

Kondens Nedir?

Neden geri kazanılmalı ve sisteme döndürülmeli?

Buhar proseste ısı verirken sıvı suya dönüşür. Oluşan kondens yalnız tahliye edilmesi gereken bir akışkan değildir; sıcaklığı ve uygun kalitesi sayesinde değerli bir geri kazanım kaynağıdır.

Kondens oluşumu

Duyulur ısı

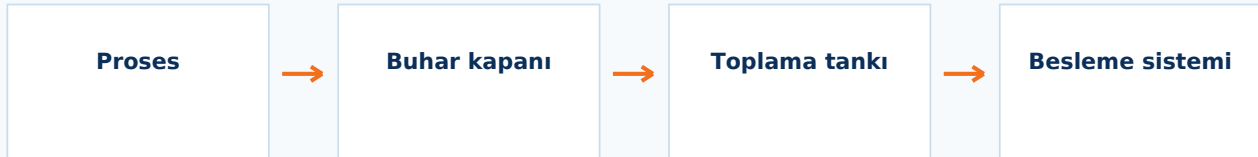
Geri dönüş hattı

Su kalitesi

1. Kondens Nasıl Oluşur?

Doymuş buhar ısıtma yüzeyinde yoğuşurken gizli ısınıı prosese verir. Geriye doymuş veya daha fazla soğumuş sıvı su kalır. Bu su, basınç ve sıcaklığına göre hâlâ önemli miktarda enerji taşır.

Prensip gösterimi



Enerji ve suyun geri kazanılması

Şekil 1 · Proses, kapan, toplama ve besleme sistemi arasındaki kondens geri kazanım çevrimi.

ÖNEMLİ NOKTA

Buhar kapaı kondensi uzaklaştırır; geri kazanım hattı ise kondensin ve oluşabilecek flaş buharın güvenli taşınmasını sağlar.

2. Kondensin Enerji Değeri

Buhar yoğuştuğundan sonra gizli ısının büyük kısmı prosese geçmiştir. Ancak kondens sıcak su olduğu için duyulur ısı taşır. Geri dönüşte bu enerjinin korunması, besleme suyu ısıtma ihtiyacını azaltabilir.

Sıcaklık

Sıcak kondens, soğuk tamamlama suyuna göre enerji içerir.

Su miktarı

Geri dönüş, taze su ihtiyacını düşürebilir.

Kimyasal kalite

Uygun kalite, şartlandırma ihtiyacını azaltabilir.

3. Geri Kazanımda Basınç Etkisi

Yüksek sıcaklıktaki kondens daha düşük basınçla geçerse flaş buhar oluşabilir. Bu nedenle yalnız su debisiyle dönüş borusu çaplandırmak doğru değildir.

$$\dot{m}_{\text{geri}} = \dot{m}_{\text{sıvı}} + \dot{m}_{\text{flaş}}$$

m üzerindeki nokta kütleli debiyi (kg/h), alt indisler geri dönüşü, sıvıyı ve flaş buharı gösterir.

4. Enerji Hesabına Pratik Yaklaşım

Kondensin sıcaklık ve entalpisini bilmek, geri kazanım fırsatını belirlemenin ilk adımıdır. Burada 5 bar(a) ve 1 bar(a) doymuş su özellikleri karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırma	Değer
5 bar(a) doymuş kondens	640,09 kJ/kg
1 bar(a) doymuş kondens	417,50 kJ/kg
Özgül entalpi farkı	222,59 kJ/kg

Tablo 1 · Doymuş sıvı entalpisi karşılaştırması.

TABLO NOTU

İki farklı basınçtaki hf değerlerinin farkı, tesisin geri kazanacağı net ısı gücünü doğrudan vermez. Gerçek enerji hesabında sistem sınırı, flaş buhar oluşumu ve ısı kayıpları değerlendirilmelidir.

5. Kondens Dönüş Sistemi Nasıl Çalışır?

Isıtıcılardan çıkan kondens, buhar kapanlarından dönüş hattına aktarılır. Hat basıncı ve kot farkına göre kendiliğinden akış veya pompa gerekebilir. Atmosfere açık toplama tankında oluşabilecek flaş buhar için güvenli tahliye ya da geri kazanım yolu; kapalı basınçlı sistemlerde ise basınç kontrolü ve aşırı basınç emniyeti tasarlanmalıdır.

Kondens geri kazanım çevrimi



Basınç, kot farkı ve su kalitesi kontrol edilmelidir.

Şekil 2 · Kondens dönüşünün temel aşamaları; tesisat uygulamaya göre değişebilir.

SAHA NOTU

Dönüş hattındaki karşı basınç, buhar kapanının tahliye kapasitesini azaltabilir. Kot farkı ve sıcak kondens pompasında kavitasyon riski de değerlendirilmelidir.

6. Hangi Kondens Geri Döndürülmemeli?

- Yağ, kimyasal veya proses kirleticisi bulaşmış kondens analiz edilmelidir.
- Geri dönüş sıcaklığı ve basıncı ekipman sınırlarıyla uyumlu olmalıdır.
- Boru ve tanklarda ısı kayıpları, flaş ve su darbesi kontrol edilmelidir.
- Geri kazanım kararı su kalitesi, enerji ve işletme güvenliği birlikte düşünülerek verilir.

Sonuç

Kondens geri kazanımı, buhar çevrimini ekonomik ve teknik açıdan tamamlar. Doğru yaklaşım yalnız sıcak suyu geri toplamak değil, enerjiyi, suyu ve proses güvenliğini birlikte yönetmektir.

SONRAKİ TEKNİK BİLGİ

Kondenstop Nedir ve Neden Kullanılır?

What Is Condensate?

Why should it be recovered and returned?

As steam supplies heat to a process, it turns back into liquid water. Condensate is not merely waste to be drained; its temperature and suitable water quality make it valuable for recovery.

Condensation**Sensible heat****Return lines****Water quality**

1. How Is Condensate Formed?

Saturated steam releases latent heat as it condenses on a heating surface. The remaining water may be saturated liquid or further cooled. Depending on its pressure and temperature, the condensate still carries significant energy.

Conceptual sequence



Recovering water and thermal energy

Figure 1 · Process, steam trap, receiver and feedwater system in a condensate recovery loop.

IMPORTANT POINT

The steam trap removes condensate, while the return system carries condensate and any flash steam safely.

2. The Energy Value of Condensate

Most latent heat has passed into the process after condensation, yet hot liquid retains sensible heat. Preserving this heat in the return circuit can reduce feedwater heating needs.

Temperature

Hot condensate contains energy compared with cold make-up water.

Water quantity

Return can reduce fresh-water demand.

Water chemistry

Good-quality condensate can reduce treatment demand.

3. Pressure Effects on Return

Hot condensate may generate flash steam as pressure drops. Return pipes should therefore not be sized from liquid-water flow alone.

$$\dot{m}_{\text{return}} = \dot{m}_{\text{liquid}} + \dot{m}_{\text{flash}}$$

The dot above m denotes mass flow rate (kg/h); subscripts identify return, liquid and flash-vapour streams.

4. A Practical Energy Perspective

Condensate temperature and enthalpy are starting points for estimating recovery opportunities. Saturated liquid properties at 5 bar(a) and 1 bar(a) are compared below.

Comparison	Value
Saturated liquid at 5 bar(a)	640.09 kJ/kg
Saturated liquid at 1 bar(a)	417.50 kJ/kg
Specific enthalpy difference	222.59 kJ/kg

Table 1 · Comparison of saturated liquid enthalpy.

TABLE NOTE

The difference between hf at two different pressures is not the net recoverable power of a plant. The actual energy balance also depends on the system boundary, flash steam and losses.

5. How Does a Condensate Return System Work?

Condensate from heaters enters the return system through steam traps. Depending on elevation and backpressure, gravity flow or pumping may be required. In an open receiver, flash steam needs a safe vent or recovery route; in a closed pressurised system, pressure control and overpressure protection must be designed.

Condensate recovery path



Check pressure, elevation and water quality.

Figure 2 · Typical condensate return stages; actual piping depends on the application.

FIELD NOTE

Return-line backpressure can reduce steam-trap discharge capacity. Also check elevation and cavitation risk for pumps handling hot condensate.

6. When Should Condensate Not Be Returned?

- Test condensate potentially contaminated by oils or process chemicals.
- Confirm return temperature and pressure are within equipment ratings.
- Manage heat loss, flashing and waterhammer in pipes and tanks.
- Assess water quality, energy and operational safety together.

Conclusion

Condensate recovery completes the steam cycle technically and economically. It is not simply collecting hot water, but managing energy, water and process reliability together.

NEXT TECHNICAL GUIDE

What Are Steam Traps and Why Are They Used?