

VIII ČAS RAČUNSKIH VEŽBI

ENERGETSKI BILANS (JEDNAČINA NEPROMENLJIVOSTI ENERGIJE)

OPŠTA JEDNAČINA BILANSA ENERGIJE

$$\left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{AKUMULISANO} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{ULAZ} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{IZLAZ} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{PROIZVEDENA} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{POTROŠENA} \end{array} \right]$$

OSNOVNE ENERGETSKE JEDINICE

Internacionalna jedinica za energiju je DŽUL. Oznaka je J.

Druge jedinice koje su uobičajene jesu kalorija (cal) i kilovatčas (kWh).

U tabeli 1 dat je pregled energetske veličine i njihova konverzija!

British thermal unit (BTU) je energetska jedinica veoma rasprostranjena u USA, definiše se kao količina energije koja je potrebna za zagrevanje određene količine vode za 1 stepen Farenhajta.

Tabela 1. Konverzioni faktori za različite energetske jedinice

PRETVARANJE JEDINICA simbol, veličina	U ODGOVARAJUĆE JEDINICE	KONVERZIONI FAKTOR (pomnožiti sa)
BTU (British Thermal Unit)	kalorije džule kWh	252 1054 0,000293
Kalorija, cal	BTU džule kWh	0,00397 4,18 0,00116
Džul, J	BTU kalorije kWh	0,000949 0,239 $2,78 \cdot 10^{-7}$
Kilovatčas, kWh	BTU kalorije džule	3413 862 $3,6 \cdot 10^6$

ZADATAK

- Jedan litar benzina ima energetske vrednost od 476 910 BTU-a. Izraziti energetske vrednost benzina u :
 - kalorijama
 - džulima
 - kWh-ima.

Rešenje: a) $12 \cdot 10^7$ b) $5 \cdot 10^8$ c) 139,7 kWh

OPŠTA JEDNAČINA BILANSA ENERGIJE

Na žalost, energija i konverzija energije se uvek odigrava uz određene gubitke i efikasnost konverzije energije je uvek manja od 100 %, pa se gubitak energije takode mora uvažiti kao potrošnja energije, odnosno deo energije koji se gubi iz sistema!

Energetski bilans, uvažavajući i gubitke energije se može prikazati kao:

$$\left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{ULAZ} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{IZLAZ} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{protok energije} \\ \text{IZGUBLJENA} \end{array} \right]$$

Ako je energetski bilans na ulazu i na izlazu poznati, energetska efikasnost procesa može se odrediti kao:

$$\text{energetska efikasnost (\%)} = \frac{\text{energija na izlazu}}{\text{energija na ulazu}} \cdot 100$$

ZADATAK

2. Termoelektrana (TE) troši 1000 tona uglja dnevno. Energetska vrednost uglja je 28 000 kJ/kg. TE proizvodi $2,8 \cdot 10^6$ kWh električne energije (struje) dnevno. Kolika je efikasnost (energetska) TE?

Rešenje: efikasnost = 36 %

ENERGETSKI BILANSI

Energetski bilansi mogu se lako odrediti i preko toplotne energije, jer je količina toplote koja se oslobodi ili nastane jednaka proizvodu mase i apsolutne temperature:

$$\left[\begin{array}{c} \text{TOPLOTNA} \\ \text{ENERGIJA} \end{array} \right] = [\text{MASA SUPSTANCE}] \cdot \left[\begin{array}{c} \text{APSOLUTNA TEMPERATURA} \\ \text{SUPSTANCE} \end{array} \right]$$

Kada se toplotna energija analizira, u slučaju mešanja dva protoka određene temperature, protok i temperatura na izlazu, odnosno nakon mešanja može se izračunati kao:

$$0 = (T_1 Q_1 + T_2 Q_2) - T_3 Q_3$$

$$T_3 = \frac{T_1 Q_1 + T_2 Q_2}{Q_3}$$

Gde je:

T-apsolutna temperatura, K,

Q-protok, (maseni, kg/jedinici vremena ili zapreminski, ako je gustina konstantna)

$$Q_3 = Q_1 + Q_2$$

što je analogno bilansu mase, osim što se umesto koncentracije određene komponente analizira temperatura svakog protoka!

Napomena: iako je temperatura data u K (smatra se da je za termodinamičke proračune potrebno uvek pretvoriti °C u K; $T(K)=t(^{\circ}C)+273,15$, za naše proračune dovoljno je izraziti temperaturu u °C)

ZADATAK

3. TE ispušta vodu za hlađenje protokom $3 \text{ m}^3/\text{s}$ čija je temperatura 80°C u reku protoka $15 \text{ m}^3/\text{s}$ u kojoj je temperatura 20°C . Odrediti temperaturu u reci odmah nakon ispuštanja vode za hlađenje.

Rešenje:

$$T_3 = \frac{T_1 Q_1 + T_2 Q_2}{Q_3}$$

$$T_3 = \frac{80 \cdot 3 + 20 \cdot 15}{18} = 30^{\circ}\text{C} \text{ ili } 303 \text{ K}$$

ZADATAK

4. Koliko uglja mora sagoreti (u kg) da bi jedna sijalica od 100 vati (W) gorela u periodu od jednog sata? Pretpostaviti da je efikasnost TE 35 %, da su gubici energije za osvetljenje 10 % i da je toplotna moć uglja $12\,000 \text{ BTU/kg}$.

Rešenje: **0,09 kg**