

Buharla Isıtma Nasıl Gerçekleşir?

Yoğuşma, ısı transferi ve kondens tahliyesi

Buharla ısıtmada temel olay, sıcak buharın ısıtma yüzeyinde yoğuşurken enerji vermesidir. Bu süreçte yüzey, hava, kondens ve kontrol koşulları birlikte sonucu belirler.

Yoğuşma

Gizli ısı

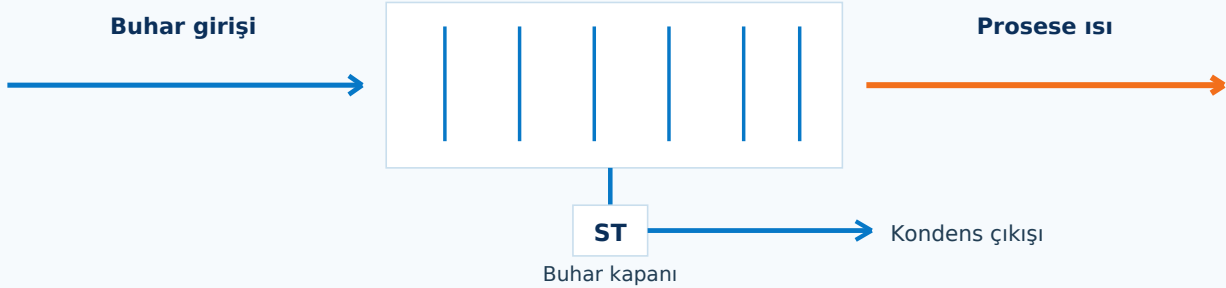
Isı transferi

Kondens tahliyesi

1. Buhar Yüzeyde Nasıl Isı Verir?

Doymuş buhar, daha soğuk bir yüzeyle temas ettiğinde yoğuşur. Faz değişimi sırasında açığa çıkan buharlaşma entalpisi metal yüzey üzerinden proses akışkanına aktarılır. Oluşan kondens yüzeyden uzaklaştırılmalıdır.

Prensip gösterimi



Şekil 1 · Buharın yoğuşmasıyla ısının proses tarafına taşınmasının kavramsal gösterimi.

ÖNEMLİ AYRIM

Bir ısıtıcıya giren buharın basıncı tek başına gerçek ürün sıcaklığını garanti etmez; yüzey, yük ve kondens tahliyesi de önemlidir.

2. Isı Hangi Dirençleri Aşar?

Enerji önce buharın yoğuştuğu yüzeyden metal duvara, ardından proses akışkanına geçer. Yoğuşmayan gazlar, kirlenme ve kondens filmi ısı aktarımını zorlaştırabilir.

Buhar tarafı

Yoğuşma filmi ve hava birikmesi etki eder.

Metal yüzey

Malzeme, kalınlık ve kirlenme direnci önemlidir.

Proses tarafı

Debi, sıcaklık farkı ve akış düzeni belirleyicidir.

3. Sıcaklık Farkının Rolü

İki taraf arasında sıcaklık farkı olmadan net ısı aktarımı olmaz. Sürekli işletmede uygun koşullardaki bir eşanjör için yaklaşık ilişki şöyle yazılır:

$$Q = U \times A \times \Delta T_{lm}$$

Q: ısı geçiş hızı (W); U: toplam ısı geçiş katsayısı; A: alan; ΔT_{lm} : logaritmik ortalama sıcaklık farkı.

4. Isıtma Gücüne Sayısal Bakış

5 bar(a) basınçta kuru doymuş buharın gizli ısı 2108,02 kJ/kg'dır. 100 kg/h buhar aynı basınçta doymuş kondense dönüşürse ideal yoğuşma ısı 58,56 kW olur.

Buhar (kg/h)	İdeal ısı (kW)
50	29,28
100	58,56
200	117,11
500	292,78

Tablo 1 · Yoğuşan buhar debisinin ideal ısıya karşılığı (5 bar(a)).

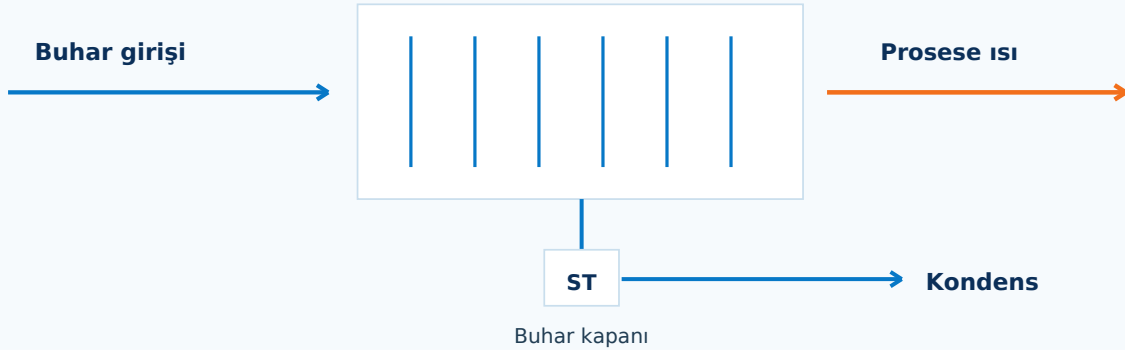
TABLO NOTU

Bu örnek yalnızca faz değişiminden gelen ideal enerjidir. Gerçek kapasite; yüzey, sıcaklık farkı, hava, kayıplar ve kontrol davranışıyla sınırlıdır.

5. Sistem Düzeninin Önemi

Isı ihtiyacı azalınca kontrol vanası buhar girişini kısar ve ısıtıcı iç basıncı düşebilir. Bu basınç, kondens dönüş hattındaki karşı basıncın altına inerse kondens kendi basıncıyla tahliye edilemez ve ısıtıcıda birikir. Bu duruma stall (kondens tahliyesinin durması) denir. Gerekirse pompalı tahliye uygulanır.

Isı transferi ve kondens tahliyesi



Şekil 2 · Yoğuşma, ısı aktarımı ve buhar kapağı üzerinden kondens tahliyesi.

SAHA NOTU

Düşük yükte ısıtıcı iç basıncı azalabilir. Buhar kapağı sağlam olsa bile stall oluşabilir. Dönüş hattı karşı basıncı kontrol edilmeli, gerekiyorsa pompalı kondens tahliyesi seçilmelidir.

6. İyi Bir Isıtma İçin Kontrol Listesi

- Buhar girişinde uygun basınç ve yeterli kuruluk sağlanmalı.
- Hava ve yoğuşmayan gazlar uygun yoldan uzaklaştırılmalı.
- Kondens birikmeden tahliye edilmeli.
- Isı transfer yüzeyleri temiz ve uygun boyutlu olmalı.

Sonuç

Buharla ısıtma yalnız buhar beslemek değildir. Buharın yoğuşmasını, ısının yüzeye geçmesini ve kondensin uzaklaştırılmasını birlikte tasarlamak gerekir.

SONRAKİ TEKNİK BİLGİ

Flaş Buhar Nedir?

How Does Steam Heating Work?

Condensation, heat transfer and drainage

Steam heating relies on the release of energy as steam condenses on a cooler surface. Heat-transfer area, air, condensate and control conditions all influence the outcome.

Condensation**Latent heat****Heat transfer****Drainage**

1. How Does Steam Release Heat?

Saturated steam condenses when it contacts a cooler surface. Its latent heat is transferred through the metal into the process fluid. The newly formed condensate must then be removed from the heating surface.

Conceptual diagram



Figure 1 · Conceptual view of heat transfer through condensation at a process surface.

KEY DISTINCTION

Steam pressure alone does not guarantee product temperature; heat-transfer area, load and condensate discharge also matter.

2. What Resists Heat Transfer?

Heat passes from the condensing steam through the metal wall and into the process fluid. Non-condensable gases, fouling and condensate films can reduce effective transfer.

Steam side

Condensate films and trapped air can impede heat flow.

Metal wall

Material, thickness and fouling resistance matter.

Process side

Flow rate, temperature difference and flow pattern are important.

3. Role of Temperature Difference

Net heat flow needs a temperature difference. For a suitable steady-state heat exchanger, a common approximate relation is:

$$Q = U \times A \times \Delta T_{lm}$$

Q: heat-transfer rate (W); U: overall coefficient; A: area; ΔT_{lm} : log-mean temperature difference.

4. A Numerical Look at Heating Duty

At 5 bar(a), dry saturated steam has latent heat of 2108.02 kJ/kg. If 100 kg/h fully condenses at constant pressure, the ideal condensation duty is 58.56 kW.

Steam (kg/h)	Ideal duty (kW)
50	29.28
100	58.56
200	117.11
500	292.78

Table 1 · Ideal heat from condensate formation at 5 bar(a).

TABLE NOTE

The calculation covers phase-change energy only. Real capacity is limited by area, temperature driving force, air, losses and control behaviour.

5. Why System Layout Matters

A steam control valve throttles the inlet when the heat demand falls. If the pressure inside the heater drops below the condensate-return backpressure, condensate cannot drain by pressure alone and collects in the heater. This is called stall. Pump-assisted drainage may be required.

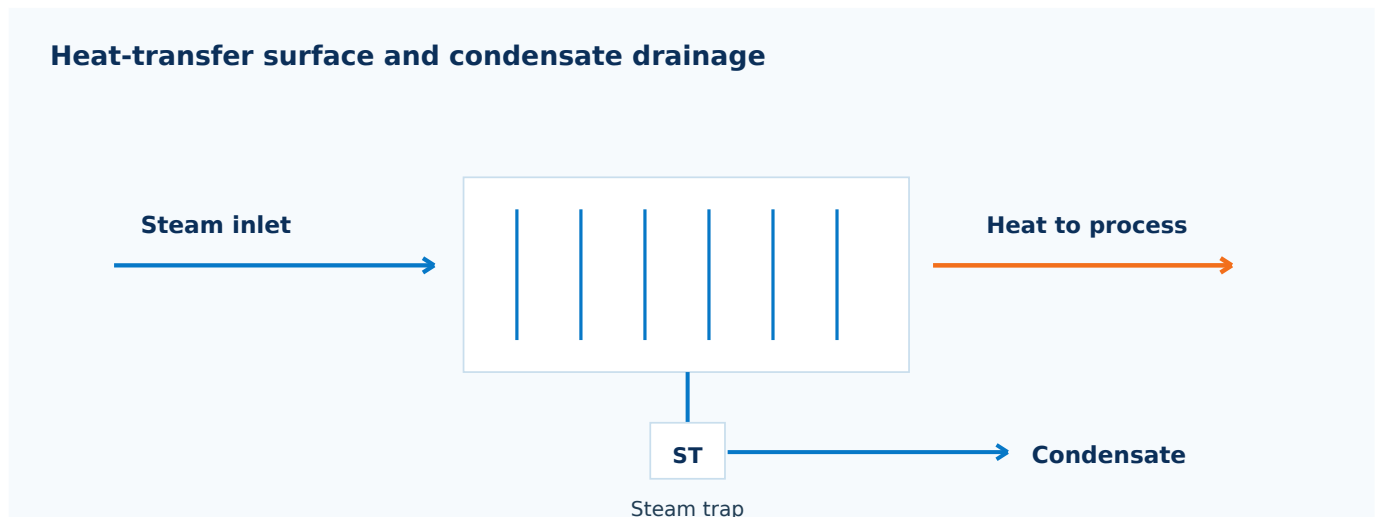


Figure 2 · Steam condensation, heat transfer and condensate drainage.

FIELD NOTE

At low load, reduced heater pressure can cause stall even if the steam trap is functioning. Check the return-line backpressure and consider a pump-trap or other pumped drainage solution.

6. Checks for Effective Steam Heating

- Supply steam at appropriate pressure and dryness.
- Remove air and other non-condensable gases.
- Discharge condensate without flooding the heating space.
- Keep heat-transfer surfaces clean and correctly sized.

Conclusion

Steam heating is more than supplying steam. Condensation, heat flow through the surface and condensate removal must be designed as one process.

NEXT TECHNICAL GUIDE

What Is Flash Steam?