



GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Department of Food Engineering

Ders Sunumu

Dersin Adı: GM 203 – Enerji ve Kütle Denkliği

Dersin Hocası: Doç. Dr. Ahmet AKKÖSE

atauni.edu.tr    Atauni1957



ENERJİ DENKLİĞİ

Örnek:

Bir akışkan yatak dondurucuya tane bezelyeler 15°C'de girmekte ve dondurucuyu -30°C'de terk etmektedirler. Bezelyelerin toplam kuru madde oranı %25 olduğuna göre saatte 1250kg bezelye donduran bu sistemin soğutma yükünü bulunuz.

Çözüm:

Soğutma yükü, bezelyelerin 15°C'den donma başlangıç sıcaklığına (T_f) kadar soğutulması için uzaklaştırılması gereken ısı (Q_1) ile donma noktasından -30°C'ye soğutulması için uzaklaştırılması gereken ısı (Q_2) toplamından oluşmaktadır.



ENERJİ DENKLIĞI

$$Q_1 = mC_p\Delta T = mC_p(T - T_f)$$

$$C_p = 3349M + 837,36$$

$$C_p = 3349(0,75) + 837,36 = 3349,11 J/kgK$$

$$T_f = 287,56 - 49,49M + 37,07M^2$$

$$T_f = 287,56 - 49,49(0,75) + 37,07(0,75)^2$$

$$T_f = 271,52K$$



ENERJİ DENKLIĞI

$$Q_1 = (1250 \text{ kg/h})(3349,11 \text{ J/kg K})((15 + 273) - 271,52) \text{ K} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}}$$

$$Q_1 \cong 68991 \text{ kJ/h}$$

$$\Rightarrow Q_1 \cong 68991 \text{ kJ/h} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow Q_1 \cong 19 \text{ kW}$$



ENERJİ DENKLIĞI

$$Q_2 = m\Delta H = m(H_f - H)$$

$$T_f = 271,52K$$

$$T_r = \frac{T - 227,6}{T_f - 227,6} = \frac{(-30 + 273) - 227,6}{271,52 - 227,6} \Rightarrow T_r \cong 0,35$$

$$H_f = 9792,46 + 405096M$$

$$H_f = 9792,46 + 405096(0,75)$$

$$\Rightarrow H_f \cong 313615 J/kg$$



ENERJİ DENKLIĞI

$$H = H_f [aT_r + (1 - a)T_r^b]$$

$$a = 0,362 + 0,0498(M - 0,73) - 3,465(M - 0,73)^2$$

$$a = 0,362 + 0,0498(0,75 - 0,73) - 3,465(0,75 - 0,73)^2$$

$$\Rightarrow a \cong 0,36$$

$$b = 27,2 - 129,04(a - 0,23) - 481,46(a - 0,23)^2$$

$$b = 27,2 - 129,04(0,36 - 0,23) - 481,46(0,36 - 0,23)^2$$

$$\Rightarrow b \cong 2,29$$



ENERJİ DENKLİĞİ

$$H = H_f [aT_r + (1 - a)T_r^b]$$

$$H = (313615 \text{ J/kg}) [(0,36)(0,35) + (1 - 0,36)(0,35)^{(2,29)}]$$

$$\Rightarrow H \cong 57650 \text{ J/kg}$$

$$Q_2 = m(H_f - H) = (1250 \text{ kg/h})(313615 - 57650) \text{ J/kg} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}}$$

$$\Rightarrow Q_2 \cong 319956 \text{ kJ/h} \Rightarrow Q_2 \cong 319956 \text{ kJ/h} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow Q_2 \cong 89 \text{ kW}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 = 19 + 89 = 108 \text{ kW}$$