kovalı (IB) (*)	Ters Kovalı (IB) (*)
	Alternatif Seçim	Şamandıralı (F&T)	Şamandıralı (F&T) (**)
Ana ve Tali Dağıtım Hatları (Donma riski olan yerler)	B, C, D, E, F, L, M, N, Q, J	Ters Kovalı (IB) (*)	Ters Kovalı (IB) (*)
	Alternatif Seçim	Termostatik veya Termodinamik (CD)	

(*) Basınç dalgalanmaları söz konusu ise çek vana donanımlı olmalıdır.

(**) Şamandıralı Kondensatörlerin basınç / sıcaklık sınırları aşıldığında Ters Kovalı (IBLV) tip kullanılmalıdır.

Not : Kızgın buharda, dahili çek vanalı ve parlatılmış sit – supablı ters kovalı kondensatör kullanın.

Kazan Kollektörleri:

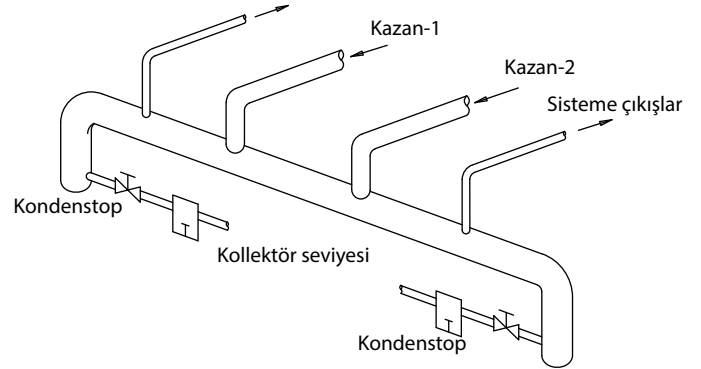
Kazan kollektörü, bir veya birkaç kazandan buharı toplayan özel tip bir ana hatır. Genellikle, buharla üstten beslenen ve ardından ana hatları besleyen yatay bir boru ekipmanıdır. Sisteme buhar dağıtılmadan önce kazan suyu ve katı partiküllerin tahliye edilmesini sağlamak açısından kazan kollektörüne uygun kondensatör bağlanması önemli bir husustur.

Kollektörde kullanılan kondensatörler büyük miktarlarda taşınan maddeleri derhal boşaltacak kapasitede olmalıdır. Kondensatörlerin seçiminde, koç darbesine dayanıklılıkta göz önüne alınmalıdır.

Kazan kollektörleri için kondensatör seçimi ve emniyet faktörü (sadece doymuş buhar).

Çoğunlukla tüm kollektör uygulamaları için 1,5 emniyet faktörü tavsiye edilir. Gerekli kondensatör kapasitesi aşağıdaki formülü kullanmak sureti ile elde edilebilir:

Kondensatör Kapasitesi = Emniyet faktörü x Kazandan çekilen buhar yükü x Taşınan tahmini kazan suyu ve katı partiküller (yaklaşık %10)



Şekil 18-2 Kondens cebi, 100 mm.ye kadar kollektör çapı ile aynı, 100 mm.nin üzerinde ise 100 mm. den az olmamak kaydıyla kollektör çapının 1/2' si kadar olmalıdır.

ÖRNEK: 20,000 kg/h buhar yükü ve tahmini %10 taşınan madde için hangi boyutta kondensatöre gerek duyulacaktır?

Formülü kullanarak;

Kapasite = 1,5 x 20,000 x 0,10 = 3,000 kg/h

Biriken kondensi derhal boşaltma kabiliyeti, koç darbesine mükemmel dayanım, pislikten etkilenmeme kabiliyeti ve çok düşük yüklerde verimli çalışması ters kovalı bu uygulama için en uygun kondensatör yapan özelliklerdir.

Montaj: Eğer kollektör boyunca buhar akışı sadece bir yönde ise, çıkış ucunda bir tek kondensatör yeterlidir. Kollektöre orta noktadan beslemede (Şekil 18-2) veya benzer iki yönlü buhar akışlı tesisatlar da ise kollektörün her bir ucuna kondensatör takılmalıdır.

Buhar Dağıtım Hatları

Ana Hatlar:

Kondenstopların en yaygın kullanım yerlerinden biri de ana hatlardır. Buhar kullanan ekipmanların doğru şekilde çalışmasını sağlayabilmek için bu hatların hava ve kondensden arındırılması gerekir.

Hatlarda oluşan kondensin yetersiz tahliyesi, koç darbelerine yol açar ve kontrol vanalarına ve diğer cihazlara zarar verir.

Ana hatların ısıtılmasında denetimli ve otomatik olmak üzere iki yöntem kullanılır. Denetimli (izlemeli) ısıtma genellikle büyük çapların ve / veya uzun hatların ilk ısıtılmasında kullanılır. Bu önerilen yöntem, buharın ana hatta alınmasından önce tesisatın atmosfere serbest olarak boşaltılması için tam açılan boşaltma vanaları içindir. İlk ısıtma esnasında oluşan kondensin, tümü veya çoğu tahliye edilene kadar bu vanalar açık durumda kalırlar. Ardından, işletme koşulları altında oluşacak kondensin tahliyesi kondenstoplar tarafından yapılır. Bir enerji santralindeki ana boruların ısıtılması da aynı şekildedir.

Otomatik ısıtma ise, kazan çalışmaya başladığında, herhangi bir yardım veya denetim olmaksızın ana hatların, tüm veya bazı cihazların istenilen basınç ve sıcaklığa ulaşmasına (sistemin rejime girmesi) müsaade edilmesidir.

UYARI: Isıtma yöntemi ne olursa olsun, ısı gerilmeleri azaltmak ve sistemin zarar görmesini önlemek için ısıtma için yeterli süre ayrılmalıdır.

Ana hatlar için kondenstop seçimi ve emniyet faktörü (sadece doymuş buhar) :

Denetimli veya otomatik ısıtma yöntemleri için yalıtılmış veya yalıtılmamış borudaki kondens yükleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir:

$$Q_C = \frac{(W_p \times T_1) \times c \times (t_2 - t_1)}{r \times h} \times 60$$

Q_C = Kondens miktarı (kg/h)

W_p = Boru ağırlığı (kg/m) – (Bakınız Tablo 19-1)

T_1 = Buhar hattının toplam uzunluğu (m)

c = Boru malzemesinin spesifik ısısı (kJ/kg°C)
(Çelik Boru= 0,48 kJ/kg°C)

t_2 = Son Sıcaklık (°C)

t_1 = İlk Sıcaklık (°C)

r = Buhar gizli ısısı (kJ/kg) (Buhar tablosundan)

h = Devreye alma zamanı (dk)

NOT: Hızlı hesaplama için, $t_1 = 0$ °C ve $r = 2100$ kJ/h olarak alınabilir.

Bir buhar hattının ısıtılması sırasında kondens yükünün hemen tayini için Diyagram 19-1'i kullanabilirsiniz. Doğru değer bulunduğunda, kazanla ana hattın sonu arasındaki tüm kondenstoplar için önerilmiş emniyet faktörü olan 2 ile bu değer çarpılmalıdır.

Normal çalışmada kondens miktarı için (Isınma sonrası) Tablo 19-1 'i kullanın

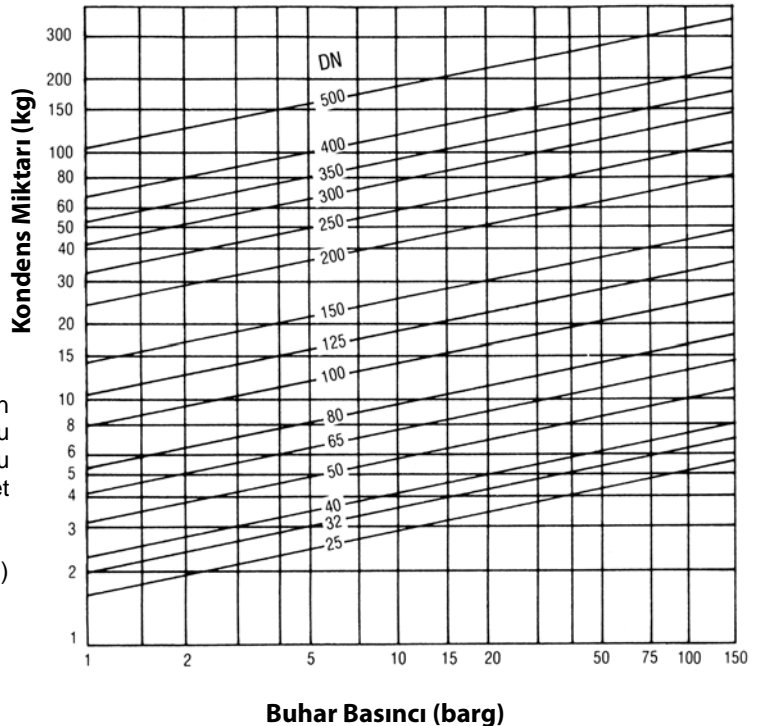
Tablo 19-1. Buhar Boruları için Kondens Miktarı kg/h/m²

Buhar Basıncı (barg)	1	2	4	8	12	16	21
İzolasyonlu Boru	1	1	1,5	1,5	2	2,5	3
İzolasyonsuz Boru	4	5	6	7	8	9	10

Tablo 19-2. Radyasyon kayıplarının hesaplanması için boru karakteristikleri

Boru Çapı		Dış Çap	Dış Yüzey	Ağırlık
Inch	DN	(mm)	(m ² /m)	(kg/m)
1/8"	6	10,2	0,03	0,49
1/4"	8	13,5	0,04	0,77
3/8"	10	17,2	0,05	1,02
1/2"	15	21,3	0,07	1,45
3/4"	20	26,9	0,09	1,90
1"	25	33,7	0,11	2,97
1 1/4"	32	42,4	0,13	3,84
1 1/2"	40	48,3	0,15	4,43
2"	50	60,3	0,19	6,17
2 1/2"	65	76,1	0,24	7,90
3"	80	88,9	0,28	10,10
4"	100	114,3	0,36	14,40
5"	125	139,7	0,44	17,80
6"	150	165,1	0,52	21,20
8"	200	219,0	0,69	31,00
10"	250	273,0	0,86	41,60
12"	300	324,0	1,02	55,60
14"	350	355,0	1,12	68,30
16"	400	406,0	1,28	85,90
20"	500	508,0	1,60	135,00

Diyagram 19-1 0 °C 'den Doymuş Buhar Sıcaklığına Isıtılan 20 m. Boruda Oluşan Kondens Miktarı



Kazan ve ana hattın sonu arasındaki kondensstoplar için, emniyet katsayısı 2 uygulanır. Hat sonunda veya çalışma süresinin bir kısmında kapalı olan basınç düşürücü ve kesme vanalarının önünde monteli kondensstoplar için emniyet faktörü 3 uygulanır.

Ana hatlarda pislikten etkilenmemesi, biriken kondens derhal boşaltması ve koç darbesine dayanımı nedeni ile ters kovalı kondensstop tavsiye edilir.

Ayrıca, ters kovalı kondensstopun arızalanması durumunda genellikle açık pozisyonda kalması bir avantajdır.

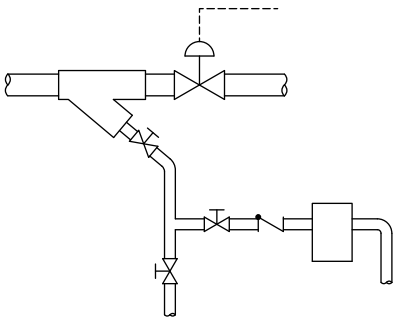
Montaj : Her iki ısıtma yönteminde, tüm alt seviyelerde veya doğal tahliye noktalarında kondens cepleri ve kondensstoplar kullanılmalıdır.

- Örneğin; - Yükselen hatların önünde
- Hat sonlarında
- Kompansatör veya dirseklerin önünde
- Vanaların veya regülatörlerin önünde

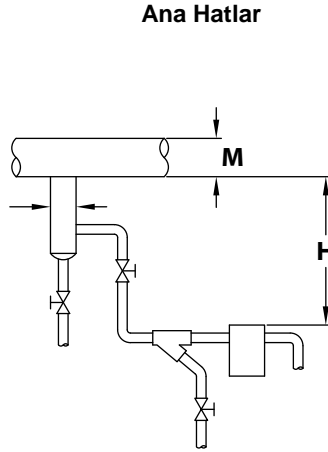
Doğal tahliye noktalarının bulunmadığı yerlerde de kondens cepleri ve kondensstoplar monte edilmesi gerekir (Bakınız Şekil 20-1, 20-2 ve 20-3). Bu cepler normalde yaklaşık 50 m. aralıklarla monte edilmelidir ve asla 75 m. 'den fazla olmamalıdır.

Denetimli ısıtmada, hat çapının en az 1,5 katı uzunluğunda, fakat asla 250 mm'den az olmayacak şekilde cepler yapılmalıdır. Otomatik ısıtmalarda ise cepler en az 700 mm uzunluğunda yapılmalıdır.

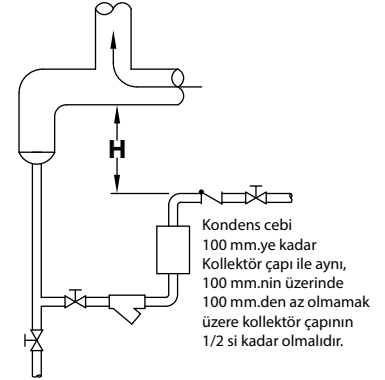
Her iki yöntem için, 100 mm boru çapına kadar olan hatlarda boru çapında, daha büyük çaplarda ise hat çapının en az 1/2'si kadar (Ancak bu asla 100 mm'. nin altında olmamalıdır) bir cep kullanılması uygundur. (Bakınız Tablo 20-2).



Şekil 20-1 Basınç düşürücü vananın önündeki pislik tutucuya tahliye eden kondensstop



Şekil 20-2 Ana hatlardaki kondens cebini tahliye eden kondensstop



Şekil 20-3 Yükselen hattaki kondens cebini tahliye eden kondensstop. metre cinsinden "H" 10'a bölündüğünde kondensi kondensstoptan tahliye eden statik basınç (bar) bulunur.

Seçim Tablosu 20-1 (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik Kodu	Alternatif Seçim
Buhar Separatörü	Ters Kovalı (IBLV) B, M, L, E, F, N, Q	Otomatik Kondens Kontrolörü (DC)

Tablo 20-2 Ana ve Tali Hatlar için Kondens Ceplerinin Boyutlandırılması

M	D	H	
		Min. Cep uzunluğu (mm)	
Ana Hat ölçüsü (mm)	Kondens cebi çapı (mm)	Denetimli Isıtma (L)	Otomatik Isıtma (L)
15	15	250	710
20	20	250	710
25	25	250	710
50	50	250	710
80	80	250	710
100	100	250	710
150	100	250	710
200	100	300	710
250	150	380	710
300	150	460	710
350	200	535	710
400	200	610	710
450	250	685	710
500	250	760	760
600	300	915	915

Buhar Dağıtım Hatları

Tali Dağıtım Hatları:

Tali hatlar, buhar kullanan cihazlara buhar tedarik eden ana hatlardan çıkışlardır. Sistemin tümü herhangi bir noktada kondens birikmesini önleyecek şekilde dizayn edilmelidir.

Tali hatları için kondensstop seçimi, emniyet faktörü:

Kondens yükünü hesaplama formülü ana hatlar için kullanılanın aynıdır. Tali hatlar için tavsiye edilen emniyet faktörü 3 'dür.

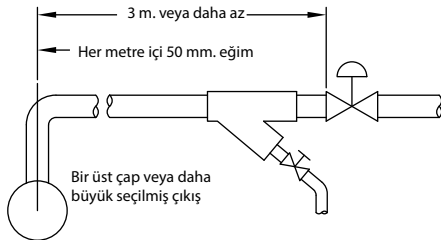
Montaj: Ana hattan kontrol vanasına kadar önerilen tesisat şekli 3 m'nin altındaki mesafeler için Şekil 21-1'de, 3 m 'nin üzerindeki mesafeler için Şekil 21-2'de gösterilmektedir. Kontrol vanasının ana hat seviyesinin altında olması gereken tesisatlar için Şekil21-3'e bakınız.

Tesisatta bulunan her bir kontrol vanası ve varsa basınç düşürücü vanaların önüne boru çapında bir pislik tutucu monte edin. Tercihen ters kovalı kondensstoplarla birlikte boşaltma vanaları kullanın. Sistemi çalıştırdıktan bir kaç gün sonra, temizlemenin gerekli olup olmadığını görmek için pislik tutucu filitrelerini kontrol edin.

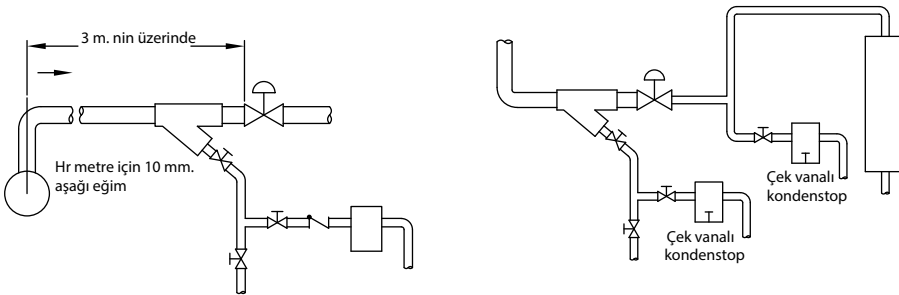
Separatörler

Buhar Separatörleri, buhar dağıtım sistemlerinde oluşan kondensin tahliye edilmesi için tasarlanmıştır. Özellikle kuru buharın gerekli olduğu ekipmanın önünde kullanılırlar. Ayrıca, doğası gereği büyük oranda kondense sahip tali buhar hatlarında da kullanılmaktadırlar.

Tali Hat



Şekil 21-1 3 m. nin altındaki mesafeler için tipik tesisat uygulaması. Kolektöre doğru metre başına en az 50mm.lik bir eğim verildiği sürece kondensstopa gerek olmayabilir.



Şekil 21-2 Kontrol vanasına kadar olan tali hattın uzunluğu 3 m. den fazla olduğunda; kontrol vanasından önce toplama cebi ve kondensstop gerekir. Eğer blöf bağlantısı bir ters kovalı kondensstopa bağlı ise vana önündeki pislik tutucu kondens cebi olarak görev yapabilir. Bu aynı zamanda pislik tutucu temizleme sorununu da azaltır. Kondensstop kendinden çek vanalı olmalı veya girişine bir çek vana konulmalıdır.

Şekil 21-3 Tali hat uzunluğundan bağımsız olarak, buhar girişinin altına yerleştirilmiş kontrol vanasının önünde bir kondens cebi ve kondensstop gereklidir, Serpantin kontrol vanasının üstünde olduğu durumlarda kontrol vanasının çıkış tarafına da kondensstop takılmalıdır.

Separatörlerde kullanılacak kondensstopların seçiminde en önemli faktör; kondens birikimlerini tahliye, koç darbesine dayanım ve düşük yüklerde çalışma kabiliyetidir.

Separatörler için kondensstop seçimi ve emniyet faktörleri, kondens ve basınç seviyelerine bağlı olarak farklı tiplerde kondensstop tavsiye edilmesine rağmen emniyet faktörünü 3 olarak uygulayın.

Gerekli kondensstop kapasitesini elde etmek için aşağıdaki formülü kullanın:

Gerekli kondensstop kapasitesi (kg/h)= Emn. faktörü x Buh. debisi (kg/h) x Tahmini kondens yüzdesi (genelde %10)

ÖRNEK: 500 kg/h buhar debisi için hangi boyutta kondensstopa gerek duyulacaktır. Formülü kullanarak; Gerekli kondensstop kapasitesi : 3 x 500 x 0.10 = 150 kg/h bulunur.

Separatörler için hava atıcılı ters kovalı kondensstop önerilir . Kir ve koç darbesinin önemli bir problem teşkil etmediği durumda, şamandıralı kondensstop da kabul edilebilir bir alternatiftir.

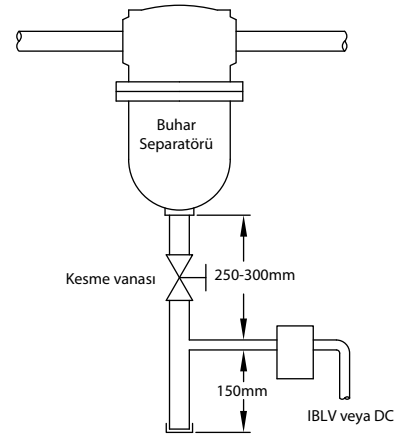
Bir çok durumda otomatik kondens kontrolörü tercih edilebilecektir . Bu,yukarıda bahsedilen her iki kondensstopun en iyi özelliklerini üzerinde toplamaktadır. Separatörün ayrıştırma kapasitesini aşan büyük kondens yükleri için tavsiye edilmektedir.

Montaj

Kondensstopları separatörün 250-300 mm. altında olacak şekilde tahliye çıkışına bağlayın.

Tahliye borusu ve kir cebinin çapı separatör tahliye bağlantı çapı kadar olmalıdır.(Şekil 21-4)

Buhar Separatörü



Şekil 21-4 Separatörün tahliye çıkışı uygulaması . Kondensstopa hızlı ve tam kapasite kondens akışı sağlamak için, tahliye çapında kondens ve kir cebi gerekir.

İlk bakışta, kızgın buharın kondens üretmediği fikri zihinlerde bir karışıklık yaratabilir. Bu nedenle, kızgın buhar taşıyan buhar hatları içinde hiç kondens ihtiva etmemelidir koşulu, sistem kızgın buhar basınç ve sıcaklığına ulaştığında doğrudur. Ancak bu noktaya kadar da bir kondens tahliyesi gereklidir. Bu bölümde kızgın buharın ne olduğu ve kullanıldığı uygulamalar açıklanacaktır.

Herhangi bir maddenin spesifik ısısı (kJ standartlarını kullanarak); 1 kg 'ının sıcaklığını 1 °C arttırmak için gerek duyulan ısı miktarıdır. Bu tanımla birlikte, suyun spesifik ısısı 4,186 kJ'dür ve kızgın buharın spesifik ısısı ise sıcaklık ve basınca göre değişmektedir. Sıcaklık arttıkça spesifik ısı düşmekte, fakat basınç yükseldikçe artmaktadır.

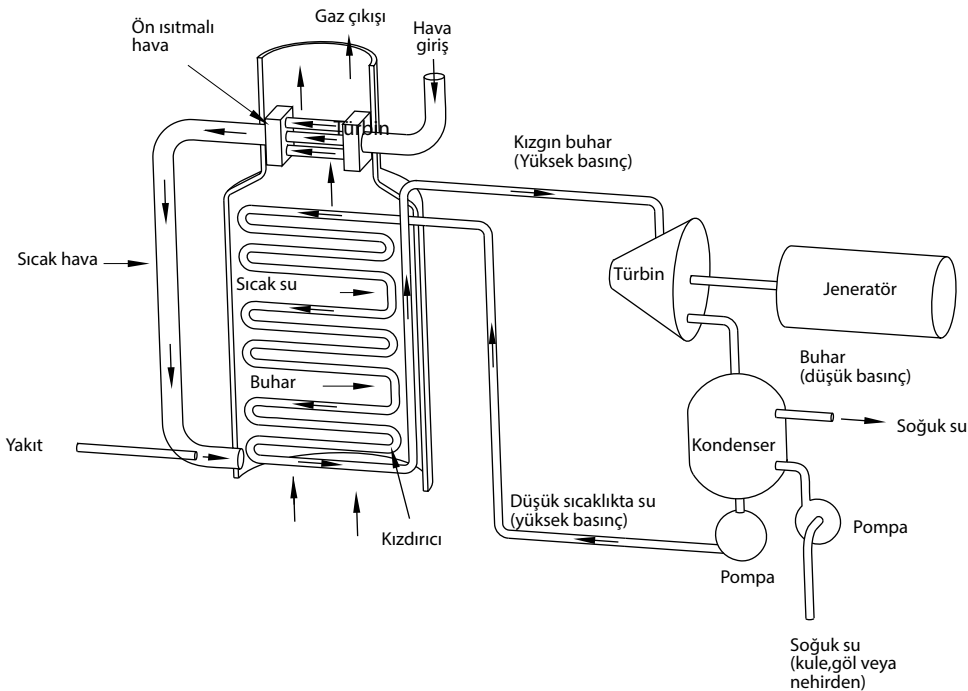
Alışıldığı gibi kızgın buhar, kazan içersine veya kazandan gelen "atık" ısıyı verebilmek için kazanın çıkış alanına fazladan serpantin seti eklenerek üretilmektedir. Ayrıca kazandan sonra buhar hattında bir yere eklenen kızdırıcı odacıkla da elde edilebilir.

Serpantin kızgın bölümü ile birlikte bir buhar jeneratörünün şematik diyagramı aşağıda gösterilmektedir.

Kızgın Buharın Özellikleri:

Kızgın buhar, iş ve kütle transferi için ideal olmasını sağlayan, ancak bir ısı transfer akışkanı olmasını uygunsuz hale getiren bir kaç özelliğe sahiptir. Doymuş buharın tersine, kızgın buharın basınç ve sıcaklığı birbirinden bağımsızdır. Doymuş buharla aynı basınçta kızgınlık oluşturulduğunda sıcaklık ve hacim artmaktadır. Nispeten küçük hacimli yüksek ısı veren kazanlarda buharın sudan ayrılması çok zordur. Kazanlardaki küçük hacimli suyun ve hızlı yük salınımlarının kombinasyonu, kazanda ciddi büzülme ve kabarma koşulları üretir ve bu durumda suyun taşınmasını artırır. Bu su, buhar çıkışlarında separatörler ve kondensatörlerle tahliye edilebilir.

Şekil 22-1 Buhar Jeneratörü



Fakat bunlar %100 verimli değildir. Kuru buharın gerekli olduğu uygulamalarda ısı yayımı için kazanın içine ilave kızdırma serpantinleri yerleştirilir. Taşınan suyu buharlaştırmak için buhara daha fazla ısı ilave edilir. Böylece tamamen kuru buhar temin edebilmek için buhara ufak miktarda kızgınlık verilmiş olur.

Tekrar doymuş buhara dönüşümü öncesinde kızgın buhar, çok küçük miktarlarda ısı verebildiği için iyi bir ısı transfer akışkanı değildir. Enerji santralleri gibi bazı prosesler iş yapabilmek için kuru ısıya gereksinim duyarlar. Enerji ünitesi tipi ne olursa olsun, yüksek ısı yoğunlaşma miktarının azaltılmasına yardımcı olur. Yüksek ısı, ayrıca ekipmanda genleşme safhaları sırasında yoğunlaşmayı geciktirmek suretiyle güç çıkışını da artırır. Eksoz çıkışında daha kuru buhar bulunması türbin kanatlarının ömrünü de arttıracaktır.

Kızgın buhar yoğunlaşma olmadan ısı kaybedebilirse doymuş buhar bunu yapamaz.

Bu nedenle, kızgın buhar yoğunlaşma için yeterli ısıyı kaybetmeksizin çok uzun buhar hatları boyunca taşınabilir.

Bu durumda tüm sistemde kuru buhar sevkini mümkün kılar.

Kızgın Buhar Sistemlerinde Kondensatörün Nedeni:

Kızgın buhar sistemlerinde kondensatör kullanılmamasının esas sebebi başlangıç yani devreye alma yüküdür. Hatların büyük boyutlu olması yüzünden bu zaman alabilir. Başlangıçta, vanaları açma ve kapama için zaman mevcut olduğundan büyük olasılıkla manuel vanalar kullanılacaktır. Bu denetimli devreye alma olarak tanımlanabilir.

Kondensatör kullanımı için ikinci sebep, doymuş buharda çalışmayı gerektirebilecek kızdırıcının kaybı veya by-pass gibi acil durumlarla başa çıkabilmektir.

Bu gibi plansız olaylarda, manuel olarak vanaları açmak için yeterli zaman yoktur, bu nedenle kondensatör kullanımı gereklidir.

Bu durumlar kondensatör kullanımı ve seçimini gerektirir. Verimi yüksek tutmak, koç darbesini önlemek ve erozyon hasarlarını minimuma indirmek için, buhar sisteminde kondensin oluşur oluşmaz tahliyesini sağlamak önemlidir.

Kızgın Buhar Hatları

Kızgın Buhar Kondens Yüklerinin Hesaplanması:

Kızgın buhar devresinde kullanılan bir kondensstopun kondens yükü; ciddi devreye alma yüklerinden, işletme sırasında hemen hemen hiçbir yükün oluşmamasına kadar geniş bir alanda değişecektir. Sonuç olarak; bu kondensstop için değişken şartlı bir uygulamadır.

Devreye alma sırasında, çok büyük hatlar soğuk koşulda buharla doldurulur. Bu sürede, hat sıcaklığı artırılana kadar hatlarda düşük basınçta sadece doymuş buhar bulunur. Bu uzun bir süre içinde yavaşça yapılır ve neticede hatlarda gerilmeler meydana gelmez. Ancak devreye almada düşük basınçla birlikte ortaya çıkan büyük kondens debisi, büyük kapasiteli kondensstop kullanımını gerektirir. Sonrasında bu büyük boyutlandırılmış kondensstopların, normal kızgın buhar çalışma şartlarında çok düşük kapasite ihtiyaçlarıyla çok büyük basınçlarda çalışmasına gerek duyulur.

Tipik devreye alma kondens yükleri yaklaşık olarak aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

$$C = \frac{0,48 Wp (t_2 - t_1)}{H}$$

C = Kondens miktarı (kg)

Wp = Borunun toplam ağırlığı (Sayfa 19 Tablo 19-2'den)
H = X basıncının toplam ısısı - Y basıncının hissedilir ısısı ; uzun ısıtma süreleri için ; (kızgın buhar basıncındaki (X) doymuş buharın toplam ısısı – ısıtma süresi içinde ortalama basınçta (Y) doymuş buharın hissedilir ısısını) kullanın .

0,48 = Çelik borunun spesifik ısısı (kJ/kg°C)

t₁ = Ortam sıcaklığı (°C)

t₂ = Isınma sıcaklığı (°C)

Örnek:

50 °C/h ısıtma kabul edelim,

Boru 14" sch 80

Kızgın buhar basıncı 83 bar / 577 °C

Ortam sıcaklığı 21 °C

Kondensstoplar arası mesafeyi 60 m kabul edelim.

İlk iki saat için:

W = 60 m x 68,3 kg/m = 4098 kg

t₂ - t₁ = 121 - 21 = 100 °C

H = 2753 kJ/kg (83 barg) - 454 kJ/kg (0,35barg)
= 2299 kJ/kg.

$$C = \frac{0,48 \times 4098 \times 100}{2299} = 85,6 \text{ kg.}$$

İkinci iki saat için:

Değişen tek şey zaman içerisinde tespit edilen ortalama basınçtaki doymuş buharın hissedilir ısısı olan 775 kJ/kg.dır.

$$C = \frac{0,48 \times 4098 \times 100}{1978} = 99,4 \text{ kg}$$

Tablo 23-1 Süre Tablosu

Süre	Ortalama Basınç (barg)	Süre Sonundaki Sıcaklık (°C)	14" Hattın Yoğuşma Oranı (kg/h)
1.iki saat	0,35	121	42,9
2.iki saat	9,7	221	49,7
3.iki saat	48	321	61,5
4.iki saat	83	421	58,3
5.iki saat	83	577	76,2

Not: 83 barg.ortalama basınç için, H değerinin; 83 barg. buharın gizli ısısı ile süre sonundaki sıcaklıktaki kızgınlık ısısının toplamı olduğunu varsayın

Kondensin randımanlı şekilde tahliyesinden emin olmak için,kondensstopların kızgın buhar sistemlerine montajları sırasında doğru toplama cebi boyutlandırılması ve tesisat tavsiyelerine uyulmalıdır. Sayfa 20 Tablo 20-2'de verilen boru çapı için doğru toplama cebi boyutları gösterilmektedir.

Toplama cebi, kondensstopa giden boru ve kondensstopa yalıtım kullanılması ile ilgili soru ortaya çıkmaktadır. Güvenlik tedbirleri açısından zorunlu olmadıkça buhar sisteminin bu bölümü yalıtılmamalıdır. Dolayısıyla cevap hayır olacaktır. Bu ise kondensstop öncesinde bir miktar kondensin sürekli oluşması neticesi kondensstopun ömrünün uzamasını sağlar.

Kızgın Buhar Kondensstop Tipleri:

Bimetalik kondensstop, kondens doymuş buhar sıcaklığının altındaki bir sıcaklığa soğuyana kadar açmamak üzere ayarlanır. Mevcut basınç için, kondensstoptaki herhangi bir sıcaklığa sahip buharda kondensstop kapalı kalacaktır.

Buhar sıcaklığı yükselirken bimetalik elemanın çekme kuvveti daha büyük olur ve supab üzerinde daha büyük bir sızdırmazlık kuvveti oluşturur. Kızgın buhar supabın daha da sızdırmaz olmasını sağlar. Ayrıca bimetalik kondensstop devreye alma yüklerini tahliye etme kabiliyetine sahiptir. Bu nedenlerden dolayı, bu kondensstop kızgın buhar için iyi bir seçimdir.

Kızgın buharın rejimi anında; kondensstop açmadan önce kondensstopdaki kondensin doyma noktasının altındaki bir sıcaklığa soğuması gerekmektedir. Kondensstopdan önce toplama cebi çap ve uzunluğu yeterli değilse, kondens hat içinde birikebilecek, tesisat, vanalar ve cihazlarda hasara neden olabilecektir.

Ters Kovalı kondensstop,

Su sızdırmazlığı buharın supaba ulaşmasını önler ve canlı buhar kaybına engel olarak kondensstopun ömrünü uzatır. Üst kısımda bulunan supap ve orifis kirden etkilenmez ve havanın atılmasını sağlar. Büyük devreye alma yüklerini ve aynı zamanda ufak işletme yüklerini de tahliye edebilir. Ters kovalı kondensstopların kızgın buhar uygulamaları ile ilgili problemleri de vardır.

En önemlisi; su sızdırmazlığının sürdürülmesi gerekliliğidir. Ters kovalı kondensstoplarda su sızdırmazlığını devam ettirmek için doğru tesisat gerekir. Kızgın buharda kullanılacak uygun ters kovalı kondensstop tesisatı için Sayfa 20 Şekil 20-3'e bakılmalıdır. Bir kızgın buhar kondensstopunu boyutlandırırken, devreye alma yüküne göre emniyet faktörü kullanmadan boyutlandırın. Kondensstopun gövde malzemeleri maksimum basınç ve kızgın buhar sıcaklığı esas alınarak seçilmelidir.

Buhar izleme (tracer) hatları, ana bir boru içerisindeki genellikle akıcı olmayan (viskoz) akışkanları belirli ve düzenli bir sıcaklıkta tutmak için tasarlanmıştır. Çoğu durumlarda, bu izleme hatları bina dışında kullanıldıklarından çevre hava koşulları önemlidir.

İzleme hatlarındaki kondensstopların başlıca görevi, gizli ısıyı tamamen kullanılana kadar buharı tutmak ardından kondens ve yoğuşmayan gazları boşaltmaktır. Her ısı transfer ekipmanında olduğu gibi her bir izleme hattının kendi kondensstopu olmalıdır. Aynı ana akışkan hattına birden fazla izleme hattı monte edilebilmesine rağmen, kısa devreyi önlemek için tek tek kondensstop takılması (birim kondensstoplama) gerekmektedir. (Bak. Sayfa 16).

Kondensstopları seçme ve boyutlandırma, sistemin amaçlarına uygunluğu göz önüne alınmalıdır.

Buna göre kondensstoplar;

1. Uzun süre güvenilir şekilde çalışmak sureti ile enerji tasarrufu sağlamalıdır.
2. Kondens ve havayı boşaltabilmek için ani periyodik tahliye sağlamalıdır.
3. Düşük yük koşulları altında çalışmalıdır.
4. Buhar kesildiğinde, donma hasarına mukavim olmalıdır.

Buhar maliyetinden dolayı, ekonomik olmayan izleme hatları işletmenin altından kalkamayacağı aşırı masraflara yol açar.

Seçim Tablosu 24-1 (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik Kodu	Alternatif Seçim
İzleme (Tracer) Hatları	Ters Kovalı (IB) A, B,C, L, J, N, I, K	Termostatik veya Termodinamik tip (CD)

Buhar İzleme Hatları için kondensstop seçimi:

Bir buhar izleme hattında oluşacak kondens yükü, akışkanın (ürünün) bulunduğu borudaki ısı kaybından aşağıdaki formülü kullanmak sureti ile hesaplanabilir :

$$Q_c = \frac{k \times 3,6 \times L}{r}$$

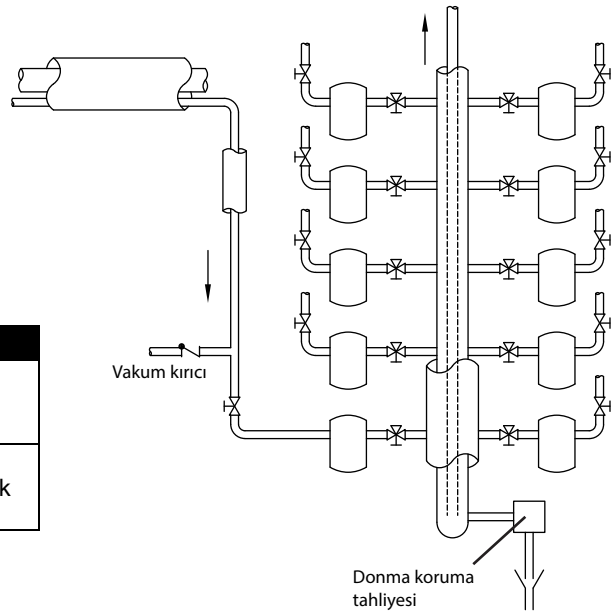
$$Q_c = \text{Kondens yükü (kg/h)}$$

$$k = \text{İzolasyonlu borudan ısı kayıpları (w/m)} \\ \text{(Sayfa 25 Tablo 25-1 'den)}$$

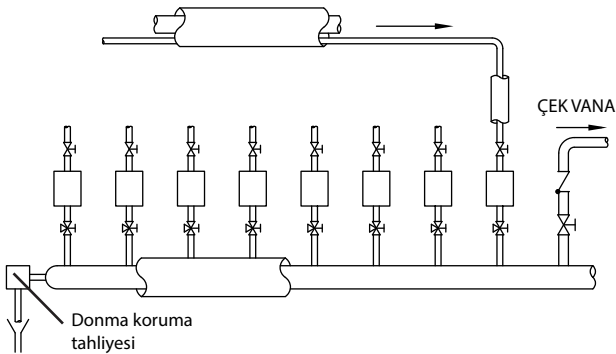
$$L = \text{Ana boru uzunluğu (m)}$$

$$r = \text{Gizli ısı (kJ/kg) (Buhar tablosundan sayfa 4 sütun 5)}$$

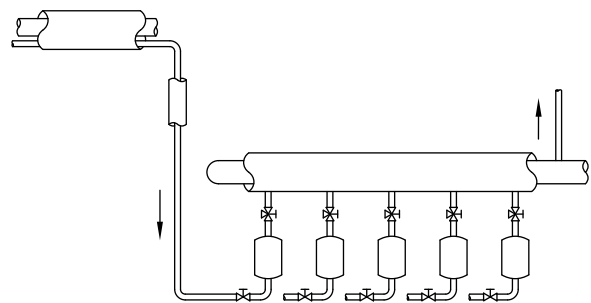
$$\text{Birim dönüşümü için; } 1W=1 \frac{J}{s} = 3,6 \text{ kJ/h/W}$$



Şekil 24-1 Tipik Tracer Montajı



Şekil 24-2



Şekil 24-3

Tipik Tracer Montajları

Buhar İzleme Hatları

ÖRNEK: 100 mm çapında ve 30 m uzunluğunda izolasyonlu bir boruda 100 °C lik sıcaklığı muhafaza etmek için 11 barg buhar basıncında 3 adet izleme hattı kullanılmaktadır. Dış ortam sıcaklığı -25 °C ve tavsiye edilen boru yalıtım kalınlığı 100 mm. dir.
(Tablo 25-2 ve 25-3)

Formülü kullanarak;

$$Q_{c=} \frac{45,7 (W/m) \times 3,6 (kJ/h/W) \times 30 (m)}{1983 (kJ/kg)} = 2,5 \text{ kg/h}$$

Bu yükü 3'e böldüğümüzde, her bir izleme hattına 0,84 kg/h kondens yükü düşecektir.

Çoğu izleme hattı uygulamalarında, kondensstopa akış çok düşüktür. Bu nedenle, normal olarak en küçük kondensstop yeterli olmaktadır. Uzun süre güvenilir çalışması ile enerji tasarrufu sağlama, hafif yüklerde çalışma, donmaya mukavim olma ve sistemi temizleme kabiliyetleri göz önüne alındığında, izleme hatları için ters kovalı kondensstop tavsiye edilir.

Emniyet faktörü:

Dış ortam şartlarına maruz kalsın veya kalmassın emniyet faktörü 2 olarak kullanılmalıdır. Kondensstopların veya izleme hatlarının gerektiğinden büyük seçilmemesi gerekir.

Montaj

Buhar dağıtım hatlarının ısıtılacak ürün boru hatlarından daha yüksek bir seviyeye monte edilmesi gerekir. Kondensin verimli tahliyesi ve yoğunlaşmayan gazların boşaltılması için izleme hatlarına eğim verilmeli ve tüm alt seviyelere kondensstop takılmalıdır. Bu dizayn aynı zamanda izleme hattının donmasını önlemede yardımcı olacaktır. (Bakınız Şekil 24-1 , 24-2 ve 24-3)

Enerjiyi yeniden kullanmak için, kondensin kazana döndürülmesi tavsiye edilir. Yerçekimi ile tahliyeli sistemlerde buharın kesilmesi durumunda tahliyeyi sağlamak için kondensstopların hemen önünde vakum kırıcılar kullanılmalıdır. Donma koşullarının yaygın olduğu yerlerde kondensstop tahliye kolektörlerinde donma önleyici kondensstoplar önerilir.

Tablo 25-1 İzolasyonlu Borulardan Isı kayıpları (W/m)

Boru Çapı	İzolasyon Kalınlığı	Ortam ile Akışkan arasındaki sıcaklık farkı (°C)					
		25	50	75	100	125	150
DN50	40	10,9	21,8	32,7	43,6	54,5	65,4
	60	8,5	16,9	25,4	33,8	42,3	50,7
	80	7,2	14,3	21,5	28,7	35,8	43,0
DN80	60	10,8	21,6	32,3	43,1	53,9	64,7
	80	9,0	18,0	26,9	35,9	44,9	53,9
	100	7,9	15,7	23,6	31,5	39,3	47,2
DN100	60	12,8	25,6	38,3	51,1	63,9	76,7
	80	10,5	21,1	31,6	42,1	52,6	63,2
	100	9,1	18,3	27,4	36,5	45,7	54,8
	120	8,2	16,4	24,6	32,7	40,9	49,1
DN150	80	16,9	33,8	50,6	67,5	84,4	101,3
	100	13,7	27,4	41,1	54,8	68,5	82,2
	120	11,7	23,5	35,2	46,9	58,7	70,4
DN200	80	16,6	33,2	49,8	66,3	82,9	99,5
	100	14,1	28,2	42,3	56,4	70,5	84,6
	120	12,4	24,8	37,2	49,6	62,0	74,4
DN250	80	19,6	39,2	58,7	78,3	97,9	117,5
	100	16,5	33,1	49,6	66,2	82,7	99,3
	140	13,0	26,0	39,0	51,9	64,9	77,9
DN300	80	22,4	44,7	67,1	89,5	111,8	134,2
	100	18,8	37,6	56,5	75,3	94,1	112,9
	120	16,4	32,8	49,2	65,6	82,0	98,4
	140	14,7	29,3	44,0	58,6	73,3	87,9
DN350	80	24,1	48,1	72,2	96,3	120,4	144,4
	100	20,2	40,4	60,6	80,9	101,1	121,3
	120	17,6	35,2	52,8	70,4	88,0	105,5
	140	15,7	31,4	47,1	62,8	78,4	94,1
DN400	80	22,4	44,9	67,3	89,7	112,1	134,6
	100	19,5	38,9	58,4	77,9	97,3	116,8
	120	17,3	34,6	52,0	69,3	86,6	103,9
	140	15,7	31,4	47,1	62,8	78,4	94,1

Tablo 25-2 Borularda Önerilen İzolasyon Kalınlığı (mm) - 3,5 barg basınç için

Ürün Hattı Boru Çapı	Ürün sıcaklığı (°C)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
DN25	40	40	40	40	40	40	40	40
DN40	40	40	40	40	40	40	60	60
DN50	40	40	40	40	60	60	60	60
DN80	40	40	60	60	60	60	60	80
DN100	40	60	60	60	60	80	80	80
DN150	40	60	60	80	80	80	100	100
DN200	60	60	80	80	80	100	100	120
DN250	60	80	80	80	100	100	120	120
DN300	80	80	80	100	100	120	120	120
DN350	80	80	80	100	120	120	120	140
DN400	80	80	100	120	120	120	140	140
DN500	80	80	100	120	120	140	140	160
DN600	80	100	120	120	140	140	160	160

Tablo 25-3 Borularda Önerilen İzolasyon Kalınlığı (mm) - 10 barg basınç için

Ürün hattı Boru Çapı	Ürün sıcaklığı (°C)								
	50	60	70	80	90	100	110	120	130
DN25	40	40	40	40	60	60	60	60	60
DN40	40	40	60	60	60	60	60	80	80
DN50	60	60	60	60	60	60	80	80	80
DN80	60	60	60	80	80	80	80	100	100
DN100	60	80	80	80	80	100	100	100	120
DN150	80	80	100	100	100	120	120	120	120
DN200	80	100	100	120	120	120	120	140	140
DN250	100	100	120	120	120	140	140	140	140
DN300	100	120	120	120	140	140	140	140	160
DN350	100	120	120	140	140	140	160	160	160
DN400	120	120	140	140	160	160	160	160	160
DN500	120	140	140	160	160	160	160	180	180
DN600	140	140	160	160	160	180	180	180	180

Isıtma üniteleri, hava ısıtma bataryaları, panel ısıtıcılar ve borulu serpantinler gibi hacim ısıtma cihazları hemen hemen tüm tesislerde bulunmaktadır. Bu tip cihazlar oldukça basit olup çok az periyodik bakım gerektirmelidir. Bunun sonucu, kondensatörler genellikle uzun süre ihmal edilmektedir. Bu ihmalden doğan problemlerden biri, donma hasarı, korozyon ve koç darbesine neden olabilecek ısıtma serpantininde kondens birikmesidir.

Kondenstop seçimi ve emniyet faktörleri:

Sabit veya değişken buhar basıncı gerektiren farklı uygulama ihtiyaçları, kullanılması gereken kondenstop tipi ve boyutunu belirler. Serpantinlerde kullanılan kondenstop seçiminin iki standart metodu vardır.

1.Sabit Buhar Basıncı

Ters Kovalı Kondensatörler ve Şamandıralı Kondensatörler - Çalışma basınç farklarında emniyet faktörünü 3 alın .

2.Değişken Buhar Basıncı

Şamandıralı Kondensatörler ve Termik Kovalı Ters Kovalı Kondensatörler

- 0 - 1 barg buhar için; 0,1 bar basınç farkında emniyet faktörü 2 olarak,
- 1 - 2 barg buhar için; 0,2 bar basınç farkında emniyet faktörü 2 olarak,
- 2 barg 'in üzerinde ise; maksimum basınç farkının ½ 'sinde emniyet faktörü 3 olarak kabul edilecektir.

Standart Ters Kovalı Kondensatörler

Sadece 2 barg buhar basıncının üzerinde ve maksimum basınç farkının ½ 'sinde emniyet faktörü 3 olarak kabul edilecektir.

Isıtma üniteleri ve hava ısıtma bataryaları için kondenstop seçimi :

Bu sistemlerde kondens miktarını hesaplamak için üç metod kullanılabilir. Bilinen işletme şartları kullanılacak metodu tayin edecektir.

1. kJ metodu

Isıtma üniteleri ve diğer hava serpantinleri için standart kapasite, ısıtıcıdaki 0,15 barg buhar basıncı ve 15 °C giren hava sıcaklığındaki kJ değeridir. Standarttan gerçek kapasiteye çevirmek için Tablo 28-1 (Sayfa 28) 'deki dönüşüm faktörlerini kullanın . Gerçek çalışma koşulları bilindiğinde kondens yükü uygun emniyet faktörü ile çarpılmalıdır.

2. m³/dak ve hava sıcaklık artışı metodu

Sadece fanın m³/dak kapasitesi ve hava sıcaklık artışının bilindiği durumlarda, gerçek kJ değeri aşağıdaki basit formülü kullanmak sureti ile bulunabilir:
kJ/h = m³/dak x 75 x sıcaklık artışı (°C)

ÖRNEK: 30 °C sıcaklık artışı sağlayan 100 m³/dak'lık bir ısıtıcıyı hangi boyuttaki kondenstop tahliye edecektir? Buhar basıncı 5 barg 'de sabittir . Formülü kullanarak;

100 x 75 x 30= 225.000 kJ/h
225.000 kJ/h değerini 5 barg buharın gizli ısısı olan 2084 kJ/kg 'a bölersek kondensi 108 kg/h buluruz ve bu miktarı önerilen emniyet faktörü 3 ile çarparak 324 kg/h kapasiteli bir kondenstopa gerek olacağı hesaplanır.

Yukarıdaki formüldeki 75 sayısı aşağıdaki şekilde bulunur :

1 m³/dak x 60 = 60 m³/h
60 m³/h x 1,25 kg/m³(5°C'de havanın öz.g.ağır.)= 75 kg/h
75 kg/h x 1kJ/kg/°C (havanın ısınma ısısı) = 75 kJ/h/°C

3. Kondens metodu

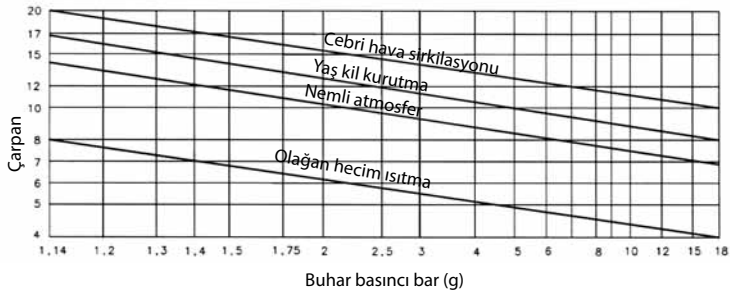
KJ değerinin bilinmesi durumunda;

a. kJ değerini kullanılan basınçtaki buharın gizli ısısına (buharlaştırma entalpisi) bölün. Tablo 28-1'in 2. sütununa veya buhar tablosuna (Sayfa 4) bakın.

Bu, yoğunlaşan buharın gerçek ağırlığını verecektir. Yaklaşık bir hesaplama için, baş parmak kuralı olarak bilinen ve yaygın olarak kullanılan, kJ değeri 2100 sayısına bölünebilir.

b. Gerek duyulan sürekli kondenstop tahliye kapasitesini bulmak için yoğunlaşan buharın gerçek ağırlığı emniyet faktörü ile çarpılmalıdır.

Diyafram 26 -1. Çok Borulu Serpantinler için Kondensatör Boyutlandırılmasında Kullanılan Çarpanlar



Seçim Tablosu 26-1 (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim Özellik Kodu	Sabit Basınç		1.Seçim Özellik Kodu	Değişken Basınç	
		0 – 2 bar	2 bar üzeri		0 – 2 bar	2 bar üzeri
Isıtma Üniteleri	B, C, E, K, N	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)	B, C, G, H, L	Şamandıralı (F&T)	Şamandıralı ^(*) (F&T)
	Alternatif Seçim	Şamandıralı (F&T)	Şamandıralı ^(*) (F&T)	Alternatif Seçim	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)
Hava Isıtma Bataryaları	B, C, E, K, N, O	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)	B, C, G, H, L	Şamandıralı (F&T)	Şamandıralı ^(*) (F&T)
	Alternatif Seçim	Şamandıralı (F&T)	Şamandıralı ^(*) (F&T)	Alternatif Seçim	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)
Panel (Kanatçıklı) Isıtıcılar ve Borulu Serpantinler	B, C, E, K, N	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)	B, C, G, H, L	Şamandıralı (F&T)	Şamandıralı ^(*) (F&T)
	Alternatif Seçim	Termostatik	Termostatik	Alternatif Seçim	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)

(*) Şamandıralı kondenstopların basınç / sıcaklık sınırları aşıldığında Ters Kovalı (IBLV) tip kullanılmalıdır.

Not: 1. Vakum söz konusu olan yerlerde vakum kırıcı kullanınız. 2. Kızgın buharda şamandıralı kondenstopları kullanmayınız.

Hacim Isıtma Cihazları

Isıtma Serpantinleri için Kondensstop Seçimi

Borulu Serpantinler

Kısa devre oluşmasını önlemek için her bir boruya ayrı kondensstop takılmalıdır.

Tek Borulu Serpantinler .

Tek borular veya bireysel tahliye edilen borular için kondensstopları boyutlandırma, Sayfa 28 Tablo 28-2'den metre boru başına yoğunlaşma miktarı bulunur.

Normal kondens yükünü bulmak için bu yoğunlaşma miktarı, metre olarak boru uzunluğu ile çarpılır.

Hızlı ısıtma için, kondensstop seçim emniyet faktörü 3 olarak uygulanmalı ve termik ters kovalı bir kondensstop kullanılmalıdır. Hızlı ısıtmanın gerek duyulmadığı yerlerde, emniyet faktörü 2 olarak kullanılmalı ve standart ters kovalı bir kondensstop seçilmelidir .

Çok Borulu Serpantinler .

Birden fazla boru ihtiva eden serpantinlerin tahliyesinde kullanılan kondensstopları boyutlandırmak için :

1.Serpantinindeki boru uzunluğunu , Tablo 28-2 'deki yoğunlaşma oranı ile çarpın . Bu değer kg/h olarak normal kondens yükünü verir.

2. Sayfa 26 Diyagram 26-1 den işletme koşulları için çarpanı bulun.

3. Kondensstopun sürekli tahliye kapasitesini bulmak için normal kondens yükünü bu çarpan ile çarpın. Burada emniyet faktörü, çarpan içerisinde bulunmaktadır.

Panel ısıtıcılar. KJ çıktısının bilinmediği durumlarda, yeterli hassasiyette kondensstop seçimi için yoğunlaşma miktarları Sayfa 28 'deki Tablo 28-3 ve 28-4 'den hesaplanabilir . Tablo 28-3 'e girmek için; boru çapı, kanatçık boyutu, kanatçık sayısı ve malzeme bilgisine bakarak standart şartlar altında metredeki yoğunlaşma miktarı hesaplanabilir . Gerçek koşullara ise Tablo 28-4 kullanılarak geçilir .

Emniyet faktörünün tavsiye nedenleri

1. Isıtıcı tüplerinin yarattığı kısa devre tehlikesini önlemek .

2. Ağır çalışma koşullarında dahi yeterli kondensstop kapasitesini sağlamak.

Çok soğuk havalarda, giriş hava sıcaklığı hesaplanandan muhtemelen daha düşük olacaktır ve tesisin tüm bölümlerinde artan buhar talebi neticesi daha düşük buhar basınçları oluşacak ve daha yüksek dönüş hat basınçları ortaya çıkacaktır. Bunların hepsi kondensstop kapasitesini etkileyecektir.

3. Bir diğer hususta hava ve diğer yoğunlaşmayan gazların atılmasını garantilemektir.

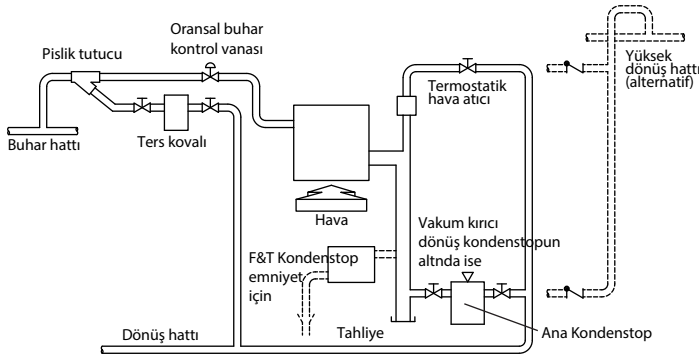
Dikkat.. Düşük basınçta ısıtma için, buhar besleme basıncında değil, gerçek basınç farkında emniyet faktörünü uygulayın. Çünkü kondensstop karşılaşacağı maksimum basınç farkında fonksiyonunu yerine getirebilmelidir.

Montaj

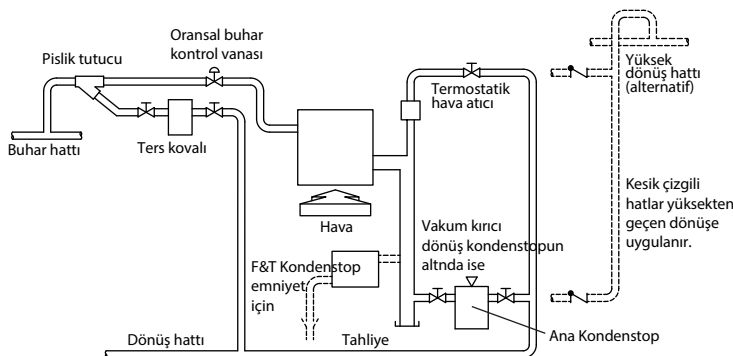
Genel olarak, imalatçının tavsiyelerine uyun. Şekil 27-1, 27-2, 27-3 ve 27-4 hacim ısıtma cihazı imalatçıların ortak fikrini temsil etmektedir.

Not: Emniyet tahliye kondensstopunun açıklaması için Sayfa 48 Şekil 48-1 'e bakınız .

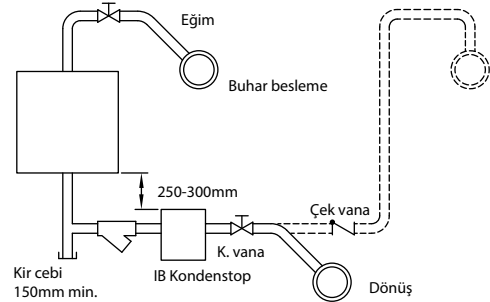
Şekil 27-1. Hava Isıtma Serpantininde Kondens ve Hava Tahliyesi



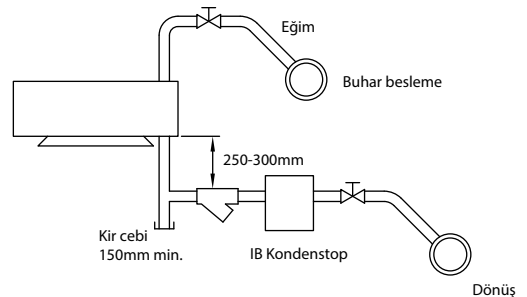
Şekil 27-2. Hava Isıtma Serpantininde Kondens ve Hava Tahliyesi



Şekil 27-3. Yüksek basınç (1 barg üzeri) yatay tahliyeli ısıtıcıların tesisat ve kondens tahliye şekli, Şekil 27-3 ve 27-4 için toplama cebi min. 250-300 mm olmalıdır.



Şekil 27-4. Düşük basınç (1 barg altı) düşey tahliyeli ısıtıcıların tesisat ve kondens tahliye şekli,



Tablo 28-1 . Standart Dışı Şartlarda Çalışan Bir Isıtıcının kJ Değerini Hesaplama Katsayı Tablosu

(Burada standart şartlar 0,15 barg buhar basıncı ve 15 °C hava giriş sıcaklığıdır, Uygulamada ısıtıcının standart kJ kapasite değerini gösterilen katsayı ile çarpın) (Özel izinle ASHRAE 'den alınmıştır)

Buhar Basıncı (barg)	Buharın gizli ısı (kJ/kg)	Giriş havası sıcaklığı (°C)						
		-24	-12	0	+10	+15	+20	+32
0,15	2248	-	-	-	1,07	1,00	0,92	0,78
0,35	2238	1,64	1,45	1,28	1,12	1,05	0,97	0,82
0,7	2214	1,73	1,54	1,37	1,21	1,31	1,05	0,90
1,0	2201	1,79	1,61	1,44	1,27	1,19	1,11	0,97
1,5	2181	1,86	1,67	1,49	1,33	1,25	1,17	1,02
2,0	2163	1,96	1,77	1,59	1,42	1,43	1,26	1,11
3,5	2119	2,13	1,93	1,75	1,58	1,49	1,41	1,26
5,0	2084	2,25	2,05	1,87	1,69	1,61	1,52	1,36
5,5	2075	2,31	2,11	1,92	1,74	1,66	1,57	1,41
7,0	2046	2,40	2,20	2,01	1,83	1,74	1,66	1,50

Tablo 28-2 . Doymuş Buhar Taşıyan İzolasyonsuz Borudaki Yoğuşma Oranları

Boru Çapı (mm)	Yüzey Alanı (m²/m)	Buhar basıncı (barg) , 21 °C nin üzerindeki sıcaklık artışı esas alınmıştır.					
		1 barg 120°C	2 barg 133°C	4 barg 152°C	8,5 barg 177°C	12 barg 192°C	17 barg 207°C
		Kondens Yüğü (kg/h/m)					
15	0,07	0,19	0,22	0,28	0,39	0,45	0,52
20	0,09	0,22	0,28	0,36	0,49	0,57	0,67
25	0,11	0,28	0,34	0,42	0,58	0,68	0,80
32	0,13	0,34	0,42	0,54	0,73	0,85	1,00
40	0,15	0,39	0,48	0,61	0,82	0,97	1,13
50	0,19	0,49	0,60	0,74	1,01	1,19	1,38
65	0,24	0,58	0,70	0,88	1,21	1,41	1,65
80	0,28	0,68	0,83	1,04	1,43	1,68	1,95
100	0,36	0,86	1,04	1,33	1,80	2,13	2,56

Tablo 28-3. 18 °C Hava ve 102 °C Buharda Kanatçıklı Radyasyon Yoğuşma Oranları (Sadece k.stop seçim için)

	Boru Çapı (mm)	Kanatçık ölçüsü (mm)	Kanatçık sayısı (1 inch'teki)	Boru Sayısı	Her 1 m. Boru için Kondens (kg/h/m)
Çelik Boru, Siyah Boyalı Çelik Kanatçıklar	32	82,6	3-4	1	1,64
				2	2,98
				3	3,87
	32	108	3-4	1	2,38
				2	3,57
				3	4,62
50	108	2-3	1	2,23	
			2	3,57	
			3	4,62	
Bakır Boru, Alüminyum Boyasız Kanatçıklar	32	82,6	4	1	2,38
				2	3,28
				3	4,17
	32	108	5	1	3,28
				2	4,47
				3	5,36

Tablo 28-4 . 18 °C Hava ve 102 °C Buhardan Farklı Sıcaklıklarda Kanatçıklı Radyasyon Dönüştürme Faktörleri

Buhar Basıncı (barg)	Buhar Sıcaklığı (°C)	Hava Giriş Sıcaklığı (°C)						
		7	13	18	21	24	27	32
0,05	101,7	1,22	1,11	1,00	0,95	0,90	0,84	0,75
0,35	108,4	1,34	1,22	1,11	1,05	1,00	0,95	0,81
0,70	115,2	1,45	1,33	1,22	1,17	1,11	1,05	0,91
1,00	120,2	1,55	1,43	1,31	1,26	1,20	1,14	1,00
2,00	133,5	1,78	1,66	1,54	1,48	1,42	1,37	1,21
4,00	151,8	2,10	2,00	1,87	1,81	1,75	1,69	1,51
7,00	170,4	2,43	2,31	2,18	2,11	2,05	2,00	1,81
8,50	177,7	2,59	2,47	2,33	2,27	2,21	2,16	1,96
12,00	191,6	2,86	2,74	2,60	2,54	2,47	2,41	2,21

Proses Hava Isıtıcıları

Proses hava ısıtıcıları kağıt, ağaç, süt, nişasta ve diğer mamullerin kurutulması ve ayrıca kazanlar için yanma havasının ön ısıtılmasında kullanılır.

Bu tip cihazların en yaygın örnekleri proses kurutucuları, tünel tipi kurutucular ve yanma havası ön ısıtıcılarıdır. Hacim ısıtma için kullanılan hava ısıtıcıları ile mukayese edildiğinde, proses hava ısıtıcıları çok yüksek sıcaklıklarda çalışırlar (260°C gibi). Bu çok yüksek sıcaklık uygulamaları yüksek basınç buhar (hatta kızgın buhar) kullanımını gerektirir.

Kondenstop seçimi ve emniyet faktörü

Proses hava ısıtıcılarında kondens yükü aşağıdaki formülle hesaplanır :

$$Q_c = \frac{V \times c \times r \times 60 \text{ dak/h} \times \Delta t}{r}$$

- Q_c = Kondens yükü (kg/h)
 V = Hava debisi (m³/dak.)
 c = Havanın özgül ısı (kJ/kg°C)
 r = Havanın yoğunluğu
 - hava besleme sıcaklığı 15°C 'de 1,2 kg/m³
 Δt = Sıcaklık artışı (°C)
 r = Buharın gizli ısı (kJ/kg) (Buhar Tablosundan)

ÖRNEK: 60 m³/dak. hava kullanan ve 35°C sıcaklık artışı gerektiren bir tünel kurutucu serpantininde buhar basıncı 5 bar'dır. Kondens yükü ne olacaktır?

$$Q_c = \frac{60 \times 1 \times 1,2 \times 60 \times 35}{2084} = 72,5 \text{ kg/h}$$

Bulunan yükü tüm sabit basınç proses hava ısıtıcıları için önerilen emniyet kat sayısı olan 2 ile çarparak, 145 kg/h kapasiteli bir kondenstop ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Burada bir serpantin esas alınmaktadır. Daha yüksek hava sıcaklık artışları için, seri olarak ilave serpantinlere ihtiyaç duyulacaktır.

Emniyet faktörleri

Sabit buhar basınçları için, çalışma şartlarındaki basınç farkında emniyet katsayısı 2 alınır. Değişken buhar basınçları için ise maksimum basınç farkının yarısında emniyet faktörü 3 kullanılır.

Montaj

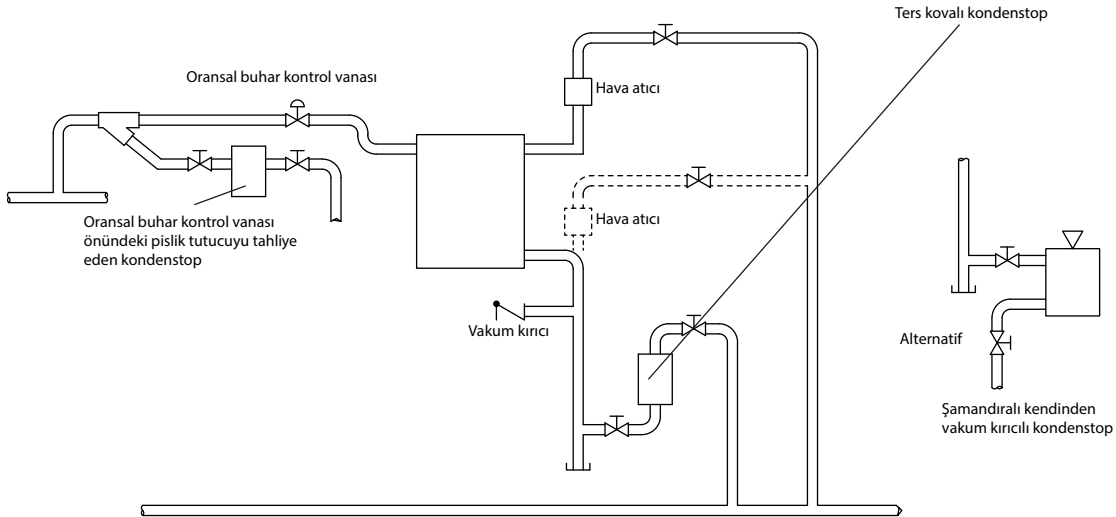
Geniş sıcaklık değişimlerinin neden olduğu genişlemeler için tüm kondenstopların bağlantıları da dahil olmak üzere tüm proses hava ısıtma cihazı parçaları için tesisata yeterli payı verilmelidir .

Kondenstoplar serpantinlerin 250-300 mm. altına en az 150 mm. boyunda pislik tutma cepleriyle birlikte monte edilmelidir.

Sabit ve değişken basınçlı ısıtıcıların her ikisinde de, serpantin ve kondenstop arasına bir vakum kırıcı yerleştirilmelidir . Hızlı korozyona neden olabilen hava ve diğer yoğunlaşmayan gazları tahliye etmek üzere her bir serpantine bir hava atıcı monte edilmelidir. (Bakınız Şekil 29-1) .

Eğer kondens kondenstopun sonra yükseliyor veya karşı basınç söz konusu ise Sayfa 48 'de görüldüğü şekilde emniyet tahliyesi gözönüne alınmalıdır.

Şekil 29-1 Proses Hava Isıtıcıları



Seçim Tablosu 29-1 (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik Kodu	Sabit Basınç		1.Seçim ve Özellik Kodu	Değişken Basınç	
		0 – 2 bar	2 bar üzeri		0 – 2 bar	2 bar üzeri
Proses Hava Isıtıcıları	A, B, F, I, K, M	Ters Kovalı (IB)	Ters Kovalı (IB)	B, C, G, H, L	Şamandıralı (F&T)	Şamandıralı ^(*) (F&T)
	Alternatif Seçim	Şamandıralı (F&T)	Ters Kovalı (IBLV)	Alternatif Seçim	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)

(*) Şamandıralı kondenstopların basınç / sıcaklık sınırları aşıldığında Ters kovalı (IBLV) tip kullanılmalıdır.

Not: 1. Vakum söz konusu olan yerlerde vakum kırıcı kullanınız. 2. Kızgın buharda şamandıralı kondenstopları kullanmayınız.

Daldırmalı serpantinler; ısıtılacak, buharlaştırılacak veya yoğunlaştırılacak sıvı içerisine daldırılan ısı transfer elemanlarıdır .Bu tip serpantinler, buhar kullanan çoğu tesiste bulunurlar. Su ısıtıcıları, kaynatma kazanları, emiş ısıtıcıları, evaporatörler ve buharlaştırıcılar yaygın örnekleridir.

Bu cihazlar, proses veya ev kullanımı için su ısıtmada, propan ve oksijen gibi sanayi gazlarının buharlaştırılmasında, şeker, siyah likör ve petrol gibi proses içi akışkanların yoğunlaştırılmasında ve kolay transfer ve atomizasyon için akaryakıt ısıtılmasında kullanılırlar.

Hangi tip kondensstopun kullanılması gerektiğini sabit veya değişken buhar basıncını içeren farklı uygulama şekilleri belirler.

Kondensstop seçim faktörünü, düşük fark basınçlarında hava atma kabiliyeti, enerji tasarrufu, pislik ve kondens birikimlerinin tahliyesi belirler.

Üç standart boyutlandırma yöntemi serpantinler için uygun tip ve boyutta kondensstopların seçimine yardımcı olur.

Emniyet faktörü

1. Sabit buhar basıncında;

Ters Kovalı Kondensstop veya Şamandıralı Kondensstoplar için çalışma basınç farkında emniyet faktörünü 2 olarak kullanın.

2. Değişken buhar basıncında;

Şamandıralı Kondensstoplar veya Ters Kovalı Kondensstoplar için emniyet faktörü:

- 0 - 1 barg buhar için 0,1 bar basınç farkında 2 .
- 1 - 2 barg buhar için 0,2 bar basınç farkında 2 .
- 2 barg 'in üzeri için ve maksimum basınç farkının 1/2' sinde 3 olarak kullanılmalıdır.

3. Sifon tahliyeli sabit veya değişken buhar basınçları

3 emniyet faktörü ile otomatik diferansiyel kondens kontrolörü kullanılmalıdır. Alternatif olarak, 5 emniyet faktörü ile IBLV tip ters kovalı kondensstop kullanılabilir.

Sabit buhar basıncında emniyet faktörünü tam fark basıncında uygulayın. Değişken buhar basıncında ise emniyet faktörünü maksimum fark basıncının yarısında uygulayın .

Borulu tip ısı eşanjörleri

Daldırılmış serpantin bir tipi, borulu ısı eşanjördür (Şekil 30-1) . Bu eşanjörlerde, sınırlanmış serbest alanlı bir ceket veya kabuk içerisine çeşitli sayılarda borular monte edilmiştir.

Bu, kabuk içinde akan herhangi bir akışkanla boruların pozitif temasını sağlar. Daldırılmış serpantin terimi buharın boruların içinde ve boruların da ısıtılan sıvının içerisine daldırılmış olmasını ifade etmesine rağmen, bunun tersi buharın kabuk içerisinde ve sıvının da boruların içerisinde olması durumu da mümkün olabilir.

Borulu Isı Eşanjörleri için Kondensstop Seçimi

Borulu ısıtıcılardaki kondens yükünü hesaplamak için, gerçek kapasite bilindiğinde aşağıdaki formül kullanılmalıdır. (*)

(Yalnız ısıtma serpantin boyutları biliniyorsa, plakalı serpantinler için gösterilen formülü kullanın. Uygulanabilir "k" faktörünün seçiminden emin olunmalıdır.)

$$Q_c = \frac{m \times \Delta t \times c \times 60 \times s.g.}{r}$$

Qc = Kondens yükü (kg/h)

m = Sıvı debisi (l/dak.)

Δt = Sıcaklık artışı (°C)

c = Sıvının özgül ısısı (kJ/kg°C)

60 = 60 dak./h

s.g. = Sıvının özgül ağırlığı (Sayfa 54 , Tablo 54-1)

r = Buharın gizli ısısı (kJ/kg)(Sayfa 4 Buhar Tablosu)

ÖRNEK: Buhar basıncı 1 barg ve giriş sıcaklığı 20°C ve çıkış sıcaklığı 120°C olan 30 l/dak.'lık debideki bir su için kondens yükünü hesaplayalım.

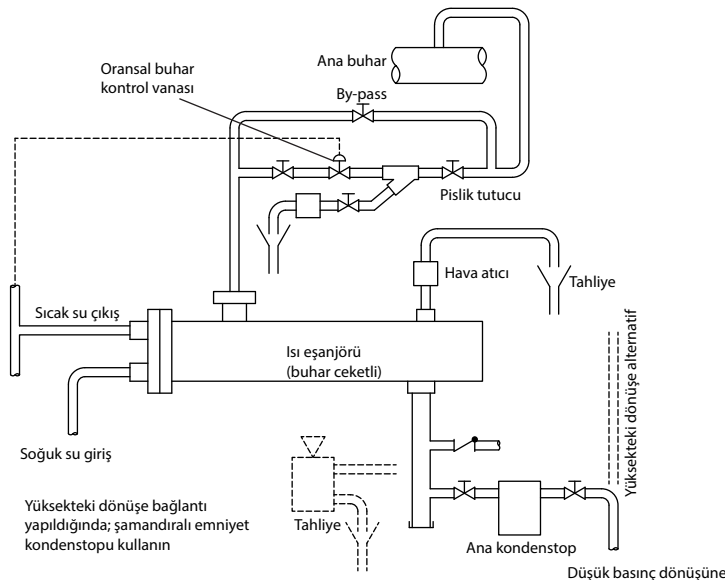
Formülü kullanarak;

$$Q_c = \frac{30(l/dak) \times 100(°C) \times 4,18(kJ/kg°C) \times 60 \times 1}{2257(kJ/kg)} = 333 \text{ kg/h}$$

bulunur.

(*) **Kaynatma kazanları, buharlaştırıcılar ve evaporatörler (buhar oluşturan prosesler) için kondensstop boyutlandırırken Sayfa 31 'deki "Plakalı Serpantinler" de belirtilen formülü kullanın .**

Şekil 30-1 . Borulu ısı Eşanjörleri (Tipik Tesiat Şeması)



Isı Eşanjörleri ve Daldırmalı Serpantinler

Plakalı Serpantinler

Genellikle su veya kimyasal ürünlerle dolu açık tanklar plakalı serpantinler yardımı ile ısıtılırlar (Şekil 31-1) . İki parçalı metal levhalar üzerinde oluşturulan kanallar, plakalar kaynak yapıldığında buhar için boşluklar meydana getirir. Buhar girişi, ısı transferi ve kondens tahliyesi bu boşluklardan yapılır.

Plakalı Serpantinler için Kondensstop Seçimi:

Farklı sıcaklıklarda farklı iki sıvı ayrı olarak aktığında ve bunlardan birinin sıcaklığı artarken diğeri düştüğünde, buhar ve sıvı arasında (veya ısı eşanjörünün girişi ve çıkışı) logaritmik bir sıcaklık farkı vardır (t_m).

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \times \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}$$

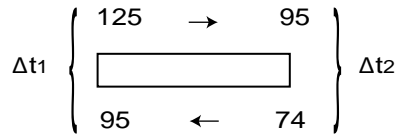
Δt_1 = En büyük sıcaklık farkı

Δt_2 = En küçük sıcaklık farkı

L_n sıcaklık farkı, Sayfa 35 Çizelge 35-1 'i kullanarak yaklaşık hassasiyetle bulunabilir.

ÖRNEK:

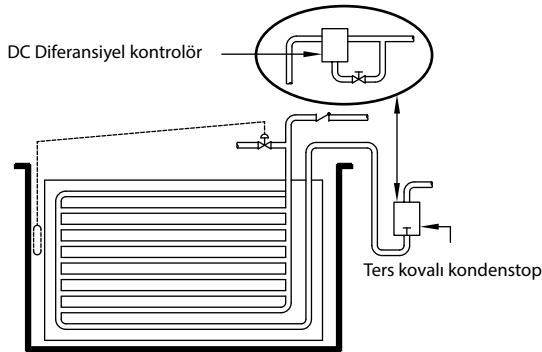
74°C 'den 95°C 'ye ısıtılan bir sıvı ve 125°C 'den 95°C sıcaklığa düşen başka bir sıvının logaritmik ortalama sıcaklığını bulmak için formülü kullanarak,



Tablo 31 -1 .Borulu Serpantin k Değerleri (kJ/h.m².°C)

Uygulama şekli	Sirkülasyon	
	Doğal	Cebri
Buhardan suya	1030-4080	3055-24285
1½" Borulu ısıtıcı	3665	9210
¾" Borulu ısıtıcı	4080	10260
Buhardan yağa	210-630	1025-3055
Buhardan kaynayan sıvıya	6070-16330	-
Buhardan kaynayan yağa	1025-3055	-

Şekil 31-1. Sifon Tahliyeli Termostatik Kontrollü Plakalı Serpantin



$$\Delta t_1 = 125 - 95 = 30^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = 95 - 74 = 21^\circ\text{C}$$

Logaritmik ortalama sıcaklık farkı :

$$\Delta t_m = \frac{30 - 21}{\ln \times \frac{30}{21}} = \frac{9}{0.36} = 25^\circ\text{C}$$

Toplam ısı transferini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır.

$$H = A \times k \times \Delta t_m$$

H = Isı transfer (kJ/h)

A = Alan (m²)

k = Toplam ısı transfer katsayısı (kJ/h.m².°C)
(Tablo 31-2)

Δt_m = Logaritmik ortalama sıcaklık farkı

ÖRNEK:

Isıtma Alanı = 8 m²

Isı Transferi = 3770 kJ/h.m².°C

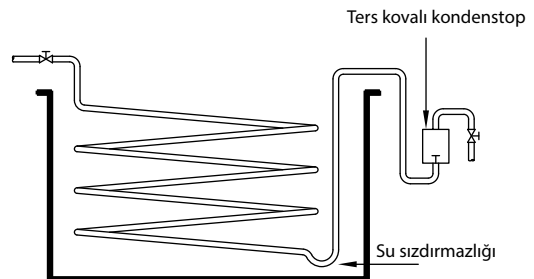
Logaritmik Ortalama Sıcaklık = 25°C

Buhar basıncı 1,5 barg (125°C) için gizli ısı 2181 kJ/kg 'dır . 754.000 , 2181'e bölündüğünde 345,7 kg/h bulunur. Bu durumda gerek duyulan kondensstopu seçmek için kondens yükü uygun emniyet faktörü ile çarpılır.

Tablo 31-2. Plakalı serpantin k değerleri (kJ/h.m².°C)

Uygulama Şekli	Sirkülasyon	
	Doğal	Cebri
Buhardan sulu çözeltiye	2095-4080	3055-5650
Buhardan hafif yağa	840-920	1255-2260
Buhardan orta yağa	420-840	1025-2050
Buhardan Bunker C'ye	335-630	840-1675
Buhardan katrana (asfalt)	335-500	377-1255
Buhardan eriyik kükürte	500-710	710-920
Buhardan eriyik parafine	500-710	840-1045
Buhardan melas veya şeker şurubuna	420-840	1445-1840
Downtherm'den Katrana (asfalt)	335-630	1025-1255

Şekil 31-2. Sifon Tahliyeli Sürekli Serpantin



Borulu Serpantinler

Borulu serpantinler, serpantinlerin kendisi ile mukayese edildiğinde hacim olarak daha büyük olan tanklar içerisine daldırılan ısı transfer borularıdır. (Sayfa 31 , Şekil 31-2)

Borulu ısı eşanjörleri ile mukayese edildiğinde arasındaki ana fark budur. Plakalı serpantinler gibi, montaj yerindeki uygulamalara ve koşullara bağlı olarak yerçekimi veya sifon ile tahliye edilebilirler. Borulu serpantinler; plakalı serpantinlerden farklı olarak, genellikle kapalı tanklar içerisine monte edilirler.

Borulu Serpantinler için Kondenstop Seçimi

Bilinen değerlere göre formüllerden biri uygulanarak borulu serpantinler için kondens yükü hesaplanabilir. Eğer kapasite biliniyorsa, borulu ısı eşanjörlerindeki formül, serpantinin fiziksel boyutları biliniyorsa, plakalı serpantinlerdeki formül kullanılır.

Montaj

Borulu ısı eşanjörleri, plakalı serpantinler ve borulu serpantinlerde yerçekimi ile tahliye kullanıldığında, kondenstop ısıtma serpantininin altına yerleştirilmelidir. Değişken basınçlarda, bir vakum kırıcı kullanılmalı ve şamandıralı kondenstopların içerisine veya bir ters kovalı kondenstopun giriş borusuna monte edilmelidir. Kondenstopun önüne bir rezervuar görevi yapacak geniş bir cep yerleştirilmelidir. Bu cep sayesinde, maksimum kondens yükü ve minimum buhar basınç farkı oluştuğunda serpantin tahliyesi sağlanacaktır .

Oransal kontrollü borulu ısı eşanjörleri, plakalı serpantinler ile borulu serpantinlerde kondensin yükseltilmesinden kaçınılmalıdır .

Buna rağmen kondensin yükselmesi gerekiyorsa aşağıdaki hususlar önerilir :

1. Kondenstoptan önce veya sonra, normal basınç farkının 0,2 bar üzerinde kondens yükseltilmesi yapılmamalıdır .
2. Eğer kondenstoptan sonra kondens yükselmesi oluyorsa, bir düşük basınç emniyet kondenstopu monte edilmelidir. (Bakınız Sayfa 48) .
3. Eğer, kondenstoptan önce kondens yükselmesi oluyorsa (sifon yükselmesi), tüm flaş buharın verimli bir şekilde atılması için diferansiyel kontrolör monte edilmelidir.

Seçim Tablosu 32-1. (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik Kodu	Sabit Basınç		1.Seçim ve Özellik Kodu	Değişken Basınç	
		0 – 2 barg	2 barg üzeri		0 – 2 barg	2 barg üzeri
Borulu (Buhar ceketli) Isı Eşanjörleri	B,C,E,F,G,I,K,N,Q	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)	B,C,G,H,I,L	Şamandıralı (F&T) (**)	Şamandıralı (F&T) (**)
	Alternatif Seçim	Diferansiyel Kontrolör (DC) Şamandıralı (F&T)	Diferansiyel Kontrolör (DC) *Şamandıralı (F&T)	Alternatif Seçim	Diferansiyel Kontrolör (DC) Ters Kovalı (IBT)	Diferansiyel Kontrolör (DC) Ters Kovalı (IBLV)
Plakalı ve Borulu Serpantinler (Sifon Boşaltmalı)	B,C,E,F,G,H,I,K,N,Q	Diferansiyel Kontrolör (DC)	Diferansiyel Kontrolör (DC)	B,C,G,H,I,L	Diferansiyel Kontrolör (DC)	Diferansiyel Kontrolör (DC)
	Alternatif seçim	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)	Alternatif Seçim	Ters Kovalı (IBT)	Ters Kovalı (IBLV)
Plakalı ve Borulu Serpantinler (Yerçekimi Tahliyeli)	B,C,E,F,G,I,K,N,Q	Ters Kovalı (IBLV)	Ters Kovalı (IBLV)	B,C,G,H,I,L	Şamandıralı (F&T) (**)	Şamandıralı (F&T) (**)
	Alternatif seçim	Diferansiyel Kontrolör (DC) Şamandıralı (F&T)	Diferansiyel Kontrolör (DC) Şamandıralı (F&T)	Alternatif Seçim	Diferansiyel Kontrolör (DC) Ters Kovalı (IBT)	Diferansiyel Kontrolör (DC) Ters Kovalı (IBLV)

(*) Şamandıralı (F&T) kondenstop basınç / sıcaklık şartlarını sağlayamadığı hallerde IBLV tipi kullanınız.

(**) Kir ve büyük miktarda hava ihtiva eden yerlerde "harici termostatik hava atıcılı ters kovalı" bir kondenstop verimli şekilde kullanılabilir.

Not: ¹⁾ Tesisatlarda vakum oluşması muhtemel yerlerde vakum kırıcı kullanılır.

²⁾ Değişken şartlarda ve kondensin yükselmesi gereken durumda bir emniyet tahliyesi teçhiz edilmelidir.

Evaporatörler

Evaporatörler, ısı kullanımı ile bir ürün içerisindeki su miktarını azaltırlar. Başta kağıt, gıda, tekstil, kimya ve çelik endüstrisi olmak üzere sanayi de yaygın olarak kullanılırlar.

Evaporatör, buharın normalde boruların dışında ve ürünün boruların içinde ve hareketli olduğu bir borulu ısı eşanjörüdür . Ürünün tipine ve arzu edilen sonuçlara bağlı olarak, birden fazla evaporasyon safhası veya etkisi gerekebilecektir. Bazı uygulamalarda beş veya altı gibi birçok etki görülebilmese rağmen en yaygın olan üçlü etkidir.

Tek Etkili

Ürün evaporatörün borularından geçmeye zorlanırken, belirli bir miktar nemin ayrıştırılması için ısı ilave edilir. Bu tamamlandıktan sonra, ürün buharı ve yoğunlaşmış ürün, buharın çekildiği ve başka bir yerde kullanılabilen ayrıştırma odasına gönderilir. Daha sonra konsantre ürün, prosesin başka bir kısmına pompalanır. (Şekil 33 -1).

Çoklu Etkili

Çoklu etkili metodun kullanımında, ilk etkide kazandan alınan buharın kullanıldığı ve ardından üründen elde edilen buharın ısı kaynağı olarak ikinci etkide kullanıldığı bir ısı korunumu söz konusudur . Burada üretilen buhar tekrar ısı kaynağı olarak üçüncü etkide kullanılmakta ve sonunda diğer prosesler için su ısıtmakta veya gelen ürünün ön ısıtılmasında kullanılmaktadır. (Şekil 33-2)

Bir çok farklı ürün için geniş uygulamalarından dolayı evaporatörlerin dizaynında çok sayıda değişken vardır. Buhar basınçları ilk etkide 10 barg gibi yüksek bir basınçtan, son etkide 60 cm vakum gibi düşük bir basınca kadar değişirken evaporatörler için buhar kapasiteleri yaklaşık olarak 500 kg/h'ten 50.000 kg/h'e kadar değişim gösterebilir. Evaporatörler normalde sürekli olarak çalıştırıldıklarından, düzenli bir kondens yükü söz konusudur . Herbir etki için kondensstopların gerçek basınç farkına göre seçilmesi önem arz etmektedir.

Evaporatörleri tahliye ederken göz önüne alınacak başlıca üç husus şunlardır:

1. Büyük kondens yükleri.
2. Bazı etkilerdeki düşük basınç farkları.
3. Hava ve pisliklerin atılması.

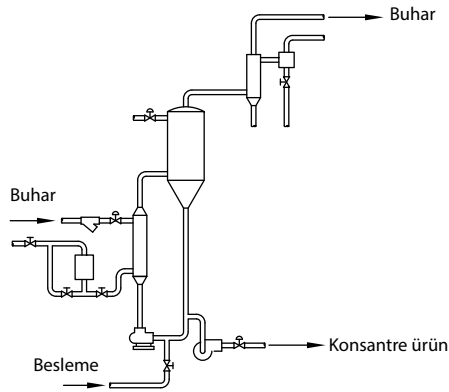
Emniyet Faktörü

■ Sabit ve düzenli ve 25.000 kg/h'i aşan gerçek kondens yükü uygulamalarında 2 emniyet faktörü yeterli olacaktır.

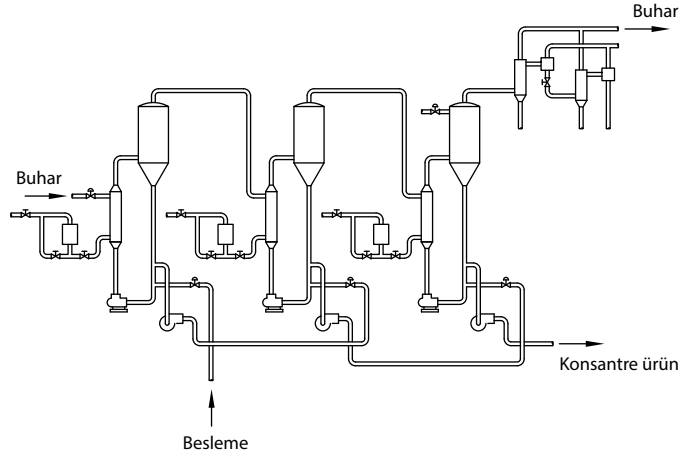
■ 25.000 kg/h 'in altındaki yüklerde ise, emniyet faktörü 3 olarak kabul edilmelidir.

Tek ve çok etkili evaporatörler için, diferansiyel kontrollü ters kovalı kondensstoplar (DC) tavsiye edilmektedir. Sürekli çalışma sağlamlarına ilaveten, DC kondensstoplar buhar sıcaklığında hava ve CO₂'yi atarlar, flaş buharını kontrol ederler ve kondens birikimlerini hemen tahliye ederler.

Şekil 33-1. Tek Etkili Evaporatör Sistemi



Şekil 33-2. Üç Etkili Evaporatör Sistemi



Seçim Tablosu 33-1 . (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)			
Kullanım Yeri	1.Seçim,Özellik Kodu Alternatif seçim (ler)	0 – 2 barg	2 barg üzeri
Evaporatör Tek Etkili	A, F, G, H, K, M, P	Diferansiyel Kontrolör (DC)	Diferansiyel Kontrolör (DC)
	Alternatif Seçim	Ters Kovalı (IBLV) Şamandıralı (F&T)	Ters Kovalı (IBLV) Şamandıralı (F&T)
Evaporatör Çok Etkili	A, F, G, H, K, M, P	Diferansiyel Kontrolör (DC)	Diferansiyel Kontrolör (DC)
	Alternatif Seçim	Ters Kovalı (IBLV) Şamandıralı (F&T)	Ters Kovalı (IBLV) Şamandıralı (F&T)

Montaj

Evaporatör temel olarak buharın boruların dışında kabuk içerisinde bulunduğu borulu bir ısı eşanjörü olduğundan, ısı eşanjöründe ayrı hava atıcılar olmalıdır. Bu hava atıcılarını, havanın birikebileceği muhtemel yerlere takın. Her bir etki için ayrı bir kondensstop monte edin. İlk tesir kondensi kazana döndürülürken, diğer etki kondensleri üründen kaynaklanan kirlenme yüzünden kazana döndürülemeyebilir.

Evaporatörler için Kondensstop Seçimi:

Evaporatörler için kondens yükünü hesaplarken, "k" değerinin (kJ/h.m².°C) seçimine dikkat edilmelidir. Genel bir kural olarak, aşağıdaki "k" değerleri kullanılabilir :

- Düşük basınçlı buhar (2 barg 'e kadar) ve doğal sirkülasyonlu evaporatörler için k = 5860
- Yüksek basınçlı (3 barg 'e kadar) ve doğal sirkülasyonlu evaporatörler için k = 10050
- Cebri sirkülasyonlu evaporatörler için k = 15070 alınabilir .

Buhar basıncının sabit ve akışın sürekli olduğu ısı eşanjörlerinde ısı transferi hesabında şu formül kullanılabilir:

$$H = A \times k \times \Delta t_m$$

H = Transfer edilen toplam ısı (kJ/h)

A = Serpantin dış yüzey alanı (m²)

k = Toplam ısı transfer katsayısı (kJ/h.m².°C)

Δt_m = Buhar ile akışkan (ürün) arasındaki logaritmik ortalama sıcaklık farkı

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \times \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}$$

Δt_1 = En büyük sıcaklık farkı

Δt_2 = En küçük sıcaklık farkı

Logaritmik ortalama sıcaklık farkı Sayfa 35 'deki nomografi kullanarak yaklaşık hassasiyetle bulunabilir.

ÖRNEK :

A = Isı transfer boruları ; 8 Adet ¾" dış çaplı 3,6 m. uzunluğundaki boru,

$$\frac{8 \times 3,6}{16,7} = 1,7m^2 \text{ (Tablo 35-3 'ten)}$$

$$k = 10260 \text{ kJ/h.m}^2, ^\circ\text{C}$$

Şartlar;

Giren su : 4,5 °C

Çıkan su : 65,5 °C

8,5 barg buhar veya 178,3 C° Buhar sıcaklığı;

$$\Delta t_1 = 178,3 ^\circ\text{C} - 4,5 ^\circ\text{C} = 173,8 ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = 178,3 ^\circ\text{C} - 65,5 ^\circ\text{C} = 112,8 ^\circ\text{C}$$

Çizelge 35-1 'deki ölçeğe yerleştirebilmek için bu değerleri 4 'e bölersek ;

$$\Delta t_1 = 43,5 ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = 28,2 ^\circ\text{C} \text{ buluruz.}$$

Çizelgeden bulunan ortalama fark 35 °C 'dir. Bu değeri 4 ile çarparsak, orijinal değer için ortalama sıcaklık farkı 140 °C 'dir . Bunu denkleme yerine koyarsak ;

$$H = 1,7 m^2 \times 10260 \text{ kJ/h.m}^2. ^\circ\text{C} \times 140 ^\circ\text{C}$$

$$H = 2441880 \text{ kJ/h bulunur .}$$

8,5 barg 'deki buharın gizli ısısı = 2018 kJ/kg.

$$\frac{2441880}{2018} = 1210 \text{ kg/h kondens oluşur.}$$

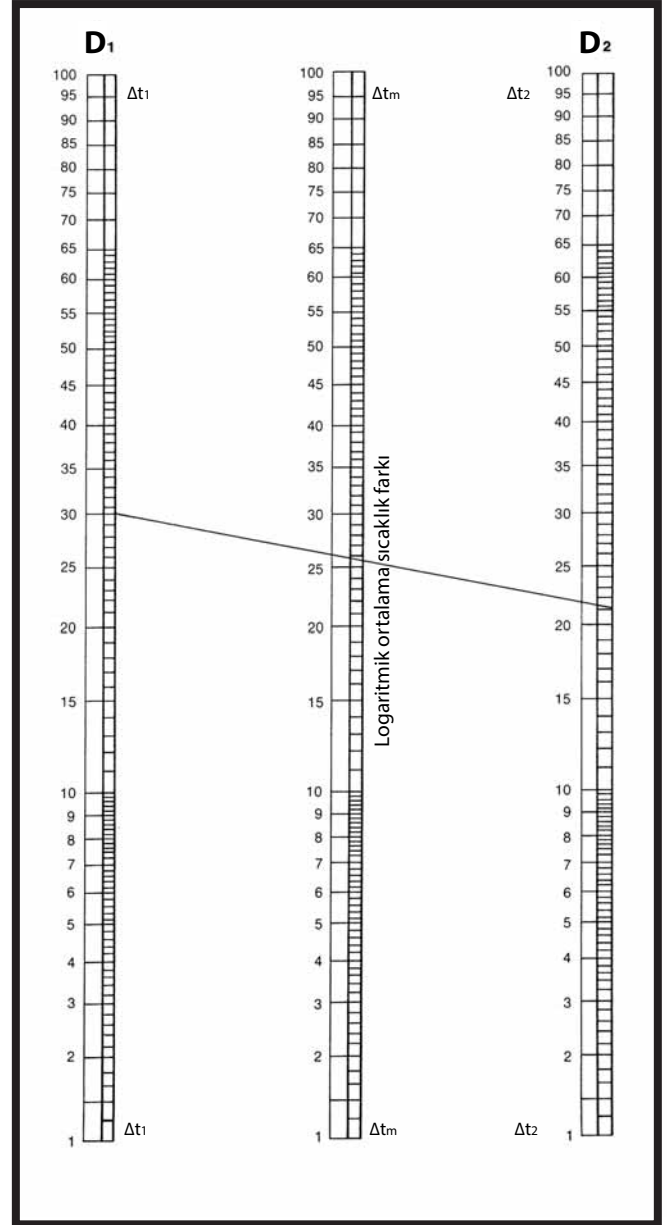
Gerekli kondensstop kapasitesini bulmak için oluşan bu kondens miktarı tavsiye edilen emniyet katsayısı ile çarpılır.

Evaporatörler

Tablo 35-1. Borulu Serpantin "k" Değerleri (kJ/h.m².°C)

Uygulama Şekli	Sirkülasyon	
	Doğal	Cebri
Buhardan suya	1030-4080	3055-24285
1½" Borulu Isıtıcı	3665	9210
¾" Borulu Isıtıcı	4080	10260
Buhardan yağa	210-630	1025-3055
Buhardan kaynayan sıvıya	6070-16330	-
Buhardan kaynayan yağa	1025-3055	-

Çizelge 35-1. Isı Transfer Cihazı İçin Ortalama Sıcaklık Farkı Diyagramı



Tablo 35-2 . Plakalı Serpantin "k" Değerleri (kJ/h.m².°C)

Uygulama Şekli	Sirkülasyon	
	Doğal	Cebri
Buhardan sulu çözeltiye	2095-4080	3055-5650
Buhardan hafif yağa	840-920	1255-2260
Buhardan orta yağa	420-840	1025-2050
Buhardan Bunker C'ye	335-635	840-1675
Buhardan katrana (asfalt)	335-500	377-1255
Buhardan eriyik kükürte	500-710	710-920
Buhardan eriyik parafine	500-710	840-1045
Buhardan melas veya şeker şurubuna	420-840	1445-1840
Downtherm'den Katrana (asfalt)	335-630	1025-1255

Tablo 35-3. Boru Ölçüleri Çevirme Tablosu

(m² cinsinden yüzeyi bulmak için m. olarak doğrusal boru uzunluğunu, çap ve boru tipine göre verilmiş katsayıya bölün.)

Boru Ölçüleri (mm)	Demir boru	Bakır veya Pirinç Boru
15	14,92	25,03
20	11,94	16,70
25	9,51	12,53
32	7,54	10,00
40	6,59	8,36
50	5,28	6,26
65	4,36	4,99
80	3,58	4,17
100	2,78	3,13

Ortadaki skalada ortalama sıcaklık farkını okumak için, D₁ skalasındaki en büyük sıcaklık farkı ile D₂ skalasındaki en düşük sıcaklık farkını birleştirin.

Ceketli pişirme kazanları; buhar ceketli pişiriciler veya yoğunlaştırıcılarıdır. Dünyanın her yerinde ve hemen hemen her tür uygulamada görmek mümkündür. (Et paketleme, kağıt ve şeker yapımı, yağ eritme, meyve ve sebze işleme, gıda hazırlama vs. gibi.)

Genel olarak iki tip buhar ceketli pişirme kazanı vardır; 1- Sabit ve yerçekim tahliyesi, 2- Devirmeli ve sifon tahliyesi .

Görülen başlıca problemler her iki tip için ortak olmasına karşılık, buharın tutulması her tip için özel metod gerektirir.

Uygulamalarda karşılaşılan en önemli problem, buhar ceketini içersin de sıcaklığı olumsuz yönde etkileyen havanın kalmasıdır. Ceketli pişiriciler genellikle aralıklı olarak çalışırlar ve pişirme sıcaklıkları kritiktir. Aşırı miktarda hava bulunması durumunda sıcaklıkta büyük değişimler meydana gelir ve ürünün yanmasına ve/veya imalat hızının yavaşlamasına neden olabilir.

Örnek verilecek olursa, belirli koşullar altında buhar içersin de hacim olarak % 0,5 kadar az miktarda hava, ısı transfer yüzeyinde bir izolasyon filmi oluşturabilir ve verimi %50 kadar düşürebilir. (Bak Sayfa 8 ve 9)

Buhar ceketli pişirme kazanlarının kullanımında ikinci ana kavram, kondensin sürekli ve tamamen tahliye edilmesi gerekliliğidir. Ceket içinde kondens birikmesi düzensiz sıcaklık kontrolüne yol açar, pişirme kazanının verimini düşürür ve koç darbesine neden olur.

Ceketli Pişirme Kazanları için Kondenstop Seçimi:

Pişiriciler için gerekli kondenstop kapasitesi aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$Q_c = \frac{k \times A \times \Delta t}{r}$$

Q_c = Kondens yükü (kg/h)

k = Isı transfer katsayısı (kJ/h.m².°C)

A = Alan (m²)

Δt = Sıvının sıcaklık artışı (°C)

r = Buharın gizli ısı (kJ/kg)

ÖRNEK: İçinde bulunan bir sıvıyı 20°C 'den 80°C 'ye ısıtan, 800 mm iç çaplı yerçekimi ile tahliye olan bir pişirme kazanı için 7 barg 'lık bir işletme basıncında kondenstop kapasitesi ne olmalıdır ?

Formülü kullanarak:

$$Q_c = \frac{3560 \times 1,18 \times 60}{2047} = 123 \text{ kg/h}$$

$k = 3560 \text{ kJ/h.m}^2.\text{°C}$ (Paslanmaz çelik için k faktörü)

$A = 1,18 \text{ m}^2$ (Kazan imalatçısı tarafından verilmiştir.)

Bulunan değer, emniyet katsayısı 3 ile çarpılarak 369 kg/h olarak kondenstop kapasitesi belirlenir.

Kondens yükünün hesaplanmasında alternatif bir metod için aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$Q_c = \frac{V \times \text{s.g.} \times c \times \Delta t}{r \times h}$$

Q_c = Kondens yükü (kg/h)

V = Isıtılan sıvının litresi (l)

s.g. = Sıvının özgül ağırlığı (kg/m³)

c = Sıvının özgül ısı (kJ/kg.°C)

Δt = Sıvının sıcaklık artışı (°C)

r = Buharın gizli ısı (kJ/kg) (Buhar Tablosundan)

h = Ürünü ısıtma için geçen süre (h)

ÖRNEK: 1000 lt'lik bir pişirici de özgül ağırlığı 1,03 ve özgül ısı 3,77 kJ/kg.°C bir sıvıyı (süt) 20 °C oda sıcaklığından 80°C 'ye 30 dakikada ısıtmak için 0,5 barg basınçta buhar kullanılmaktadır. Uygun kapasitede ve tipte kondenstop için, formülü kullanarak;

$$Q_c = \frac{1000 \times 1,03 \times 3,77 \times 60}{2226 \times 0,5} = 211 \text{ kg/h}$$

bulunur.

3 emniyet faktörü ile çarpılarak elde edilen 633 kg/h kondens için uygun tipte ve kapasitede kondenstop seçilir .

Sabit ve yerçekimi tahliyesi kazanlardaki standart gereksinimler ve problemler gözönüne alındığında, kullanılacak en randımanlı kondenstop ters kovalı tiptir. Çünkü ters kovalı kondenstop hava ve karbondioksiti buhar sıcaklığında atar ve karşı basınç altında verimlilik sağlar.

Devirmeli ve sifon tahliyesi kazanlar için ilk tavsiye diferansiyel kontrolördür. Ters kovalı olarak aynı özellikleri sağlmasına ilave olarak, diferansiyel kontrolör, çok düşük basınçlarda mükemmel hava atma ve flaş buharı kontrol kabiliyeti sağlar.

Eğer, sifon tahliye için ters kovalı seçilecekse, bir çap büyük kondenstop kullanılması gerekir.

Maksimum verim için genel öneriler:

Istene Pişirme Hızı. Pişirilen ürünün cinsi kondenstop seçiminde önemli olduğundan, bir çok ceketli pişirme kazanının bulunduğu bir tesiste, en iyi sonuçları veren boyutu tayin etmek için farklı boyutta kondenstopların kullanıldığı deneyler yapılmalıdır.

Buhar Girişi. Pişiricilere buhar vermek için büyük çaplı buhar hatları kullanılmalıdır.

En iyi sonuç için, giriş ağzını ceketin yüksek bir noktasında yerleştirilmeli ve tüm ceket alanı etrafında buhar akışı verebilecek şekilde tasarlanmalıdır.

Montaj

Kondenstoplar pişirme kazanına yakın monte edilmelidir. Ceketin yüksek noktalarına bir termostatik hava atıcı takmak sureti ile sistemin güvenilirliği ve hava atma kabiliyeti daha da artırılabilir.

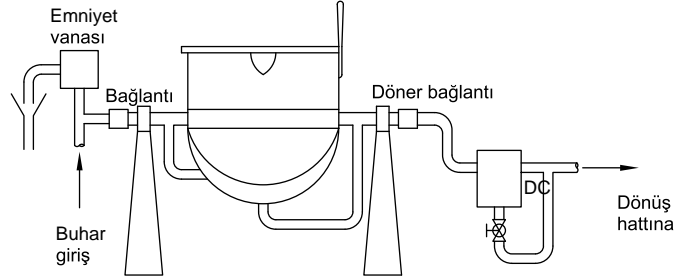
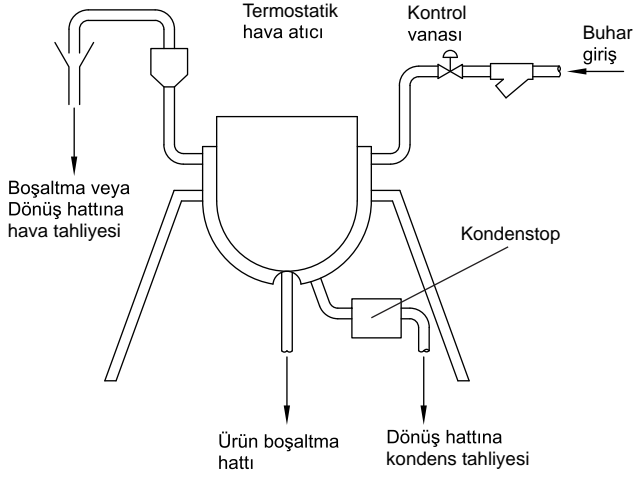
(Şekil 37-1 ve 37-2)

İki veya daha fazla pişirici tek bir kondenstopla tahliye edilmemelidir. Grup tahliyesi kesinlikle kısa devreye neden olur.

Seçim Tablosu 36-1 (Özellik kodu için sayfa 3 'e bakınız)		
Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik Kodu	Alternatif Seçim
Ceketli Sabit Pişirme Kazanı Yerçekimi tahliyesi	Ters Kovalı (IBLV) B,C,E,H,K,N	Şamandıralı (F&T) veya Termostatik
Ceketli Devirmeli Pişirme Kazanı Sifon tahliyesi	Diferansiyel kontrolör (DC) B,C,E,G,H,K,N,P	Ters Kovalı (IBLV)

Şekil 37-1. Sabit Yerçekimi Tahliyeli Pişirme Kazanı

Şekil 37-2. Devirmeli Sifon Tahliyeli Pişirme Kazanı



Tablo 37-1. Ceketli Pişirme Kazanlarındaki Kondens Yükü (kg/h)– Yarım Küre Yoğuşma Yüzeyi
Emniyet katsayısı 3 dahil edilmiştir. $k=3.600 \text{ kJ/h.m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ başlangıç sıcaklığı 10°C kabul edilmiştir.

Kazan Ölçüsü (mm)	Isı Transfer Yüzeyi (m^2)	Yarım Küredeki Su Miktarı (l)	Yarım Küre üzerindeki su miktarı (l/mm)	Buhar Basıncı (barg)								
				0,35 108 $^\circ\text{C}$	0,7 115 $^\circ\text{C}$	1 120 $^\circ\text{C}$	1,7 130 $^\circ\text{C}$	2,5 139 $^\circ\text{C}$	4 152 $^\circ\text{C}$	5 159 $^\circ\text{C}$	7 170 $^\circ\text{C}$	8,5 178 $^\circ\text{C}$
460	0,33	26,5	0,16	154	166	176	193	215	237	256	274	291
485	0,36	30,3	0,18	172	185	196	217	240	264	286	304	324
510	0,40	34,1	0,20	191	207	219	241	267	296	319	339	362
560	0,49	45,4	0,25	233	252	267	294	326	360	388	414	441
610	0,59	60,6	0,29	276	300	317	349	387	428	462	492	524
660	0,69	75,7	0,34	326	351	373	410	455	503	542	577	616
710	0,79	94,6	0,39	373	405	428	471	522	576	622	663	707
760	0,91	117,4	0,45	430	466	494	543	602	665	718	765	816
815	1,04	140,1	0,52	493	533	564	621	688	760	821	874	932
865	1,17	170,3	0,59	554	599	635	699	774	854	883	983	1049
915	1,31	200,6	0,66	620	670	711	782	866	956	1034	1100	1174
965	1,46	234,7	0,73	691	746	791	870	964	1065	1151	1226	1306
1015	1,62	276,3	0,81	765	827	877	964	1069	1181	1275	1358	1448
1070	1,78	318,0	0,89	844	913	967	1064	1179	1320	1407	1498	1598
1120	1,96	367,2	0,98	928	1002	1064	1170	1297	1431	1546	1647	1756
1170	2,14	416,4	1,07	1012	1094	1159	1275	1412	1559	1685	1795	1914
1220	2,35	465,6	1,17	1113	1203	1275	1401	1554	1716	1854	1975	2106
1370	2,94	673,8	1,48	1397	1509	1599	1759	1950	2153	2327	2478	2642
1525	3,64	927,4	1,83	1724	1863	1975	2172	2408	2659	2872	3059	3262
1830	5,24	1601,2	1,89	2483	2683	2844	3128	3468	3829	4136	4405	4697

Kapalı, sabit buhar odalı cihazlar; kontraplak ve diğer levha ürünlerinin imalatındaki baskı preslerini, kauçuk ve plastik parçalar için buhar ceketli kalıpları, sertleştirme ve sterilizasyon için otoklavlar ve pişirme için kapları kapsamaktadır .

a) Ürün Buhar Ceketli Pres İçinde

Batarya gövdeleri, oyuncaklar, fittingler ve lastikler gibi kalıplanmış plastik ve kauçuk ürünlerin şekillendirilmesi ve sertleştirilmesi, kontraplakların sıkıştırılması ve yapıştırma işlemleri bu tip cihazlarla yapılmaktadır. Çamaşırhanelerdeki çarşaf ütüler; buhar odasının ürünün sadece bir tarafında olduğu özel preslerdir.

Kondenstop Seçimi ve Emniyet Faktörü

Kapalı, sabit buhar odalı cihazlarda kondens yükü aşağıdaki formül kullanılarak bulunur:

$$Q_c = A \times R \times SF$$

Q_c = Kondens yükü (kg/h)

A = Ürünle temasta olan plaka alanı (m^2)

R = Yoğuşma miktarı ($kg/h/m^2$)

(Kondenstopların boyutlandırılması amacıyla $35 kg/h/m^2$ lik yoğuşma miktarı kullanılabilir)

SF = Emniyet Faktörü

ÖRNEK: Bir preste 600 x 900 mm boyutlu orta konumdaki bir plakada oluşan kondens yükünü bulmak için formül kullanılarak;

$$Q_c = 0,54 m^2 \times 35 kg/h/m^2 \times 3 = 56,7 kg/h \text{ bulunur.}$$

Uçta bulunan plakalar için bu yükün yarısı alınır.

Bu tipteki tüm cihazlar için emniyet faktörü 3 alınır.

Buhar ceketli odalar, kurutucular ve ütülerde önerilen birinci seçim kondenstop türü ters kovalıdır. Çünkü bu tür kondenstoplar sistemi temizlerler, hidrolik şoka (koç darbesi) dayanıklıdır ve enerji tasarrufu sağlarlar. Termodinamik ve termostatik tip kondenstoplar "kabul edilebilir" alternatif olabilirler.

Montaj

Her bir plakadaki kondens yükü küçük olmasına karşın kısa devreyi önlemek için ayrı ayrı (bireysel) tahliye gereklidir (Şekil 38 -1) . Ayrı ayrı tahliye, kondensi verimli şekilde tahliye ederek ve yoğuşmayan gazları atarak belirli buhar basıncında maksimum ve düzenli sıcaklık sağlar.

b) Ürün Odasına Direkt Buhar Enjeksiyonu

Bu tip cihazlar; sertleştirme, sterilizasyon veya pişirmek için buharla ürünü birleştirir.

Yaygın örnekleri; Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatında kullanılan otoklavlar, ameliyat giysileri ve elbiseler için kullanılan sterilizatörler ve teneke kutular içindeki gıda ürünlerinin pişirilmesinde kullanılan kaplar(Retortlar) dır.

Kondenstop Seçimi ve Emniyet Faktörü

Kondens yükü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$Q_c = \frac{W \times c \times \Delta t}{r \times h}$$

Q_c = Kondens yükü (kg/h)

W = Ürünün ağırlığı (kg)

c = Ürünün özgül ısı ($kJ/kg^{\circ}C$) (Sayfa 54)

Δt = Ürünün sıcaklık artışı ($^{\circ}C$)

r = Buharın gizli ısı (kJ/kg) (Buhar tablosundan)

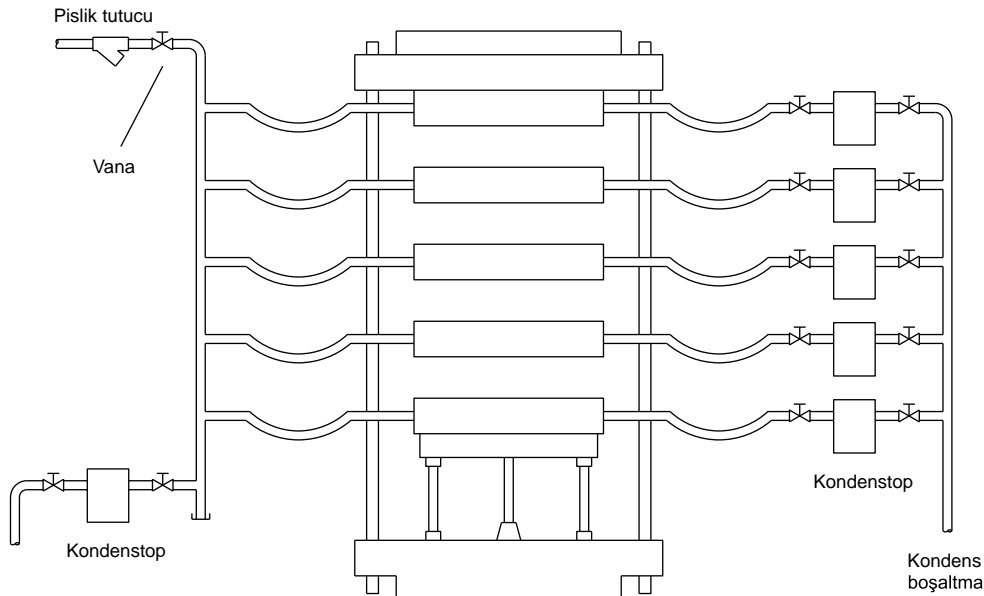
h = Süre (h)

ÖRNEK: 8 barg buhar basıncı ile çalışan ve ısınma işlemi 20 dakikada olan bir otoklavda $20^{\circ}C$ lik sıcaklıktan $150^{\circ}C$ sıcaklığa çıkarılacak 100 kg kauçuk ürünü vardır. Kondens miktarı ne olacaktır?

$$Q_c = \frac{100 kg \times 2,1 kJ/kg^{\circ}C \times 130^{\circ}C}{2029 kJ/kg \times 0,33} = 41 kg/h$$

Bulunan yük, önerilen emniyet faktörü 3 ile çarpılarak 123 kg/h bulunur.

Şekil 38-1 Ürün Buhar Ceketli Pres İçinde



Kapalı Sabit Buhar Odalı Cihazlar

Buhar ürünle temasta olduğundan kondensin kirlenmesi ve buhar odasının büyük hacimli olması neticesi kondens ile birlikte yoğunlaşmayan gazların atılması göz önüne alınmalıdır. Bu bakımdan buhar odasının üstüne bir termostatik hava atıcı ile birlikte ters kovalı kondensstop tavsiye edilir.

Ayrı bir hava atıcının monte edilemediği yerlerde kondensstopun kendisinde büyük hacimli hava atma kabiliyeti sağlanmalıdır. Otomatik kondens kontrolörü büyük odalarda 1. seçim olarak düşünülmelidir.

Alternatif olarak; bir pislik tutucuyla birlikte Şamandıralı veya termostatik kondensstoplar kullanılmalıdır. Termostatik kondensstop serbest akış için düzenli olarak kontrol edilmelidir.

Montaj

Buhar ve kondens ürünle temasta olduğundan, kondens kazana geri göndermek yerine ve çoğunlukla bazı yollarla dışarı atılmalıdır.

Hemen hemen tüm durumlarda, cihaz yerçekimi ile tahliye edilmekte ve çoğunlukla kondens hattı kondensstoptan sonra yükseltilmektedir. Buhar basıncı genellikle sabit olduğundan bu bir problem teşkil etmez. Havanın tamamen atılması ve daha hızlı ısıtma için, cihazın üst bir noktasına termostatik hava atıcı monte edilir. (Şekil 39 - 1)

c)Ürün Oda İçerisinde - Buhar Ceket İçerisinde

Otoklavlar, pişirme kapları ve sterilizatörler bu çalışma şeklinin en yaygın örnekleridir. Kondens gerçek anlamda ürünle direk temasta olmadığından kirlenmez, doğrudan kazana gönderilebilir. İyi netice almak için; ani tahliye kabiliyeti olan büyük miktarda havayı atabilen kondensstoplar gereklidir.

Kondensstop Seçimi ve Emniyet Faktörü

Ürünün oda içinde - buharın ceket içinde olduğu cihazlarda kondensstop hesabı yaparken direk buhar enjeksiyonunda belirtilen formül kullanılır ve emniyet faktörü 3 alınır.

Buhar tasarrufu sağlanması, sistemi temizlemesi ve hidrolik şoklara dayanıklılığı sebebiyle ters kovalı kondensstoplar tavsiye edilir.

Daha fazla hava tahliyesi için odanın üst bölümüne termostatik hava atıcı ile ters kovalı kondensstop kullanılmalıdır. Alternatif olarak şamandıralı veya termostatik kondensstoplar kullanılabilir. Hava atıcı montajının mümkün olmadığı büyük odalarda, otomatik kondens kontrolörü ilk tercih olarak düşünülmelidir.

Montaj

Bu cihazlarda, buhar ve kondens ürünle temas etmediğinden kondens dönüş sistemine bağlanabilir.

Mümkün olan yerlerde, buhar odası üstüne ve yüksek bir noktaya yardımcı termostatik hava atıcı takılmalıdır. (Şekil 39-2)

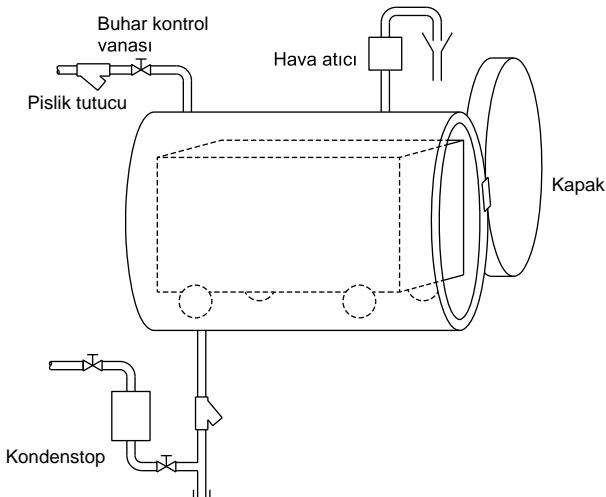
Seçim Tablosu 39-1. (Özellik kodu için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özel Şartlar	Alternatif Seçim
Buhar Ceketli Çok Tablalı Presler	Ters Kovalı (IB) A,B,E,K,	Termodinamik (CD) veya Termostatik
Direkt Buhar Püskürtmeli Ürün Odaları	Ters Kovalı (IB) (*) A,B,E,H,K,N,Q	(**)Diferansiyel kontrolör (DC)
Buhar Ceketli Ürün Odaları	Ters Kovalı (IB) (*) A,B,E,H,K	Termostatik veya Şamandıralı veya (***)Diferansiyel kontrolör (DC)

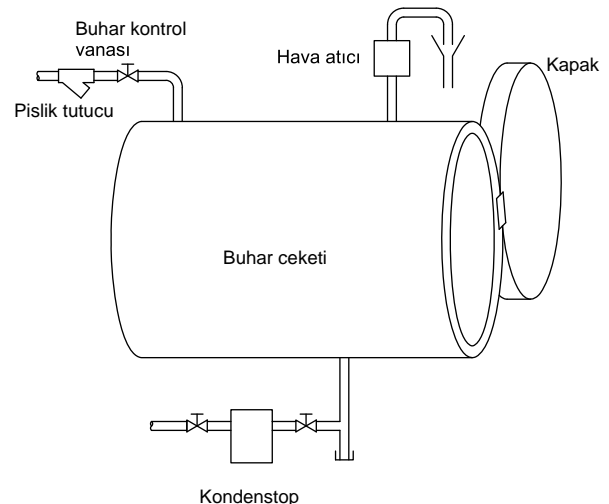
(*) Beraberinde hava atıcı gerekir.

(**) Büyük hacimli tanklarda birinci seçimdir.

Şekil 39-1 Ürün Odasına Direk Buhar Enjeksiyonu



Şekil 39-2 Ürün Oda İçinde - Buhar Ceket İçinde



Gerek fonksiyonu gerekse çalışma yöntemleri açısından farklılık gösteren başlıca iki sınıf döner kurutucu mevcuttur. Bunlardan birisi, ürünü buharla dolu bir silindirin dışı ile temas ettirerek kurutur. Diğeri ise ürünü doğrudan temas ile kurutmak için buharla dolu tüplerin bulunduğu ve ürünü içinde tutan kurutuculardır. Bazı uygulamalarda ayrıca silindiri çevreleyen bir buhar ceketi de kullanılmaktadır.

Emniyet Faktörü

Her iki tür kurutucu için emniyet faktörü, seçilen tahliye cihazının tipine göre değişir.

■ Eğer sisteme Otomatik Kondens Kontrolörü (DC) bağlanırsa, maksimum kondens yükünün esas alındığı emniyet faktörü 3 olarak alınmalıdır. Bu durum; flaş buharın kontrolünü, büyük miktarda kondens, basınç değişimleri ve de yoğuşmayan gazların tahliyesi için yeterli kondensstop kapasitesini sağlayacaktır. Otomatik Kondens Kontrolörü (DC), bu fonksiyonları hem sabit hem de değişken basınçta gerçekleştirir.

■ Eğer sistemde büyük hava atıcılı ters kovalı kondensstop (IBLV) kullanılacaksa, oluşabilecek büyük hacimli yoğuşmayan gazlara ve flaş buharına cevap verebilmek için emniyet faktörü artırılmalıdır. Sabit basınç koşulları altında, emniyet faktörü 8, değişken basınçta ise 10 olarak alınmalıdır.

Ürünün Dışında Olduğu Buhar Dolu Döner Silindirler

Bu tip kurutucular yoğun olarak kağıt, tekstil, plastik ve gıda sanayinde kullanılmaktadır.

En yaygın örnekleri; Tamburlu kurutucular, kuru kaplar, çamaşırhane ütüleri ve kağıt kurutuculardır.

Çalışma hızları 1 veya 2 dev/dak.'dan 5000 dev/dak.'ya kadar yüksek yüzey hızları arasında değişim gösterirler.

İşletme buhar basıncı, atmosfer basıncının altından başlayarak 14 barg 'in üstündeki basınçlara kadar sıralanır. Çaplar 150-200 mm' den 4000 mm veya daha yukarısına çıkabilir. Tüm bu uygulamalarda, sifon tahliyesi gerekir. Kondensle birlikte flaş buharı da bulunur.

Kondensstop Seçimi

Kondens yükleri aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$Q_c = \pi d \times R \times W$$

Q_c = Kondens yükü (kg/h)

d = Kurutucu çapı (m)

R = Yoğuşma miktarı (kg/h/m²)

W = Kurutucu genişliği (m)

ÖRNEK: Çapı 1500 mm, genişliği 3000 mm. ve yoğuşma miktarı 35 kg/h/m² olan bir kurutucunun kondens yükü hesaplanırsa;

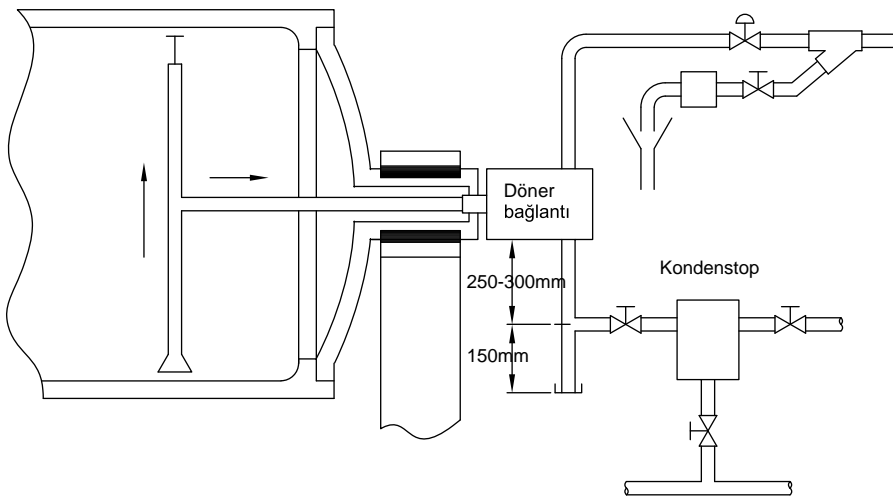
$$\text{Kondens yükü} = \pi (1,5) \times 35 \times 3 = 495 \text{ kg/h 'dır.}$$

Flaş buharı ve oluşan kondensi tahliye ve sistemi temizleme kabiliyeti esas alındığında; Otomatik Kondens Kontrolörü (DC) tavsiye edilen ilk seçimdir. Büyük hava atıcılı ters kovalı kondensstop (IBLV) ancak uygun boyutlandırma işlemleri izlendiği takdirde yeterli olabilir.

Seçim Tablosu 40-1 (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)		
Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özel Şartlar	Alternatif Seçim
Döner Kurutma Silindirleri	O. Kondens Kontrolörü (DC) A, B, K, M, P, N	Ters Kovalı (IBLV) ^(*)

(*) Emniyet faktörü; sabit basınçlarda 8, değişken basınçlarda ise 10 alınmalıdır.

Şekil 40-1. Buhar Dolu Döner Silindirler Ürün Kurutucu Dışında



Dahili sifon buharla çevrelenmekte olup, döner silindir sifonla tahliye edilmektedir. Tahliye sırasında yukarı çıkan sifon buharla çevrili olduğundan, kondensin bir kısmı flaş buharına dönüşür.

Sifon Tahliyesi Gerektiren Döner Tip Kurutucular

Ürünün İçinde Olduğu Buharla Isıtılan Döner Kurutucular

Bu tip kurutucular et paketleme ve gıda işleme sektörlerinde geniş uygulama alanları bulmaktadır. En yaygın örnekleri; tahıl kurutucuları, döner fırınlar ve bakliyat şartlandırıcılarıdır.

Dönme hızları nispeten düşük olup, genellikle birkaç devir/dak. ile sınırlanırlar. Buhar basıncı 1-10 barg arasında değişebilir. Uygulamadaki tüm durumlarda, düşük dönme hızları, kondensin biriktirme bölümünün altında toplanmasına izin verir. Yine sifon tahliyesi gerekir ve kondens tahliyesi sırasında flaş buharı oluşur.

Kondenstop Seçimi

Bu tip kurutucuların kondens yükleri aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$Q_c = N \times L \times R \times S$$

Q_c = Kondens yükü (kg/h)

N = Tüp sayısı

L = Tüplerin uzunluğu (m)

R = Yoğuşma miktarı (kg/ h/m²) (tipik, 30-45 alınabilir)

S = Borunun dış yüzeyi (m²/m) (Tablo 41 -1)

ÖRNEK: 40 kg/h/m² kondens yoğuşma yüküne sahip, 3 m uzunluğunda 30 adet 1¼" çelik boru ihtiva eden bir döner fırındaki kondens yükü nedir?

$$Q_c = 30 \times 3 \times 40 \times 0,13 = 468 \text{ kg/h}$$

Flaş buharına cevap verebilme ve sistemi temizleme kabiliyeti esas alındığında; bu kurutucularda Otomatik Kondens Kontrolörü (DC) tavsiye edilir. Büyük hava atıcılı ters kovalı kondenstoplar (IBLV) ancak belirli uygulamalar için ve uygun boyutlandırmayı gerektirmektedir.

Montaj

Bütün uygulamalarda, kondens tahliyesi döner bir mafsal vasıtasıyla yapılmaktadır.

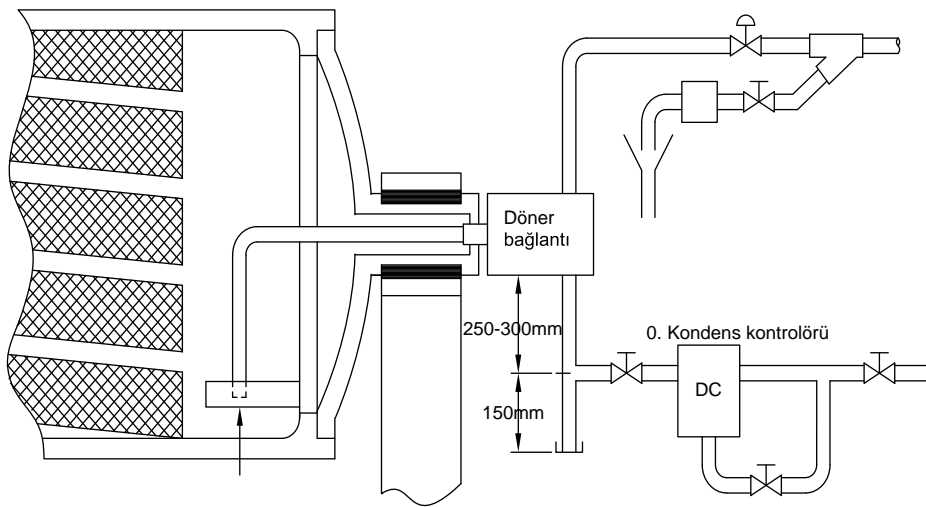
(Şekil 40-1 ve Şekil 41-1)

Otomatik Kondens Kontrolörü (DC), 150 mm uzatılmış bir pislik cebi ile döner mafsalin 250-300 mm altına yerleştirilmelidir. Bu durum, kondens birikimleri için bir rezervuar oluşturur ve pislik ve tabakalaşma için cep vazifesi görür.

Tablo 41-1 , Radyasyon Kayıplarının Hesaplanması için Boru Ölçüleri

Boru çapı		Dış çap (mm)	Dış yüzey (m ² /m)	Ağırlık (kg/m)
Inch	DN			
1/8"	6	10,2	0,03	0,49
1/4"	8	13,5	0,04	0,76
3/8"	10	17,2	0,05	1,02
½"	15	21,3	0,07	1,45
¾"	20	26,9	0,09	1,90
1"	25	33,7	0,11	2,97
1¼"	32	42,4	0,13	3,84
1½"	40	48,3	0,15	4,43
2"	50	60,3	0,19	6,17
2½"	65	76,1	0,24	7,90
3"	80	88,9	0,28	10,1
4"	100	114,3	0,36	14,4
5"	125	139,7	0,44	17,8
6"	150	165,1	0,52	21,2
8"	200	219,0	0,69	31,00
10"	250	273,0	0,86	41,60
12"	300	324,0	1,02	55,60
14"	350	355,0	1,12	68,3
16"	400	406,0	1,28	85,9
20"	500	508,0	1,60	135,0

Şekil 41-1. Ürün Kurutucu İçinde



Dahili sifon buharla çevrenmekte olup, döner silindir sifonla tahliye edilmektedir. Tahliye sırasında yukarı çıkan sifon buharla çevrili olduğundan, kondensin bir kısmı flaş buhara dönüşür.

Basınç altında bulunan sıcak kondens veya kazan suyu daha düşük bir basınca serbest bırakıldığında bir kısmı tekrar buharlaşır ki buna flaş buharı denir . Flaş buharının ısı değeri aynı basınçtaki canlı buharın ısı değerine eşittir. Bu değerli ısı flaş buharın tankın havalandırmasından kaçmasına müsaade edildiğinde israf olmaktadır. Flaş geri kazanım sisteminin uygun şekilde boyutlandırılması ve montajıyla, flaş buharının gizli ısı; hacim ısıma, su, yağ ve diğer sıvıların ısıtılması veya ön ısıtılmasında ve düşük basınç proses ısıtılması için kullanılabilir.

Eğer egzoz buharı mevcutsa, flaş buharı ile birleştirilebilir . Diğer durumlarda, flaş buharın düşük basınçta bir başka canlı buharla takviye edilmesi gerekecektir. Oluşan gerçek flaş buharı miktarı basınç koşullarına göre değişir. Başlangıç basıncıyla tahliye tarafındaki basınç farkı arttıkça oluşacak flaş buharı miktarı da artacaktır. Belirli koşullar altında oluşan flaş buharının yüzde cinsinden kesin miktarını hesaplamak için, Sayfa 5 'de gerekli bilgiler mevcuttur.

Kondenstop Seçimi

Oluşacak kondens miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir.

$$Q_c = L - \frac{L \times P}{100}$$

Q_c = Kondens yükü (kg/h)

L = Flaş tankına giren kondens debisi (kg/h)

P = Flaş buhar yüzdesi

ÖRNEK: 0,7 barg basınçta tutulan flaş tankına 7 barg 'de 2.300 kg/h kondens girmektedir. Buna göre flaş tankının kondens yükü nedir?

Sayfa 5 'den flaş yüzdesi $P = \% 10,5$ bulunur.

Formüle göre;

$$Q_c = 2300 - \frac{(2300 \times 10,5)}{100}$$

$Q_c = 2059$ kg/h bulunur.

Enerji tasarrufunun önemi ve karşı basınca karşı çalışması açısından, flaş buharı uygulamaları için en uygun kondenstop büyük hava atıcılı Ters Kovalı (IBLV) tiptir. Ayrıca ters kovalı kondenstop buhar sıcaklığında hava ve CO_2 'i tahliye ederken kesintili olarak çalışır.

Bazı durumlarda şamandıralı tip kondenstop kabul edilebilir bir alternatiftir. Bu tip kondenstopun en belirgin avantajı, işletmeye alma esnasındaki büyük hava yüklerini tahliye etme kabiliyetidir.

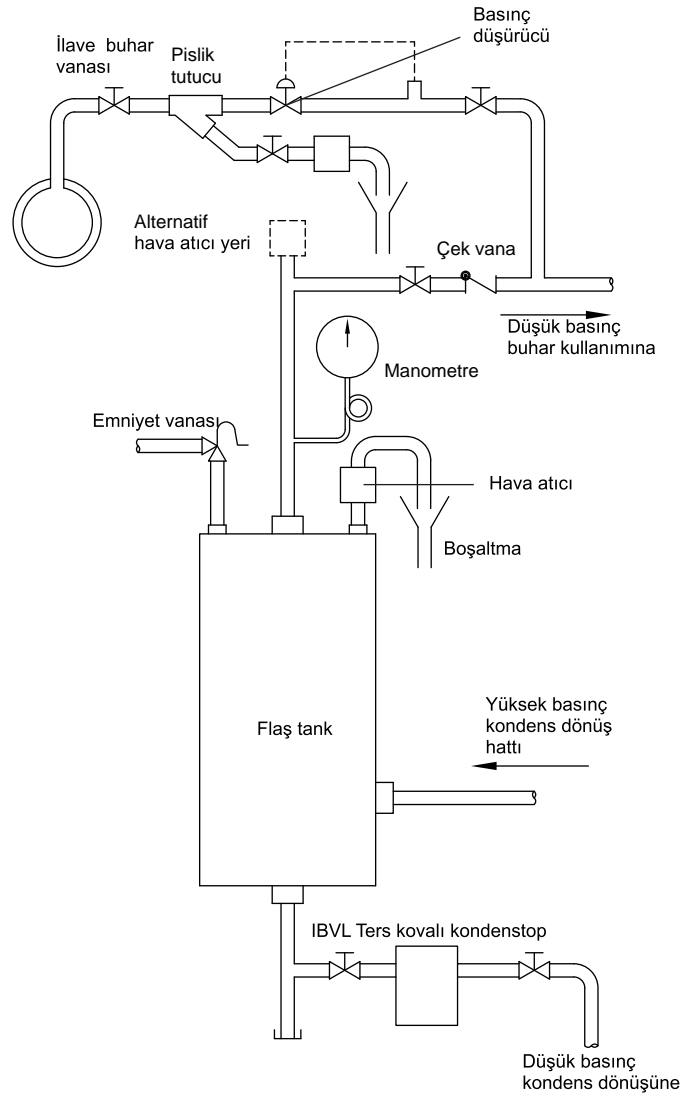
Kondens düşük bir basınca tahliye edildiğinde oluşan flaş buhar yüzdesi için sayfa 5 'deki Diyagram 5-1 'e bakılmalıdır.

Birçok uygulamada tercih edilebilecek 3. tip seçim ise Otomatik Kondens Kontrolörüdür. Bu tip yukarıdaki her iki kondenstopun en iyi özelliklerini bir araya getirir ve flaş tankının tahliye kapasitesini aşan büyük kondens yükleri için tavsiye edilir.

Emniyet Faktörü

İşletmeye alma artan kondens miktarı ve çalışma esnasındaki düşük basınç farkı ile değişken yükler flaş tanklarında emniyet faktörünün 3 olmasını gerektirir.

Şekil 42-1 Flaş Tankı Borulama Örneği



Tavsiye edilen boru ekipmanları ve bağlantı şekillerinin görüldüğü canlı buhar takviyeli flaş buhar tankı. Giriş tarafındaki çek vanalar hat kullanılmadığında flaş buharı israfını önler. Flaş buharı kullanılmadığında by-pass kullanılır.

Emniyet vanaları; basıncın yükselmesini ve yüksek basıncın çalışmasına mani olmasını önler.

Basınç düşürücüler ise; yüksek basınç buharın basıncını flaş buharı basıncına düşürürler ki bu şekilde proste veya ısıtmada istenen buhar talebini karşılarlar.

Seçim Tablosu 42-1. (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik Kodu	Alternatif Seçim
Flaş Tankları	Ters Kovalı (IBLV) B, E, M, L, I, A, F	Şamandıralı (F&T) veya O. Kondens Kontrolörü (DC)

Kondens yüklerinin flaş tankının ayırma kapasitesini aştığı durumlarda tavsiye edilir.

Flaş Tankları

Montaj

Kondens dönüş hatları hem flaş buharı hem de kondens ihtiva ederler. Flaş buharını geri kazanmak için dönüş kollektörü kondensin tahliye edildiği bir flaş tankına bağlanarak, buhar flaş tankından kullanım yerlerine gönderilir (Şekil 43-1) .

Flaş tankı, kendisine tahliye yapan kondenstoplarda karşı basınca neden olduğundan, bu kondenstoplar karşı basınç altında çalışabilecek türden ve mevcut fark basınçları için yeterli kapasitede olmalıdır.

Kondens hatları flaş tankına doğru eğimli olmalı ve flaş tankı birden fazla hatla beslendiği yerlerde her bir hatta bir çek vana monte edilmelidir. Böylece kullanımda olmayan hatlar diğerlerinden izole edilecek ve flaş buharı ile ters yönde beslenmeyecektir. Eğer kondenstop düşük basınçta çalışıyorsa, kondens kollektörüne yerçekimi ile tahliye temin edilmelidir.

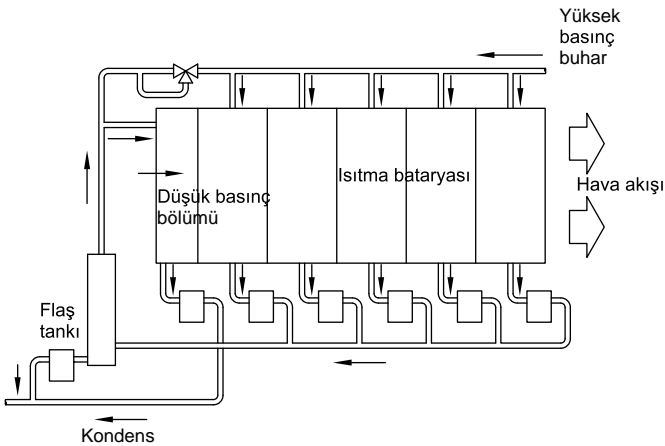
Genellikle flaş tankı için seçilen yer, maksimum flaş buharı miktarı ve minimum boru uzunluğu gereksinimini karşılamalıdır.

Kondens hatları, flaş tankı ve düşük basınç buhar hatları radyasyonla oluşacak flaş buharı israfını önlemek için yalıtılmalıdır. Tıkanma neticesi kondens akışının durması ve karşı basınç oluşumu göz önüne alınarak tank içindeki giriş borusuna püskürtme nozulu takılması tavsiye edilir.

Flaş buharı kullanan düşük basınç cihazları ayrı ayrı kondenstopla tahliye edilmeli ve düşük basınç dönüşüne bağlanmalıdır. Büyük hacimli havanın flaş tankından atılması gerekir. Bu nedenle havanın atılması ve düşük basınç sistemine geçmesini önlemek için termostatik hava atıcı kullanılmalıdır.

Şekil 43-1. Hava Isıtma Bataryalarında Flaş Buhar Geri Kazanımı

Flaş buharı flaş tankından alınır ve basıncın bir basınç düşürücü ile flaş buharı basıncına düşürüldüğü canlı buharla birleşir .



Flaş Tankı Boyutları

Genellikle flaş tankı büyük çaplı bir parça borunun açık uçları kaynak yapılarak veya civata ile bağlanarak imal edilebilir. Tank düşey olarak monte edilmelidir. Flaş tankın üstüne bir buhar çıkışı ve altına da kondens çıkışı gerekir. Kondens giriş bağlantısı kondens çıkışının 150-200 mm üzerinde olmalıdır.

Flaş tankının en önemli boyutu iç çapıdır. Flaş buharının üst çıkışa doğru olan hızı, flaş buharıyla taşınan su miktarının az olmasını sağlamak için yeterince düşük olacak şekilde seçilmelidir.

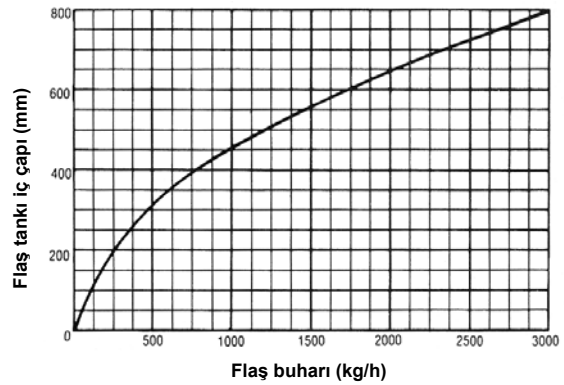
Eğer çıkış hızı düşük tutulursa, tankın yüksekliği önemli değildir. Fakat 700-1000 mm.'lik yükseklikleri seçmek uygun olacaktır.

Uygulamalar flaş tankı içinde yaklaşık 3 m/sn'lik bir buhar hızının buharla suyun çok daha iyi bir şekilde ayrıştıracağını göstermiştir. Buradan hareketle çeşitli flaş buharı miktarları için uygun olan iç çaplar hesaplanmış ve Diyagram 43-1 de gösterilmiştir. Bu diyagramda görülen eğri önerilen en düşük iç çapları vermektedir. Ancak daha da emin olmak için daha büyük boyuttaki bir flaş tankı kullanılabilir.

Diyagram 43-1 basıncı değil ağırlığı göz önüne alır. Buhar hacmi ve çıkış hızı daha yüksek bir basınçta daha düşük olmasına rağmen, buhar daha yoğun olduğundan kondensin yukarı çekilme eğilimi artar. Bunun neticesi basınçtan bağımsız olarak iç çapı tayin etmek için bu diyagramın kullanılması önerilir.

Diyagram 43-1. Verilen Flaş Buharı Miktarını Alabilmek İçin Flaş Tankı İç Çapının Tayini

Yatay skala üzerinde flaş buharı miktarını (kg/h) bulun ve yukarı doğru eğri ile kesiştirerek düşey skaladan çapı (mm) okuyun.



Absorbsiyon soğutma cihazı; bir su çözeltisini (genellikle lityum bromit) buharlaştırmak suretiyle hava koşullandırılmasında veya proseslerde suyu soğutmak için kullanılır. Burada buhar, çevrimin yoğunlaşma (konsantrasyon) bölümü için enerji sağlar. Buhar, elektrik pompaları hariç tüm çevrim sırasında tek enerji girdisidir.

Buhar absorbsiyon cihazına bağlanacak kondensatörler büyük kondens yüklerine cevap verebilecek ve düşük ve değişken basınç koşullarında havayı atabilecek tipte olmalıdır.

Kondenstop Seçimi ve Emniyet Faktörü

kJ/h cinsinden soğutma kapasitesini 2100 'e bölmek suretiyle düşük basınç (normalde 1 barg veya daha az) tek etkili buhar absorbsiyon cihazı tarafından üretilen kondens yükünü hesaplayın. Bu, 1 ton soğutma üretmek için gerek duyulan kg/h cinsinden buhar miktarıdır. Bu değer cihazın beyan edilen kapasitedeki tüketimini temsil eder.

ÖRNEK: 2.512.000 kJ/h kapasiteli ve tek etkili absorbsiyon cihazında oluşacak kondens yükü
 $2.512.000 \text{ kJ/h} / 2100 = 1.200 \text{ kg/h}$ olarak bulunur.

Emniyet faktörü 2 tam kapasite kondens yüküne uygulanmalı ve kondenstop bu yükü 0,1 bar fark basıncında tahliye edebilmeye uygun olmalıdır.

Örnek vermek gerekirse yukarıda belirtilen cihaz için, 0,1 bar 'da 2.400 kg/h kondens tahliye edebilen ve maksimum basınç farkında (genellikle 1 bar) çalışma kapasitesine sahip kondenstop gerekli olacaktır.

Karşılaştırma için, çift etkili absorbsiyon cihazları 10 barg 'lık daha yüksek bir buhar basıncında çalışırlar. Bunlar tek etkili ünitelere göre bir avantaja sahiptir. Çünkü kJ soğutma başına enerji tüketimleri daha azdır.

ÖRNEK: 1.675.000 kJ/h kapasiteli ve çift etkili bir absorbsiyon cihazında oluşacak kondens yükü

$$\frac{1.675.000}{4.200} = 400 \text{ kg/h} \text{ olarak bulunur.}$$

Seçim Tablosu 44-1 (Özellik kodları için sayfa 3 'e bakınız)

Kullanım Yeri	1.Seçim ve Özellik Kodu	Alternatif Seçim
Buhar Absorbsiyon Cihazları	Şamandıralı (F&T) A, B, G	(*) Ters Kovalı (IB)

Not: Sistemde vakum kırıcı ve yedek kondenstop gereklidir.
 (*) Harici termostatik hava atıcı ile birlikte

Çift etkili buhar absorbsiyon cihazlarında emniyet faktörü 3 olarak alınır. Bu nedenle 1.200 kg/h kapasiteli bir kondenstopa gerek vardır. 2 barg 'ın üzerindeki basınçlarda, kondenstop kapasitesi maksimum basınç farkının yarısında elde edilmelidir. Bu örnekte 5 bar 'dır . 2 barg'ın altındaki basınçlarda, kondenstop kapasitesi 0,15 bar fark basıncında elde edilmelidir. Bununla birlikte kondenstop 10 barg maksimum giriş basıncında çalışabilmelidir.

Dahili vakum kırıcı şamandıralı kondenstop tek ve çift etkili buhar absorbsiyon cihazlarının her ikisinin de tahliyesi için idealdir. Düzgün, değişken kondens akışı ve enerji tasarruflu çalışma sağlarlar. Harici termostatik hava atıcı ters kovalı bir kondenstop da kabul edilebilir bir seçimdir.

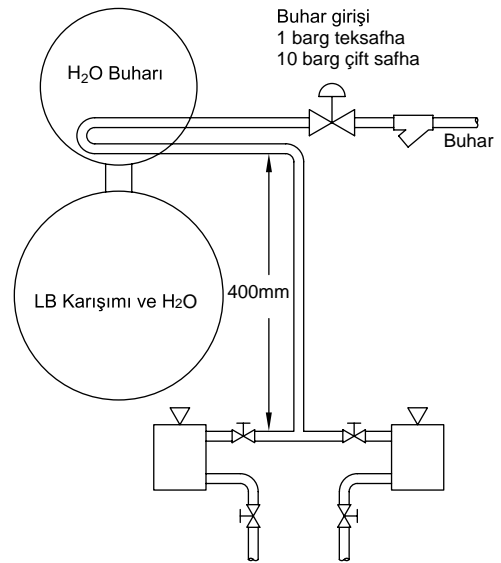
Montaj

Kondenstop, absorbsiyon cihazı buhar serpantininin altında olmak üzere ve en az 400 mm. uzunluğunda bir biriktirme cebi ile beraber monte edilmelidir (Şekil 44-1) .

Bu montaj şekli kondenstopta 0,1 bar 'lık minimum fark basıncı sağlar. Hangi tip kondenstop kullanılırsa kullanılsın, uygulamalarda yedek kondenstop sistemi tavsiye edilir. Tahliye sisteminde bir parçanın bakımı durumunda, cihaz onarımlar yapılanaya kadar bu yedek sistemle çalışabilir. Bu husus sürekli, kesintisiz hizmet sağlar.

Bazı durumlarda, çok büyük kondens yükleri normal yükü tahliye yapabilmek için paralel çalışan iki kondenstopun kullanımına ihtiyaç gösterebilir.

Şekil 44-1. Yedek kondenstoplama sistemi ile birlikte buhar absorbsiyon makinasının kabul görmüş tesisat metodu



Yerçekimi ile tahliye edilen Vakum Kırıcı Şamandıralı Kondenstop

Kondenstop Seçimi ve Emniyet Faktörleri

Bu tablo çeşitli uygulamalarda en etkin olabilecek kondenstoplar için tavsiyeleri içermektedir. Tavsiye edilen emniyet faktörleri değişen koşullar altında uygun çalışmayı mümkün kılar.

Özel Uygulamalarda ve belirtilmeyen hususlarda şirket merkezimizle görüşünüz.

Tablo 45-1			
Kullanım Yeri	1.Seçim	2.Seçim	Emniyet Faktörü
KAZAN KOLLEKTÖRLERİ (Kızgın Buhar)	IBLV	F&T	1,5
	IBCV (Alıştırılmış)	Wafer	(İşletmeye alma yükü esas alınacak)
ANA ve TALİ DAĞITIM HATLARI (Donma riski yoksa) (Donma riski varsa)	IB (eğer basınç değişiyorsa CV)	F&T	2, 3 (Hat sonlarında, vana önünde veya dağıtım hattı üzerinde ise)
	IB	Termostatik veya Termodinamik	(Yukarıdaki gibi)
BUHAR SEPARATÖRÜ (Kuruluk oranı ≤ %90)	IBLV	DC	3
	DC	-	
BUHAR İZLEME HATLARI (Tracer)	IB	Termostatik veya Termodinamik	2
HACİM ISITMA CİHAZLARI (Sabit basınç) (0-1 bar değişken basınç) (1 - 2 bar değişken basınç) (>2 bar değişken basınç)	IBLV	F&T	3
	F&T	IBLV	2 (0,1 bar basınç farkında)
			2 (0,2 bar basınç farkında)
			3 ($\Delta p_{max}/2$ 'de)
PLAKALI ve BORULU SERPANTİNLER (Sabit basınç) (Değişken basınç)	IB	Termostatik	3 (Çabuk ısınmada) 2 (Normal ısınmada)
	F&T	IB	
PROSES HAVA ISITICILARI (Sabit basınç) (Değişken basınç)	IB	F&T	2
	F&T	IBLV	3 ($\Delta p_{max}/2$ bar)
BUHAR ABSORBSİYON CİHAZLARI (Chiller)	F&T	IB (Harici hava atıcı olmalı)	2 (0,1 bar basınç farkında)
ISI EŞANJÖRLERİ (Borulu, Plakalı) (Sabit basınç) (Değişken basınç)	IB	DC veya F&T	2
	F&T	DC veya IBT Basınç >2 bar ise IBLV	$p < 1$ barg 2 (0,1 bar'da) $1 < p < 2$ barg 2 (0,2 bar'da) $p > 2$ barg 3 ($\Delta p_{max}/2$ 'de)
EVAPORATÖRLER (Tek ve Çok etkili)	DC	IBLV veya F&T	2 , Eğer yük 25000 kg/h olursa; 3
CEKETLİ PİŞİRME KAZANLARI (Yerçekimi tahliyeli) (Sifon tahliyeli)	IBLV	F&T veya Termostatik	3
	DC	IBLV	
DÖNER KURUTMA SİLİNDİRLERİ	DC	IBLV	DC için 3 , IB için 8 (Sabit basınçta), IB için 10 (Değişken basınçta)
FLAŞ TANKLARI	IBLV	DC veya F&T	3

IBLV : Ters Kovalı geniş hava atıcılı
IBCV : Ters Kovalı Kendinden çek vanalı
IBT : Termik Ters Kovalı Kondenstop
F&T : Şamandıralı Termostatik Hava Atıcılı K.stop
DC : Otomatik Kondens Kontrolörü

Basınç; F&T'nin basınç limitleri üzerinde ise veya buhar kirliliği ise, paralel bir hava atıcı ile teçhiz edilmiş IB kondenstop kullanınız . Bütün emniyet faktörleri aksi belirtilmedikçe çalışma fark basınçlarında uygulanmalıdır .

Montaj Öncesi

Boru hattı, kondensstopun montajından önce buhar veya basınçlı hava ile blöf yapılarak temizlenmeli, daha sonra pislik tutucu filitreleri kontrol edilerek pislikten arındırılmalıdır.

Kondenstop Yerleşiminin Temel Esasları (TTT)

Tamir ve kontrol için uygun yerde olmalıdır.
Tahliye noktasının altında olmalıdır.
Tahliye noktasına yakın olmalıdır.

Kondenstop Bağlantıları

Örnek bağlantı şekilleri Şekil 46-1 ile 49-3 (Sayfa 46 – 49) arasında gösterilmektedir.

Giriş Kesme Vanası

Kondenstop bakımı için sistemin durdurulamayacağı ana buhar hatları, büyük su ısıtıcıları v.b. yerlerde kondensstop girişinde kesme vanalarına ihtiyaç vardır. Çamaşırhane presi gibi küçük buhar ısıtmalı makinalarda bu vanaya ihtiyaç olmayabilir. Makinaya buhar besleyen hatta konulacak kesme vanası genelde yeterli olmaktadır.

Çıkış Kesme Vanası

Kondenstop bağlantı sisteminde by-pass olduğunda ve tahliye kollektöründe yüksek basınç bulunduğunda, kondensstop tahliye tarafında kesme vanasına ihtiyaç vardır. Ayrıca bununla ilgili olarak çek vana kullanımı da gündeme gelebilir.

By-Pass Bağlantısı

Kondenstop bağlantı sisteminde, Şekil 47-3 ve 47-4'deki gibi bağlantılarda, vanaların açık bırakılmaları durumunda kondensstopun fonksiyonuna zarar verebilirler. Bu gibi durumlarda ve sistemin sürekli çalışması gerekiyorsa, biri ana biri yedek olmak üzere paralel iki kondensstop kullanılması en uygun olanıdır.

Bağlantı Elemanları (Rakorlar)

Sadece bir bağlantı kullanılmalıysa, bu bağlantı kondensstopun tahliye tarafında olmalıdır. İki bağlantı kullanılması durumunda yatay veya düşey hat üzeri montajlardan kaçınmak gerekir. En iyi uygulama Şekil 46-1 ve 47-3'teki gibi 90° açıda veya Şekil 47-4'teki gibi paralel monte etmektir.

Standart Bağlantılar

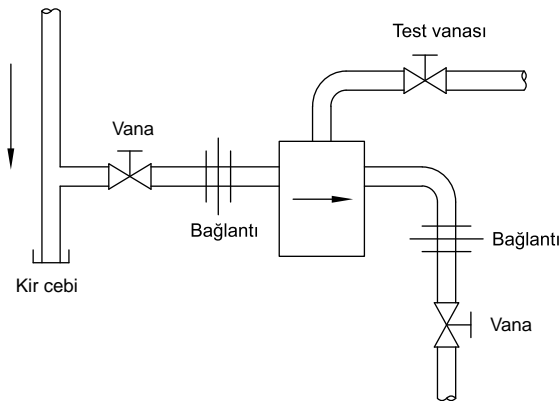
Bakımı basitleştirmek için, çap ve tipine bağlı olarak kondensstoplarda giriş ve çıkış nipellerinin boyutları aynı tutulabilir. Aynı bağlantı elemanlarına sahip yedek bir kondensstop stokta tutulabilir.

Bir kondensstopa bakım yapılması gerektiğinde, iki rakor bağlantısını sökerek kondensstopu çıkarmak, yenisini monte etmek ve rakorları sıkmak basit bir iştir. Daha sonra bakımlar atölyede yapılabilir ve rakor bağlantıları ile birlikte onarılan kondensstop stoğa geri konabilir.

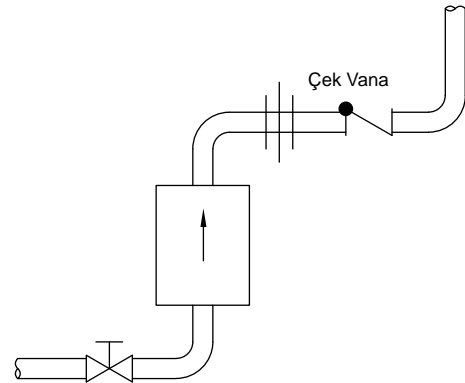
Test vanaları (Şekil 46-1)

Kondenstopun çalışmasını kontrol için en iyi imkanı sağlar. Küçük bir vana kullanın ve test ederken kondensstopu izole etmek için tahliye hattına bir çek vana veya kesme vanası takın.

Şekil 46-1. Tipik Ters Kovalı Kondensstop Bağlantısı



Şekil 46-2. Tipik Alttan Giriş Üstten Çıkış Bağlantısı



Kondenstopların Montaj ve Testleri

Pislik Tutucular

Önceden belirlenmiş veya sistem koşullarının gerektirdiği durumlarda kondenstopların önüne pislik tutucu konmalıdır. Bazı kondenstoplar pislikten etkilenme açısından diğerlerinden daha hassastır. Bu durum mukayese tablosunda açıklanmıştır.

Bazı tip kondenstoplar ise kendineden pislik tutuculu olarak üretilirler. Pislik tutucuda bir boşaltma vanası kullanıldığında, bu vana açılmadan önce buhar besleme vanası kapatılmalıdır. Filtrenin temizlenmesi sırasında kondenstop gövdesi içindeki kondens, filtre elemanından geçerken flaş buhara dönüşecektir. Buhar vanası yavaşça açılmalıdır.

Kir Cepleri

Sistemde oluşabilecek kazan taşları, ve maça kumlarının tesisat içinde dolaşımı ve dirseklerde olabilecek aşınmayı ortadan kaldırmak için bu cepler kullanılmalı ve periyodik olarak temizlenmelidir.

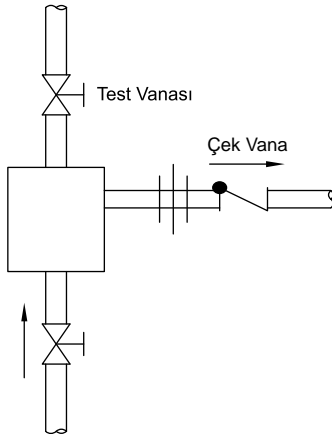
Sifon uygulamaları

Bu uygulamalarda bir su sızdırmazlığı gerekir (DC tipi hariç). Çek vanalı bir kondenstop veya kondenstop öncesi bir çek vana ihtiyacı ortaya çıkar. Sifon borusu çapı, kullanılan kondenstop nominal çapının (DN15 'den az olmamak kaydıyla) bir alt çapı kadar olmalıdır.

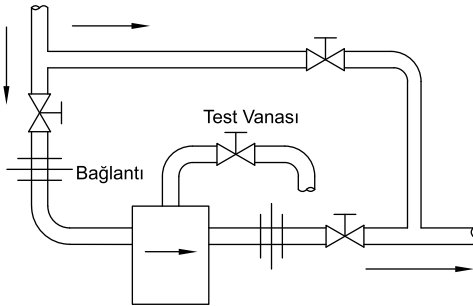
Yükselen Kondens

Düşey hattın çapı büyük seçilmemelidir. Uygulamalarda normalden bir düşük çap iyi sonuçlar vermektedir.

Şekil 47-1. Tipik Ters Kovalı Kondenstop Alttan Giriş Yandan Çıkış Bağlantısı



Şekil 47-3. Tipik Ters Kovalı Kondenstop By-pass Bağlantısı



Çek Vanalar

Genelde ihtiyaç duyulan armatürlerdir. Kondens tahliye hatlarında vana kullanılmadığı durumlarda zorunlu olarak kullanılmalıdır. Şekil 47-2 'de bir çek vananın üç ayrı konumda yerleşimi gösterilmektedir. Armstrong ters kovalı kondenstopların çek vanalı olan tipleri de mevcuttur. Disk tip termodinamik kondenstoplar aynı zamanda çek vana görevi de yaparlar. Çek vanaların tavsiye edildiği yerleşimler Şekil 47-2 'de gösterilmektedir.

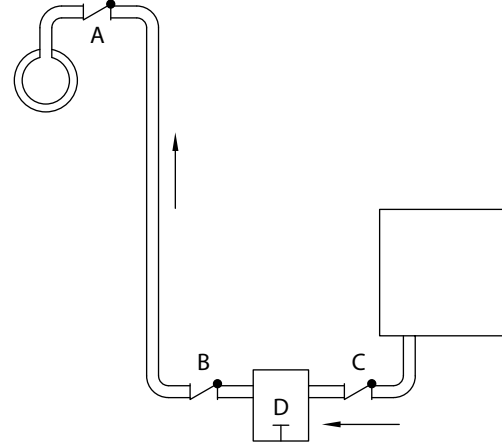
Tahliye Hattı Çek Vanaları

Geri akışı önledikleri gibi test vanası açıldığında kondenstopu izole ederler. Normal şartlarda (B) ile belirtilen yere monte edilirler. Dönüş hattının yükselmesinde ve kondenstop donmaya maruz kaldığında çek vana (A) 'da belirtilen yere monte edilmelidir (Şekil 47-2)

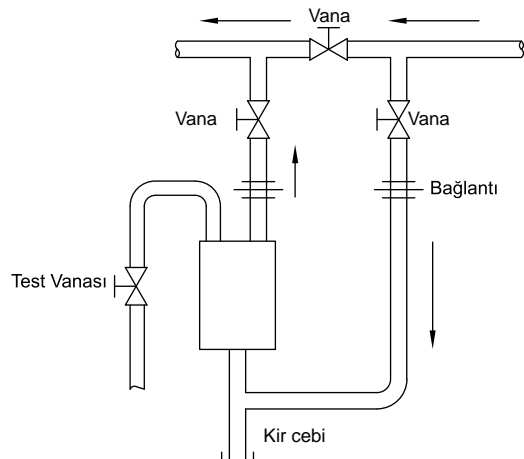
Giriş Hattı Çek Vanaları

Basıncın aniden düştüğü durumlarda veya ters kovalı kondenstoplarda kondenstopun tahliye noktası seviyesinin üstünde olması durumunda kondenstoptaki su sızdırmazlığı kaybını önlerler. Bunun dışında (D) ile belirtilen yer için paslanmaz çelik kendinden çek vanalı Armstrong kondenstoplar kullanılabilir. Eğer çalpara tip çek vana kullanılıyorsa, (C) ile belirtilen yere monte edilmelidir.

Şekil 47-2. Uygun Çek Vana Konumları



Şekil 47-4. Tipik Ters Kovalı Kondenstop By-pass Bağlantısı Alttan Giriş Üstten Çıkış



Emniyet Tahliye Kondenstopu

Bu kondenstop, giriş basıncının ana kondenstopun çıkış basıncının altına düşmesi olasılığı ve özellikle donma durumu mevcut olduğunda kullanılmalıdır.

Böyle bir uygulama, yükseltilmiş dönüş hattı tahliyesi gereken değişken basınçlı ısıtma serpantinlerinde olabilir. Ana kondenstoptan yetersiz tahliye durumunda, kondens emniyet tahliyesine doğru yükselerek ısı eşanjörüne girmeden önce tahliye edilir.

Şamandıralı kondenstop, büyük hacimlerdeki havayı atabilme özelliği ve çalışma prensibinin basit olmasından ötürü iyi bir emniyet tahliyesi yapar. Emniyet tahliye kondenstopu ana kondenstop ile aynı kapasitede olmalıdır.

Emniyet tahliyesi ile ilgili uygulama, Şekil 48-1 'de görülmektedir. Emniyet tahliyesine giriş, ısı eşanjörü toplama hattına ve ana kondenstopa girişin üzerinde olacak şekilde yerleştirilmelidir.

Açık bir kanala tahliye yapılmalıdır. Emniyet tahliye kondenstopunun boşaltma tapası ana kondenstopun girişine bağlanmalıdır. Bu bağlantı, ana kondenstop çalışırken gövde radyasyonu ile emniyet tahliye kondenstopunda oluşan kondensin kaybını önler.

Isı eşanjöründeki basınç, atmosfer basıncının altına düştüğünde, çalışmanın sürekliliğini sağlamak için emniyet tahliyesinde bir vakum kırıcı bulunur. Vakum kırıcının çalışma sırasında, kiri emmesini önlemek için, girişinde bir kaz boynu takılmalıdır.

Vakum kırıcı çalıştığında su kaçağını önlemek için, vakum kırıcı giriş borusu yukarı doğru ısı eşanjörünün alt kısmına kadar uzatılmalıdır. Bu durumda kondens toplama hattı ve kondenstop gövdesi kondens ile dolu olacaktır.

Donmaya Karşı Koruma

Kondenstopa buhar geldiği sürece, uygun seçilmiş ve monte edilmiş kondenstopta donma olmayacaktır. Buhar kesildiğinde ise yoğuşma oluşacak, izleme (tracer) hatlarında veya ısı eşanjöründe vakum meydana gelecektir. Bu durum donma meydana gelmeden önce kondensin sistemden serbest tahliyesini önler. Bunu önlemek için tahliye edilen cihazla kondenstop arasına bir vakum kırıcı monte edilmesi gerekir.

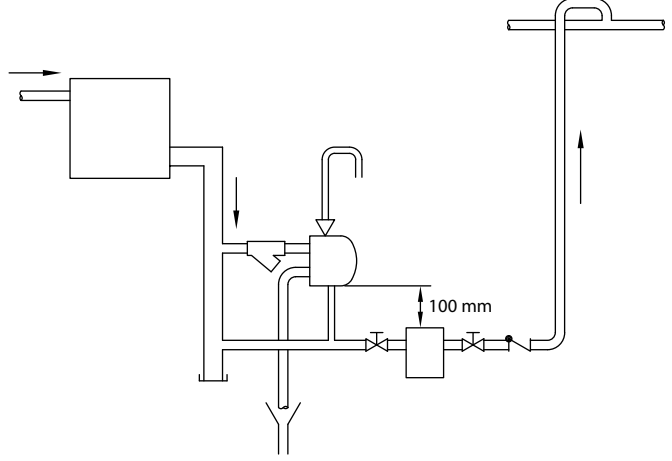
Eğer kondenstoptan dönüş hattına yerçekimi ile tahliye yoksa, kondenstop ve tahliye hattı dışarıdan manuel olarak veya "donmadan koruma kondenstopu" ile otomatik olarak tahliye edilmelidir. Ayrıca kondens tahliye istasyonuna birden fazla kondenstop monte edildiğinde, kondenstopların yalıtılması donmadan korumayı sağlar .

Donmadan Korunma Önlemleri

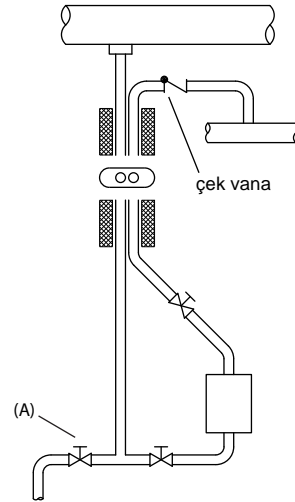
- 1- Kondenstop büyük seçilmemelidir.
- 2- Kondenstop tahliye hatları çok kısa tutulmalıdır.
- 3- Hızlı yerçekimi tahliyesi için tahliye hatlarına eğim verilmelidir.
- 4- Kondenstop tahliye ve kondens dönüş hatları yalıtılmalıdır.
- 5- Kondens dönüş hatları ortam hava koşullarına maruz kaldığında, izleme (tracer) hatlarındaki uygulamalar göz önüne alınmalıdır.
- 6- Dönüş hattı yukarı konumda olduğunda, tahliye hatlarına bitişik olan düşey boşaltma hattı, dönüş kollektörünün üstüne bağlanmalı ve tahliye ve kondenstop boşaltma hattı birlikte izole edilmelidir (Şekil 48-2)

Not: Uzun yatay boşaltma hattı, borunun uzak ucunda buz oluşabileceğinden boruyu tıkararak sorun yaratır. Bu durum kondenstopun çalışmasını önler. Kondenstopa hiç buhar giremez ve gövde içindeki su donar.

Şekil 48-1. Tipik Emniyet Tahliye Kondenstopu Bağlantı Şekli

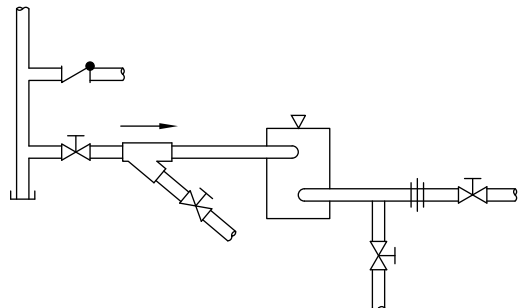


Şekil 48-2.



Buhar ve kondens dönüş hatları çok yüksekte olduğunda zemin seviyesindeki kondenstopun test edilmesini ve bakımını sağlayan dış ortamdaki montaj şekli; Tahliye hattı ve kondenstop boşaltma hattı donmayı önlemek için birlikte yalıtılmalıdır. Boşaltma hattındaki çek vananın yerleşimine ve temizleme veya onarım için kondenstop açıldığında ana buhar hattını tahliye eden A blöf vanasına dikkat edilmelidir.

Şekil 48-3. Tipik Şamandıralı Kondenstop Bağlantı Şekli



Kondenstopların Montaj ve Testleri

Armstrong Kondenstopların Test Edilmesi Test Programı

Buhardan ekonomi ve maksimum kondenstop ömrü için, kondenstop testi ve önleyici bakım amacıyla bir program hazırlanmalıdır. Kondenstop boyutu, çalışma basıncı ve kullanım yerine bağlı önemi, kondenstopların ne sıklıkta kontrol edilmesi gerektiğini belirler.

Tablo 49-1 Önerilen Yıllık Kondenstop Test Sıklığı				
Çalışma Basıncı (barg)	Kullanım Yeri			
	Cepler	İzleme (Tracer)	Serpantin	Proses
0-7	1	1	2	3
7-17	2	2	2	3
17-30	2	2	3	4
>30	3	3	4	12

Nasıl Test Edilir?

Test Vanası metodu. En iyi yöntemdir.

Kondenstopu dönüş kollektöründen ayırmak için kullanılan dönüş hattı kesme vanası ile birlikte test vanasının doğru bağlantısı Sayfa 46 Şekil 46-1 'de görülmektedir.

Bu metotta test vanası açık durumda iken bakılması gereken hususlar:

- 1- **Kondens tahliyesi,-** Ters kovalı ve disk tip termodinamik kondenstoplarda kesintili olmalıdır. Şamandıralı kondenstoplar sürekli kondens tahliyesi yaparken, termostatik kondenstoplar yüke bağlı olarak devamlı veya kesintili tahliye yapabilirler. Ters kovalı kondenstop oldukça düşük yük altında damlatma şeklinde ve kondens devamlı tahliye edebilir. Bu koşulda bu çalışma şekli normal kabul edilebilir.
- 2- **Flaş Buharı,-** Görüldüğünde kondenstop kaçağı olduğu anlamı çıkarılmamalıdır. Çünkü basınç altındaki kondens atmosferik basınçtaki kondensden kg. başına daha fazla ısı enerjisi (kJ) ihtiva eder. Kondens tahliye edildiğinde bu fazla ısı enerjisi oluşan kondensin bir kısmını tekrar buharlaştırır. **Flaş Buharı nasıl belirlenir?** Kullanıcılar zaman zaman flaş buharını, buhar kaçağı ile karıştırırlar. Fark şu şekilde görülebilir; Eğer buhar "mavi" bir akıntı şeklinde sürekli olarak dışarıya kaçırıyorsa bu canlı buhar kaçağıdır. Eğer buhar beyazımsı bir bulut şeklinde kesintili olarak (kondenstopun her bir tahliyesinde) dışarı yükseliyorsa bu flaş buharıdır.
- 3- **Sürekli buhar kaçağı** - Sorun var demektir. Sayfa 50 'ye bakınız.
- 4- **Akış Yok-** Bir sorun var demektir. Sayfa 50 'ye bakınız.

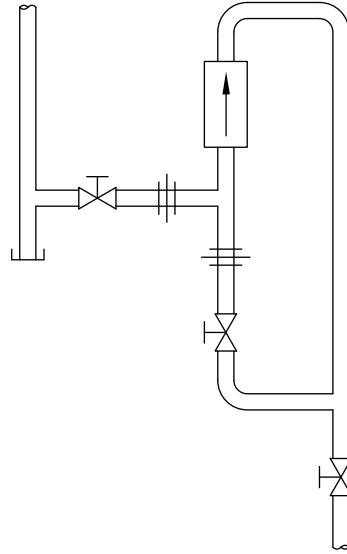
Dinleme Cihazı Testi

Bir dinleme cihazı ile veya daha basit olarak çelik bir çubuğun ucunu kondenstop kapağına, diğer ucunun kulağınıza tutmak suretiyle yapılabilir. Bazı kondenstopların kesintili tahliyesi ile diğerlerinin sürekli tahliyesi arasındaki fark işitilebilir. Bu yöntemle tesisattan gelen diğer seslerde duyulabileceğinden çok deneyim gerektirir. Bu metotta doğru çalışma koşulu, buhar kaçıran bir kondenstopun daha yüksek hızdaki sesinden ayırt edilebilir.

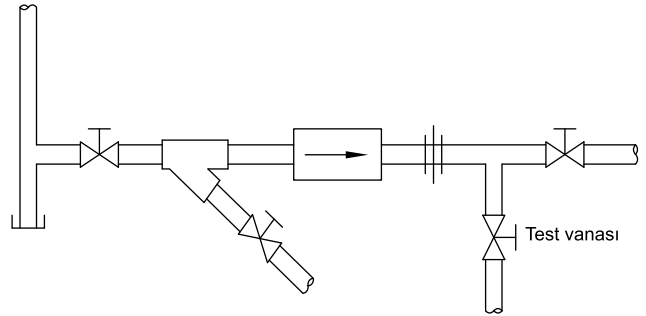
Pirometre Test Metodu

Bu metot dönüş hattı dizaynına ve kondenstop orifis çapına bağlı olarak hassas sonuçlar veremeyebilir. Ayrıca, ortak bir dönüş hattına tahliye yapıldığında başka bir kondenstop buhar kaçırıyorsa, test edilen kondenstopun çıkışında yüksek bir sıcaklığa neden olabilir. Dinleme cihazıyla daha iyi sonuçlar elde edilebilir.

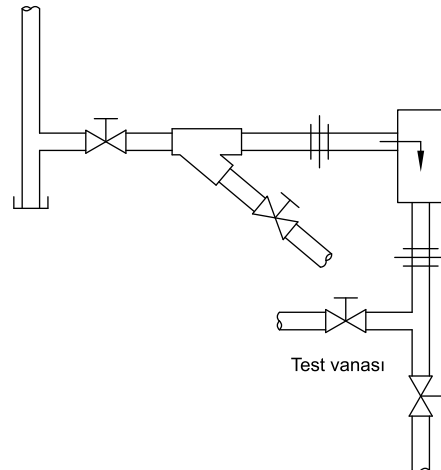
Şekil 49-1. Tipik Kondens Kontrolörü Bağlantısı



Şekil 49-2. Tipik Termodinamik Kondenstop Bağlantısı



Şekil 49-3. Tipik Termostatik Kondenstop Bağlantı Şekli



Bu bölümde verilen özet bilgiler, birçok kondenstop sorununun belirlenmesi ve giderilmesinde yardımcı olabilecektir. Bu sorunların çoğu kondenstop aksaklıklarından ziyade gerçekte sistem problemleridir. Bir kondenstop çalışmadığında ve çalışmama nedeni tespit edilemediğinde, öncelikle kondenstopun tahliyesi gözlenmelidir. Eğer kondenstopa bir test çıkışı takılmış ise izlemek kolaylaşacak aksi takdirde tahliye bağlantısını sökmek gerekecektir.

Kondenstop Soğuk - Tahliye Yok.

Eğer kondenstop kondensi tahliye etmiyorsa, bu takdirde;

- A. Basınç çok yüksek olabilir.**
 1. Basıncın yanlış tanımlanmış olması.
 2. Daha ufak orifis takılmadan yükselen basınç.
 3. Görev yapmayan basınç düşürücü vana.
 4. Kazan basınç göstergesi düşük gösteriyor.
 5. Normal aşınma ile genişleyen orifis.
 6. Dönüş hattındaki yüksek vakumun, basınç farkını kondenstopların çalışabileceği değerin üstüne çıkarması.
- B. Kondenstopa hiç kondens ve buhar gelmiyor.**
 1. Kondenstop önündeki pislik tutucu tıkanabilir.
 2. Kondenstopa giden hat üzerinde bozuk vana bulunabilir.
 3. Boru hattı ve dirsekler tıkanabilir.
- C. Aşınmış veya arızalı mekanizma**

Gereken onarım ve değiştirme yapılır.
- D. Kirle dolu kondenstop .**

Pislik tutucu takın veya kiri kaynağından uzaklaştırın.
- E. Ters kovalı kondenstoptaki kova üzerindeki deliğin tıkanmasını önleme şekilleri:**
 1. Pislik tutucu takılabilir.
 2. Hava atıcı deliği biraz büyütülebilir.
 3. Hava atıcı deliği için temizleme teli kullanılır.
- F. Şamandıralı kondenstoplarda, eğer hava atıcı düzgün çalışmıyorsa, kondenstopta muhtemelen hava tıkaçı oluşacaktır.**
- G. Termostatik kondenstoplarda, hidrolik şok sebebiyle körük elemanı delinebilir. Bu durum kondenstopun kapalı kalmasına neden olur.**
- H. Termodinamik kondenstoplarda kondenstop ters monte edilmiş olabilir.**

Kondenstop Sıcak - Tahliye Yok.

- A. Kondenstopa hiç kondens gelmiyor.**
 1. Kaçak yapan by-pass vanası takılı olabilir.
 2. Sifon tahliyeli silindirde kırılmış veya hasarlı sifon borusu olabilir.
 3. Su ısıtıcı serpantinlerde vakum, tahliyeyi önleyebilir. Isı eşanjörü ile kondenstop arasına bir vakum kırıcı takılmalıdır.

Buhar kaçağı

Eğer kondenstop canlı buhar kaçırıyorsa, sorun aşağıdaki nedenlerden olabilir:

- A. Supab site oturmuyabilir.**
 1. Orifisi tıkanan katı partikül
 2. Aşınmış parçalar
- B. Ters kovalı kondenstop su sızdırmazlığını kaybedebilir.**
 1. Eğer kondenstop canlı buhar kaçırıyorsa, giriş vanasını birkaç dakika için kapatın. Daha sonra yavaş yavaş açın. Eğer kondenstop su birikimi yakalıyorsa problem yoktur.

2. Su kaybı genellikle buhar basıncındaki ani veya sık düşmelerden kaynaklanır. Bu gibi durumlarda çek vana takılır. Şekil 47-2'de (D) veya (C) yerleşimde olduğu gibi ve mümkünse kondenstopu tahliye noktasının yeterince altına yerleştirin.
- C- Şamandıralı ve termostatik kondenstoplarda, termostatik elemanlar kapalı kalabilecektir.**

Sürekli Akış

Eğer bir ters kovalı veya termodinamik kondenstop sürekli tahliye yapıyorsa veya bir şamandıralı veya termostatik kondenstop tam kapasitede boşaltıyorsa, şunları kontrol edin:

- A. Kondenstop çok küçük**
 - 1-Daha büyük bir kondenstop veya ilave kondenstoplar paralel bağlanmalıdır.
 - 2-Yüksek basınç kondenstopları düşük basınçlı bir uygulamada kullanılmış olabilir.

Doğru boyutta bir iç mekanizma monte edin.
- B. Anormal su şartları. Kazan köpürebilir veya büyük miktarlarda suyu buhar hatlarına gönderebilir. Bir separatör monte edilmeli veya besi suyu koşulları ıslah edilmelidir.**

Ağır Isıtma

Kondenstop iyi çalışıyor, fakat ünite (cihaz) uygun bir şekilde ısınmıyor.

- A- Bir veya daha fazla ünite kısa-devre olabilir. Çözüm, herbir üniteye bir kondenstop monte etmektir. (Bakınız Sayfa 16)**
- B. Kondensi randımanlı bir şekilde tahliye ediyor görünmelerine rağmen, kondenstoplar uygulama için çok küçük olabilir. Bir üst kapasitedeki kondenstopu deneyin.**
- C. Kondenstop yetersiz hava atma kapasitesine sahip olabilir veya hava kondenstopa ulaşmıyor olabilir. Her iki durumda da, yardımcı hava atıcılar kullanın.**

Anlaşılamaz sorunlar

Eğer kondenstop atmosfere tahliye yaparken iyi çalışıyor, fakat dönüş hattına bağlandığında sorun çıkıyorsa şunları kontrol edin:

- A. Karşı basınç kondenstopun kapasitesini düşürebilir.**
 - 1.Dönüş hattı çok küçük - kondenstop sıcak
 - 2.Diğer kondenstop buhar kaçırıyor olabilir - kondenstop sıcak
 - 3.Kondens tankındaki atmosferik havalandırma tıkanabilir - kondenstop sıcak veya soğuk
 - 4.Dönüş hattında tıkanma - kondenstop sıcak
 - 5.Dönüş hattında aşırı vakum - kondenstop soğuk

Hayali Sorunlar:

Kondenstop tahliyesinde her zaman buhar kaçıyor gibi görünüyor şunu hatırlayın ki; daha düşük basınca serbest bırakıldığında sıcak kondens flaş buharı oluşturur, fakat genellikle dönüş hattında hemen yoğunlaşır (Sayfa 5'e bakın).

Tanımlar

Ana Buhar Hatları veya Ana Hatlar:

Buharı kazandan alıp, çok sayıda buhar kullanan ünitelerin bulunduğu yerlere taşıyan hatlardır.

Buhar Dağıtım (Tali) Hatlar:

Buharı ana hattan alan ve buhar ısıtılmalı ünitelere gönderen hatlardır.

Kondenstop Tahliye Hatları: Kondens ve flaş buharını kondenstopdan dönüş hattına taşıyan hatlardır.

Kondens Dönüş Hatları: Birçok kondenstop tahliye hattından kondensi alarak kazan dairesine taşıyan hatlardır.

Tesisatın Boyutlandırılması

Bir buhar sisteminde boyutlandırmayı iki ana faktör belirler:

- 1- **Kazandaki başlangıç basıncı ve tüm sistemin müsaade edilebilir basınç düşüşü.** Sistemdeki toplam basınç düşüşü kazandaki maksimum basıncın %20 'sini aşmamalıdır. Bu husus bütün basınç düşüşlerini içermektedir (hat kaybı, dirsekler ve vanalardaki kayıplar) . Şurası unutulmamalıdır ki basınç düşüşleri bir enerji kaybıdır.
- 2- **Buhar Hızı.** Aşınma ve gürültü hızla birlikte artar. Proses buharı için uygun hızlar 30-60 m/sn arasındadır. Fakat daha düşük basınçtaki ısıtma sistemleri normalde daha düşük hızlara sahiptir. Göz önüne alınması gereken başka bir konu ise sistemin ihtiyaca bağlı olarak büyüyebilmesidir. Hatların buna göre boyutlandırılması gerekir. Eğer bir şüphe varsa, büyük boyutlandırılmış hatlarda, sınırda belirlenmiş olan hatlara göre daha az sorun ortaya çıkacaktır.

Tablo 51-1 DIN 2448'e göre Boru Ölçüleri

Boru bağlantısı (inch)	Boru bağlantısı (DN)	Dış Çap (mm)	Et kalınlığı (mm)	İç Çap (mm)
½"	15	21,3	2,0	17,3
¾"	20	26,9	2,3	22,3
1"	25	33,7	2,6	28,5
1¼"	32	42,4	2,6	37,2
1½"	40	48,3	2,6	43,1
2"	50	60,3	2,9	60,3
2½"	65	76,1	2,9	70,3
3"	80	88,9	3,2	82,5
4"	100	114,3	3,6	107,1
5"	125	139,7	4,0	131,7
6"	150	168,3	4,5	159,3
8"	200	209,1	5,9	207,3
10"	250	273,0	6,3	260,4

ÖRNEK :

4 bar(a) basınçta 50 mm çapında bir buhar hattının maksimum buhar kapasitesi nedir?

Bunu hesaplamak için Sayfa 52 Tablo 52-1 'de sol sütunda bulunan "Buhar basıncı (bara) " dan 4 olarak alınır. Buradan 50mm çaplı buhar borusu sütununa gelinir ve borunun 505 kg/h buhar geçireceği bulunur.

Tablo 51-2. Buhar Hızları (m/sn)

Boru Çapı		Buhar basıncı (barg)			
Inch	mm	1	12	25	100
½"	15	17	33	37	50
2	50	19	38	44	50
4	100	21	41	47	50
6	150	22	44	50	50

Kızgın buhar kapasitelerini belirlemek için tablo 51-3 'deki çarpan düzeltme faktörlerini kullanın .

Tablo 51-3. Kızgın Buhar İçin Kapasite Faktörleri

Boru Çapı DN32							
Buhar Sıcaklığı	250°	300°	350°	400°	450°	500°	
Basınç barg	1	1,06	1,02	1,04	1,04	1,05	1,06
	3	1,11	1,17	1,17	1,17	1,17	1,15
	8	1,20	1,14	1,09	1,06	1,06	1,06
	12	1,20	1,14	1,09	1,06	1,06	1,04
	20	1,27	1,19	1,11	1,06	1,06	1,03
	40	-	1,30	1,17	1,10	1,04	1,00
	100	-	-	1,52	1,17	1,06	0,98
Boru Çapı DN100							
Buhar Sıcaklığı	250°	300°	350°	400°	450°	500°	
Basınç barg	1	1,10	1,08	1,12	1,13	1,13	1,15
	3	1,30	1,08	1,00	1,11	1,30	1,30
	8	1,15	1,09	1,08	1,10	1,09	1,10
	12	1,18	1,15	1,09	1,09	1,10	1,09
	20	1,27	1,19	1,11	1,09	1,09	1,08
	40	-	1,25	1,14	1,11	1,05	1,02
	100	-	-	1,47	1,14	1,06	0,97
Boru Çapı DN200							
Buhar Sıcaklığı	250°	300°	350°	400°	450°	500°	
Basınç barg	1	1,18	1,19	1,20	1,20	1,19	1,30
	3	1,20	1,20	1,20	1,17	1,16	1,16
	8	1,26	1,23	1,18	1,14	1,12	1,12
	12	1,28	1,23	1,16	1,11	1,10	1,09
	20	1,29	1,21	1,13	1,04	1,06	1,05
	40	-	1,23	1,13	1,06	1,00	1,00
	100	-	-	1,40	1,01	0,98	0,95

Tablo 52-1 'den ayrıca bilinen bir buhar miktarını taşımak için gerekli basınç miktarı da hesaplanabilir.

Eğer 80 mm. lik bir buhar borusunun 4100 kg/h buhar taşınması gerekirse ne kadar bir basınca ihtiyaç duyulacağı ise, yine tablodan 4100 kg/h'ı karşılayacak şekilde DN80 buhar borusundan aşağı doğru okunarak onu kesen basınç sol taraftan okunabilir ki bu da 16 bara 'dır. Çabuk buhar hızı hesabı için sayfa 51 Tablo 51-2 'ye bakılır. Daha doğru bir hesaplama için aşağıdaki formül kullanılabilir:

$$V = \frac{Q}{3600 \times S}$$

V = Hız (m/sn)

Q = Buhar Yüğü (m³/h)

S = Borunun iç kesit alanı (m²) Tablo 51-1 'den

Gerek duyulduğunda bir buhar hattındaki basınç düşüşü Sayfa 53 Diyagram 53-1 kullanılarak bulunur.

ÖRNEK: DN80 çapında, 150 m uzunluğunda düz bir boru hattında 6 barg basınçta, 2000 kg/h 'lik buhar kapasitesinde oluşacak basınç düşüşü ve hat sonundaki basıncı şu şekilde hesaplayabiliriz.

Boruda ortalama 5,5 barg 'lik bir basınç kabul edelim. Tablodan 38 mmSS/m bir basınç düşüşü bulunur. Sonuçta toplam basınç düşüşü; 150 x 38 = 5700 mmSS/m=0,57 bar olur. Hat sonundaki basınç ise 6 - 0,57 = 5,43 barg olacaktır.

Kondenstop Tahliye Hatları

Kondenstop tahliye hatları genelde kısadır. Kondenstopun uygun boyutlandırıldığı kabul edildiğinde, kondenstop bağlantısıyla aynı çapta tahliye hattı kullanılır. Kondenstopla kondens dönüş borusu arasında çok düşük basınç farkları oluşması durumunda, kondenstop tahliye hatları bir üst çap olarak seçilebilir.

Kondens Dönüş Hatları

Orta ve büyük ölçekli tesisler için, kondens dönüş borusu veya borularının hesaplanmasında bu konu ile ilgili danışmanlardan yararlanılması faydalıdır. Genellikle aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı dönüş borusunu bir veya iki çap büyük seçmek iyi bir uygulama için göz önüne alınmalıdır.

☞ Tesis için ileride oluşabilecek kapasite artışı

☞ Borularda oluşabilecek pas, kazan taşı birikimini dikkate alma

ÖRNEK: 2 barg buhar basıncında 400 kg/h kapasiteli DN40 çapında 150 m uzunluğunda atmosfere açık bir kondens dönüş hattında basınç düşüşü; Sayfa 53 Tablo 53-1 'den 2 barg 'e karşılık gelen kapasite faktörü 0,256 olarak alınır. Belirtilen yük bu faktöre bölünür.

$$V = \frac{400}{0,256} = 1562 \text{ kg/h}$$

Bu, DN40 çapındaki bir boruda 2 mmSS/m basınç düşüşüne karşılık gelir. Kondens hattı 150 m olduğundan toplam basınç düşüşü 150 x 2 = 300mmSS/m = 0,3 barg 'dir .

Kondenstoplar ve Yüksek Karşı Basınç

Normal şartları aşan karşı basınçlar, dönüş hatlarının tıkanmasından, kondens yükünün artmasından veya kondenstopların hatalı çalışmasından meydana gelebilir. Belirli bir kondenstopun çalışmasına bağlı olarak, karşı basınç problem teşkil eder veya etmez. Sayfa 3 'deki seçim ve mukayese tablosundan dönüş hatlarında muhtemel karşı basınç olduğu kabul edilerek kondenstopun bu basınca karşı çalışmasından emin olunması gerekir. Çünkü karşı basınç, basınç farkını azaltarak kondenstop kapasitesini düşürür. Ciddi durumlarda, kapasite düşmesi ve basınç farkı düşüşlerini önlemek için bir büyük kapasite kondenstopun kullanılması gerekebilir.

Tablo 52-1 Buhar Hatları İçin Buhar Kapasitesi (kg/h) (Hız 30 m/sn)

Buhar Basıncı bar (a)	Buhar Boru Çapı DN										
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
1,1	14	24	39	67	92	150	215	330	575	900	1 300
1,3	16	28	45	79	105	175	250	390	670	1050	1 520
1,5	18	32	52	90	125	200	290	445	765	1205	1 735
2	24	42	68	120	160	265	375	580	1000	1575	2275
3	35	62	99	170	235	385	550	850	1465	2300	3325
4	46	81	130	225	310	505	720	1115	1920	3015	4355
5	56	99	160	280	380	625	890	1375	2365	3720	5375
6	67	120	190	330	450	740	1055	1630	2810	4420	6385
8	88	155	250	435	590	970	1385	2145	3690	5800	8380
9	98	175	280	485	660	1090	1550	2400	4130	6490	9375
10	110	190	310	535	730	1200	1715	2650	4565	7175	10360
12	130	230	370	640	870	1430	2040	3155	5435	8540	12340
14	150	265	430	740	1010	1660	2370	3660	6305	9910	14310
16	170	300	490	845	1150	1890	2695	4165	7170	11270	16280
18	340	340	545	945	1290	2120	3020	4670	8 040	12640	18260
20	605	375	605	1050	1430	2345	3350	5175	8 915	14010	20240
22	1150	410	665	1150	1570	2575	3675	5 680	9 785	15380	22220
26	275	485	785	1360	1850	3040	4335	6700	11540	18140	26200
30	315	560	905	1565	2135	3505	5000	7730	13310	20920	30220
40	425	750	1210	2100	2860	4695	6700	10350	17830	28020	40480
50	535	945	1525	2645	3605	5925	8450	13060	22500	35360	51070
60	650	1150	1855	3220	4385	7200	10270	15880	27340	42970	62080
70	770	1360	2200	3815	5195	8535	12180	18820	32410	50940	73580
80	895	1585	2560	4435	6040	9930	14160	21890	37700	59250	85580
90	1 030	1 820	2935	5090	6935	11400	16260	25120	43270	68000	98230
100	1 170	2 065	3 335	6935	7880	12950	18470	28550	49170	77280	111630

Buhar ve Kondens Hatları Boru Hesapları

Tablo 53-1 Kondens Hatları için Kondens Kapasiteleri

Basınç Düşüşü mmSS/m	Buhar Boru Çapı (mm)										
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
1	67	153	310	677	1048	2149	3597	6413	13527	25410	40485
2	95	217	438	958	1483	3040	5 087	9070	19130	35935	57255
3	116	266	537	1174	1816	3723	6230	11108	23430	44012	70123
4	134	307	620	1355	2097	4299	7194	12827	27055	50821	80971
5	150	343	693	1516	2345	4807	8044	14341	30248	56819	90529
6	164	376	759	1660	2569	5265	8 811	15710	33135	62242	99169
7	177	406	820	1793	2775	5687	9517	16968	35790	67230	107115
8	190	434	877	1917	2966	6080	10175	18140	38261	71871	114511
9	201	461	930	2033	3146	6449	10792	19240	40582	76231	121457
10	212	486	980	2143	3317	6798	11375	20281	42777	80355	128027
12	232	532	1074	2348	3633	7447	12461	22217	46860	88024	140247
14	251	575	1160	2536	3924	8043	13460	23997	50615	95077	151484
16	268	615	1240	2711	4195	8599	14389	25 654	54110	101642	161943
18	285	652	1315	2876	4450	9120	15262	27210	57392	107807	171767
20	300	687	1387	3032	4691	9614	16088	28682	60496	113639	181058
22	315	721	1454	3180	4920	10083	16873	30082	63449	119186	189896
24	329	753	1519	3321	5138	10531	17623	31420	66270	124485	198339
26	342	784	1581	3457	5348	10961	18343	32720	68976	129568	206438
28	355	813	1641	3587	5550	11375	19035	33937	71580	134460	214231
30	368	842	1698	3713	5745	11774	19703	35128	74093	139179	221750
32	380	869	1754	3835	5933	12160	20350	36280	76523	143743	229023
34	392	896	1808	3953	6116	12535	20976	37397	78878	148167	236071
36	403	922	1861	4067	6293	12898	21584	38481	81165	152463	242915
38	414	947	1912	4179	6466	13252	22175	39535	83389	156641	249572
40	425	972	1961	4287	6634	13596	22751	40563	85555	160710	256055
42	435	996	2010	4393	6798	13932	23313	41564	87668	164679	262379
44	446	1020	2057	4497	6958	14260	23862	42542	89731	168554	268553
46	456	1042	2103	4598	7114	14580	24398	43499	91747	172342	274589
48	465	1065	2148	4697	7267	14894	24923	44434	93721	176049	280494
50	475	1087	2193	4794	7417	15201	25437	45350	95653	179679	286279

Kondens dönüş hattında, atmosferik basınçta "Flaş Buharı" haline dönüşen kondens miktarı kg/h.

Yukarıdaki kapasiteler 0,35 bar basınca göre hesaplanmıştır.

Diğer basınçlar için bu kapasiteler yandaki faktörlerle çarpılmalıdır.

1 barg:0,415

2 barg : 0,256

4 barg : 0,162

7 barg : 0,124

9 barg : 0,108

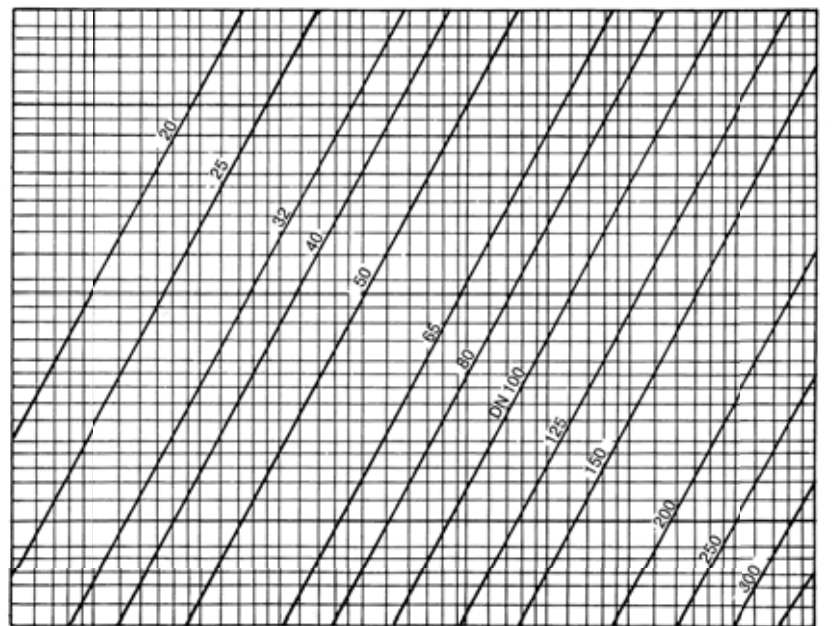
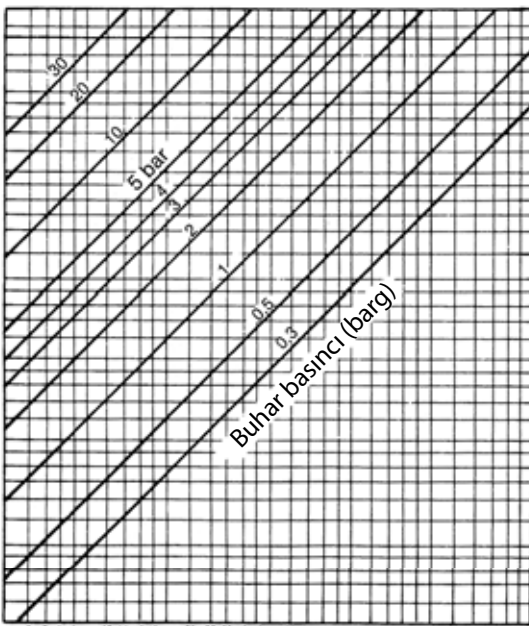
12 barg: 0,09

17 barg: 0,07

31 barg: 0,06

42 barg: 0,055

Diyafram 53-1 Doymuş Buhar Hatlarında Basınç Düşüşü



Buhar Basınç Düşüşü mmSS/m

Buhar Miktarı (kg/h)

Tablo 54-1. Sıvı ve Katıların Fiziksel Özellikleri

	Sıvı (S) Katı (K)	öz. ağı. @ 18-20°C	öz. ısı. @ 20°C kJ/kg°C
28° API Gaz yağı	S	0.88	1,75
34° API Orta-rafine	S	0.85	1,84
Akağaç Şurubu	S		2,01
Alüminyum	K	2.64	0.96
Amonyak, 100%	S	0.61	4,61
Amonyak, 26%	S	0.90	4,19
Anhidrit	S	1.53	0.97
Aroclor	S	1.44	1.08
Asbest levha	K	0.88	0.80
Asetik Asit, 10%	S	1.01	4.02
Asetik Asit, 100%	S	1.05	2,01
Aseton, 100%	S	0.78	2.15
Asfalt	S	1.00	1,76
Asfalt katı	K	1.1-1.5	0.92-1.7
Bakır	K	8.82	0,42
Bal	S		1.42
Benzin	S	0.73	2,22
Benzol	S	0.84	1,72
Buz	S	0.90	2,09
Buz -Dondurma	S		2.93
Cam pamuğu	K	0.072	0,65
Cam pyrex	K	2.25	0.84
Deri	K	0.86- 1.02	1.51
Domuz yağı	K	0.92	2.67
Dondurma	K		2,93
Dowtherm A	S	0.99	2,64
Dowtherm C	S	1.10	1,47-2,7
Et taze,ortalama	K		2,93
Etil Alkol, 95%	S	0.81	2,51
Etilen glikol	S	1.11	2,43
Fosforik asit, 10%	S	1.05	3.9
Fosforik asit, 20%	S	1.11	3,56
Fuel Oil No 1 (Kerosene)	S	0.81	1.97
Fuel Oil No 2	S	0.86	1.84
Fuel Oil No 3	S	0.88	1,8
Fuel Oil No 4	S	0.90	1.76
Fuel Oil No 5	S	0.93	1,72
Fuel Oil No 6	S	0.95	1.67
Gliserin, 100%	S	1.26	2,43
Hidroklorik asit, 31,5 (Tuz ruhu)	S	1.15	2,51
Hidroklorik asit, 10% (Tuz ruhu)	S	1.05	3,14
Kağıt	K	1.7-1.15	1,88
Keten yağı	K	0.93	1,84
Kil, kuru	K	1.9-2.4	0.94
Kok kömürü katı	K	1.0-1.4	1.11
Kömür	K	1.2-1.8	1.09-1,55
Kömür, tars	K	1.20	1.46@ 40°C
Kurşun	K	11.34	0.13
Lastik, (vulkanize)	K	1.10	1,74
Magnezyum, 85%	S	0.208	1.13
Mantar	K	0.25	2,01
Metil Alkol 90%	S	0.82	2.72
Mum	K	0.86- 0.91	2.60
Mum, (erimiş)	S	0.90	4.02
Nikel	K	8.90	0,46
Nitrik Asit, 10%	S	1.05	3,77
Nitrik Asit, 60%	S	1.37	2,68
Nitrik Asit, 95%	S	1.50	2,09
Pamuk kozası yağı	S	0.95	1,96
Pamuk, kumaş	K	1.50	1.34
Phenol (Karbolik asit)	S	1.07	2.34
Süt	S	1.03	3.77-3,89
Taze Balık Ortalama	K		3.14-3.43
Taze Meyva Ortalama	K		3.35-3.68
Tuğla & duvar	K	1.6-2.0	0.92
Tuzlu su Kalsiy. klorid, 25%	S	1.23	2.88
Tuzlu su Sody. klorid, 25%	S	1.19	3.29
Yağ asiti Palmitic	S	0.85	2.73
Yağ asiti Stearic	S	0.84	2.30
Zamk 2 ölç. su 1 ölç. kuru zamk	S	1.09	3.73

Tablo 54-1. Sıvı ve Katıların Fiziksel Özellikleri

	Sıvı (S) veya Katı (K)	öz. ağı. @ 18-20°C	öz. ısı. @ 20°C kJ/kg°C
Ağaç	K	0.35-0.9	3.77
Çelik Paslanmaz 300 seri	K	8.04	0.50
Çelik, hafif @ 70°F	K	7.90	0.46
Çinko	K	7.05	0.40
Deniz suyu	S	1.03	3,94
İpek	K	1.25-1.35	1.38
Karbontetraklorid	S	1.58	0.88
Kükürt	K	2.00	0.85
Kum	K	1.4-1.76	0.79
SAE -20 (#20 makina yağı)	S	0.89	
SAE -30 (#30 makina yağı)	S	0.89	
SAE -SW (#8 makina yağı)	S	0.88	
Sarap (Sofra)	S	1.03	3,77
Sebz,ortalama tazelik	K		3,05-3.94
Seker şurubu, 40%	S	1.18	2.76
Seker şurubu, 60%	S	1.29	3.10
Seker, kamı & pancar	K	1.66	1.26
Sodyum hidroksit, 30%	S	1.33	3,52
Sodyum hidroksit, 50% (Kostik asit)	S	1.53	3,27
Soya yağı	S	0.92	1,0-1.38
Su	S	1.00	4,19
Sülfürik asit, 110%	S		1,13
Sülfürik asit, 20%	S	1.14	3,52
Sülfürik asit, 60%	S	1.50	2,18
Sülfürik asit, 98%	S	1.84	1,46
Terabantin (Neft yağı)	S	0.86	1,76
Titanyum	K	4.50	0.54
Toulen	S	0.86	1.76
Trikloretilen	S	1.62	0.90
Yün	K	1.32	1,36

Tablo 54-2. Gazların Fiziksel özellikleri

	öz. ağı. @ 18-20°C	öz. ısı. @ 20°C kJ/kg°C
Amonyak	0.60	2,26
Benzen		1,361
Bütan	2.00	1,905
Etan	1.10	2,09
Etilen	0.97	1,88
Freon-12		0.67
Hava	1.00	1,0
Hidrojen	0.069	14,32
Hidrojen sülfid	1.20	1,05
Karbondioksit	1.50	0,88
Karbonmonoksit	0.97	1,068
Klor	2.50	0.494
Metan	0.55	2,51
Nitrojen	0.97	1,059
Oksijen	1.10	0.942
Propan	1.50	1,93
Su Buharı (Buhar)	2.30	1,897
Sülfirdioksit		0,678

Teknik tablolar

Tablo 55-1 DIN2440'a Uygun Borular

Çap	mm	Dış çap (mm)	Et kalınlığı (mm)	Ağırlık (kg/m)
1/8"	6	10,2	2,00	0,407
1/4"	8	13,5	2,35	0,650
3/8"	10	17,2	2,35	0,852
1/2"	15	21,3	2,65	1,22
3/4"	20	26,9	2,65	1,58
1"	25	33,7	3,25	2,44
1 1/4"	32	42,4	3,25	3,14
1 1/2"	40	48,3	3,25	3,61
2"	50	60,3	3,65	5,10
2 1/2"	65	76,1	3,65	6,51
3"	80	88,9	4,05	8,47
4"	100	114,3	4,50	12,1
5"	125	139,7	4,85	16,2
6"	150	165,1	4,85	19,2

Tablo 55-2 DIN2441'e Uygun Borular

Çap	mm	Dış çap (mm)	Et kalınlığı (mm)	Ağırlık (kg/m)
1/8"	6	10,2	2,65	0,493
1/4"	8	13,5	2,90	0,769
3/8"	10	17,2	2,90	1,02
1/2"	15	21,3	3,25	1,45
3/4"	20	26,9	3,25	1,90
1"	25	33,7	4,05	2,97
1 1/4"	32	42,4	4,05	3,84
1 1/2"	40	48,3	4,05	4,43
2"	50	60,3	4,50	6,17
2 1/2"	65	76,1	4,50	7,90
3"	80	88,9	4,85	10,01
4"	100	114,3	5,40	14,4
5"	125	139,7	5,40	17,8
6"	150	165,1	5,40	21,2

Tablo 55-3 DIN2441'e Uygun Borular

Çap	mm	Dış çap (mm)	Et kalınlığı (mm)	Ağırlık (kg/m)
1/8"	6	10,2	1,6	0,344
1/4"	8	13,5	1,8	0,522
3/8"	10	17,2	1,8	0,688
1/2"	15	21,3	2,0	0,962
3/4"	20	26,9	2,3	1,41
1"	25	33,7	2,6	2,01
1 1/4"	32	42,4	2,6	2,57
1 1/2"	40	48,3	2,6	2,95
2"	50	60,3	2,9	4,14
2 1/2"	65	76,1	2,9	5,28
3"	80	88,9	3,2	6,81
4"	100	114,3	3,6	9,90
5"	125	139,7	4,0	13,5
6"	150	165,1	4,5	18,1

Tablo 55-4 DIN'e Göre Flanş Ölçüleri

DN	PN6				PN10				PN16				PN25				PN40			
	D	k	z	M	D	k	z	M	D	k	z	M	D	k	z	M	D	k	z	M
25	100	75	4	10	115	85	4	12	115	85	4	12	115	85	4	12	115	85	4	12
32	120	90	4	12	140	100	4	16	140	100	4	16	140	100	4	16	140	100	4	16
40	130	100	4	12	150	110	4	16	150	110	4	16	150	110	4	16	150	110	4	16
50	140	110	4	12	165	125	4	16	165	125	4	16	165	125	4	16	165	125	4	16
65	160	130	4	12	185	145	4	16	185	145	4	16	185	145	8	16	185	145	8	16
80	190	150	4	16	200	160	8	16	200	160	8	16	200	160	8	16	200	160	8	16
100	210	170	4	16	220	180	8	16	220	180	8	16	235	190	8	20	235	190	8	20
125	240	200	8	16	250	210	8	16	250	210	8	16	270	220	8	24	270	220	8	24
150	265	225	8	16	285	240	8	20	285	240	8	20	300	250	8	24	300	250	8	24
200	320	280	8	16	340	295	8	20	340	295	12	20	360	310	12	24	375	320	12	27
250	375	335	12	16	395	350	12	20	405	355	12	24	425	370	12	27	450	385	12	30
300	440	395	12	20	445	400	12	20	460	410	12	24	485	430	12	27	515	450	16	30

Metrik Birimden Amerikan Birimlerine Dönüştürme

UZUNLUK

1 mm = 0,0394 inch
1 m = 3,28 feet

1 inch = 25,4 mm
1 foot = 0,305 m

ALAN

1 cm² = 0,155 inch²
1 m² = 10,764 inch²

1 sq inch = 6,45 cm²
1 sq foot = 0,0929 cm²

HACİM

1 dm³ = 61,02 inch³
1 m³ = 35,31 inch³

1 cu inch = 16,39 cm³
1 cu foot = 28,32 dm³

HIZ

1 m/sn. = 3,281 feet/s

1 foot/sec = 0,305 m/sn

AĞIRLIK

1 kg = 2,205 pound (lb.)

1 pound (lb) = 0,452 kg

BASINÇ

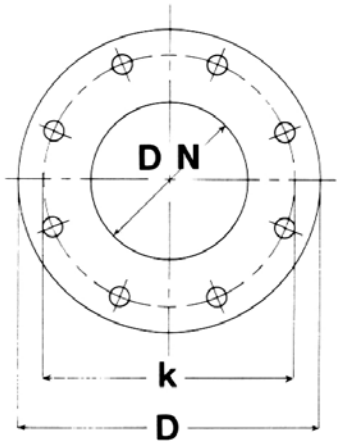
1 kg/cm² = 14,22 psi
1 kg/m² = 0,205 psf
1 bar = 14,5 psi
1 psi = 0,0689 bar

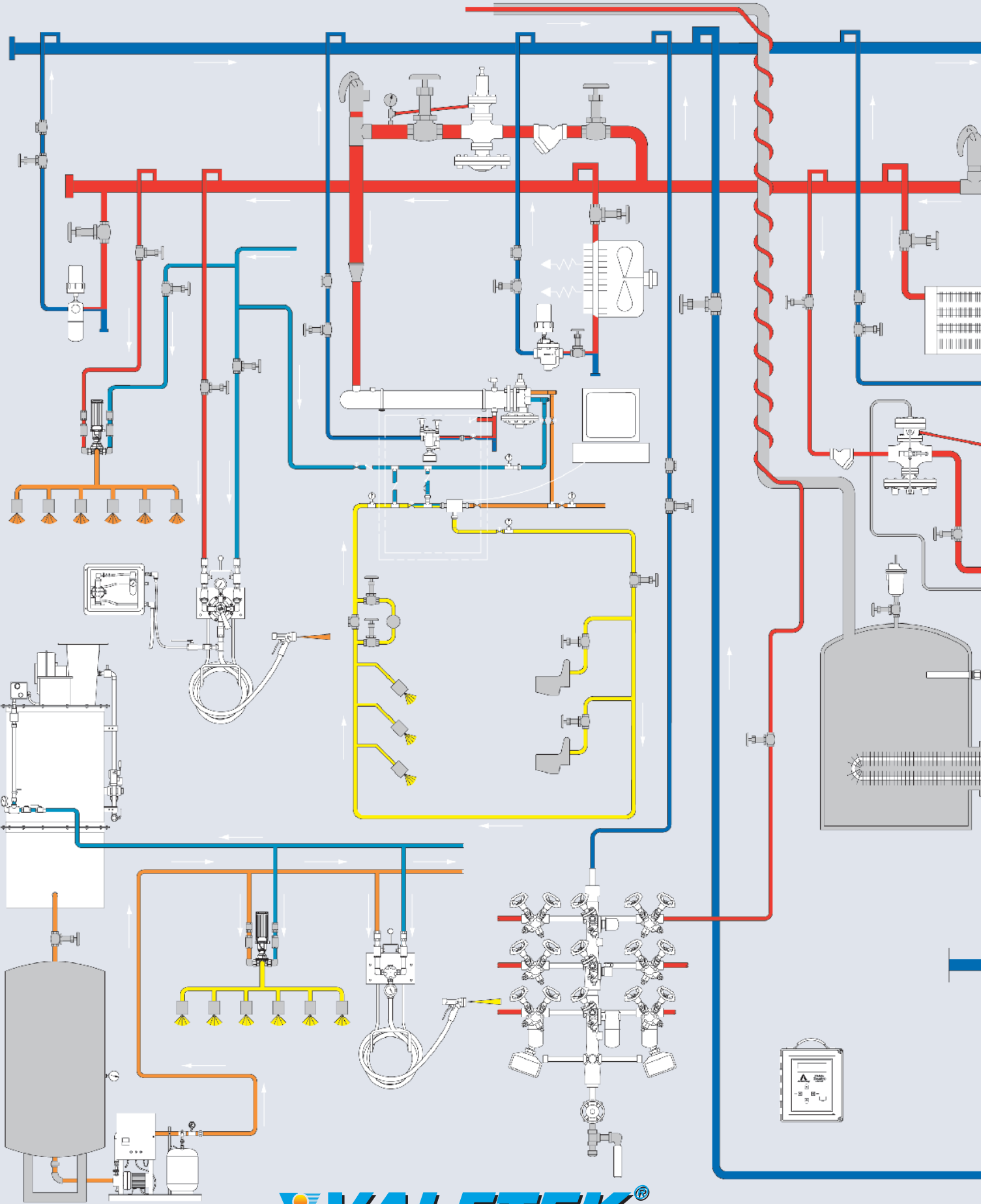
ISI

1 kJ = 1000 jul
1 kilowat-saat (KWh) = 3600 kJ
1 Btu/ft².h. °F = 20,44 kJ/h.m². °C

SICAKLIK

$\Delta t_c = 5/9 \Delta t_f$
 $t_c = 5/9 (t_f - 32)$
 $\Delta t_f = 9/5 \Delta t_c$
 $t_f = 9/5 t_c + 32$





VALFTEK®

Valftek® Valf Teknik Tesisat Elemanları Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Gn. Müdürlük & Fabrika: Bakırlı Mah. Suadiye Yolu No:19 41010 Sarımeşe-Kartepe/KOCAELİ Tel: 0(262) 371 61 62 (Pbx) Fax: 0(262) 371 61 72

e-mail: valftek@valftek.com.tr

İstanbul Bölge: Şerifali Mah. Turcan Cad. No:55/6 34775 Ümraniye-İSTANBUL Tel: 0(216) 415 40 20 Fax: 0(216) 415 40 21

Ankara Bölge Tel: 0 (312) 311 50 61 **Adana Bölge Tel:** 0(322) 363 28 14 **İzmir Bölge Tel:** 0(232) 458 06 82

Bursa Bölge Gsm: 0(533) 629 97 75 **Trakya Bölge Gsm:** 0(533) 315 70 85

www.valftek.com.tr

B