

YORUG'LIKNING ISSIQLIK MANBALARI, OPTIK PIROMETRIYA

Rajabov Boboxon Hasanovich

Hakimova Shahrizoda Jasur qizi

Buxoro davlat pedagogika instituti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8046604>

Annotatsiya: Ushbu maqolada issiqlik qonunlarini qo'llagan holda qizdirilgan jismlarning temperaturasi aniqlashda radiatsion, rangli va ravshanlik temperaturalarga ajratish haqida fikr yuritiladi.

Kalit so'zlar. Optik pirometriya, pirometr, radiatsion, rangli, ravshanlik temperaturalari, yorug'likning issiqlik manbalari.

Kundalik tajribalarning ko'rsatishicha, yetarlicha yuqori temperaturagacha qizdirilgan qattiq jismlar cho'g'lanadi, ya'ni ko'rinuvchi yorug'lik chiqaradi. Ancha past temperaturalarda ham qattiq jismlar nurlanadi, lekin ular chiqaradigan yorug'lik ko'zga sezilmaydi, ular infraqizil nurlar ko'rinishida energiya chiqaradi.

Yorug'likning issiqlik manbalari. Cho'g'langan jismlarning yoritilishidan yorug'lik manbalari yaratishda qo'llaniladi. Bulardan birinchilari cho'g'lanma lampalar va yoyli lampalar hisoblanib, ular rus olimlari 1873-yilda A.N. Lodigin va 1876-yilda P.N. Yablochkovlar tomonidan ixtiro qilingan.

Birinchi qarashda, absolyut qora jism yorug'likning eng yaxshi issiqlik manbai bo'lishi kerak, chunki ixtiyoriy to'lqin uzunlikda uning yorqinlik spektral zichligi har xil temperaturada olingan qora bo'lmagan jismlar yorqinliklaridan katta bo'ladi. Lekin bunday emas, ba'zi bir jismlar uchun, masalan selektiv issiqlik nurlanishiga ega bo'lgan volfram uchun ko'rinadigan nurlanish spektri qismiga to'g'ri qeladigan energiya miqdori absolyut qora jismlaridan qo'proq bo'ladi. Shuning uchun yuqori erish temperaturasi ega bo'lgan volfram, lampalar ipini tayyorlashda eng yaxshi material bo'lib hisoblanadi.

Vakuumli lampalarda volframli iplarning temperaturasi 2450 K dan oshmasligi kerak, chunki bundan yuqori temperaturada uning keskin changlanuvi yuzaga keladi. Bunday temperaturada volframning maksimum nurlanishi $\approx 1,1_{MKM}$ to'lqin uzunlikka to'g'ri keladi, bunday to'lqin uzunlik inson ko'zining maksimum sezgirlikidan ($\approx 0,55_{MKM}$) juda uzoqda bo'ladi. Lampa ballonlari $\approx 50kPa$ bosim ostida inert gazlar bilan (masalan, azot qo'shimcha qo'shilgan kripton va ksenon gazlari aralashmasi) to'ldirilgan bo'lsa lampa volfram tolalarning temperaturasi 3000 K gacha oshiriladi, bunday o'zgartirishlar nurlanishning spektral tarkibini yaxshilashga olib keladi. Lekin yorug'lik berish o'zgarmaydi, chunki volfram tolasi bilan gaz aralashmasi o'rtasida issiqlik o'tkazuvchanlik va konveksiya tufayli issiqlik almashinuvi qo'shimcha energiya yo'qolishini yuzaga keltiradi. Issiqlik almashinuvi hisobidagi energiya yo'qolishini kamaytirish va yorug'lik berishni oshirish uchun volfram iplar spiral shaklida tayyorlanadi, spiralning alohida o'ramlari bir-birlarini isitib turadi. Yuqori temperaturada spiral atrofida gazning qo'zg'almas gaz qatlami paydo bo'ladi va konveksiya tufayli yuzaga qeladigan issiqlik almashinuvi yo'qoladi. Cho'g'lanma lampalarning energetik f.i.k. 5% dan oshmaydi.

Uzun to'lqinli infraqizil nurlarni nazarda tutmagan holda jismlar yetarlicha yuqori temperaturagacha qizdirilganda cho'g'lanadilar, ya'ni ko'rinuvchi yorug'lik chiqaradilar, bunday hodisalarni "issiqlik nurlanishi" iborasi bilan ataladi.

Har xil temperaturagacha qizdirilgan bir nechta jism mavjud bo'lsin, ularni ideal qaytaruvchi devorli qobiq bilan qurshalgan kovaqda joylashtiramiz. Agar bu qovaq ichida hatto absolyut vakuum bo'lsa ham uning ichidagi jismlar bir-birlari bilan bevosita o'zlarining nurlanishlari bilan energiya almashadilar.

Issqlik nurlanishi qonunlari, asosan qizdirilgan va o'z-o'zidan yorug'lik chiqaradigan (yulduzlar) jismlarning temperaturalarini aniqlashda qo'llaniladi. Jismlar yoritilganligi spektral zichligining temperaturaga bog'liqligini qo'llagan holda jism temperaturasini aniqlash usuliga optik pirometriya deyiladi.

Yorug'lik spektrlarining optik diapazonida issqlik nurlanishining intensivligiga qarab isitilgan jism temperaturasini o'lchash uchun qaratilgan asboblari pirometrlar deb nomlanadi.

Issqlik qonunlarining qaysi birini qo'llagan holda jismning temperaturasini aniqlashga bog'liq holda: **radiatsion, rangli va ravshanlik** temperaturalariga ajratish mumkin.

1. Radiatsion temperatura. Bunday holda tekshirilayotgan jismning yorqinligi qayd qilinadi va Stefan-Bolsman qonuniga asosan (1) uning radiatsion temperaturasi hisoblanadi:

$$T_p = \sqrt[4]{\frac{R_T}{\sigma}}. \quad (1)$$

Bu temperatura absolyut qora jismning shunday temperaturasi, uning yorqinligi R_e tekshirilayotgan jism yorqinligiga R_T teng bo'lsin.

Jismning radiatsion temperaturasi T_p doimo uning haqiqiy temperaturasidan T kichik bo'ladi. Buni isbot qilish uchun faraz qilamiz, tekshirilayotgan jism kulrang bo'lsin. Unda quyidagini yozish mumkin bo'ladi:

$$R_T = A_T R_e = A_T \sigma T^4. \quad (1)$$

Ikkinchi tomonidan,

$$R_T = \sigma T_p^4. \quad (3)$$

Bu ifodalarni solishtirish bilan quyidagi munosabatni hosil qilish mumkin bo'ladi:

$$T_p = \sqrt[4]{A_T} T. \quad (4)$$

Agar $A_T \ll 1$ bo'lganda $T_p \ll T$ bo'ladi, ya'ni jismning haqiqiy temperaturasi radiatsion temperaturasidan doimo katta bo'ladi.

2. Rangli temperatura. Kulrang jismlar uchun yorqinlikning spektral zichligi

$$R_{\lambda,T} = A_T r_{\lambda,T},$$

bu yerda $A_T = \text{const} \ll 1$. Xuddi shunday kulrang jism nurlanish spektrida energiya taqsimlanishi o'shanday temperaturada absolyut qora jism nurlanish spektridagi energiya taqsimlanishicha bo'ladi. Shuning uchun kulrang jismlar uchun Vin qonunini (5) qo'llaymiz,

ya'ni tekshirilayotgan jismning yorqinlik spektral zichligining $R_{\lambda,T}$ maksimumiga to'g'ri keladigan to'lqin uzunligini $\lambda_{\max}$ bilgan holda, uning temperaturasini aniqlash mumkin bo'ladi:

$$T_{\text{panz}} = \frac{b}{\lambda_{\max}}. \quad (5)$$

bu temperatura rangli temperatura deb nomlanadi. Kulrang jismlar uchun rangli temperatura haqiqiy temperatura bilan to'g'ri keladi. Bunday usul bilan quyosh ($T \approx 6500K$) va yulduzlar sirtlarining temperaturalarini aniqlanadi.

3. **Ravshanlik temperaturasi.** T_{pasu} – aniq to'liq uzunligida absolyut qora jismning yorqinligi spektral zichligi tekshirilayotgan jism yorqinligi spektral zichligiga teng bo'lgandagi temperaturaga aytiladi, ya'ni

$$r_{\lambda, T_{\text{pasu}}} = R_{\lambda, T}$$

Bu yerda T – jismning haqiqiy temperaturasi. Tekshirilayotgan jismda λ to'liq uzunligida Kirxgof qonuni bo'yicha quyidagicha edi:

$$\frac{R_{\lambda, T}}{A_{\lambda, T}} = r_{\lambda, T}, \quad (6)$$

yoki, (6) ifodani e'tiborga olgan holda quyidagicha yoziladi,

$$A_{\lambda, T} = \frac{r_{\lambda, T_{\text{pasu}}}}{r_{\lambda, T}}. \quad (7)$$

Qora bo'lmagan jismlar uchun $A_{\lambda, T} < 1$ bo'lsa unda $r_{\lambda, T_{\text{pasu}}} < r_{\lambda, T}$ bo'ladi, xuddi shunday $T_{\text{pasu}} = T$, ya'ni jismning haqiqiy temperaturasi ravshanlangan temperaturasidan doimo katta bo'ladi.



1-rasm. Temperatura shkalasi.

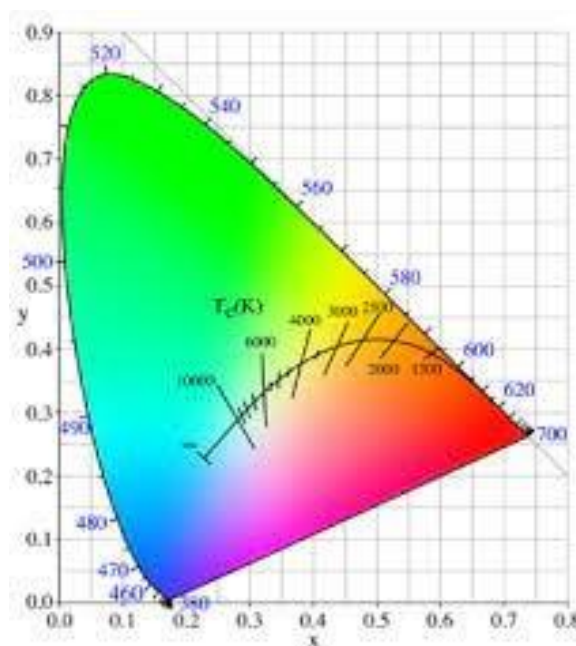
To'liq uzunligida jismning yutish qobiliyatini $A_{\lambda, T}$ ni bilgan holda, ravshanlangan temperaturaga qarab haqiqiy temperaturani aniqlash mumkin bo'ladi. Unda M.Plank ifodasini boshqa shaklda yozish mumkin bo'ladi:

$$r_{\nu, T} = \frac{c}{\lambda^2} r_{\lambda, T} = \frac{2\pi^2 h}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}. \quad (8)$$

(8) ifodani e'tiborga olgan holda (19) quyidagi qo'rinishda yozish mumkin bo'ladi:

$$A_{\lambda, T} = \frac{(e^{\frac{hc}{k\lambda T}} - 1)}{(e^{\frac{hc}{k\lambda T_{\text{pasu}}}} - 1)},$$

ya'ni, yutish qobiliyati $A_{\lambda,T}$ aniq bo'lganda tekshirilayotgan jismning temperaturasini aniqlash mumkin bo'ladi.



2-rasm. To'liq uzunligi va temperaturaning bog'liqligi.

References:

1. Ландсберг Г.С. "Оптика" Т 2003. 214-бет.
2. Б.Х. Ражабов. Тепло-и массообмен в парниковом солнечном опреснителе с двухскатным равнобедренным треугольником. Word science. International scientific and practical conference. July 18-19, 2015, Ajman, Dubai. 12-17.
3. Б.Х. Ражабов. Метод расчета размеров парникового односкатного опреснителя с учётом аккумуляции солнечной энергии. Международная научно-техническая конференция. "Современное состояние и перспективы развития энергетики" – Ташкент, 2011. С. 209-212.
4. Б.Х. Ражабов. Исследование теплоэнергетических показателей парникового двухскатного солнечного опреснителя. Международная научно-техническая конференция. "Современное состояние и перспективы развития энергетики" – Ташкент, 2011. - С. 196-197.
5. B.Kh. Razhabov. Technique for calculating geometric dimensions of a greenhouse-type solar-based one-cascade apparatus for de mineralizing water. Applied Solar Energy. December 2010. Volume 46, Issue 4, pp 288-291.