

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA URTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

QARSHI MUXANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

“GEOLOGIYA VA KONCHILIK” FAKULTETI

5311600-“Konchilik ishi” ta'lim yo'nalishi

“ISSIQLIK TEXNEKASI” fanidan

MUSTAQIL ISHI

Mavzu: Gaz aralashmalarining issiqlik sig'mi.

Bajardi:

Rizaqulov B

Qabul qildi:

Sharapov A

Qarshi 2016y

Mavzu: Gaz aralashmalarining issiqlik sig'mi.

Reja:

- 1. Gazlarning issiqlik sig'mi.**
- 2. Gazlar aralashmasining issiqlik sig'imi.**
- 3. Sistemaning ichki energiyasi.**

GAZLARNING ISSIQLIK SIG'IMI

Massasi bir xil bo'lgan ikkita turli moddani bir xil temperaturagacha qizdirish uchun turli miqdorda issiqlik sarflash kerak bo'ladi. Masalan, suvni qizdirish uchun xuddi shu miqdordagi temirni o'sha temperaturaga qadar qizdirishga ketadigan issiqlikka qaraganda taxminan to'qqiz marta ko'p issiqlik sarflashga to'g'ri keladi.

Demak, har qanday jismning faqat shu jismga xos issiqlik sig'imi bo'ladi. Jismning temperaturasini bir gradusga o'zgartirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori jismning issiqlik sig'imi deyiladi.

Gazlar uchun issiqlik sig'imi deb 1kg, 1m³, yoki 1 kmol gazni temperaturasini 1 grad.ga oshirish uchun sarf bo'ladigan issiqlik miqdoriga aytiladi.

Ular orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi

$$C = C^1_{\rho} = \frac{M}{\mu} C^1_{\mu} \quad C^1 = \frac{\mu}{22.4} C \quad (1.1)$$

Issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq.

Bir atomli gazlar uchun $C = a + bt$

Ikki va ko'p atomli gazlar uchun $C = a + bt + \frac{1}{2}lt^2$

Kichik temperaturalar oralig'ida o'rtacha va haqiqiy issiqlik sig'imi tushunchalari mavjud.

O'rtacha issiqlik sig'imi quyidagicha aniqlanadi

$$C_m = \frac{q}{t_2 - t_1} \quad (1.2)$$

Haqiqiy issiqlik sig'imi, jismga cheksiz kichik issiqlik miqdori dq va jismning temperaturasi dT qiymatga ortgan bo'lsa, quyidagicha aniqlanadi

$$C = dq/dT \quad (1.3)$$

Gazlarning issiqlik sig'imi termodinamik jarayonlarning kechish shart sharoitlariga bog'liq. Issiqlik texnikasida o'zgarmas hajmda ($v = \text{const}$) va o'zgarmas bosimda ($p = \text{const}$), boradigan jarayonlar katta ahamiyatga ega.

Jarayon o'zgarmas hajmda borganda issiqlik sig'imi izoxoroviy deyiladi va bilan belgilanadi, o'zgarmas bosimda borganda esa izobaraviy deyiladi va bilan belgilanadi.

Gaz izoxoroviy isitilganda uning hajmi kengaymaydi. Binobarin, u tashqi kuchlarga qarshi ish bajarmaydi. Gaz izobaraviy isitilganda kengayib, porshenga ta'sir etuvchi tashqi kuchni yengib o'tadi, ya'ni ish bajaradi. Demak bir gazning o'zini bir xil sharoitda bir xil temperaturagacha qizdirilganda izobaraviy jarayonda izoxoroviy jarayondagiga qaraganda ko'p issiqlik sarflash kerak bo'ladi.

Issiqlik sig'imi har xil jarayonlarda quyidagicha ifodalanadi:

C_{pm} - $P = \text{const}$ bo'lganda o'rtacha massaviy issiqlik sig'imi, -

C_{vm} - $V = \text{const}$ bo'lganda o'rtacha massaviy issiqlik sig'imi,

C_{pm}^1 - $R = \text{const}$, bo'lganda o'rtacha hajmiy issiqlik sig'imi,

C_{vm}^1 - $V = \text{const}$ bo'lganda o'rtacha hajmiy issiqlik sig'imi,

C_{pm} - $r = \text{const}$ bo'lganda o'rtacha molyar issiqlik sig'imi

C_{vm} -V-const bo'lganda o'rtacha molyar issiqlik sig'imi

Molyar issiqlik sig'imi gazning atomlar soniga qarab quyidagicha o'zgaradi (1.1 - jadval)

Gazning atomlar soni	μC_v	μC_p
Bir atomli gazlar uchun	12,6	20,9
Ikki atomli gazlar uchun	20,9	29,2
Uch va undan ortiq atomli gazlar uchun	29,2	37,5

Bosim o'zgarmas bo'lgandagi issiqlik sig'imini hajm o'zgarmas bo'lgandagi issiqlik sig'imiga nisbati adiabata ko'rsatgichi deyiladi va quyidagicha aniqlanadi

$$k = \frac{C_p}{C_v} \quad (1.4)$$

O'rtacha issiqlik sig'imini hisoblash uchun, temperaturalar intervalli berilganda, shu temperaturalaridagi moddaning issiqlik sig'imi maxsus jadvallardan olinganda, quyidagi formuladan foydalaniladi

$$C \Big|_{t_1}^{t_2} = \frac{C \Big|_{0}^{t_2} - C \Big|_{0}^{t_1}}{t_2 - t_1}; \left[\frac{\kappa \partial \mathcal{H}}{\kappa \partial p \partial \theta} \right]. \quad (1.5)$$

GAZLAR ARALASHMASINING ISSIQLIK SIG'IMI.

Issiqlik texnikasidagi hisoblashlarda gazlar aralashmasining issiqlik sig'imini aniqlashga to'g'ri keladi. 1kg gazlar aralashmasini qizdirishga ketadigan issiqlik aralashmadagi ayrim komponentlarni qizdirishga sarflanganligi sababli aralashmaning issiqlik sig'imi aralashmani tashkil qiluvchi komponentlarning issiqlik sig'implari bilan ularning massaviy yoki hajmiy ulushlari ko'paytmasining yig'indisiga teng.

Agar aralashmaning tarkibi gazning massasi bo'yicha berilgan bo'lsa, u holda aralashmaning issiqlik sig'imi ushbu tenglikdan aniqlanadi.

$$C_{cm} = g_1 c_1 + g_2 c_2 + \dots + g_n c_n. \quad (1.6)$$

bu yerda

c_1, c_2, c_n -aralashma komponentlarining massaviy issiqlik sig'imi,

g_1, g_2, g_n -aralashma komponentlarining massaviy ulushi.

Agar aralashmaning tarkibi hajmiy ulushlarda berilgan bo'lsa, u holda aralashmaning hajmiy issiqlik sig'imini quyidagi formuladan hisoblab topiladi

$$c_{cm}^1 = r_1 c_1^1 + r_2 c_2^1 + \dots + r_n c_n^1 \quad (1.7)$$

bu yerda

r - aralashma komponentining hajmiy ulushi.

SISTEMANING ICHKI ENERGIYASI

Molekulalarning mikroskopik issiqlik harakatining kinetik energiyasi bilan ularning o'zaro ta'sir etish potentsial energiyasi jismning ichki energiyasi deyiladi.

Molekulalar harakatining kinetik energiyasi temperatura T ga bog'liq. Molekulalarning o'zaro ta'sir potentsial energiyasi hajm V ga bog'liq.

Shunga asosan

$$U = f_1(p, V) = f_2(p, T) = f_3(v, T) \quad (1.8)$$

ekanligini aniqlaymiz.

1kg gazning ichki energiyasi solishtirma ichki energiya deyiladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$u = U/m, \text{ Дж/кг} \quad (1.9)$$

Gazning 1-2 holatlari uchun

$$\Delta u = \int_1^2 du = u_2 - u_1 \quad (1.10)$$

Aylanma qaytar jarayon uchun $\oint du = 0$ bo'ladi.

$U = f_3(v, T)$ tenglamani differensiallasak

$$du = \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right)_v dT + \left(\frac{\partial u}{\partial v} \right)_T dv \quad (1.11)$$

Faqat mavjud (real) gazning ichki energiyasi temperatura va hajmga bog'liq. Ideal gaz uchun esa, molekulalar orasidagi tortishish kuchi bo'lmagani uchun, gazning ichki energiyasi faqat temperaturaga bog'liq

bo'ladi, hajmga esa bog'liq $\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_T = 0$
bo'lmaydi. Shuning uchun

Bundan $\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_V = \frac{du}{dT}$ kelib chiqadi

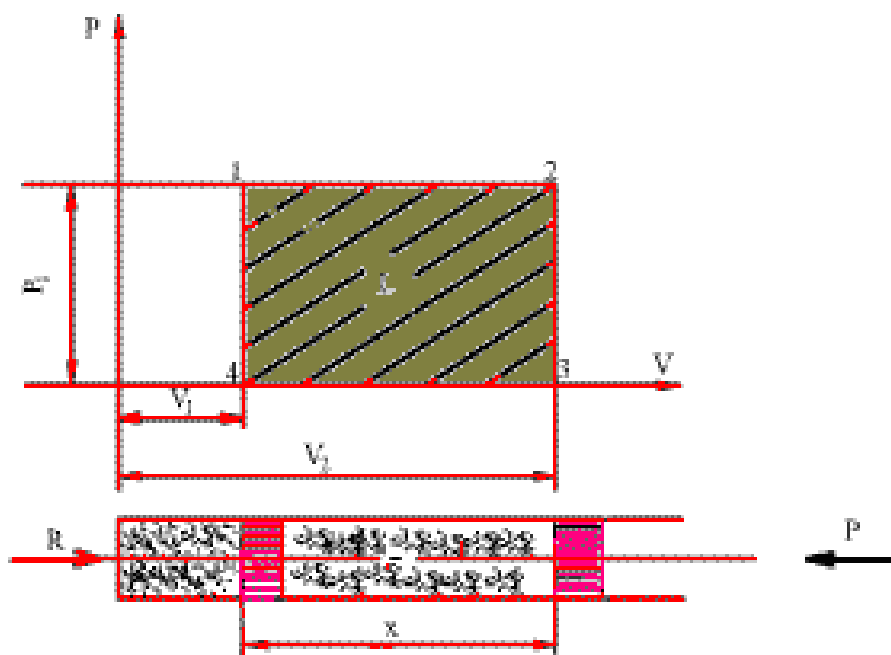
yoki
$$u = \sum_{i=1}^n u_i$$

bu yerda

ui- sistemaning alohida qismlarini ichki energiyasi.

Agar silindrda porshen ostida turgan gaz kengaysa, uning hajmi kattalashadi (dv). Bunda gaz porshenni siljitib, mexanikaviy ish bajaradi. Bunday ish musbat hisoblanadi. Gaz siqilganda (dv) ish gaz ustida tashqi muhit tomonidan bajariladi. Bu ish manfiy hisoblanadi.

Termodinamikaviy sistema bajargan mexanikaviy ishni hisoblab topish uchun **P=const** bo'lganda boshlang'ich holati **P,V,T** bo'lgan muvozanatda bo'lgan sistemani qarab chiqamiz. Sistemaga Q issiqlik keltiramiz (1.1-rasm), u gazning muvozanat holatini buzadi. Gaz issiqlik ta'sirida kengayib, P kuchni yengib o'tadi va porshenga R kuch bilan bosim berib uni o'ngga x-masofaga siljitadi, bunda gaz ish bajaradi.



1.1-rasm. Gazni izobaraviy kengayish ishi

Gazning nuqta 2 dagi holati P_2, V_2 va T parametrlar bilan aniqlanadi.

Mexanikadan ma'lumki, ish kuchning yulga ko'paytmasiga teng. Bizning misolimizda gazning R kuch ta'sirida bajargan ishi L shu kuchning yul x -ga ko'paytmasiga teng:

$$L = R \cdot x \quad (1.14)$$

Gaz porshenni chapdan o'ngga siljitishi uchun ketgan kuch R gaz bosimi P ning porshenning yuzasi F ga ko'paytmasiga teng:

$$R = P \cdot F \quad (1.15)$$

bu yerda $P = P_1 = P_2 = \text{const}$

(1,14) formulaga (1,15) formuladan R ning qiymatini qo'ysak

$$L = P \cdot F \cdot x \quad (1.16)$$

Lekin porshen yuzasi F ning yul x ga ko'paytmasi silindrning porshen boshlang'ich va oxirgi holatlari orasidagi hajmidir:

$$F \cdot x = V_2 - V_1 = \delta V \quad (1.17)$$

(1,17) formulaga silindrning hajmini qo'yib, gazning kengayganda bajargan ishining qiymatini aniqlaymiz:

$$L = P(V_2 - V_1) \text{ yoki } L = P\delta V \quad (1.18)$$

Formuladan ko'rinib turibdiki, gazning hajmi o'zgarganida ish bajariladi, bu ish gaz bosimining uning hajmi o'zgarishiga ko'paytmasiga teng.

PV diagrammada $P = \text{const}$ bo'lganda jarayonni borish chizig'i 1-2 abstsissalar o'qga parallel bo'ladi. To'g'ri to'rtburchak 1234 ning yuzi PV-diagrammada gazning kengayish ishini ko'rsatadi.

Hajm o'zgarishi bilan bosim ham o'zgaradigan termodinamik jarayonda gazning kengayishida bajargan ishi quyidagicha aniqlanadi:

$$dL = PdV \quad (1.19)$$

m kg gazning 1-2 jarayonda bajargan to'la ishi elementar ishlarning yig'indisi bilan aniqlanadi. Bu yig'indi boshlang'ich hajm dan oxirgi hajm gacha chegarada olingan muayyan integralga teng:

$$L = \int_{V_1}^{V_2} p dV \quad (1.20)$$

kengayish ishini 1kg gazga taalluqli desak,

$$dl = p dv \quad (1.21)$$

$$\text{yoki} \quad l = \int_{v_1}^{v_2} p dv \quad (1.22)$$

Termodinamikaviy jarayonda issiqlik miqdori sistemaga keltirilgan yoki sistemadan olib ketilgan issiqlik energiyasining o'lchovi hisblanadi.

Entalpiya texnikaviy termodinamikaning eng muhim funksiyalaridan biri hisoblanadi. Termodinamikada va issiqlik texnikasida hisoblashlarda ko'pincha sistemaning ichki energiyasi va bosimni hajmga ko'paytmasini yig'indisi ishlatiladi va bu kattalik entalpiya deb ataladi .

$$h = u + pv \quad (1.23)$$

formulaga kiruvchi kattaliklar gaz holatini xarakterlovchi kattaliklar bo'lgani uchun entalpiya ham gaz holatini xarakterlovchi kattalikdir. Bundan entalpiyani o'zgarishi jarayonning kechish xarakteriga bog'liq emas va faqat jarayonning boshlang'ich va oxirgi holatlarining o'zgarishi bilan xarakterlanadi degan xulosa kelib chiqadi, ya'ni

$$\Delta h = \int_1^2 dh = h_2 - h_1 \quad (1.24)$$

Agar entalpiyani aniqlovchi (2.10) formulani differensiallasak

$$dh = d(u + pv) = du + p dv + v dp = dq = v dp \quad (1.25)$$

bu formula termodinamikaning birinchi qonunini formulasini boshqacha ko'rinishidir.

Agar ish jismining holatini o'zgarish jarayoni $p=\text{const}$ bo'lganda kechsa, tenglikdan $dh=dq$ hosil bo'ladi.

Ushbu jarayon uchun ekanligini hisobga olib $dh=cdT$ ni hosil qilamiz.

Bu tenglik har qanday termodinamik jarayon uchun o'rinlidir. Agar $t=0$ bo'lsa entalpiyaning qiymati ham nolga teng bo'ladi.

Entropiya. Termodinamik hisoblashlarni osonlashtirish maqsadida entropiya tushunchasi kiritilgan va quyidagicha aniqlanadi

$$ds = \frac{\delta Q}{T} \quad (1.26)$$

bu yerda

T - termodinamik temperatura,

S - entropiya.

Ish jismi 1kg bo'lganda

$$ds = \frac{\delta q}{T} \quad (1.27)$$

bo'ladi

va bu solishtirma entropiya deb ataladi.

Entropiyaning o'zgarishi

Termodinamikaning birinchi qonunini tenglamasidan

$$dq = c_v dT + PdV \quad (1.28)$$

Bu tenglamani ikkala qismini T ga bo'lsak

$$\frac{dq}{T} = c_v \frac{dT}{T} + \frac{P}{T} dv$$

Klapeyron tenglamasiga $\frac{p}{T} = \frac{R}{v}$ (1.29)
 ko'ra $PV = RT$

(2.28) ni (2.29) ga qo'yib

$$\frac{dq}{T} = c_v \frac{dT}{T} + R \frac{dv}{v} \quad (1.30)$$

hosil qilamiz.

$dq/T = ds$ ekanlini e'tiborga olib, integrallasak,

$$s_2 - s_1 = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{v_2}{v_1} \quad (1.31)$$

Entropiya ham solishtirma issiqlik sig'imi kabi J.(kg.grad) lprda o'lchanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. AByezOB R.R., Orlob A.Y. Solnechniye sistema otopleniya i goryachego bodosnaḡjeniY. Tashkent: Fan, 1988-288 s.
2. KyurshatOB A.I. IspolzOBannix bozoḡnoblyayushixsya istochnikOB energii v selskoxozyaystbyennom proizvodstbye. M.: «Agropromizdat», 1991 g. 96 str.
3. P.M. Yenin prakticheskoye ispolzOBaniye bozoḡnoblyayemix i netradisionnix istochnikOB energii Kiyev 1993 g.
4. B.B. Kozlov OsnOBniye napravleniya razbitiya razraḡotok po netradisionnim bozoḡnoblyayemim istochnikam energii. M.: 1997 g.
5. I.D. SHarOḡaro Sostoyaniye perspektivi razbitiya ḡiogazOBix ustanOBok. M. 1997 g.
6. A.B. Bardiyashbili. Teplooḡmen i gidrodinamika v komḡinirobannix solnechnix teplisax s suḡstratom i akkumulirobaniyem tepla. Tashkent 1990 g.
7. ZaxidOB R.A. Energetika stran mira i Uzḡyekistana v XXI byeke. // uzḡyekskiy jurnal «Proḡlemi informatiki i energetiki» Tashkent: Fan, 2001. №5-6. S. 27-42.
8. ZaxidOB R.A., Kiseleba YE.I., Orlova N.I., tadjiyev U.A. komḡinirobannoye ispolzOBaniye energii solnsa, byetra, bodotokOB-osnOBa sozdaniya nadejnix sistem energosnaḡjeniya i Uzḡyekistane. // Fundamentalniye i prikladniye voprosi fiziki. Trudi konferensii, posbyashennoy 60-letiyu ANRU i FTI, Tashkent, 2003. S. 103.