

1-mavzu. “Termodinamika va issiqlik uzatish asoslari” faniga kirish.

Reja:

- 1. Umumiy ma'lumotlar***
- 2. Asosiy tushunchalar. Termodinamika tizimi***
- 3. Termodinamikaning holat parametrlari***

1. Umumiy ma'lumotlar

“Termodinamika va issiqlik uzatish asoslari” fani issiqlik mashinalari va qurilmalari yordamida issiqlik hosil qilish, uni boshqa turdagi energiyaga aylantirish, taqsimlash hamda uzatish usullarini nazariy va amaliy jihatdan qamrab olgan umumtexnikaviy fandır.

“Termodinamika va issiqlik uzatish asoslari” fani va uning qismi bo'lgan termodinamikaning fan sifatida shakllanishida XVIII-XIX asr olimlaridan J. Joul, M.V.Lomonosov, S. Karno, R.Klauzius, V.Kelvin, D.Maksvel, Ye.Boltsman, D.I.Mendeleev, E.X.Lenis, A.G.Stoletov, K.E.Siolkovskiy kabi olimlarning xizmatlari katta. Bu davrda issiqlik dvigatellarining taraqqiyoti tufayli issiqlikning ishga aylanish qonuniyatlari o'rganish zaruriyati tug'ildi.

Issiqlik energiyasini mexanik energiyaga, mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirish natijasida elektr energiyasini masofaga uzatish, mexanik energiyaga aylantirish masalasi hal etildi. Katta quvvatga ega bo'lgan GES, TES, AESlar kabi elektr markazlarini qurish natijasida ishlab chiqarish mexanizatsiyalashtirildi va avtomatlashtirildi.

Hozirgi vaqtga kelib termodinamika qonuniyatlari asosida yaratilgan asbob-uskunalardan xalq xo'jaligining barcha sohalarida foydalanilmoqda. Misol qilib, issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi bug' mashinalarini, ichki yonuv dvigatellarini olishimiz mumkin.

R.Mayer, J.Joul, E.X.Lents kabi olimlar energiyaning saqlanish qonunining mohiyatini nazariy jihatdan ochib berdilar. Ya'ni, termodinamikaning birinchi qonuni «energiyaning saqlanish va aylanish qonuni»dir. Termodinamikaning ikkinchi konuni S.Karno, R.Klauzius, V.Tomson, V.Kelvinlar tomonidan fanga

kiritildi.

Termodinamikaning rivojlanishida rus olimlarining xizmatlari ham beqiyosdir. E.X.Lents - mexanik energiyani elektr energiyasiga aylanish qonunini, A.G.Stoletov - konvektiv va radiaktiv issiqlik almashinuvi qonuniyatini, K.E. Siolkovskiy - ko'p bosqichli raketa dvigatelida issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylanish qonuniyatini yaratib fanga katta hissa qo'shdilar.

Hozirgi zamon olim va mutaxassislarining oldida quyosh energiyasidan to'la foydalanish, insoniyatni energetik taqchillikdan butunlay ozod etish muammolari turibdi. Ma'lumki, quyosh energiyasi ta'sirida hosil bo'lgan torf, toshko'mir, neft, turli gazlarni quyosh energiyasining yerdagi akkumulyatorlari deb atash mumkin. Chunki, yerning 1m^2 yuzasiga tushadigan quyosh nurining energiyasi taxminan 1 kW ga teng. Biroq quyosh energiyasini elektr energiyasiga to'la aylantirish uchun hozirgi asbob-uskunalarining foydali ish koeffitsientlari yetarli emas.

“Termodinamika va issiqlik uzatish asoslari ” fani asosan ikki qonunga tayangan holda ish tutadi. **Birinchi qonun**, energiyaning aylanish va saqlanish qonuni, energiya yo'q bo'lmaydi, yo'qdan bor bo'lmaydi. **Ikkinchi qonun**, ish sarflamay issiqlikni harorati past jismdan harorati yuqori jismga o'tkazib bo'lmaydi (Klauzius ta'rifi).

Issiqlik texnikalari barcha sohalar kabi, qishloq va suv xo'jaligi sohalarida ham keng foydalaniladi. Yuqorida ta'kidlaganimizdek, qishloq va suv xo'jaligi energetika balansining 80 % ni issiqlik energiyasi tashkil etadi. Energiyaning eng qulay, ekologik toza bo'lgan elektr energiyasi ushbu balansning 6-7 % ni tashkil etadi xolos.

2. Asosiy tushunchalar. Termodinamika tizimi

Termodinamika fanida ham qator kattaliklar va tushunchalardan foydalaniladi. Quyida termodinamikaga oid asosiy tushunchalar bilan tanishamiz.

Ishchi jism - issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylanish jarayonidagi oraliq jismdir, ya'ni issiqlik energiyasi ishchi jismga beriladi va u kengayib mexanik ish bajaradi. **Taxminiy sxemasi: issiqlik-ishchi jism- mexanik ish.**

Issiqlik mashinalarida ishchi jism sifatida gazlar, gaz bug'lari aralashmalari

yoki suv ishlatiladi, chunki ishchi jismlar kengayish va siqilish xususiyatlariga ega bo'lishi kerak. Masalan, ichki yonuv dvigatellarida havo ishchi jism bo'lib, yonilg'i yonishidan hosil bo'lgan issiqlik energiyasini qabul qiladi va kengayish jarayonida porshenni turtib mexanik ish bajaradi.

Gazlar va suv bug'lari o'rtasida aytarlik farq yo'q. Gazlarni ma'lum bir suyuqlikning bug'i (to'yinish holatidan uzoq bo'lgan) sifatida qarash mumkin.

Issiqlik texnikasi jarayonlarida qo'llanilayotgan gazlar, asosan o'zining agregat holatini o'zgartirmaydigan, ya'ni suyuq holatiga yoki bug' holatiga o'zgarmaydigan turg'un ishchi jism hisoblanadi. Ma'lumki, bug' gaz va suyuqlik orasidagi oraliq element hisoblanadi.

To'yingan bug'lar gazlardan o'zining agregat holatining o'zgaruvchanligi bilan farq qiladi, ya'ni to'yingan bug'lar ko'rsatkichlarining ozgina o'zgarishi bilan bug' holatidan suyuqlikka, yoki, aksincha, o'zgarishi mumkin.

Qizdirilgan bug'lar o'zining agregat holatining turg'unligi bilan gazlarga yaqinlashadi. Qizdirilganlik darajasi qancha yuqori bo'lsa, qizdirilgan bug' shuncha gazlarga yaqinlashadi va gaz qonunlariga bo'ysunadi.

Ish - miqdoriy jihatdan atrof-muhitning jismga bo'lgan ta'siri bilan o'lchanadi.

Mexanikada ish deganda kuch qo'yilgan jismning vaziyatini o'zgarishi tushuniladi. **Termodinamikada esa ish deganda**, qo'yilgan kuch ta'sirida jismni faqatgina vaziyatigina emas, shaklining o'zgarishi ham tushuniladi. Masalan, ichki yonuv dvigatellarida suvni yuqori bosim bilan haydab beruvchi nasosning ish bajarishi hisobiga yondirilgan yonilg'ining ximiyaviy energiyasining ma'lum qismi suvning potentsial energiyasiga aylanadi.

Xulosa qilib aytganda, ish energiyaning makrofizik shakli bo'lib, unda kuch qo'yilgan nuqtaning harakatini bevosita ko'z bilan kuzatish mumkin. Ish bajarilishi uchun kamida ikkita jism, kuch beruvchi, ya'ni ish bajaruvchi va kuch qo'yilgan jism bo'lishi zarur.

Issiqlik - energiyaning berilish usuli bo'lib, mikrofizik jarayonlarning majmuasi hisoblanadi.

Energiya atrof-muhitdan jismga faqat ish bajarish yo'li bilangina berilib qolmay, issiqlik ko'rinishida ham berilishi mumkin. Masalan, molekulalarning o'zaro to'qnashuvdagi energiya almashinishi, kvant nurlanishi, har xil to'ldiridagi nurlar va h.k.lar shunday mikrofizik hodisalar bo'lib, ularni ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi. Issiqlik berilishida ham ikkita jism - energiya beruvchi va energiya oluvchi jismlar bo'lishi zarur.

Ish (ish jarayoni) va issiqlik energiya uzatilishining ikki xil shakli bo'lib, bir jismdan ikkinchi jismga berilayotgan energiya bajarilgan ishning yoki uzatilayotgan issiqlikning miqdorini belgilaydi.

Energiya - zaxiradagi imkoniyat, ya'ni hali bajarilmagan ishdur.

Issiqlik harakatini o'rganishda jism tomonidan berilishi mumkin bo'lgan ish va issiqlikning yig'indisi bilan o'lchanadigan ichki energiya ko'zda tutiladi.

Issiqlik texnikasida ishlatiladigan energiya, ish va issiqlik tushunchalarining o'lchov birliklari SI sistemasida bir xil, ya'ni Joul (kiloJoul), lekin bundan, uchchalasi ham bir xil kattalik degan xulosa kelib chiqmaydi.

Termodinamika tizimi moddiy jismlar majmuasi bo'lib, ular o'zaro va tizimni o'rab turuvchi tashqi jismlar (bu o'rab turuvchi muhitdan iborat) bilan issiqlik va mexanik ta'sirda bo'ladi, ya'ni termodinamika tizimi deb bir-biri bilan termodinamika muvozanatida bo'lgan makroskopik tizimlar qabul qilingan.

Tashqi muhit bilan energiya va modda almashinmaydigan tizim **izolyatsiyalangan (yopiq)** tizim deyiladi. Agarda tizim tashqi muhit bilan issiqlik almashinmasa, u **issiqlik izolyatsiyalangan** yoki **adiabatik tizim** deyiladi. Ochiq tizimda tizim va muhit orasida massa almashinish sodir bo'ladi (o'zaro massa almashinuv).

Termodinamika tizimi ishchi jism (gazlar, havo, bug'lar) va issiqlik manbalarini o'z ichiga oladi.

Tarkibidagi gazlar molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari va ularning egallagan hajmlari hisobga olinmaydigan ya'ni o'zaro ta'sir qilishmaydigan xossalari ega nuqtalardan iborat tizim **ideal** tizim deyiladi, va aksincha bo'lsa, **real** tizimlar deyiladi.

Termodinamika tizimida sodir bo'ladigan va uning holat parametrlaridan hech bo'lmaganda bittasi o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan har qanday o'zgarish **termodinamika** jarayoni deyiladi. Tashqi muhit bilan termodinamika tizimining o'zaro ta'sirlashuvi natijasida o'rganilayotgan tizimning holat parametrlari o'zgaradi. Tizimning holat parametrlarini ifodalashda **holat parametrlari** deb ataladigan fizik kattaliklar qabul qilingan.

3. Termodinamikaning holat parametrlari

Moddalar, odatda quyidagi uchta asosiy holatning bittasida bo'ladi: gaz, suyuqlik va qattiq jism ko'rinishida. Plazma deb ataluvchi ionlangan gazni ba'zan moddaning to'rtinchi holatidan iborat deb hisoblanadilar.

Tekshirilayotgan o'zgarmas sharoitda bir modda doim bir xil ko'rinishda bo'ladi. Masalan, suv atmosfera bosimida va 200 °C haroratda doim bir xil bug' holatida bo'ladi.

Modda tekshirilayotgandagi aniq fizikaviy sharoitlarni, binobarin, tekshirilayotgan modda holatini aniqlash uchun holat parametrlari deb yuritiladigan qulay tushunchalar kiritiladi.

Moddaning xossasi **intensiv** va **ekstensiv** bo'lishi mumkin. Tizimdagi modda miqdoriga bog'liq bo'lmagan xossalar **intensiv xossalar** deb yuritiladi (bosim, harorat va boshqalar). Modda miqdoriga bog'liq bo'lgan xossalar ekstensiv xossalar deb ataladi. Berilgan sharoitda modda miqdoriga proportsional ravishda o'zgaradigan hajm ekstensiv xossalarga misol bo'la oladi; 10 kg moddaning hajmi 1kg shu turdagi moddaning hajmiga qaraganda 10 marta katta bo'ladi.

Solishtirma, ya'ni modda miqdori birligiga nisbatan olingan ekstensiv xossalar intensiv xossalar ma'nosiga ega bo'lib qoladi. Masalan, solishtirma hajm, solishtirma issiqlik sig'imi va shunga o'xshashlar intensiv xossalar sifatida tekshiriladi. Jism yoki jismlar guruhining – termodinamika tizimlarining holatini belgilovchi intensiv xossalar jism (yoki termodinamika tizimi) holatining **termodinamika holat parametrlari** deyiladi.

Holat parametrlaridan eng qulayi jismning absolyut harorati, absolyut bosimi va solishtirma hajmi yoki zichligi hisoblanadi. Agar gazning zichligi (yoki solishtirma hajmi), bosimi va harorati ma'lum bo'lsa, uning holati aniqlangan bo'ladi. Zichlik hajm birligidagi massa bo'lib, ρ harfi bilan belgilanadi. Unga teskari bo'lgan kattalik solishtirma hajm – massa birligidagi hajm hisoblanadi. Ular o'zaro quyidagicha bog'lanadi:

$$\rho = \frac{1}{g} \qquad g = \frac{1}{\rho} \qquad (1.1)$$

Agar gazning massasi G (kg) va hajmi V (m^3) ma'lum bo'lsa, zichlikni va solishtirma hajmni topish mumkin, ya'ni

$$\rho = \frac{m}{V}, \qquad m = \rho \cdot V$$

$$g = \frac{V}{m}, \qquad V = g \cdot m \qquad (1.2)$$

Agar gazning massasi G (kg) va hajmi V (m^3) ma'lum bo'lsa, zichlikni va solishtirma hajmni topish mumkin, ya'ni

$$\rho \text{ (kg / m}^3\text{)}, \quad g \text{ (m}^3 \text{ / kg)} \qquad (1.3)$$

Bosim - gazlarning molekulyar kinetik nazariyasiga ko'ra, molekulalarning idish devorlariga urilishining natijasi bo'lib, yuza birligiga ta'sir qilayotgan kuch bilan o'lchanadi.

SI sistemasida bosim birligi N/m^2 yoki Pa (Paskal) larda o'lchanadi. 1 Pa gazning $1m^2$ yuzaga 1 N kuch bilan ko'rsatayotgan bosimiga teng, ya'ni $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$. Bu juda kichik bosim birligi bo'lganligi uchun amalda ko'pincha, kPa (kiloPaskal), mPa (megoPaskal) yoki gPa (gigoPaskal) birliklari qo'llaniladi. Bundan tashqari, bosimni o'lchashda atmosfera ($1 \text{ at} = 1 \text{ N/m}^2$) va bar ($1 \text{ bar} = 105 \text{ N/m}^2$) hamda suyuqlik (xususan, suv va simob) ustunlaridan foydalaniladi.

Bosimning turli birliklari orasidagi bog'lanish quyidagicha:

$$1 \text{ bar} = 105 \text{ N/m}^2 = 1,01972 \text{ kg/sm}^2 = 750,06 \text{ mm.sim.ust.} = 10197 \text{ mm.suv ust.}; 1 \text{ at} = 1 \text{ kg/sm}^2 = 735,6 \text{ mm.sim.ust.} = 1000 \text{ mm.suv ust.} = 98066,5 \text{ N/m}^2 ; 1$$

$gPa = 1000 \text{ mPa}$, $1 \text{ mPa} = 1000 \text{ kPa}$, $1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa}$.

Fizik normal sharoit deb, $t = 0^\circ\text{C}$ va $p = 760 \text{ mm.sim.ust.} = 101325 \text{ N/m}^2$ bo'lgan sharoit qabul qilingan.

Texnikada bosimni o'lchash uchun manometrlar va vakuummetrlardan foydalaniladi. Agar idishdagi gazning absolyut bosimi p_a tashqi muhit bosimi p_{bar} dan yuqori bo'lsa, ortiqcha yoki manometrik bosim p_{man} manometr yordamida o'lchanadi. Idishdagi gazning bosimi p_a tashqi muhit bosimi p_{bar} dan past bo'lsa, kam yoki vakuum bosim p_{vak} vakuummetr yordamida o'lchanadi.

Shunday qilib, absolyut (mutloq) bosim asosan quyidagi munosabatda aniqlanadi:

$$p_a > p_{bar}; \quad p_a = p_{bar} + p_{man} \quad (1.4)$$

$$p_a < p_{bar}; \quad p_a = p_{bar} - p_{vak} \quad (1.5)$$

p_{man} va p_{vak} bosimlar quyidagi tengliklar orqali aniqlanadi:

$$p_{man} = p_{abs} - p_{bar} = gph \quad (1.6)$$

$$p_{vak} = p_{bar} - p_{abe} = gph \quad (1.7)$$

bu yerda, g - erkin tushish tezlanishi;

p - suyuqlik zichligi;

h - asboddagi suyuqlik sathining farqi.

Harorat - jismning qizitilganlik darajasini ifodalaydi va turli harorat shkalalarida o'lchanadi. Hozirgi vaqtda asosan uchta harorat shkalalaridan foydalanilmoqda.

- absolyut yoki termodinamika harorati (Kelvin) shkalasi - 0K ;
- yuz gradusli yoki Selsiy shkalasi - 0S ;
- Farengeyt shkalasi - 0F

Termodinamikaning hisob-kitoblarida asosan Kelvin graduslari ishlatiladi. 1848 yilda ingliz olimi Kelvin taklif etgan ushbu harorat shkalasining noli sifatida ideal gaz molekulalarining tartibsiz harakati to'xtaydigan harorat qabul qilingan, bu harorat absolyut (mutloq) nol deyiladi va Selsiy haroratlar shkalasining $-273,15^\circ\text{S}$ ga to'g'ri keladi. Ma'lumki, Selsiy shkalasining noli sifatida suvning muzlash harorati qabul qilingan. Selsiy shkalasining bo'lingan

oraliqlari (graduslari) Kelvin shkalasiga to'g'ri keladi. Bu ikki shkalalarda o'lchangan haroratlar o'zaro quyidagicha bog'langan, $T = t + 273,15^{\circ}\text{K}$.

Farengeyt shkalasi bo'yicha muzning erish harorati va suvni qaynash harorati fizik normal sharoitda 32 va 212°F ga teng. Farengeyt shkalasi va Selsiy shkalasi o'zaro quyidagi tenglik orqali bog'langan, $T = 1,8 t + 32^{\circ}\text{F}$

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Termodinamika nimani o'rganadi? Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishi sohalarida amaliy masalalar yechishda texnikaviy termodinamikaning ahamiyatini ta'riflang. 2. Termodinamika tizimi nima? 3. Holat parametrlari tavsifini va aniqlanishini keltiring. Mos hollarda misollar keltiring. 4. Holat issiqlik parametrlari asosiy ma'lumotlarini gapirib bering.