

Doygun Buhar ve Kızgın Buharın Özellikleri

gıdaların ısıtılmasında en çok kullanılan iki madde

- Buhar
- Su

İçerdiği ısı ve su miktarına göre buhar tipi



Doygun buhar
(saturated steam/vapor)



Buhar-su karışımları
(Vapor-liquid mixtures)



Kızgın buhar
(Superheated vapor)

Doygun buhar

- Suyun **kaynama noktasında** oluşur.
- İçerisinde **su damlacığı içermeyen** buhardır.

Sabit basınçta soğutulunca;

- Bir miktar su yoğunlaşır,
- Faz değişimi sırasında ısı açığa çıkar.

Sistemden ısı uzaklaştırılırsa;

- Tüm buhar sıvı faza dönüşene kadar sıcaklık ve basınç **sabit** kalır.

Sisteme ısı verilirse;

- Sıcaklık/basınç ya da her ikisi birden **değişir!!**

Atmosfer basıncında;

1 kg doygun buhar,

- 1675 L hacim işgal eder
- 539 kcal'lik buharlaşma gizli ısı içerir.

Soğutulunca;

1 kg buhardan,


- 539 kcal'lik yoğunlaşma gizli ısı açığa çıkar.
- **Gıda endüstrisinde en çok doygun buhar kullanılır.**

Buhar–su karışımları

- İçerisinde bir miktar **su damlacığı taşıyan** buhardır.
- Doymuş buhar biraz **soğutulunca**, buhar–su karışımı elde edilir.
- Böyle bir karışımda buhar ve su **aynı sıcaklıktadır**.
- Buharın kalitesi, karışımdaki **su miktarına** bağlıdır.

Örneğin,

%95 kaliteli buhar,

- 95 kg kuru buhar + 5 kg su damlacığı içerir.
 - Buhar–su karışımları, doygun buharın soğutulması ile elde edilir.
- 
- Bu karışımların ısısı doygun buhardan daha düşüktür.
 - Örneğin %95 kaliteli buharın ısısı;
 $539 \times 0.95 = 512 \text{ kcal / kg' dır.}$

Kızgın buhar

- Suyun **K.N. üzerindeki** buhardır.
- Doygun buharın, **aynı basınçta** sıcaklığının artırılması ile elde edilir.
- Doymuş buhar, özel kızdırma spirallerinde **ısıtılarak** istenilen sıcaklık derecesinde kızgın buhar elde edilir.

Kızgın buhar soğutulunca;



- önce aynı basınçtaki, “doygun buhara”



- sonra da aynı basınçta bir kısım su kondanse olarak “buhar–su” karışımına dönüşür

ÖNEMLİ!!

- Gıda endüstrisinde **en çok doygun buhar** kullanılır.
- Buhar-su karışımları, gıdanın direkt buhar enjeksiyonu ile ısıtıldığı durumlarda **kullanılamaz**. Çünkü böyle bir buhar, ısıtılan gıdayı sulandırır.
- Buharın su içeriği kadar, **saflığı** da önemlidir.
- Buhar, kondense olmayan gaz, kondense olabilen uçucu maddeler **içermemelidir**.
- Buharın taşıyabileceği **korozif maddeler**, geçtiği boru ve cihazları korozyona uğratabilir.

Buhar tabloları:

- Buhar tabloları, doygun buhar ile kızgın buharın çeşitli özelliklerini içerirler.
- Gıda ile buhar arasındaki ısı transferinin belirlenmesinde kullanılırlar.

Doygun Buhar Tablosu:

- Sıcaklık, mutlak basınç, özgül hacim ve entalpi değerlerini içerir.
- Sıcaklık ve mutlak basınç, suyun kaynama noktasını gösterir.
- Özgül hacim ve entalpi değerleri; doygun su (saturated liquid), buharlaşma (evaporation) ve doygun buhara (saturated steam) göre verilmiştir.


- **Doygun su;** belirtilen sıcaklıktaki suyun özgül hacmi ve entalpisini verir.
- **Buharlaştırma;** faz değişimi sırasında özgül hacim ve entalpideki değişimi verir.
Doygun buhar ile doymuş suyun özgül hacmi ya da entalpisi arasındaki farka eşittir.
- **Doygun buhar;** kaynama noktasındaki buharın özgül hacmi ve entalpisini verir.

➤ Özgül hacim (Specific volume) :

- Yoğunluğun resiprokalidir.
- Belli bir sıcaklık ve mutlak basınçta;
1 lb_m su ya da buharın kapladığı “ft³”
olarak hacimdir.

➤ Entalpi :

- Su ya da buharın **belli bir sıcaklık ve basınçtaki** ısı içeriğidir.
- Buhar tablolarındaki entalpi değerleri, **0°C referans sıcaklığı** temel alınarak hesaplanmış değerlerdir.
- Buharın ısısındaki değişim, buharın **başlangıç ve son entalpisi** arasındaki farka eşittir.



■ **Örnek 17** : Suyun 80°F sıcaklıkta kaynayabilmesi için gerekli basıncı;

a) in Hg (vakum)

b) kPa (abs) olarak hesaplayınız.

■ **Örnek 18** : 100 psig basınç ve 252°F sıcaklıkta 1 lb_m su 14.7 psia mutlak basınca getirilerek hacmi artırılmıştır.

- a) Hacim artışından sonra suyun sıcaklığını,
- b) Elde edilen buhar miktarını hesaplayınız.

- **Örnek 19** : 252°F sıcaklık ve 30.883 psia basınçtaki buharın 248°F sıcaklığa aynı basınçta soğutulması sırasında açığa çıkan ısı enerjisini hesaplayınız.

Kızgın buhar tablosu:

Kızgın buharın entalpi ve özgül hacminin tablodan belirlenebilmesi için buharın;

- sıcaklık
- mutlak basıncının bilinmesi gerekir.

- **Örnek 20** : 70°F sıcaklıktaki 1 lb_m suyu, 14.696 psia basınç ve 250°F sıcaklıktaki buhara dönüştürmek için gerekli ısı enerjisini hesaplayınız.

- **Örnek 21** : 14.696 psia basınç ve 500°F sıcaklıktaki buharın, aynı basınçta 250°F sıcaklıktaki buhara soğutulması sırasında açığa çıkan ısı enerjisini hesaplayınız.

İkili İnterpolasyon İşlemi

- **Örnek 22** : 320°F sıcaklıkta ve 17 psia basınçtaki kızgın buharın entalpisini hesaplayınız.