

2.10. Al doilea principiu al termodinamicii. Ciclul Carnot* (extindere)

Principiul I al termodinamicii este o lege universală a naturii care se aplică tuturor fenomenelor fizice cu condiția ca legea de conservare a energiei să nu fie contrazisă. Și totuși, există multe procese fizice admise de primul principiu care în natură nu se realizează. De exemplu:

- dacă aducem în contact două corpuri cu temperaturi diferite, conform primului principiu al termodinamicii, este posibilă trecerea căldurii de la corpul mai cald la cel rece (ceea ce se întâmplă în realitate), dar nu este interzisă trecerea căldurii de la corpul mai rece la cel cald, fiind necesară îndeplinirea unei singure condiții: $Q_{\text{ced}} = Q_p$.

- tot conform primului principiu al termodinamicii, într-o transformare ciclică $Q = L$, deci este posibilă transformarea integrală a căldurii în lucru mecanic, cu condiția ca energia să se conserve.

Aceste exemple ne arată că primul principiu nu face nici o referire la sensul în care se pot desfășura fenomenele fizice și din acest punct de vedere, nu impune nici o limitare.

* Al doilea principiu al termodinamicii completează primul principiu, indicând sensul de desfășurare al proceselor din natură, stabilind limitele de transformare a căldurii în lucru mecanic în procesele ciclice și afirmă neechivalența dintre căldură și lucru mecanic.

Al doilea principiu al termodinamicii cunoaște mai multe formulări echivalente pe baza studierii numeroaselor procese prin care căldura se transformă în lucru mecanic.

În toate studiile efectuate asupra proceselor de transformare a căldurii în lucru mecanic, s-a urmărit obținerea unui randament maxim în această transformare.

Pentru aceasta sunt necesare: un rezervor termic sau termostat care schimbă energie sub formă de căldură cu alte corpuri și un corp de lucru - adică un sistem care să schimbe energie sub formă de căldură cu două sau mai multe rezervoare termice, efectuând lucru mecanic.

Dispozitivul care folosește un corp de lucru, transformând continuu căldura în lucru mecanic se numește mașină termică sau motor termic. (MT)

S-a stabilit experimental că, nu poate fi realizată o mașină termică monotermă - adică o mașină termică, a cărei substanță de lucru să primească căldură de la un termostat și s-o transforme integral în lucru mecanic, revenind în starea inițială fără a produce schimbări în mediul exterior. Prin modificări în mediul exterior înțelegem, fără efectuare de lucru mecanic.

Pe baza rezultatelor experimentale, se admite ca postulat afirmația: este imposibil să se construiască o mașină termică monotermă sau un perpetuum mobile de speța a doua.

Mașina termică monotermă ar putea produce lucru mecanic pe seama răcirii mărilor, oceanelor sau al aerului atmosferic, care reprezintă surse de energie inepuizabilă. Este imposibil de obținut lucru mecanic prin simpla răcire a unui corp.

Concluziile de mai sus, sunt formulate sub formă de două postulate:

1. Postulatul lui Thomson: în natură nu este posibil un proces ciclic al cărui unic rezultat să fie efectuarea de lucru mecanic pe seama căldurii de la un singur rezervor termic.

2. Postulatul lui Clausius: căldura nu poate trece de la sine de la un corp rece la unul mai cald fără a avea loc modificări în mediul extern./consumând $L < 0$

Echivalența celor două postulate constituie formularea de bază a celui de al doilea principiu al termodinamicii.

Transformarea ciclică bitermă.

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} < 1 (\%), \quad \eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

O transformare în care sistemul schimbă căldură cu două termostate de temperaturi diferite se numește transformare ciclică bitermă. ($T_1 > T_2$)

Substanța de lucru primește căldura Q_1 de la termostatul cu temperatura $T_1 > T_2$ - sursa caldă, efectuează lucrul mecanic L și cedează căldura Q_2 termostatului cu temperatura T_2 - sursa rece.

$$\eta_{\text{Otto}} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\gamma-1}} = 1 - \epsilon^{1-\gamma} ; \quad \eta_{\text{Diesel}} = 1 - \frac{\epsilon^{\gamma}-1}{(\epsilon-1) \cdot \gamma \epsilon^{\gamma-1}} \quad 61$$