

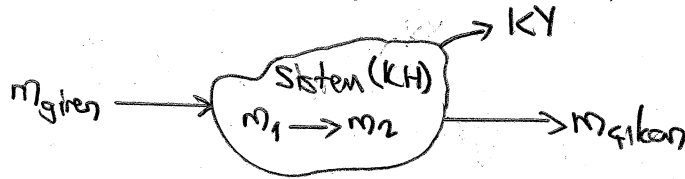
Termodinamik 1
Ders 07_B8/Ün 03

Zamanla Değişen Açık Sistemlerde
Enerjinin Korunumu

* Sürekli akışta $\rightarrow \Delta E_{\text{sistem}} = 0 \text{ J}$ (Kararlı akış)

* Süreksiz akışta $\rightarrow \Delta E_{\text{sistem}} \neq 0 \text{ J}$ (Kararsız akış)

Örnek: Bir akışkanın basınçlı kapta basılması
Balonun şişirilmesi



Kütlein korunumu: $\sum m_{\text{giren}} - \sum m_{\text{çikan}} = \Delta m_{\text{KH}} \text{ (kg)}$

$$m_{\text{giren}} - m_{\text{çikan}} = m_2 - m_1 \text{ (kg)}$$

$$(m_{\text{giren}} - m_{\text{çikan}})_{\text{KY}} = (m_2 - m_1)_{\text{KH}}$$

Enerjinin korunumu: $E_{\text{giren}} - E_{\text{çikan}} = \Delta E_{\text{KH}} \text{ (J)}$

$$E_{\text{giren}} - E_{\text{çikan}} = (m_2 e_2 - m_1 e_1)_{\text{KH}}$$

$$e = u + ke + pe \text{ (J/kg)}$$

Örnek: 0.045 m³ hacmindeki rijit bir tank başlangıçta 0.8 MPa basınçta ve %100 kalitede (kuruluk derecesinde) soğutucu akışkan-134a (R134a) içermektedir. Tank, 1.2 MPa basınç ve 40°C sıcaklıkta R134a taşıyan bir besleme hattına vana ile bağlıdır. Bu kapsamda vana açılıyor ve soğutucunun tanka girmesine izin veriliyor. Tankın 1.2 MPa basınçta doymuş sıvı içerdiği görüldüğünde anda vana kapanıyor. (a) tanka giren soğutucu akışkanın kütlesini [kg olarak] ve (b) ısı transfer miktarını [kJ] olarak belirleyiniz.

Çözüm:

R134a'nın özellikleri:

Tank için hal 1: $P_1 = 0,8 \text{ MPa}$
 $x_1 = \%100$
 D.B. noktası } $v_1 = v_{1,g}$
 $u_1 = u_{1,g}$

Tablo A12'den: $v_1 = v_{1,g} = 0,025645 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $u_1 = u_{1,g} = 246,82 \text{ kJ/kg}$
 $T_1 = 31,31^\circ\text{C} (=T_d)$

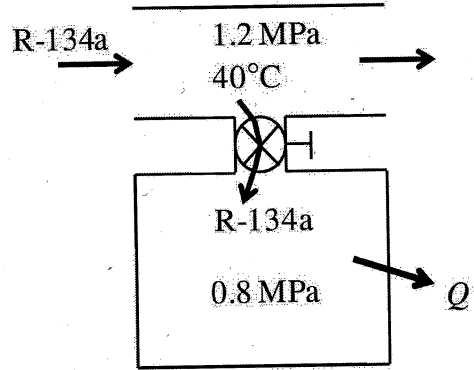
Tank için hal 2: $P_2 = 1,2 \text{ MPa}$
 D.S. noktası } Tablo A12'den:
 $v_2 = v_{2,f} = 0,0008935 \text{ m}^3/\text{kg}$
 $u_2 = u_{2,f} = 116,72 \text{ kJ/kg}$
 $T_2 = 46,29^\circ\text{C} (=T_d)$

Kanal (besleme hattı) için: $P_{giren} = 1,2 \text{ MPa}$
 $T_{giren} = 40^\circ\text{C}$ } $T_{doyma} = 46,29^\circ\text{C}$
 $T_{giren} < T_{doyma}$ ise, S.S. bölgesi
 $h_{giren} \approx h_f = 108,28 \text{ kJ/kg}$ (40°C için)

40°C için $h_{giren} \approx h_f + v_f (P - P_d)$
 $\approx (108,28 \text{ kJ/kg}) + (0,0008720 \text{ m}^3/\text{kg}) \cdot (1200 - 1017,1) \text{ kPa}$

$h_{giren} = 108,44 \text{ kJ/kg}$

108,28 kJ/kg veya 108,44 kJ/kg kullanılabilir.



Kütlelerin korunumu:

$$\sum m_{giren} - \sum m_{çikan} = \Delta m_{KH} \quad (\text{kg})$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 m_{giren} 0 $m_2 - m_1$

$$m_{giren} = m_2 - m_1 \quad (\text{kg})$$

Enerjinin korunumu:

$$E_{giren} - E_{çikan} = \Delta E_{KH} \quad (\text{J}) \quad (k \approx p \approx 0 \text{ J/kg})$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 $E_{kütleg} = m_{giren} h_{giren}$ $Q_{çikan}$ $m_2 u_2 - m_1 u_1$

(Sisteme ısı girişi mi olduğu veya sistemden ısı çıkışı mı olduğu belli değildir. Bu durumda $Q_{çikan}$ yazılmıştır. Sonuçun işaretine göre ısı transferi değerlendirilecektir).

$$m_{giren} h_{giren} - Q_{çikan} = m_2 u_2 - m_1 u_1$$

$$V_1 = 0,045 \text{ m}^3 \rightarrow V_1 = m_1 u_1 \rightarrow 0,045 \text{ m}^3 = m_1 (0,025645 \text{ m}^3/\text{kg})$$
$$m_1 = 1,755 \text{ kg}$$

$$V_2 = V_1 = 0,045 \text{ m}^3 \rightarrow V_2 = m_2 u_2 \rightarrow 0,045 \text{ m}^3 = m_2 (0,0008935 \text{ m}^3/\text{kg})$$

(Sabit hacimli tank için)

$$m_2 = 50,364 \text{ kg}$$

$$m_{giren} = m_2 - m_1 = 50,364 - 1,755$$
$$= \underline{\underline{48,61 \text{ kg}}}$$

$$(48,61 \text{ kg}) (108,44 \text{ kJ/kg}) - Q_{çikan} = (50,364 \text{ kg}) (116,72 \text{ kJ/kg})$$
$$- (1,755 \text{ kg}) (246,82 \text{ kJ/kg})$$

$$Q_{çikan} = \underline{\underline{-174,05 \text{ kJ}}}$$

("-" işareti sisteme giriş olacağını gösteriyor).

(3)

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

“Thermodynamics: An Engineering Approach”, 9th Edition, Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Mehmet Kanoglu, McGraw-Hill Education, 2019.

“Termodinamiğin Temelleri”, SI Basım, Claus Borgnakke, Richard E. Sonntag, Sekizinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, çeviri editörü yardımcıları arasında yer almaktadır), Palme Yayıncılık, 2018, Ankara.

“Principles of Engineering Thermodynamics”, SI Edition, John R. Reisel, Cengage Learning, 2016.

“Termodinamik-Mühendislik Yaklaşımıyla”, Yedinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, editör yardımcıları arasında yer almaktadır), Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Palme Yayıncılık, 2015.

“Engineering Thermodynamics”, 8th Edition, Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, John Wiley, 2014.

<https://www.huseyingunerhan.com/termo1/termo1.html> sayfasında verilen “Termodinamik I” dersine ait tüm ders notlarının bazı bölümleri yukarıda verilen kitaplardan ve/veya ilgili sunumlarından yararlanılarak veya ilham alınarak hazırlanmıştır.

“Termodinamik I” derslerine ait bilgi notları; Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Hüseyin GÜNERHAN tarafından çeşitli kaynaklardan da yararlanılarak ve emek ve zaman harcanarak hazırlanmış özgün bir eserdir. İzin alınmadan çoğaltılması ve kullanılması telif hakları gereği yasaktır.

(Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu, Kanun Numarası: 5846, Kabul Tarihi: 5/12/1951, Yayımlandığı Resmi Gazete: 13/12/1951 Sayı: 7981, Yayımlandığı Düstur: Tertip 3 Cilt 33 Sayfa 49).