

TERMODINAMIKA. 10_ASTEA_TEORIA

Lotura: 2. Printzipioa

Helburua: Exergia

Energia kalitateak eta efizientzia energetikoaren ideia oinarritzak hartzen badugu:

- Kalitate altua duen energia: Beste energia mota batean aldatzeko gaitasuna duen energia.
- Kalitate baxua duen energia: Beste energia mota batean aldatzeko gaitasun mugatua duen energia.

Energiaren kalitatea= Sistemaren energiak, w-en eraldatzeko daukan gaitasuna

Energia kalitatea	Energia motak
Altua (w)	Energia mekanikoa (Ek eta Ep barne) Energia elektrikoa
Bajua	Barne energia Beroa

Lan erabilgarria

Prozesu (1-2) batetik lortu dezakegun lan erabilgarriaren neurria kalkulatu dugu. Jadanik badakigu sistemak inguruarekin erlazionatzen direla energia tranferentzien bitartez. Demagun sistema bat daukagula beste sistema oso haundi batean murgilduta, atmosfera esaterako. Sistema honek muga diatermanoa dauka.

Atmosferaren eredu bat definitzen dugu non P eta T balioak ez direla aldatzen kontsideratzen dugun, bere balioak Po eta To izanik. Po eta To- ren ohiko balioak, 1,05bar eta 290K dira hurrenez hurren. Atmosfera konprimagarria dela kontsideratzen dugu. Orokorrean 1. Printzipioa aplikatzen badiogu:

$$Q - W = \Delta U; Q = T_o \Delta S_o; W = P_o \Delta V_o; T_o \Delta S_o - P_o \Delta V_o = \Delta U_o$$

Sistema itxi bat atmosferan murgildua dagoenean, lortu dezakegun lan erabilgarria. Sistemak itzulezina den prozesu (1-2) bat jasaten du, multzoari (atmosfera+ sistema) 1. Printzipioa aplikatu ezker:

$$Q - W = \Delta U; Q = 0; -W = \Delta U; -W = \Delta U_s + \Delta U_o$$

$$\Delta U_s = U_2 - U_1;$$

$$\Delta U_o = T_o \Delta S_o - P_o \Delta V_o;$$

TERMODINAMIKA. 10_ASTEA_TEORIA

$$\Delta S_s + \Delta S_o = S_g;$$

$$\Delta V_s + \Delta V_o = 0;$$

$$-W = \Delta U_s + \Delta U_o; -W = U_2 - U_1 + T_o \Delta S_o - P_o \Delta V_o$$

$$W = (U_1 - U_2) - T_o(S_1 - S_2) + P_o(V_1 - V_2) - T_o S_g$$

Beraz,

$$W^{max} = (U_1 - U_2) - T_o(S_1 - S_2) + P_o(V_1 - V_2)$$

Sistema batek jasaten duen prozesu (1-2) batetik lortu dezakegun lan maximoa, inguruko baldintzek mugatzen dute. Soilik prozesua itzulgarria denean eman daiteke. Sistema baten egoera zenbat eta atmosferikoetatik urrunago egon, zenbat eta lan erabilgarri gehiago lortuko dugu sisteman ematen diren prozesuetatik. Baldintza atmosferikoak, egoera hila bezela ezagutzen dira.

Egoera hila (Ingurua)

Ingurua sistema termodinamiko guztiak “batzen” dituen sistema da. Prozesu termodinamikoak desorekak (mekanikoa, termikoa, kimikoa) daudenean ematen dira eta ondorioetako bat, w- ren ekoizpena da.

Hau dela eta sistema batetik lortu dezakegun lan kantitatea neurtzeko beharrezkoa da, erreferentzia egoera bat definitzea. Erreferentzia egoera honek, ambientearen baldintzak ditu, oreka egoera bat definitzen du eta egoera hila bezela ezagutzen da.

Hau da, ezingo da inolako energia eraldaketarik eman, sistema eta ingurua orekan daudenean. Beraz, zenbat eta egoera hiletik urrunago egon, aztertzen ari garen sistemak exergia haundiagoa izango du, hau da w ekoizteko gaitasun haundiagoa. Hurrengo taulan agertzen diren balioak, egoera hila definitzeko erabiltzen dira. Hala ere, kasuaren arabera egoera hila deskribatzeko beste balio batzuk erabili daitezke.

Egoera hilaren ohiko baldintzak	
Po	1,05 bar
To	290 K

Sistema batek ez badauka bere inguruarekin elkarrreragiteko aukerarik, ezingo dugu sistematik w-ik lortu.

TERMODINAMIKA. 10_ASTEA_TEORIA

Exergia

Sistema batetik lortu dezakegun w , lan erabilgarriaren neurria, exergia aldagaiaz neurtzen dugu. Exergia propietate termodinamiko bat da.

Aldagaia	Sinboloa	Unitatea	Aldagai mota
Exergia	B	J	Egoera
Exergia unitate espezifikotan edo masa unitateko	b	J/kg	

Bi mota:

- Kimikoa (oreka kimikoa): Exergia kimikoa ez dugu aztertuko.
- Fisikoa (oreka mekanikoa eta termikoa)

Exergia fisikoaren kalkulua

$$b \left(\frac{J}{kg} \right) = \frac{B}{m}$$

Sistema itxia:

$$b \left(\frac{J}{kg} \right) = (u - u_0) + P_0(v - v_0) - T_0(s - s_0)$$

Gure sistemak inguruaren propietateak baditu, ezingo dugu sistema horretatik lan erabilgarria lortu $b = 0$ (J/kg) izango zen.

Exergia fisikoaren balantzea:

$$\Delta b \left(\frac{J}{kg} \right) = (u_2 - u_1) + P_0(v_2 - v_1) - T_0(s_2 - s_1)$$

Sistema irekia:

$$\dot{B}(W) = \dot{m}[(h - h_0) - T_0(s - s_0)]$$

Fluxuzko exergia:

$$\Delta \dot{B}(W) = \dot{m}[(h_2 - h_1) - T_0(s_2 - s_1)]$$

TERMODINAMIKA. 10_ASTEA_TEORIA

Beroari loturiko exergia transferentzia

Carnot-en zikloa deskribatzen duen motor termiko baten balantze energetikoa eginez:

$$Q = W + Q_0; W^{max.}(J) = \eta_c Q; W^{max.}(J) = \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) Q$$

Exergia murriztearen eta suntsitzearen printzipioa

Exergia, energiarekin gertatzen ez den bezela, ez da kontserbatzen. Orain arteko ideak bateratzeko esan daiteke, energia kontserbatu egiten dela baina ez bere kalitatea. Hau da, lan erabilgarria ekoizteko gaitasuna galdu egiten da. Transformazio energetikoak ematen direnean, itzulezintasunak ematen dira prozesu erreal guztietan eta ondorioz exergia suntsiketa dakarren entropia sorrera.

Exergia suntsiketa eta entropia sorrerak kontzeptu berdina azaltzen dute baina ikuspuntu ezberdinetatik. Beraz,

$$B_{\text{suntsiketa}} \begin{cases} > 0 & \text{Prozesu itzulezina} \\ = 0 & \text{Prozesu itzulgarria} \\ < 0 & \text{Ezinezko prozesua} \end{cases}$$

$$W = W^{max} - T_0 S_g; W_t = B_1 - B_2 - T_0 S_g$$

Exergia suntsiketa:

$$D = T_0 S_g$$

Errendimendu exergetikoa definitzen dugu:

$$\eta_b = \frac{b_{\text{lortutakoa}}}{b_{\text{erabilitakoa}}}$$