

BUHAR ve KONDENS SISTEMLERİ

Atalay TUNÇCAN
Makina Mühendisi
Tanıtım, Eğitim ve Etüt Dairesi
Başkanlığı
e-posta:atunccan@enerji.gov.tr



**T.C. ENERJİ VE TABİİ
KAYNAKLAR BAKANLIĞI**

BUHAR SİSTEMLERİ



BUHAR SİSTEMLERİ

- Temiz ve sterildir, sağlığa ve çevreye zararı yoktur.



Temiz



Hijyenik



Zehirli Değil

- Yanıcı ve parlayıcı değildir. Exproff ortamlarda güvenle kullanılabilir.

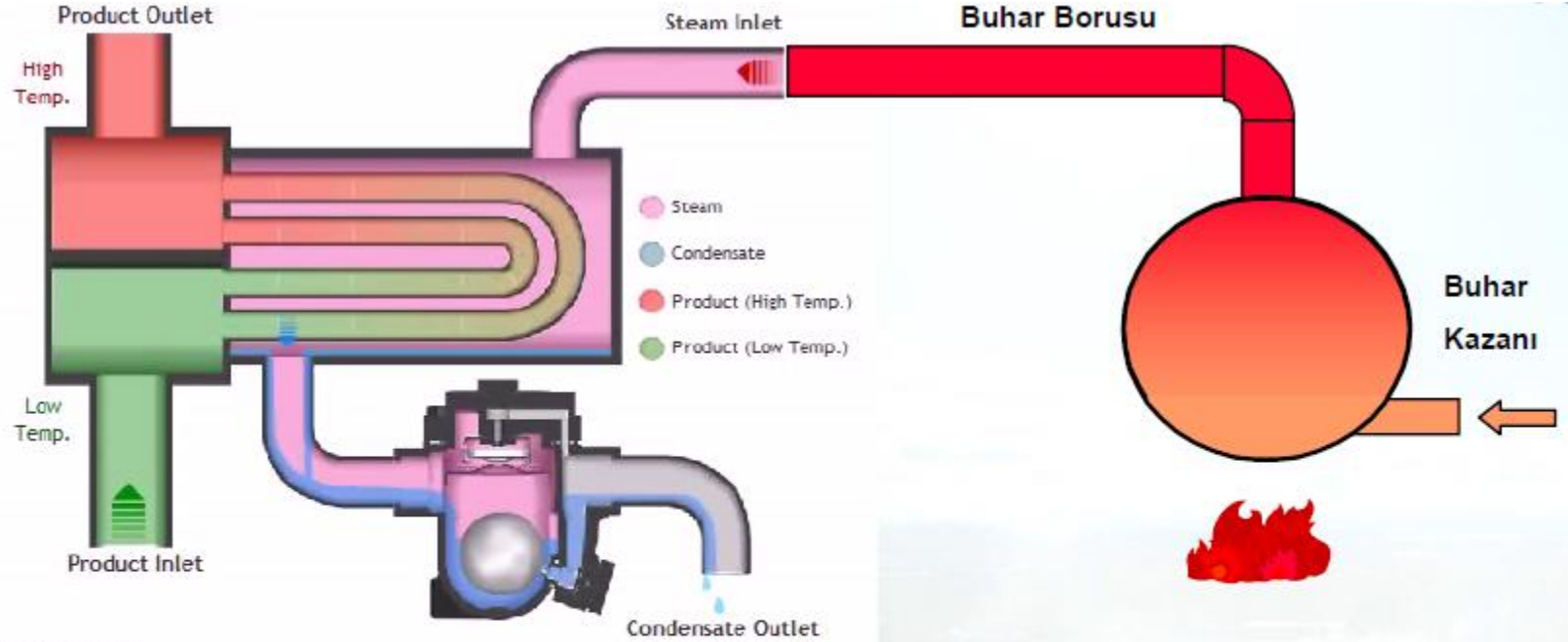


Çevre Dostu



Yanıcı ve Patlayıcı Değil

BUHAR SİSTEMLERİ

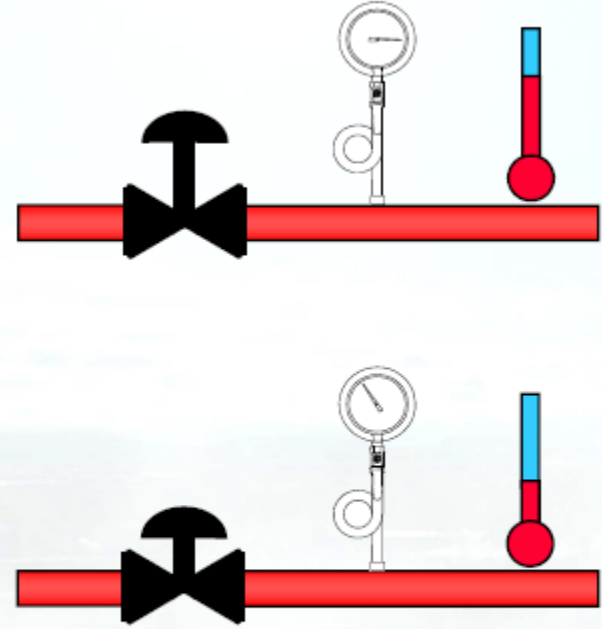
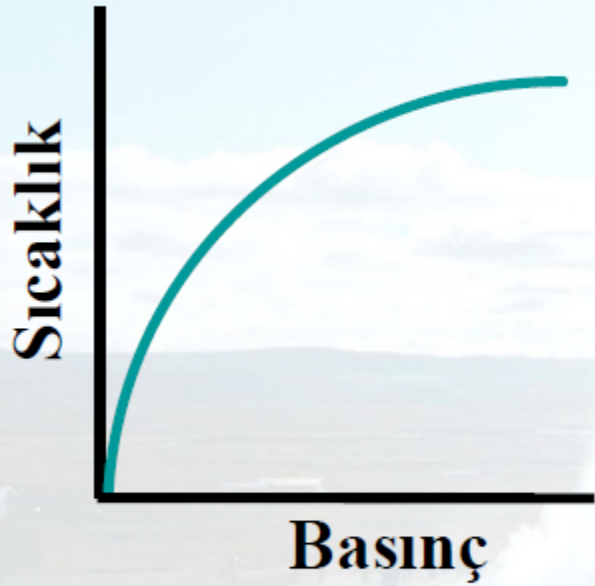


Buhar sıcak su sistemlerindeki gibi borularda akış sağlamak için ilave bir pompaya ihtiyaç duymaz. Boru içerisinde basınç fark ile pompaya gerek kalmadan ilerler.

Enerjisini aktardığında yoğuşur, tekrar su olur bu haline kondens denir.

BUHAR SİSTEMLERİ

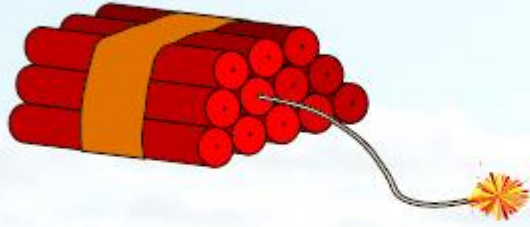
Buharın Basınç-Sıcaklık İlişkisi



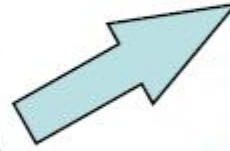
Doymuş buharın, her sıcaklığına karşılık bir basınç her basıncına karşılık ise bir sıcaklık değeri vardır. Bu değerlere tablolardan ulaşmak mümkündür. Basıncı kontrol etmek aynı zamanda sıcaklığı da kontrol etmektir.

BUHAR SİSTEMLERİ

Birim kütlede yüksek enerji barındırır



1 kg



Gizli Isı: 477 kcal/kg at 10 barg (Evaporation)
Hissedilir Isı : 186 kcal/kg at 10 barg
Toplam : 664 kcal/kg 10 Barg



30 kupa çay 200ml

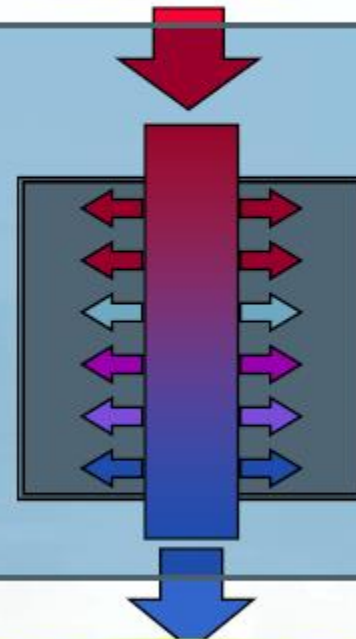
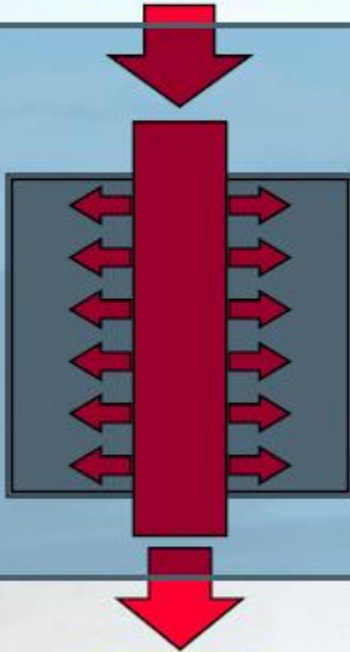
30adet x 0,2kg x90C
540kcal

BUHAR SİSTEMLERİ

SABİT SICAKLIKTA ENERJİ TRANSFERİ GERÇEKLEŞİR
Buhar Basıncı 10 barG

Buhar 184° C

Sıcak Su veya Yağ



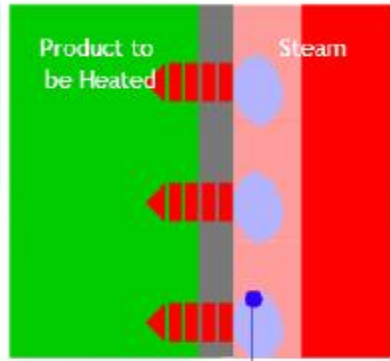
Sıcak Kondens 184° C

Soğuk Su veya Yağ

BUHAR SİSTEMLERİ

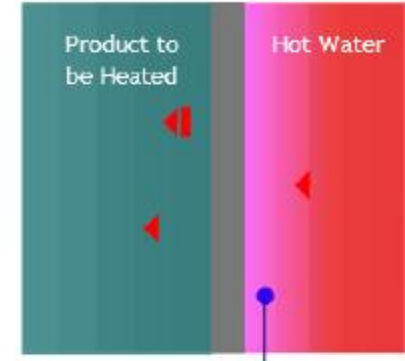
ISI TRANSFER KATSAYISI YÜKSEKTİR

Buhar



Buharın yoğuşarak kondens olması ile birlikte gizli enerjisi ortaya çıkar. Suya göre daha hızlı enerji transferi sağlar.

Su



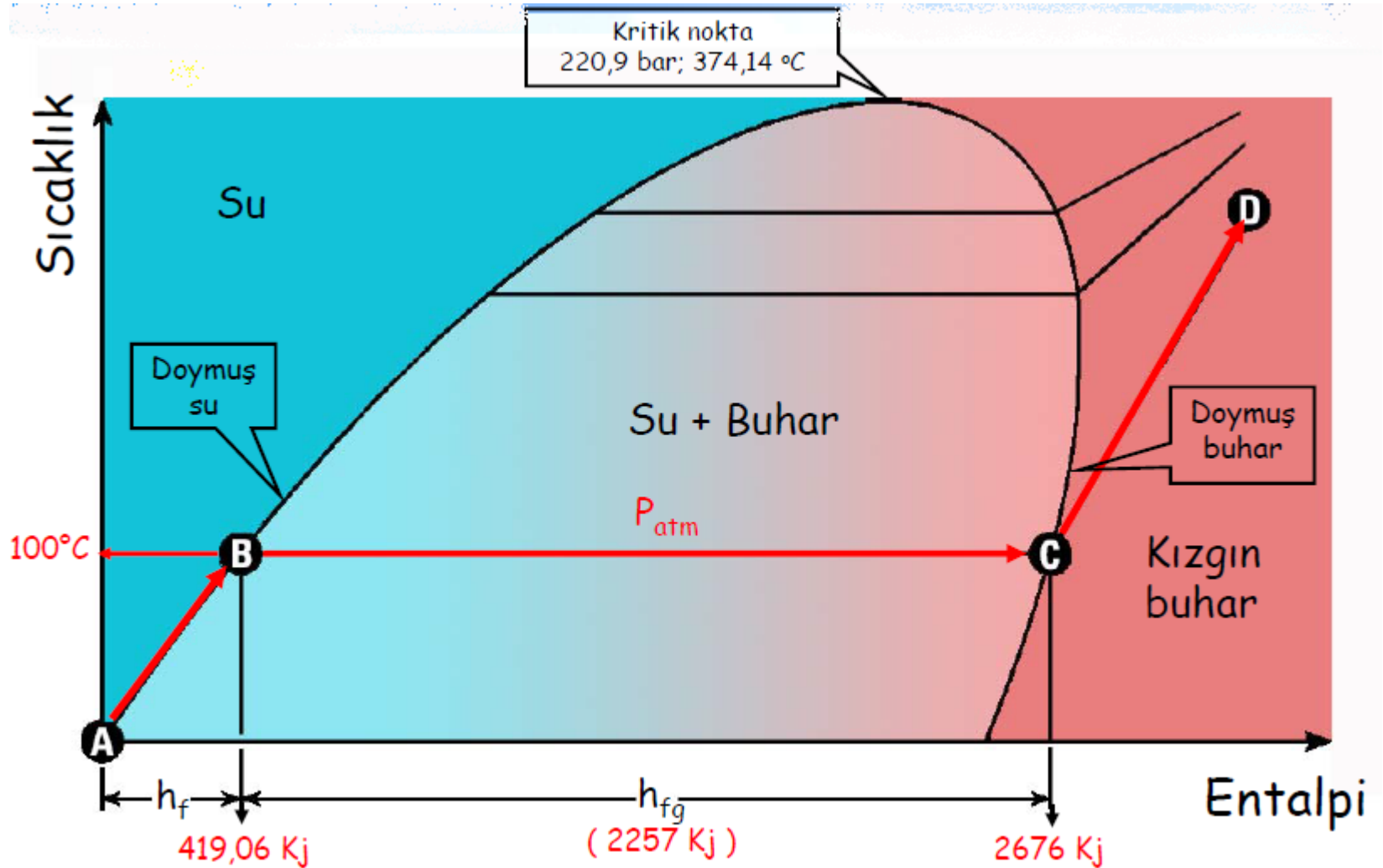
Isı transferi iletim ve konveksiyon ile gerçekleşir buhara göre daha yavaştır.

Su- $1000 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$

Sıcak Su - $1000 - 6000 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$

Buhar - $6000 - 15000 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$

BUHAR SİSTEMLERİ



BUHAR SİSTEMLERİ

BUHAR TABLOSU

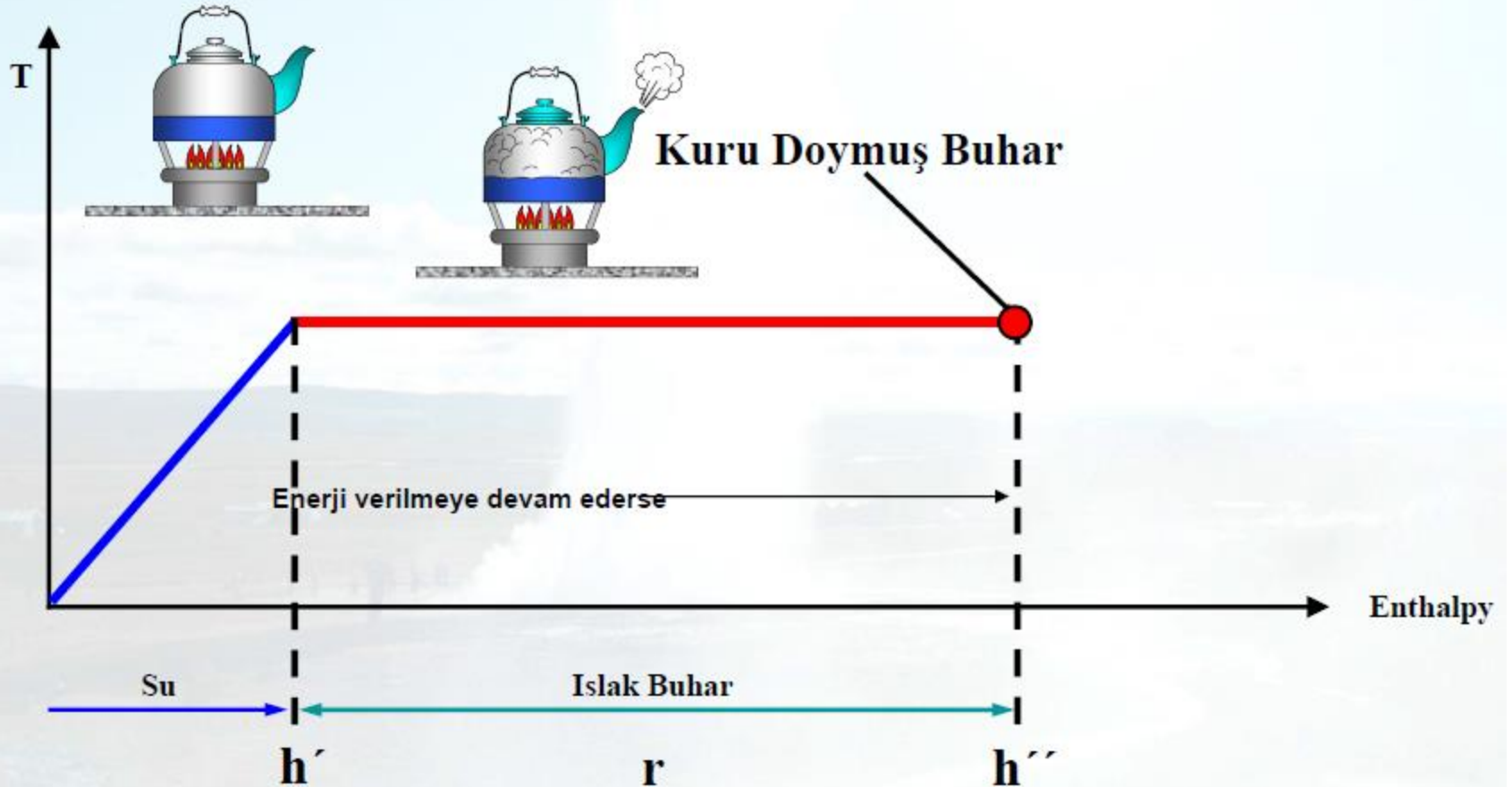
BUHAR		SICAKLIK	ÖZGÜL ENTALPI			ÖZGÜL HACİM
bar	kPa		SU (hf)	BUHARLAŞMA (hfg)	BUHAR (hg)	
		°C	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	m ³ /kg
mutlak (a)						
0.30	30.0	69.10	289.23	2 336.1	2 625.3	5.229
0.50	50.0	81.33	340.49	2 305.4	2 645.9	3.240
0.75	75.0	91.78	384.39	2 278.6	2 663.0	2.217
0.95	95.0	98.20	411.43	2 261.8	2 673.2	1.777
0 gösterge (g)	0	100.00	419.06	2 257.0	2 676.0	1.673
0.10	10.0	102.66	430.2	2 250.2	2 680.2	1.533

Buhar Tablosu iki temele göre hazırlanmış olabilir:

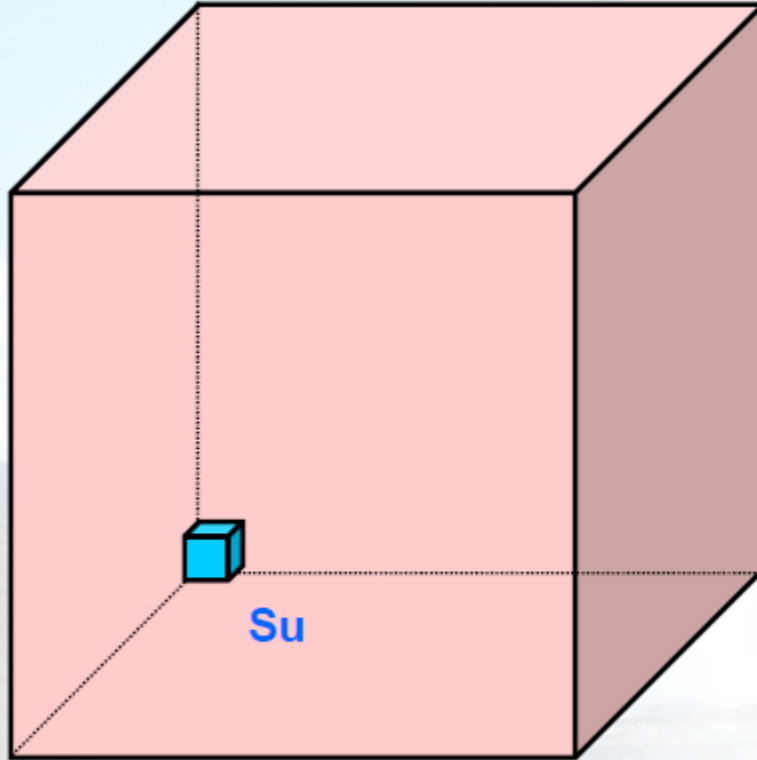
- Gösterge (g) veya Gauge Basıncına göre,
- Mutlak (a) veya Absolute Basınca göre,
- Mutlak Basınç = Gösterge Basıncı + 1
- Tablo üzerinde herhangi bir açıklayıcı bilgi mevcut değil ise, 100 °C sıcaklık karşılığında basınç alanında eğer 0 bar, 0 kPa, 0 atm var ise tablo gösterge basıncına göre hazırlanmıştır.
- 1,013 bar, 1013 mbar, 100 kPa, 1 atm var ise mutlak basınca göre hazırlanmıştır.

BUHAR SİSTEMLERİ

Islak ve Kuru Doymuş Buhar



BUHAR SİSTEMLERİ



Atmosferik Basınçta

Buhar

Kütle

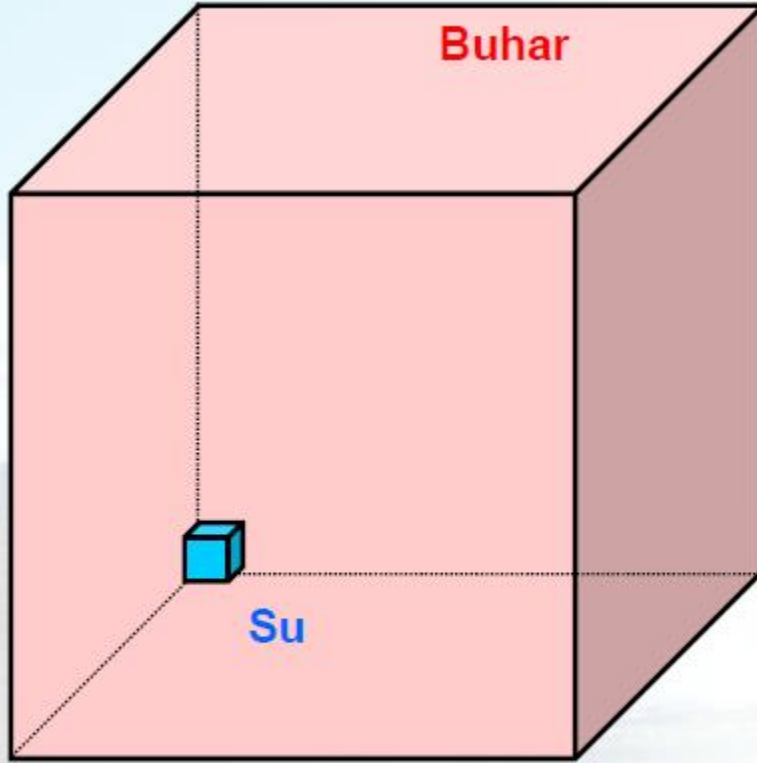
1 kg Su = 1 kg Buhar

Özgül Ağırlık

0.00104 m³/kg = 1.673
m³/kg

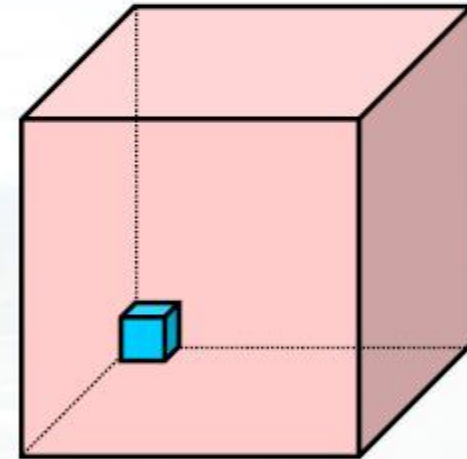
Buharın Hacmi Yaklaşık
1608-Kat Büyüktür

BUHAR SİSTEMLERİ



Atmosferik Basınç

1 kg Su = 1 kg Buhar
 $0.00113 \text{ kg/m}^3 = 0.177 \text{ m}^3/\text{kg}$
Buharın hacmi yaklaşık
156 kat büyüktür



10 Barg Buhar Basıncı

Yüksek basınç daha küçük boru çapları demektir.

BUHAR SİSTEMLERİ



- Buhar
- Boru tabanında sürüklenen kondens
- Buharla sürüklenen su damlacıkları
- Hava ve yoğuşmayan gazlar
- Curuf ve kir

BUHAR SİSTEMLERİ

Yalıtımsız Boru, Enerji Kayıplarına ve İş Kazalarına Neden Olur



İyi Yapılmış İzolasyon Enerji Kayıplarını Engeller



BUHAR SİSTEMLERİ

Boru uzamaları için



Kompansatör



veya

Omega

kullanımı.

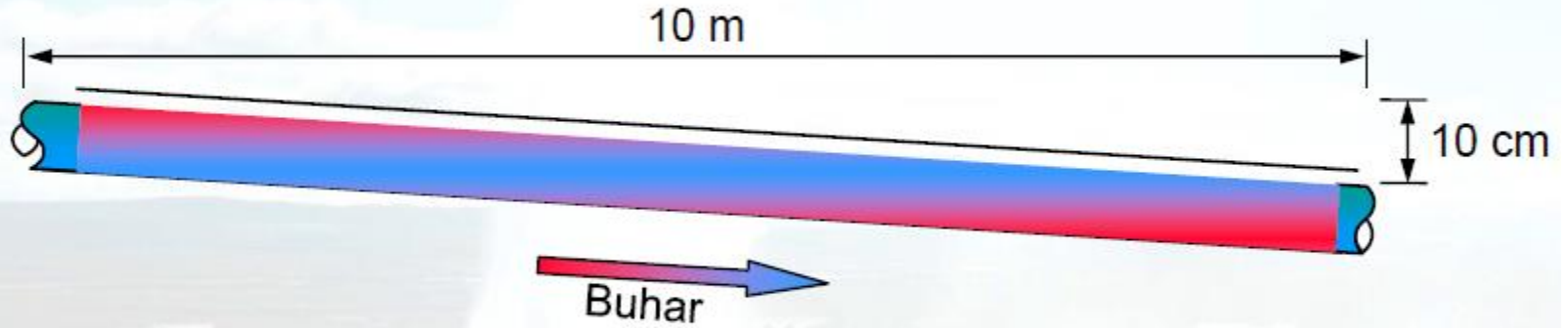
BUHAR SİSTEMLERİ

Önerilen;

- Islak Buhar: 20 m/s kadar
- Kuru Buhar: 20 ile 30 m/s
- Kuru Buhar, Yükselen eğim: 15 ile 20 m/s
- Kızgın Buhar: 60 m/s
- Vakum Buhar: 100 m/s kadar

BUHAR SİSTEMLERİ

Buhar hatları gidiş yönünde aşağı doğru hafif bir eğime sahip olmalıdır.



Buhar Hatları Eğimi
1:100 ile 1:200
Arasında Olmalıdır

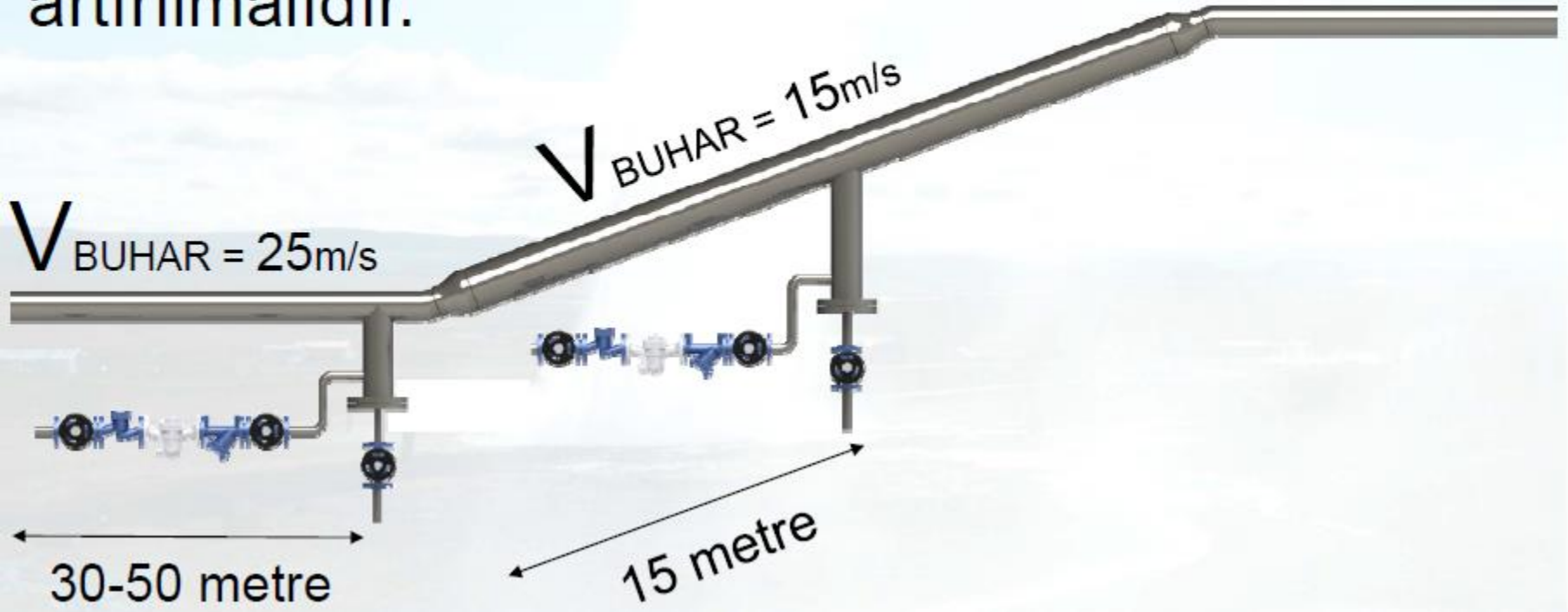
BUHAR SİSTEMLERİ



Uzun buhar hatlarında testere dişi gibi dizayn yapılarak eğimin verilmesi sağlanabilir.

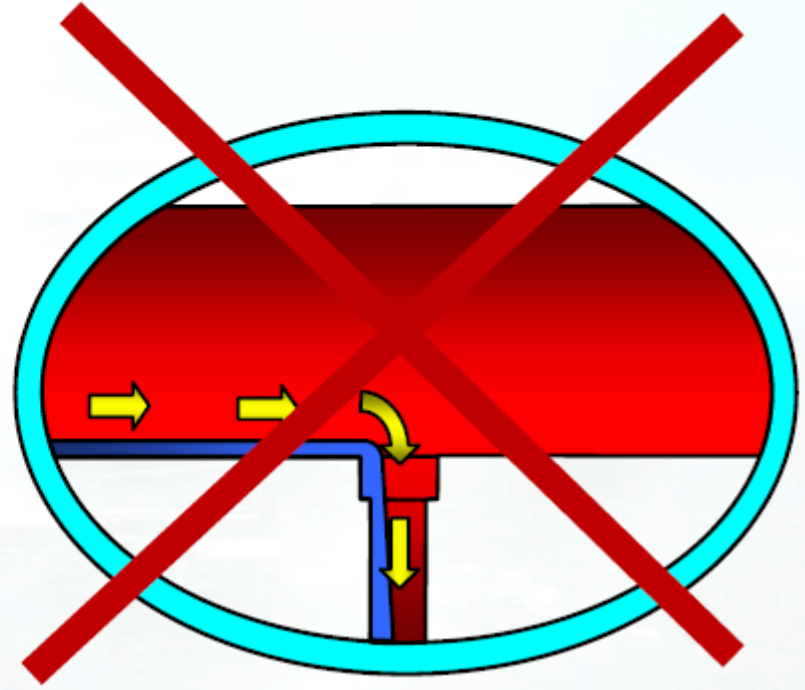
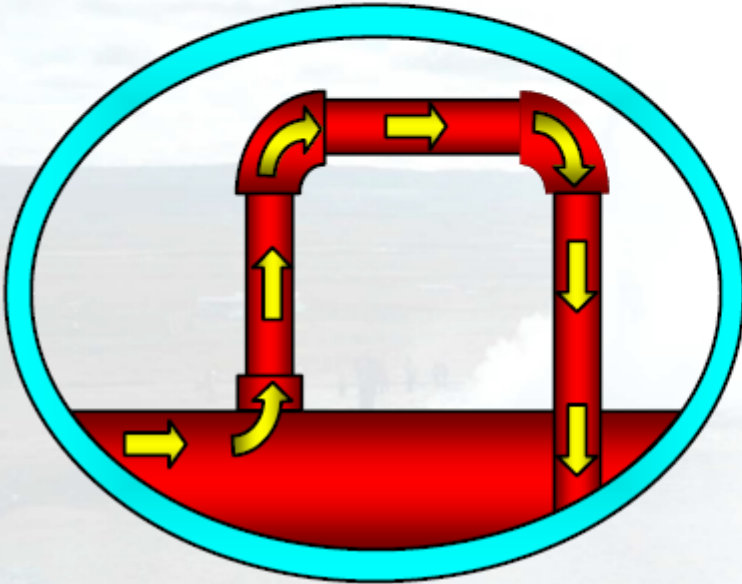
BUHAR SİSTEMLERİ

Eğim ile yükselen bir buhar borusunda buharın hızı yavaşlatılmalı ve kondens ceplerinin sıklığı artırılmalıdır.



BUHAR SİSTEMLERİ

Ekipmana giden buhar hatlarının branşmanı borunun altından değil üst noktasından alınmalıdır.



BUHAR SİSTEMLERİ

Yanlış Montaj Şekli



Doğru Montaj Şekli

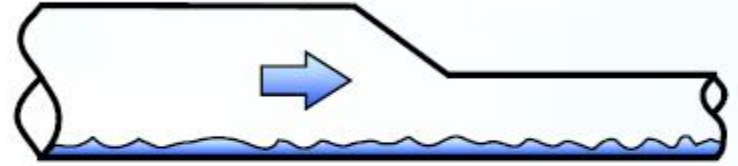


BUHAR SİSTEMLERİ

Koç Darbelerinin Önüne Geçmek İçin



Konsantirik

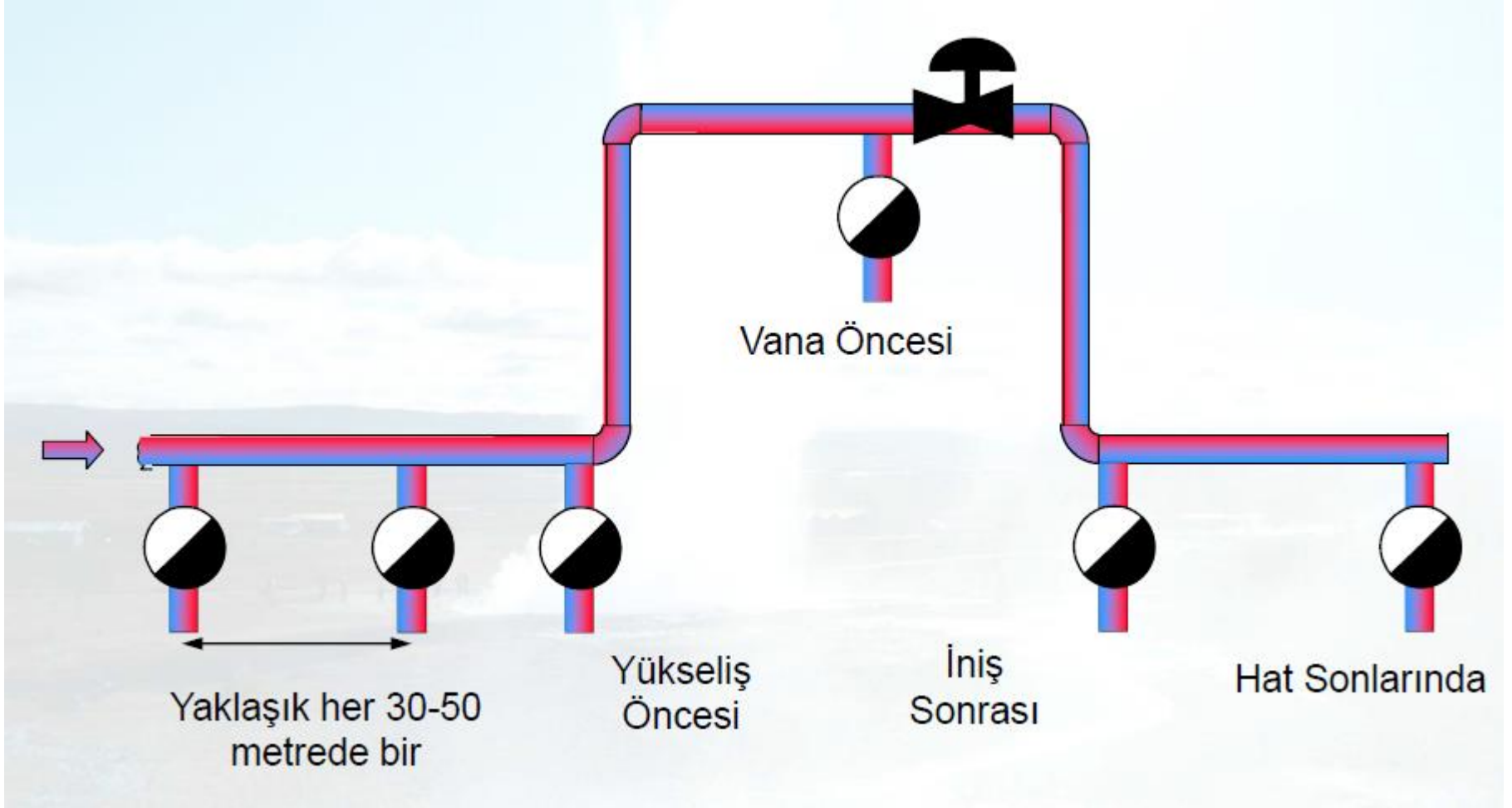


Eksantirik

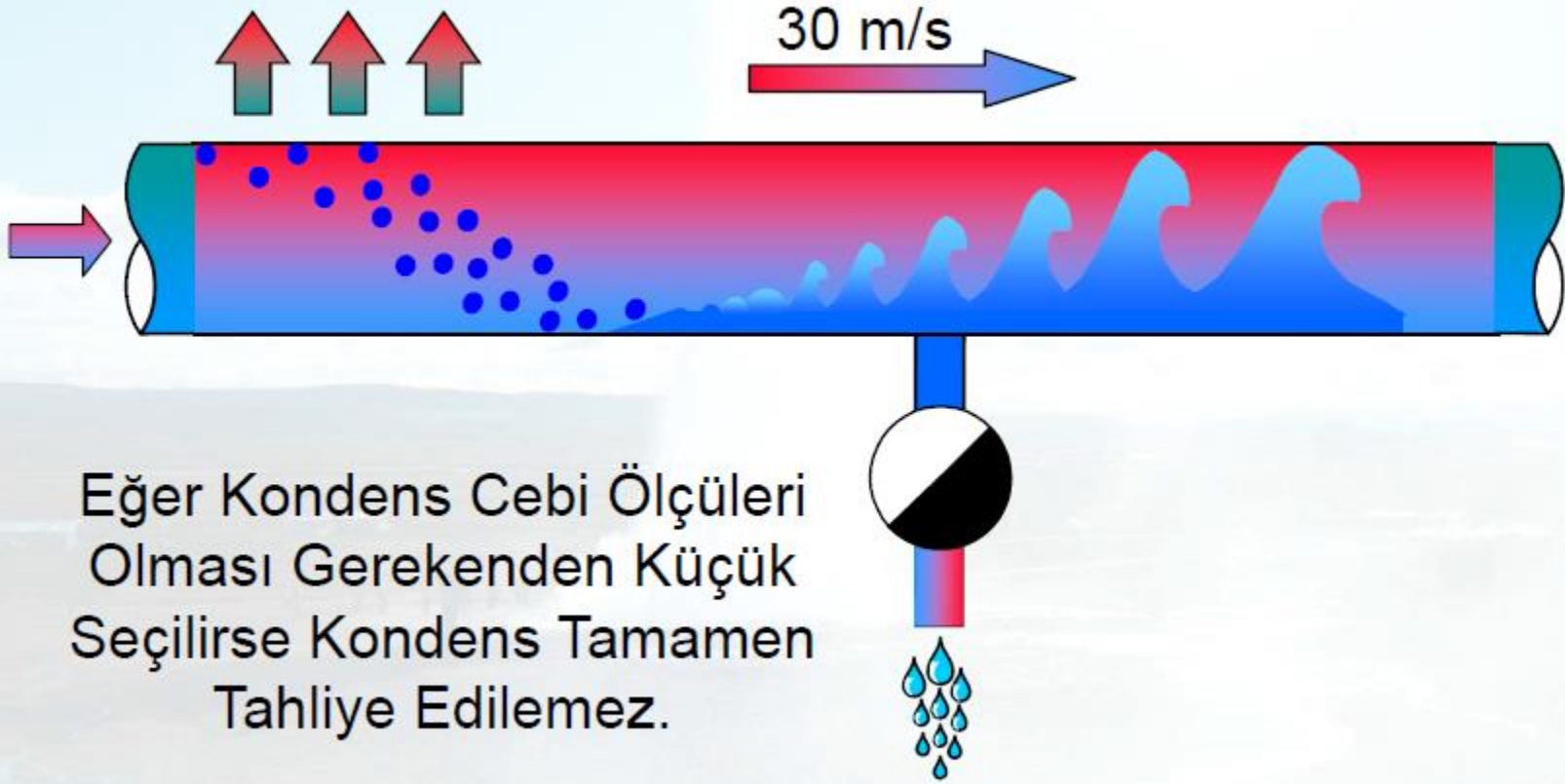


Su Birikmeleri (boru sarkmaları)

BUHAR SİSTEMLERİ

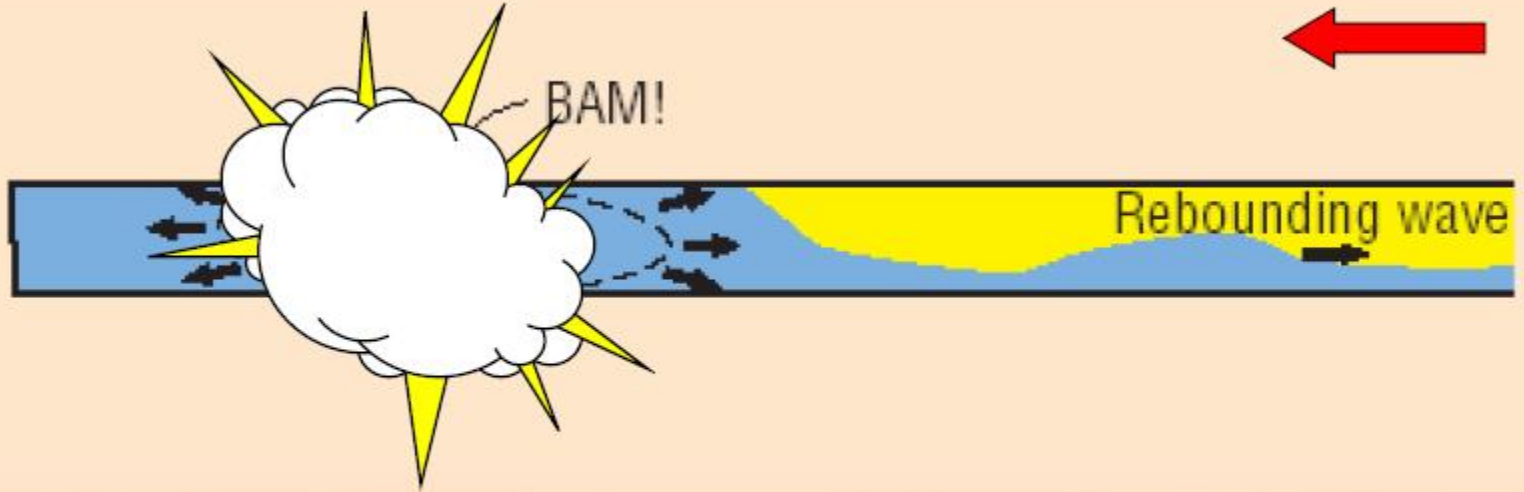


BUHAR SİSTEMLERİ



BUHAR SİSTEMLERİ

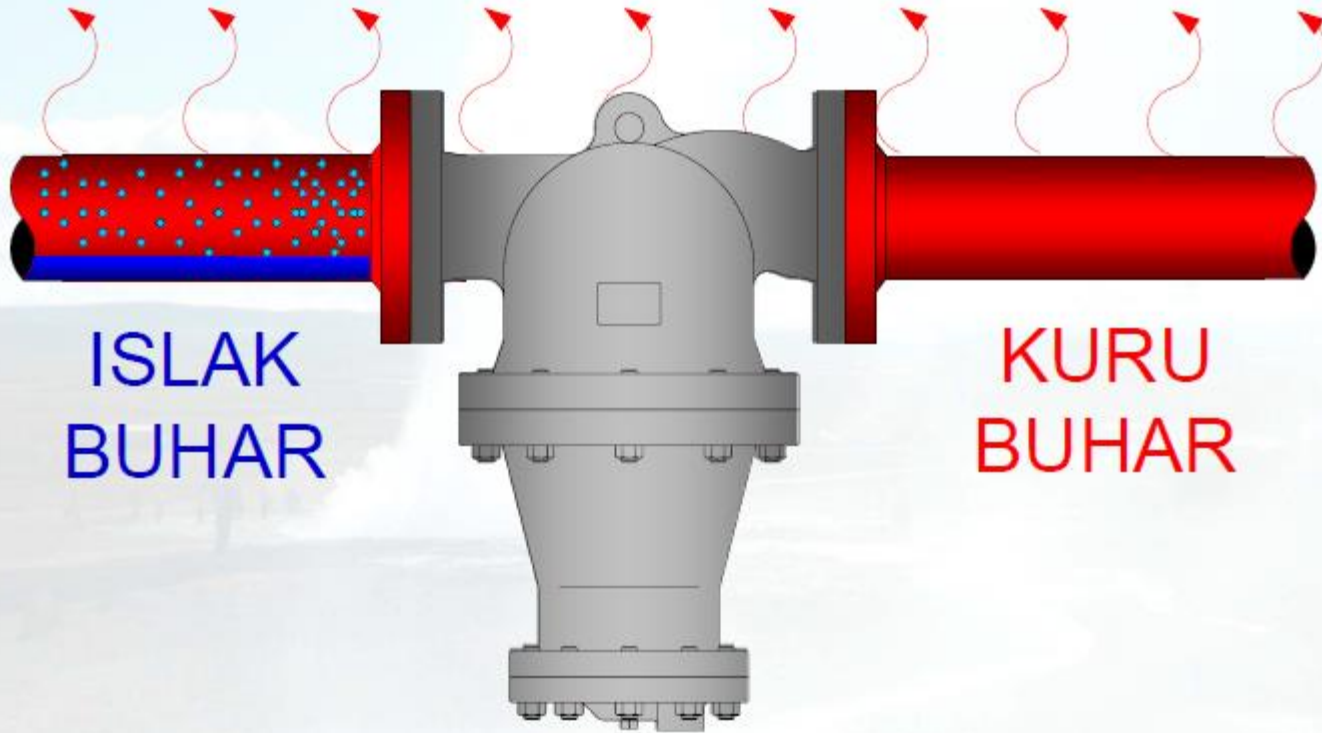
Buhar Sıkışması



- Yüksek hızlı buhar boru altındaki kondensasyonu sürükleyerek yukarı kaldırır.
- Boruyu tıkayan kondensasyon iş kazası olasılığını artırır.

BUHAR SİSTEMLERİ

Seperatör Montajı



BUHAR SİSTEMLERİ

10 barG de

Kuru Buhar

Hissedilir ısı 186 kcal/kg
Gizli ısı 477 kcal/kg

663 kcal/kg

5 % Islak Buhar

Hissedilir ısı 186 kcal/kg
Gizli ısı 453 kcal/kg

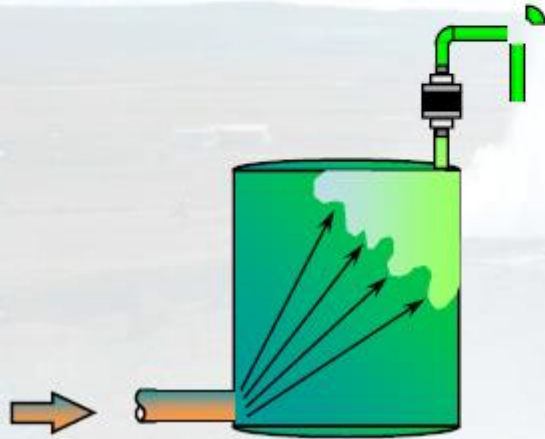
(0.95 x 477 = 453)

639 kcal/kg

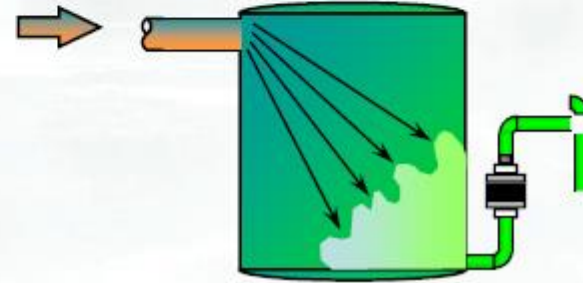
24 kcal/kg (%3,6) Birim Kütlede Enerji Kaybı

BUHAR SİSTEMLERİ

Hava Atıcı Uygulaması



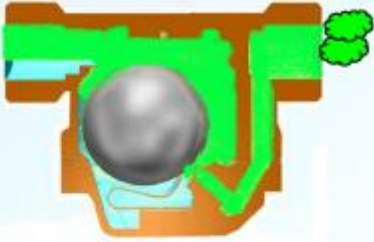
Ekipmanların buhar girişinden en uzak noktaya konur



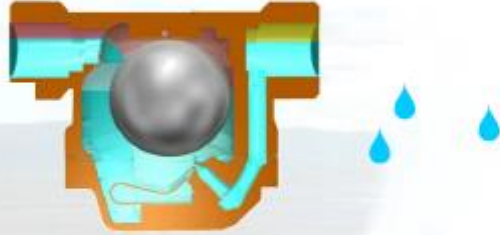
BUHAR SİSTEMLERİ

Buhar Kapanı Tanımı

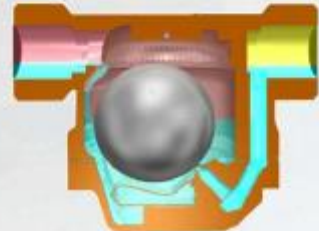
ANSI/FCI 69-1-1989 Tanımına Göre;



Hava yoğuşmayan gazların tahliyesini,



Kondesin tahliyesini,



Buharın kapanlamasını yardımcı enerjisiz olarak yapan otomatik mekanizmaya sahip vanalardır.

BUHAR SİSTEMLERİ

Buhar Kapanı Tipleri

Termostatik

Bimetalik

Kapsüllü

(Denge Basıncılı)

Buhar ve kondens arasındaki **sıcaklık farkına** göre çalışır

Termodinamik

Disk

Kondens ve flash buhar arasındaki **dinamik farka** (bernoulli prensibi) göre çalışır

Mekanik

Ters Kovalı

Kollu Şamandıralı

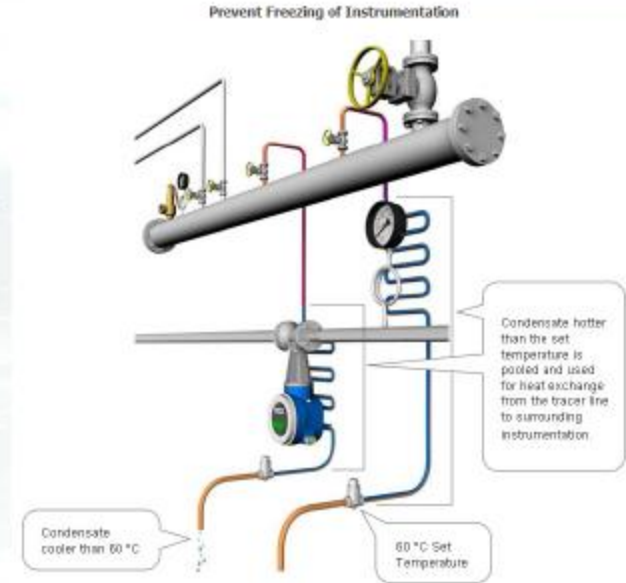
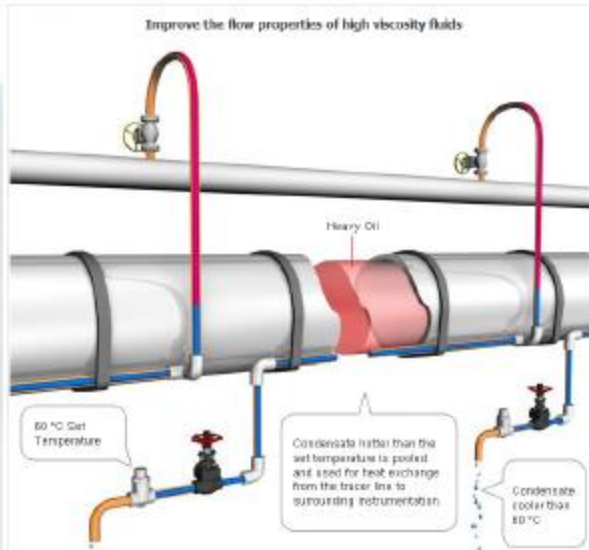
Serbest Şamandıralı

Kondens ve buhar arasındaki **yoğunluk farkına** (kondensin varlığına) göre çalışır

BUHAR SİSTEMLERİ

Termostatik Buhar Kapanı Kullanımı Uygulama Alanları

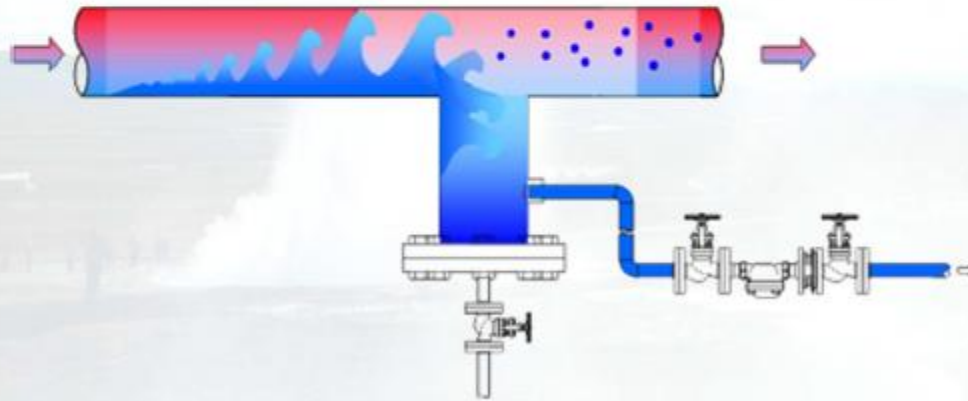
- Yüksek hava atma kabiliyeti nedeni ile hava atıcı olarak
- Kondensin enerjisinden de yararlandığı için izleme (refakat) hatlarında
- Kondens yükü az olan, ütü ve aparey gibi ekipmanlarda kullanılabilir.



BUHAR SİSTEMLERİ

Termodinamik Buhar Kapanı Kullanımı Uygulama Alanları

- Ana buhar hatlarında kondens ceplerinde



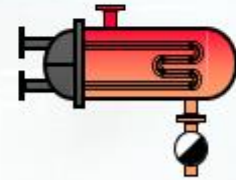
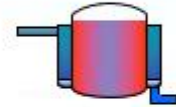
BUHAR SİSTEMLERİ

Mekanik Buhar Kapanları Kullanım Alanları

Uygulamalar:



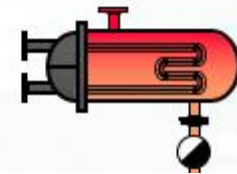
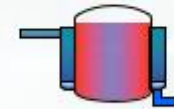
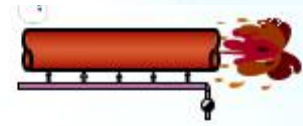
Eşanjörler



BUHAR SİSTEMLERİ

Serbest Şamandıralı Buhar Kapanı Kullanım Alanları

Uygulamalar:



BUHAR SİSTEMLERİ

Buhar Kapanı Uygulama Hataları

Çözüm

Group Trapping is Typically Not Recommended



Group Trapping



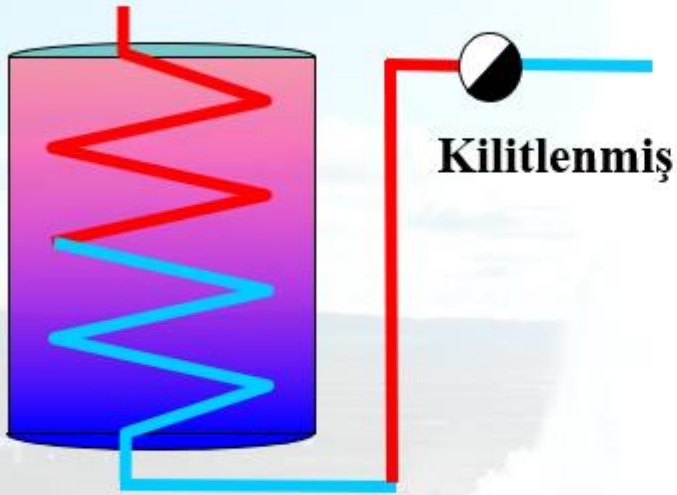
Individual Trapping

Her kondens çıkışına bir buhar kapanı takılması

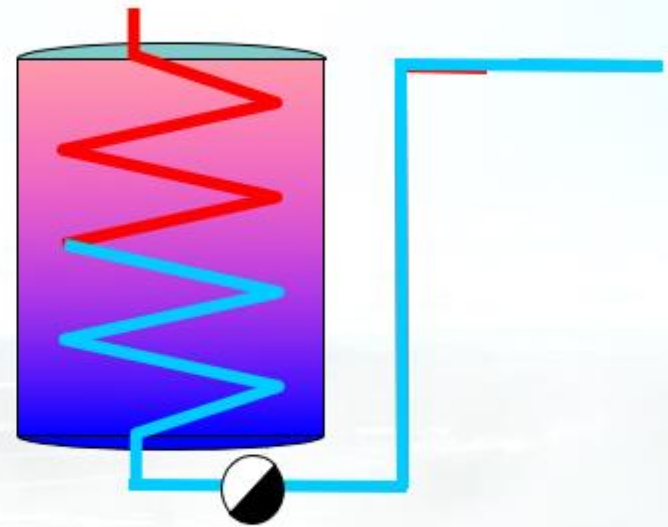
BUHAR SİSTEMLERİ

Buhar Kapanı Uygulama Hataları

Buhar kilitlemesi çözümü:



 Yanlış

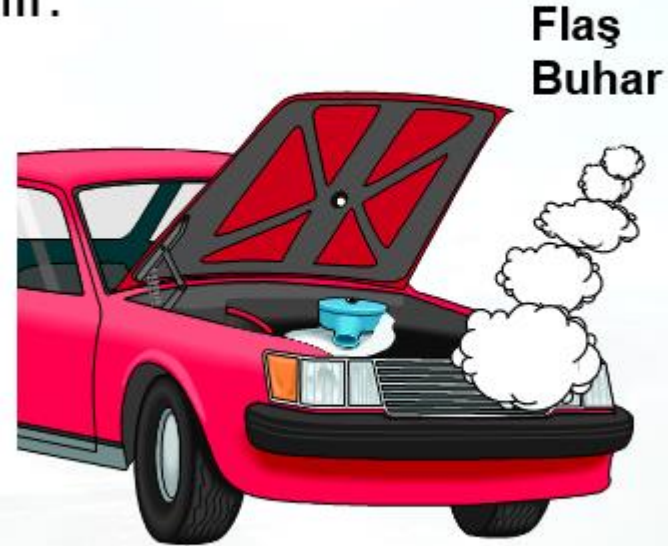
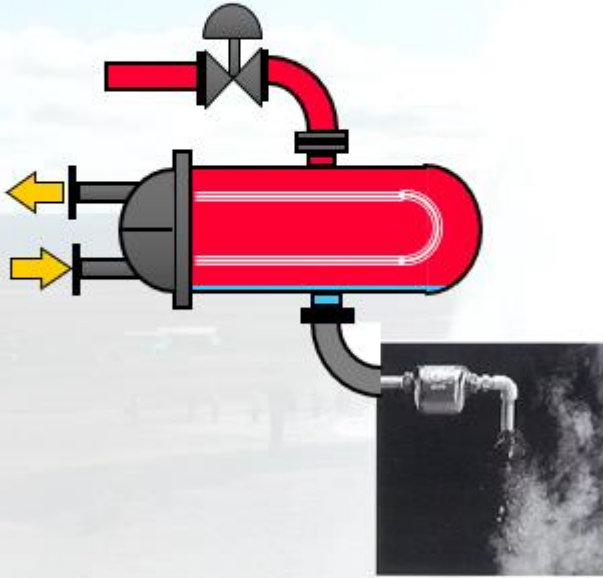


 Doğru

BUHAR SİSTEMLERİ

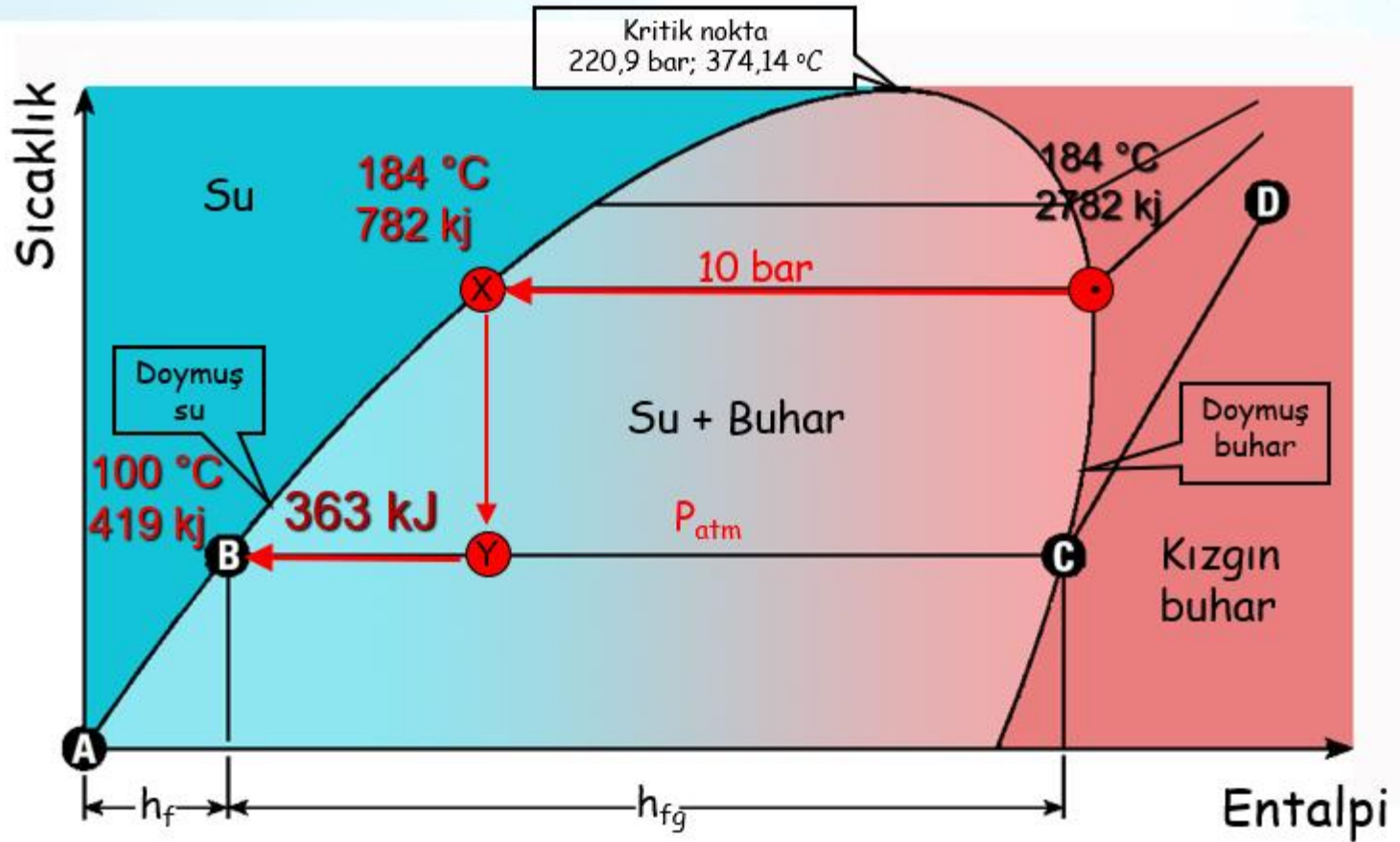
Flaş Buharın Tanımı

Yüksek basınçtaki sıcak kondensin birden alçak basınçtaki bir ortama tahliyesi sırasında ortaya çıkan buharlaşmaya flaş buhar denir.



BUHAR SİSTEMLERİ

Flaş Buharın Tanımı



BUHAR SİSTEMLERİ

Flaş Buharın Tanımı



Bu ısı farkı kondensten Flash Buhar açığa çıkartır

BUHAR SİSTEMLERİ

Flash Buhar Miktarı

- Aradaki bu enerji farkının düşük basınçtaki buharlaşma entalpisine oranı kadar % cinsinden flaş buhar oluşur.

Yüksek basınçtaki hissedilen ısı **Hf Yüksek** — Düşük basınçtaki hissedilen ısı **Hf Düşük**

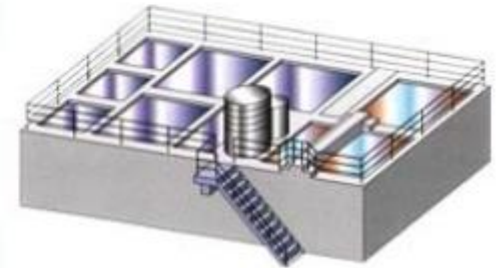
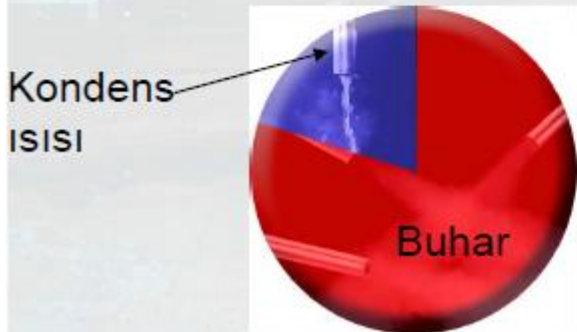
Düşük basınçtaki gizli ısı **Hfg Düşük**

- Örneğin: $\frac{363}{2257} = 16\%$

BUHAR SİSTEMLERİ

Kondens Geri Kazanımı

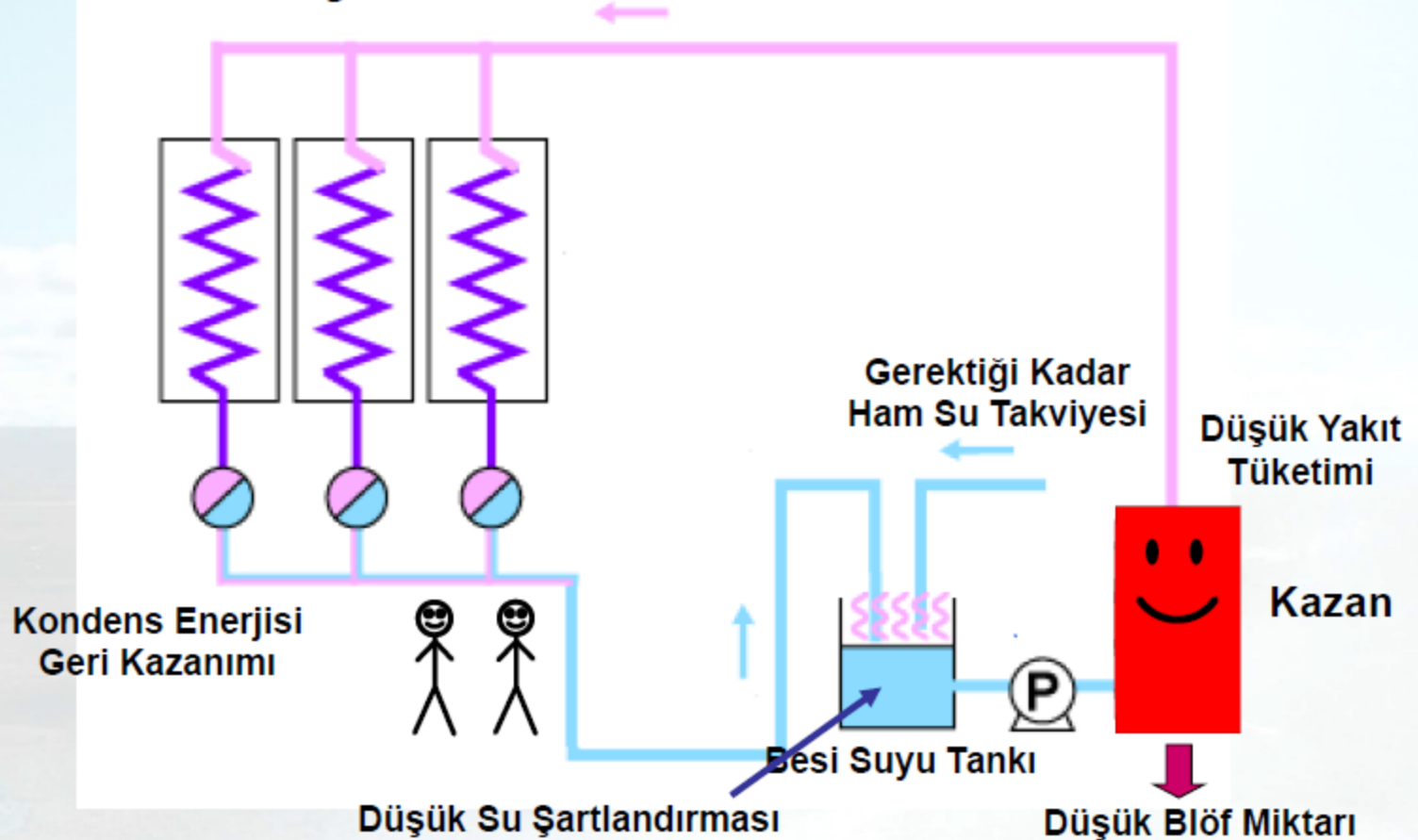
- Geri kazanılan kondens, distile edilmiş olduğundan az bir kimyasal şartlandırma gerektirir.
- Geri kazanılmayan kondens, çevreye bırakılmadan önce yasal atık yönetmeliği gereği bir çok arıtma işleminden geçmek zorundadır.
- Geri kazanılan kondens ön ısıtma yapmadan kazana geri verilebilir.
- Kondensin içerdiği enerji flaş buhar olarak kullanılabilir.



BUHAR SİSTEMLERİ

Kondens Geri Kazanımı

Kondens Dönüşü Var



BUHAR SİSTEMLERİ

Buhar Kapanı Arıza Türleri

KAÇIRAN: Buhar kapanının iç parçalarında meydana gelen aşınma/bozulma sebebi ile kapanın canlı buharı kısmen veya tamamen kaçırmaması durumudur. Bu durumda üretilen buhar, kaçaklar yoluyla boşa sarf edilecek ve enerji kaybına neden olacaktır.

BLOKE: Buhar kapanının iç mekanizma arızası veya pislik sebebi ile kondens geçiremediği, tamamen kapalı kalması, bloke olması durumudur. Bu durumda kapan, kondens tahliye edemeyecek ve oluşan kondens ekipman/ana hat içerisinde biriktirecektir. Buhar kapanının kendisi enerji kaybına yol açmasa da koç darbesi riski oluşturması nedeniyle en tehlikeli arıza türüdür.

YANLIŞ SEÇİM: Uygulamaya, çalışma basıncına ve kapasitesine göre buhar kapanlarının seçimi yapılmaktadır. Bu bir arıza türü olmak ile birlikte sahada ölçüm yapan personelin gözlemlemesi/tecrübesi ile bulunabilmektedir. Cihazların otomatik bulabildiği bir arıza türü değildir.

DÜŞÜK SICAKLIK: Buhar kapanı girişindeki sıcaklık çalıştığı buhar basıncındaki olması gereken sıcaklığın altında ise, bu durum geride kondens biriktiğinin ve tahliyenin yeterli yapılmadığının göstergesidir. Üretimde kalite sorunları ve açılan drain vanaları nedeniyle enerji kaybına yol açmaktadır.

