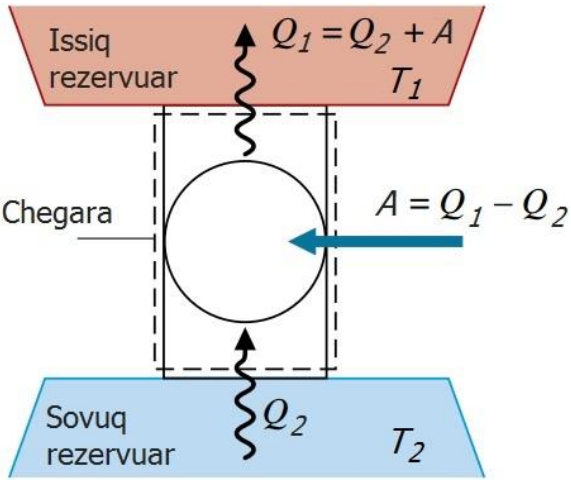
TALABALARGA MUSTAQIL TA’LIMDA SOVITISH MASHINALARI HAMDA ISSIQLIK NASOSLARI BILAN BOG‘LIQ MASALALARNIN YECHISH KO‘NIKMASINI SHAKLLANTIRISH

M.B.Dusmuratov - ChDPU dotsenti
X.Saburov, I.Suyunov - ChDPU fizika va kimyo fakulteti 3-kurs talabalari

Hammamizga ma’lumki, umumta’lim maktablari yoki akademik litseylari yoki ixtisoslashgan maktablari dasturlarida issiqlik mashinalari, ularning ishlashi hamda ideal issiqlik mashinasi uchun Karno sikli haqida juda boy ma’lumotlar beriladi, ularga oid ko‘plab masalalar echiladi. Ammo, sovitish mashinalari hamda issiqlik nasoslari haqida faqat oliy ta’limning fizika mutaxassisligi yo‘nalishlaridagina qisqa ma’lumotlar ushraydi. Vaholanki, bugungi kunda sovitish mashinalari hamda issiqlik nasoslari zamonaviy dunyoning ajralmas qismiga aylanib ulgurgan. Biz ularni sovitgich, muzlatgich, konditsioner, binoni isitkich kabi elektr qurilmalari sifatida yaxshi bilamiz.

Havoni sovitish qurilmalari hamda supermarket va omborlarda oziq-ovqat mahsulotlarini yaxlatib turadigan sistema kundalik turmush tarzimizda muhim rol o‘ynaydi. Binolarni isitish va sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish uchun issiqlik nasoslaridan ham foydalaniladi. Bulardan tashqari tabiiy gazni suyultirish, havo tarkibidan suyuq kislorod va suyuq azot olish, muz olish kabi sanoatda ham sovitish mashinalaridan foydalaniladi. Sovitish mashinalari hamda issiqlik nasoslari turmushda, sanoat va ishlab chiqarishda umuman xalq xo‘jaligining deyarli barcha sohalarida qo‘llanilar ekan, ularning ishlash prinsipi haqida bo‘lg‘usi fizka o‘qituvchilariga darsdan tashqarigi mustaqil ta’lim soatlarida qo‘shimcha ma’lumotlar berilsa va ular bilan bog‘liq masalalar echilsa ular uchun juda ham foydali bo‘lar edi.



1-rasm. Sovutish mashinalari va issiqlik nasoslarining ishlash sxemasi

Barcha turdagi sovitish mashinalari va issiqlik nasoslari ishlashida tashqi energiya manbaidan – asosan elektr quvvatidan foydalaniladi. Sovitish mashinalari va issiqlik nasoslari ham xuddi issiqlik mashinalari kabi siklik prossesda ishlaydigan qurilmadir. Bizga ma’lumki, termodinamikaning 2-qonuniga asosan issiq jismdan issiqlik o‘z-o‘zidan (tashqi aralashuvlarsiz) sovuq jismga uzatilar edi. Bunga teskari jarayonni, ya’ni issiqlikni sovuq jismdan issiq jismga uzatish uchun esa albatta tashqi aralashuv, tashqi majburlovchi vosita zarur bo‘ladi. Mana shunday teskari jarayon konditsioner, refrijerator, sovutkich va muzlatkichlarda elektr energiyasi (tashqi aralashuv) dan

foydalanib amalga oshiriladi. Sovitish mashinasi va issiqlik nasosi sovuq jism (sovuq rezervuar) dagi issiqlikni issiq jism (issiq rezervuar) ga uzatish vazifasini bajaradi.

Issiqlik mashinalarida isistkichdan ishchi jismga Q_1 issiqlik uzatilganda ishchi jism tashqi kuchlar ustidan A ish bajarib, so'ng sovitkichga Q_2 qQ_1-A ga teng issiqlik uzatilar edi. Sovitkich mashinalarda esa mana shu jarayonlar teskari ravishda sodir bo'ladi. Sovitish mashinalarida tashqi kuch bajargan ish hisobiga issiqlik past temperaturali sovuq jismdan (sovuq rezervuardan) olinib yuqori temperturali issiq jismga (issiq rezervuarga) uzatiladi. Sovitish mashinalarining ishchi jismi ustida tashqi aralashuv (elektr quvvati yordamida) A ish bajarilganda ishchi jism sovuq rezervuardan Q_2 issiqlikni olib, so'ng issiq rezervuarga Q_1qQ_2QA ga teng issiqlik qilib uzatadi (1-rasm). Ishchi jism ustida A ish bajarib qanday Q_2 issiqlikni sovuq rezervuardan sug'urib olishini ko'rsatuvchi koeffitsiyentni ***sovitish mashinasining unumdorligi*** deyiladi. Ya'ni bunda sarflangan ishdan necha marta katta issiqlikni sovuq rezervuardan tortib ola olishini anglatadi. Sovitish mashinasining unumdorligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\eta_{s.m} = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} \quad \text{yoki} \quad \eta_{s.m} = \frac{1}{\frac{Q_1}{Q_2} - 1} \qquad \textbf{(I)}$$

Xonalarni sovitayotgan kondiesioner uchun sovuq rezervuar vazifasini xonaning ichki havosi, issiq rezervuar vazifasini esa xona va umuman binoning tashqarisidagi muhit bajaradi. Agar konditsionerdan qishki sovuq paytlarda xonadonni isitish maqsadida foydalanayotgan bo'lsak, u holda vaziyat biroz boshqacharoq bo'ladi. Konditsionerning bunday ish rejimini ***issiqlik nasosi*** deyiladi. Issiqlik nasoslarida sovuq rezervuar vazifasini binoning tashqarisidagi sovuq muhit, issiq rezervuar vazifasini esa xonadonning ichki muhiti bajaradi. Ishchi jism ustida ish bajarilganda xonadonga (issiqlik rezervuariga) qanday issiqlikni uzatishini ko'rsatuvchi koeffitsiyentni ***issiqlik nasosining unumdorligi*** deyiladi. Issiqlik nasosining unumdorligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\eta_{\text{i.n}} = \frac{Q_1}{A} = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2} \quad \text{yoki} \quad \eta_{\text{i.n}} = \frac{1}{1 - \frac{Q_2}{Q_1}} \qquad \textbf{(II)}$$

Yuqoridagi (I) va (II) formulalardagi Q_1, Q_2, A kattaliklardan ixtiyoriy ikkitasi ma'lum bo'lganda unumdorlikni aniqlash mumkin. Issiqlik mashinasining FIK $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ ekanini yaxshi bilamiz. Shuni e'tiborga olgan holda, FIK η bo'lgan issiqlik mashinasining ish sikliga teskari sikda ishlaydigan sovitish mashinasi yoki issiqlik nasosining unumdorligini aniqlaydigan formulani quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\eta_{s.m} = \frac{1}{\eta} - 1 \quad \text{va} \quad \eta_{\text{i.n}} = \frac{1}{\eta} \qquad \textbf{(III)}$$

Endi shularga oid masalalar echish orqali bilimlarimizni mustahkamlaylik.

Masala №1: FIK $\eta_k q40\ \%$ bo'lgan issiqlik mashinasidan sovitish mashinasi sifatida rasmdagi kabi foydalanish boshlandi. Agar har bir siklda tashqi kuchlar $Aq200\ J$ ish bajarsa, sovitish koeffitsiyenti η_s ni (sovitish mashinasining unumdorligini) hamda bir siklda bu mashina sovitkichdan (sovitilayotgan jismdan) olish mumkin bo'lgan issiqlik miqdorini aniqlang.

Berilgan:

$\eta_K = 40\%$

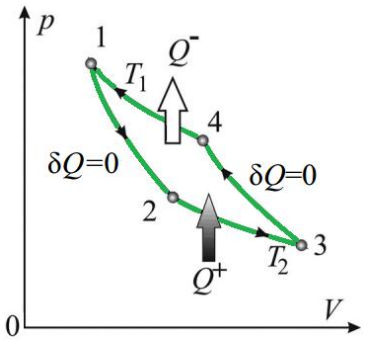
$\oint \delta A = 200\,\text{J}$

$\eta_s = ?$

$Q^+_{SM} = ?$

Yechilishi:

Sovitkichdan issiqlik olish uchun sikl rasmdagi kabi soat miliga teskari yo'nalishda bo'lish kerak. Issiqlik mashinasi issiqlikdan olgan ish hisobiga ish bajarsa, sovitish mashinasida esa tashqi kuchlarning bajargan ishi hisobiga issiqlik sovitkichdan isitkichga



(odatda atrof muhitga) uzatiladi va shu orqali sovitkichning temperaturasi pasaytiriladi. Shuning uchun sovitkichdan ishchi jism oladigan Q_2 issiqlik miqdori maqsadimiz (foydali ish) hisoblanadi.

Karno sikli qaytar jarayon bo'lgani uchun to'g'ri va teskari sikllarda sikl yuzasi, ya'ni $\left|\oint \delta A\right| = Q_1 - Q_2$ bir xil. Shuning uchun sovitish mashinasining unumdorligi η_{SM} ni issiqlik mashinasining FIK η ga (III) formula yordamida bog'lash mumkin. Demak, sovitish mashinasining sovitish koeffitsiyenti (unumdorligi) quyidagicha bo'lar ekan:

$$\eta_S = \frac{1}{\eta_K} - 1 = \frac{1}{0,4} - 1 = 2,5 - 1 = 1,5$$

Endi sovitkichdan ishchi jism bir siklda oladigan Q_2 issiqlik miqdorini (I) formuladan aniqlaymiz.

$$\eta_{s.m} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{Q_2}{\left|\oint A\right|}, \quad \rightarrow \quad Q_2 = \eta_{s.m} \cdot \left|\oint A\right| = 1,5 \cdot 200\,J = 300\,J$$

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, sovitish mashinalari hamda issiqlik nasoslari bilan bog'liq bo'lgan mavzu noan'anaviy mavzu bo'lib, talabalar bo'sh vaqtlarida yoki mustaqil ta'lim soatlarida ularning ishlash prinsipini, texnika va turmushdagi ahamaiyati haqida chuqur o'rganib, ularga oid masalalar echish talabalar bilimini chuqurlashtirishga, fizikaga bo'lgan qiziqishlarini o'stirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. M.B.Dusmuratov. Molekulyar fizika, darslik. – Chirchiq.: Zebo Prints. 2025.
2. B.X.Eshchanov, M.B.Dusmuratov, U.R.Rustamov. Umumiy fizika (Mexanika va molekulyar fizikadan masalalar echish). – T.: Zebo Prints. 2023.
3. Sh.B.Axmedov, A M.B.Dusmuratov. Fizika (1-qism), darslik. – T.: Navro'z. 2003.