



MURAKKAB XARAKATLI OBYEKTLAR PARAMETRLARINI O'LCHASH VA NAZORATINI TADQIQ QILISH.

Mirzaaxmedova Xuryat Bositovna

Toshkent to 'qimachilik va yengil sanoat instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada aniqlanayotgan haroratni qayd qilish qurilmasi nurlanuvchi termometrlar ko'rib chiqilgan. Nurlanuvchi termometrlar zamonaviy ilmiy va sanoat sohalarida keng qo'llaniladi, chunki ular kontaktsiz ravishda haroratni aniq va tez o'lchash imkonini beradi. Optik termometrlar asosan jismning uzatuvchanligi yoki aks ettirish xususiyatlariga qarab ishlaydi va turli materiallar uchun moslashtirilgan. Rangli pirometrlar issiq jismning nurlanish spektridagi energiyani o'lchash orqali uning haroratini aniqlaydi, bu esa yuqori temperaturada ishlaydigan obyektlarni nazorat qilishda juda muhimdir. Radiatsion pirometrlar esa spektrning ma'lum bir diapazonida issiq jismning nurlanish quvvatini aniqlab, uning haroratini hisoblaydi. Bularning barchasi obyektlarga to'g'ridan-to'g'ri kontaktsiz ravishda haroratni o'lchash imkoniyatini beradi, bu esa o'lchovlarning yuqori aniqligi va xavfsizligini ta'minlaydi. Shuningdek, bu qurilmalar sanoat jarayonlarida, ekologik monitoringda va laboratoriya tadqiqotlarida muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar : Pirometr, optik termometrlar, rangli pirometrlar, radiatsion pirometrlar, issiqlik energiyasi.

Kirish. Hozirgi kunda zamonaviy termometriya o'lchashning turli usul va vositalaridan iborat. Usullar o'ziga xos bo'lib, universallik xususiyatiga ega emaslar. Ko'rsatilgan sharoitda optimal o'lchash usuli o'lchashga qo'yilgan aniqlik sharti va o'lchashning davomiyligi sharti, haroratni qayd qilish va avtomatik boshqarish zarurati yordamida aniqlanadi. Har qanday nazorat qilinadigan muhitlar tashqi sharoitni o'zgartirganda fizik xossalarning agressivligi va turg'unligi darajasi bilan suyuq, sochiluvchan, qattiq yoki gazsimon bo'lishi mumkin. Ular orasida eng ko'p

tarqalganlari: a) optik pirometrlar – issiq jismning ravshanligini o‘lchash asbobi; b) rangli pirometrlar (spektral nisbat pirometrlari) – jismning issiqlikdan nurlanishi spektridagi energiyaning taqsimlanishini o‘lchashga asoslangan; c) radiatsion pirometrlar – issiq jism nurlanishining quvvatini o‘zgarishiga asoslangan.

Jismning qizdirilgandagi harorati ortib borgan sari uning rangi o‘zgarib borishi bilan spektral energetik ravshanlik, ya’ni ma’lum uzunlikdagi to‘lqinlar (ravshanlik) ham tezda ortib boradi, shuningdek, yig‘indi (integral) nurlanish ham sezilarli ravishda ortadi. Jismlarning qizdirilgandagi bu xossalardan ularning haroratini o‘lchashda foydalaniladi. Ularning xossalari qarang nurlanish pirometrlari kvazimonoxromatik (optik), spektral nisbatli (rangli) va to‘liq nurlanishli (radiatsion) pirometrlarga bo‘linadi.

Nurlanuvchi pirometrlar.

Pirometr (yung — olov va metr) — spektrning optik sohasida shaffof mas jismlarning nurlanishiga qarab ularning temperaturasi o‘lchash uchun ishlatiladigan asbob. Pirometr yordamida temperaturasi o‘lchanadigan jism issiqlik muvozanatida turishi va yorug‘lik yutish koeffitsiyenti 1 ga yaqin bo‘lishi kerak. Pirometr yordamida yuqori temperaturalar o‘lchanadi. Ish prinsipiga qarab, ravshan, rangli va radiatsion pirometr mavjud. Ravshan pirometr keng tarqalgan, ular 103—104°K sohasidagi temperaturalarini aniq o‘lchaydi.



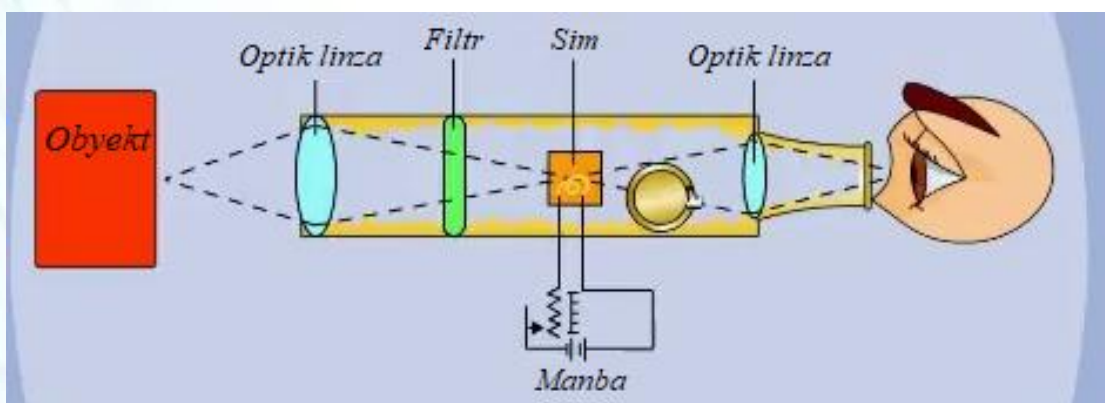
1-rasm .Nurlanuvchi termometrning ko‘rinishi.

Jismning yoki atrof-muhitning haroratini issiqlik nurlanish bilan o‘lchash uchun kontaktsiz o‘lchash asboblari yoki pirometrlar qo‘llaniladi. Bu jismning spektral energiya yorqinligi (SEYO) bilan bog‘liq bo‘lib, harorat oshishi bilan

ortadi. O'lchanadigan spektrga qarab, pirometrlar kvazimonoxromatik va pirometrlarga bo'linadi.

Pirometrlarning ishlash prinsipi qizdirilgan jismlarning issiqlik nurlanishidan foydalanishga asoslangan. Boshqa qurilmalar bilan solishtirganda ba'zi afzalliklarga ega. Birinchidan, o'lchov haroratni o'lchashning kontaktsiz usuliga asoslanadi va yuqori temperaturani o'lchashda chegaralanmagan. Ikkinchidan, ularda olov va gazning yuqori haroratini katta tezlikda, aloqa usullarini qo'llash mumkin bo'lmaganda aniqlash imkoniyati bor. Shunday qilib, riometr, nisbatan yuqori bo'lgan haroratni o'lchash uchun qo'llaniladigan asbobdir, masalan pechlarda. Ko'pgina pirometrlar harorati o'lchanayotgan tanadagi nurlanishni o'lchash orqali ishlaydi. Radiatsiya qurilmalarining afzalligi shundaki, ular o'lchanayotgan materialga tegmasliklari kerak.

Optik pirometrlar qizdirilgan ob'ektning fotometrik yorqinligini standart manbaning yorqinligi bilan solishtirish orqali odatda 700 °C dan 4000 °C gacha bo'lgan haroratni o'lchash uchun ko'rinadigan spektrda ishlaydi, masalan, volfram simlari.



2-rasm. a) nurlanuvchi termometrning ko'rinishi v) optik irometrlarning ishlash printsipi.

Agar biz ochiq havoda haroratni o'lchash uchun optik pirometrdan foydalansak, harorat ko'rsatkichlari doimiy ravishda past bo'ladi. Xato yuqori radiatsiyaviy nishonlar uchun bir necha daraja °C dan past radiatsiya nishonlari uchun bir necha yuz daraja °C gacha o'zgarib turadi. Shuning uchun ko'pincha tashqi o'lchovlar infraqizil pirometrlar yordamida amalga oshiriladi.



Optik pirometr - to'pponcha yoki qo'lda ko'riladigan shaklga o'xshash uzoqdan yuqori haroratni o'lchaydigan uskunadir. Bunday uskuna yuqori haroratni 37,8 dan 1092,8 °C gacha o'qiy oladi. Bu qurilmalar tez-tez texnik hodimlarni xavfli uskunalar yoki jarayonlar yaqinidagi ko'rsatkichlarni o'qishdan himoya qilish uchun qo'llaniladi. Ushbu pirometrlar har xil texnikani qo'llagan holda, masalan, metall tayoqning qizdirilgan kengayishi yoki termoelektr tokining intensivligi kabi haroratni o'lchash uchun qulaylik yaratadi, issiqlik nurlanishni aniqlay oladi. Yana, issiqlik energiyasi ko'zga ko'rinadigan yorug'lik diapazonidan tashqarida, infraqizil spektral diapazonda yetarlicha bo'ladi. Isitiladigan narsalardan porlashni aniqlash uchun, optik pirometr elektromagnit to'lqinlar bandining to'lqin uzunliklarini filtrlash uchun kalibrlanadi. Pirometrda yorug'likning to'lqin uzunliklarini ushlab turadigan optik tizim va nurlanish intensivligini o'lchaydigan va haroratga mos keladigan detektor bor. Qora jismlar o'xshash ranglarni mos haroratda chiqaradi degan ilmiy prinsipga asoslanib, optik pirometr materialning harorat va vaqt oralig'idagi nurlanishiga mos keladigan kalibrlab intensivlikni hisoblaydi. Hozirgi zamonaviy qurilmalar o'lchovlarni takrorlash orqali statistik xatolarni ham aniqlaydi. Bu vositalar nafaqat ishlab chiqarish jarayonlari va pechlar kabi juda issiq elementlarni, balki harakatlanuvchi va erishish qiyin bo'lgan uskunalarini ham sezadi. Optik pirometr chang va tutun, eritilgan metall tarkibidagi shlaklar va boshqa to'siqlarlarni ham o'qiy oladi.

Issiqlik nurlanishiga asoslangan harorat o'lchash vositalari. Issiqlik nurlanishi - bu nurlangan jismning ichki energiyasini elektromagnit to'lqinlar orqali tarqalish jarayoni. Ular boshqa jismlar tomonidan so'rilgach, ular yana issiqlik energiyasiga aylanadi. Isitilgan sirtning haroratining oshishi va uning rangi o'zgarishi bilan spektral energiya yorqinligi (SEYO) tezda oshadi, ya'ni ma'lum bir to'lqin uzunlikdagi nurlanish va umumiy (integral) nurlanish ham ortadi. Bu xossalariga ko'ra nurlanish pirometrlari kvazimonoxromatik va umumiy nurlanish pirometrlariga bo'linadi. SEYO va integral nurlanish qizdirilgan sirtning fizik xususiyatlariga bog'liq, shuning uchun pirometr shkalalari emissiyasi $\lambda = 1$ bo'lgan mutlaq qora sirtning nurlanishi darajasiga ko'ra kalibrlanadi.

3000 K gacha bo'lgan harorat oralig'idagi mutlaq qora sirtning spektral energiya yorqinligi Vina tenglamasi bilan tavsiflanadi:

$$E_{0\lambda} = C_1 \cdot \lambda^{-5} \cdot e^{-\frac{C_2}{\lambda \cdot T}}.$$

Bu yerda $E_{0\lambda}$ – λ uzunlikdagi to'liq uchun mutlaq qora sirtning SEYO.

T – sirtning absolyut temperaturasi; S_1 , S_2 – doimiy nurlanish, qabul qilingan qilingan birliklar tizimiga bog'liq bo'lgan son qiymatlar va quyidagicha ifodalanadi:

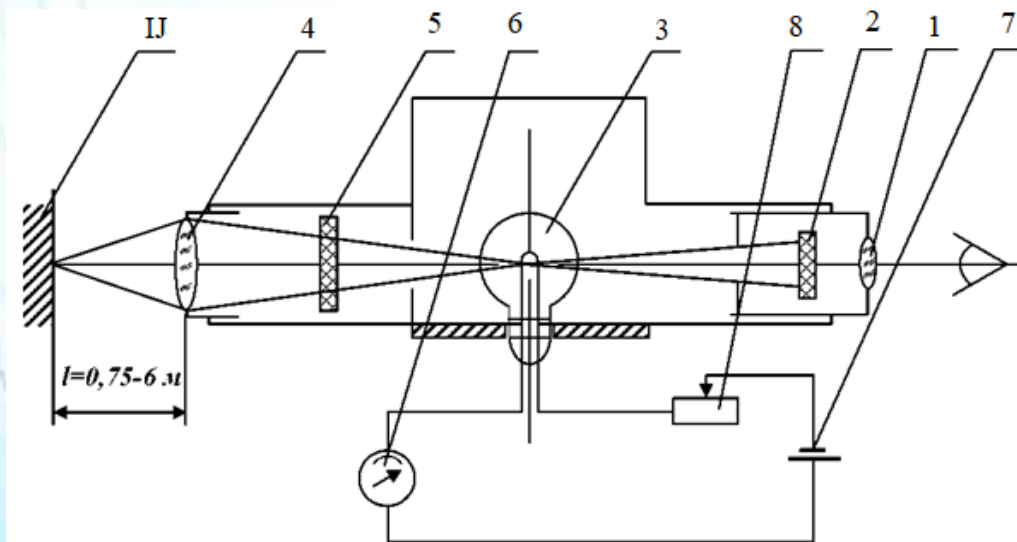
$$C_1 = 2 \cdot \pi \cdot h \cdot c^2;$$

$$C_2 = \frac{N_A \cdot h \cdot c}{R},$$

Bu yerda h – planka doimiysi; c – yorug'lik tezligi; N_A – Avogadro doimiysi; R – universal gaz doimiysi.

Kvazimonoxromatik va fotoelektrik pirometrlar.

Kvazimonoxromatik pirometrlarning ishlash printsipli ikkita jismning monoxromatik nurlanishining yorqinligini taqqoslashga asoslangan: etalon jism va harorati o'lchanadigan jism. Yorqinligi sozlanishi mumkin bo'lgan etalon jism sifatida cho'g'lanma lampadan foydalanish mumkin. Ushbu guruhdagi eng keng tarqalgan qurilma optik pirometr bo'lib, uning sxemasi rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Cho'g'lanma lampali optik pirometrning sxemasi.

IJ – isitiladigan jism, 1 – ob'ektiv linza, 2 – qizil filtr, 3 – cho'g'lanma lampa, 4 – okulyar linzasi, 5 – kulrang filtr, 6 – millivoltmetr, 7 – kuchlanish manbai, 8 – reostat



Pirometr linzalari 1 va 4 bo'lgan teleskopik trubka; teleskopik trubaning ichida linzalar 1 fokusida cho'g'lanma lampa 3 mavjud. Lampa reostat 8 orqali akkumulyator 7 bilan quvvatlanadi. Lampaning quvvat taminoti zanjiri teleskop trubkasi bilan konstruktiv ravishda birlashtirilgan o'lchash moslamasini 6 o'z ichiga oladi.

O'lchov moslamasining shkalasi $^{\circ}\text{C}$ da kalibrlangan. Monoxromatik yorug'likni olish uchun okulyar faqat ma'lum to'lqin uzunlikdagi nurlarni uzatuvchi qizil filtr 2 bilan ta'minlangan. Okulyarda joylashgan singdiruvchi kulrang svetofiltr 5 o'lchov diapazonini kengaytirish va 1400°C dan yuqori haroratlarda cho'g'lanma lampaning yonib ketishdan himoya qilish uchun mo'ljallangan.

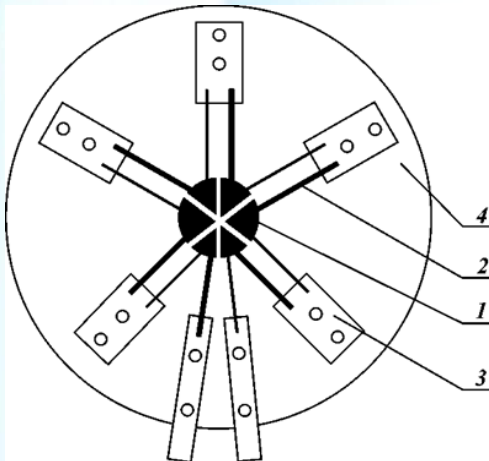
Kulrang yutuvchi yorug'lik filtrisiz 5800°C dan 1400°S gacha bo'lgan haroratni o'lchashi mumkin va 1400°C dan 6000°S gacha bo'lgan haroratni kulrang yutuvchi yorug'lik filtri orqali aniqlash mumkin. Bunday pirometrlar ikkita shkalaga ega.

Haroratni o'lchash uchun pirometr IS ning qizdirilgan sirtiga o'rnatiladi va linza yordamida chiroqning cho'g'lanma simining aniq tasviriga erishiladi, bunda cho'g'lanma sim ko'rinadi. Reostat 8 ipning yorqinligini uning o'rta qismi IS bilan birlashguncha tartibga soladi. Ayni paytda o'lchash, o'lchash moslamasi 6 shkalasida hisoblanadi. Optik pirometrlar samarali to'lqin uzunligi $X = 0,65 \pm 0,1$ mkm bilan ishlaydi.

Radiatsiya pirometrlari (umumiy nurlanish pirometrlari) sirt haroratini barcha to'lqin uzunlikdagi nurlarning integral nurlanishining zichligidan aniqlaydi, nazariy jihatdan $0 < k < \infty$. Amalda, radiatsiya pirometrlarining optik tizimi uzoq to'lqinlarning uzatilishini cheklaydi. Radiatsion pirometrning sezgir elementi ketma-ket ulangan bir qator miniatyura termojuftlaridan tashkil topgan bo'lib, 2.33-rasm), ularning birikish joylari yupqa metall plastinkaga tekislanadi.

Spektrning optik sohasida shaffof mas jismlarning nurlanishiga qarab ularning temperaturasini o'lchash uchun ishlatiladigan asbob bo'lib, yordamida temperaturasi o'lchanadigan jism issiqlik muvozanatida turishi va yorug'lik yutish koeffitsiyenti 1 ga yaqinligi shart. Uning yordamida yuqori temperaturalar

o'lanadi. Ishlash tamoyiliga qarab, ravshan, rangli va radiatsion pirometrlarga bo'linadi.

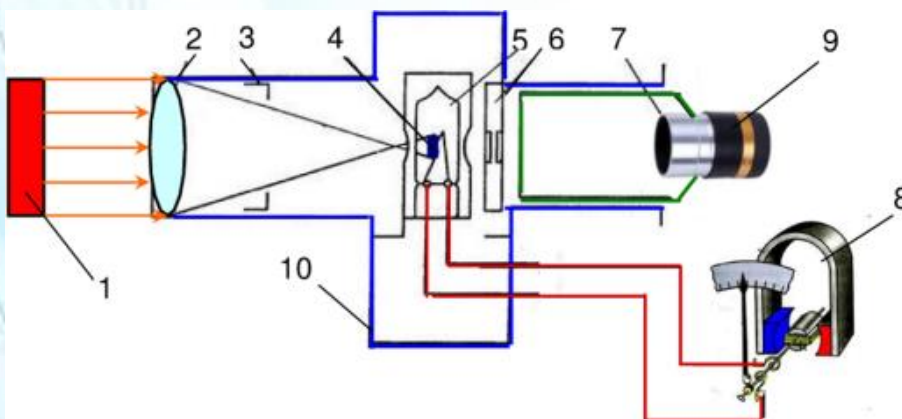


4-rasm. Radiatsiya piometrining sezgir elementi.

1-termojuftning issiq ulanishi, 2 - termoelektrodlar, 3 - yupqa metall ulash plastinkalari, 4 - slyuda plastinka.

Sezgir element radiatsion piometrining teleskopida joylashgan bo'lib, uning optik tizimi o'lchangan nurlar oqimini (nurlanish energiyasini) kontsentratsiyalash va uni sezgir elementga uzatish uchun mo'ljallangan. Ikki turdagi optik tizimlar mavjud: refrakter (linza bilan sindiruvchi) va aks ettiruvchi (yig'uvchi oyna bilan aks ettiruvchi). Refraktorli optik tizimlar sanoat haroratni o'lchashda reflektorlarga qaraganda tez-tez ishlatiladi, chunki yig'uvchi oyna tezda iflos va xira bo'ladi.

5-rasmda radiatsion piometrning prinsipial sxemasi keltirilgan. U korpus 10, obektiv 9, issiqlik oqimini ushlab turadigan va uni termosezgich element 4 ga yo'naltiradi. Bu qism platina bilan qoplangan plastinka. Termojuftlarining to'rtta issiq birikmasi bu plastinkaga kavsharlanadi va termobatareya hosil qiladi.



5-rasm. Radiatsion piometrning prinsipial sxemasi.



Bu yerda,1-issiqlik obekti;2-linza;3-diafragma;4- termosezgich elementi;
5-ekran;6-yorug'lik filtri;7-okulyar;8-magnit qutblari;9- obektiv(o'lchash asbobi);10- korpus.

Qurilmani fokuslashda issiq sirtning teleskopda ko'rinishini va butun ko'rish maydonini qamrab olishini ta'minlash lozim. Agar tasvir ko'rish maydonidan kattaroq yoki kichikroq bo'lsa, u holda kuzatish shartlari kalibrlash shartlaridan farq qiladi va o'lchov natijasi noto'g'ri bo'ladi. Tasvir ravshanligini to'g'ri mo'ljalga olish uchun okulyar 9ni harakatga keltirish orqali erishiladi. Kuzatuvchining ko'zini yorqin nurdan himoya qilish uchun klemmlar yonida joylashgan tutqich yordamida harakatlantiriladigan yorug'lik filtri 6 dan foydalaniladi. Radiatsiya pirometrining elektr yurituvchi kuchning kattaligini o'lchash uchun galvanometr yoki potansiyometr ishlatiladi, ular qora jismning nurlanishining haroratiga qarab darajalarda sozlanishi kerak. Issiqlikka sezgir qism qizdirilganda yoki sovutilganda, issiq ulanmalari ham isiydi yoki soviydi. Shu tarzda, elektr yurituvchi kuchning oshishiga erishiladi va natijada qurilmaning aniqligi oshadi.

Radiatsiya yordamida haroratni 900 dan 1800 ° S gacha va hatto 2000 ° S gacha o'lchash mumkin.

Natija. Tadqiqot natijalari nurlanuvchi pirometrlarning termodinamik obyektlarning yurituvchi xususiyatlarini aniqlashda samarali va aniq uskuna ekanligini ko'rsatdi. Nurlanuvchi pirometrlar infraqizil nurlanish yordamida haroratni kontaktsiz o'lchash imkoniyatini beradi, bu esa o'lchov jarayonida obyektga ta'sir qilishni oldini oladi. Yuqori aniqlik va tezkorlik: Nurlanuvchi pirometrlar obyektlarning haroratini aniq va tez o'lchash imkonini berdi, bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida samaradorlikni oshirdi. Qolipsiz va kontaktsiz o'lchash: O'lchash jarayonida obyekt bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqa bo'lmaganligi sababli, yurituvchi buyumlarning zararlanish xavfi kamaydi. Keng harorat diapazonida ishlash: Pirometrlar turli turdagi materiallar va obyektlar uchun keng harorat diapazonida ishlash imkonini berdi, bu uni universal uskunaga aylantirdi. Ishonchli va barqaror o'lchash natijalari: Tadqiqot davomida pirometrlardan olingan ma'lumotlar yuqori darajada ishonchli va qayta



takrorlanadigan bo'ldi. Qo'llanish sohalari: Nurlanuvchi pirometrlar to'qimachilik va yengil sanoat, tibbiyot kabi sohalarda keng qo'llanishi mumkinligi aniqlandi.

Muhokama. Tadqiqot davomida nurlanuvchi pirometrlar turli sharoitlarda va obyektlarda haroratni aniq va tez o'lchashda samarali ekanligi isbotlandi. Ularning kontaktsiz o'lchash xususiyati o'lchov jarayonida obyektga ta'sirni kamaytirishi va ko'proq zararlanishning oldini olishi muhim afzallik hisoblanadi. Biroq, pirometrlarning o'lchash aniqligi nurlanishning intensivligi va obyektning yurituvchi xususiyatlariga bog'liq bo'lib, bu ba'zi hollarda aniqlikda kamchiliklarga olib kelishi mumkin. Masalan, obyektning yurituvchi koeffitsiyenti o'zgarganda yoki ko'pqatlamli materiallar bo'lganda o'lchov natijalarida xatoliklar paydo bo'lishi ehtimoli mavjud. Tadqiqotda pirometrlarning keng harorat diapazonida ishlashi ularni turli sohalarda qo'llash imkoniyatini kengaytirdi. Bu uskunaning universalligini va samaradorligini yanada oshirdi. Shu bilan birga, yuqori haroratdagi o'lchovlarda maxsus kallibrovka va sharoitlarni hisobga olish zarurligi aniqlandi. Nurlanuvchi pirometrlar texnologiyasi sanoat jarayonlarida, ayniqsa tezkor va kontaktsiz monitoring talab qilingan holatlarda juda qo'l keladi. Biroq, ulardan yuqori aniqlik va ishonchlilikni talab qiluvchi ilmiy tadqiqotlarda foydalanishda obyektning material xossalari va atrof muhit sharoitlari doimiy nazorat qilinishi lozim.

Xulosa: Nurlanuvchi pirometrlar texnologiyasi haroratni aniq va xavfsiz o'lchashda muhim vosita bo'lib, uning rivojlanishi va keng qo'llanilishi turli sohalarda sifat va samaradorlikni oshirishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Юсупбеков Н.Р., Мухамедов Б.Э., Гулямов Ш.М. Технологик жараёнларни назорат қилиш ва автоматлаштириш. -Тошкент, Ўқитувчи. 2011.
2. R.T.Raximjonov, SH.SH.Shoyunusov. "Issiqlik texnikasida o'lchash va avtomatlashtirish". O'quv qo'llanma – T.: O'MKHTM, «Bilim» nashriyoti, 2005.
3. Alan S Morris. Measurement and Instrumentation Principles. First published 2001. 4rd edition. London. Butterworth-Heinemann. 2017. r.618.
4. Хромой Б.П. Метрология, стандартизация и сертификация.



Учебник. –М.: Горячая линия - Телеком, 2018, с.432

5. Гончаров А.А., Копилев В.Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Учеб.пособие. 5-е издание. -М.: Академия, 2007.–240 с.
6. Ismatullaev va bosh. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Darslik. -Т.: O'zbekiston, 2011. – 388 b.
7. Лифитс И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник. - М.: Юрайт-Издат, 2007. - 399 с.
8. Димов Й.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004.- 432 с.
9. Ismatullayev P.R., Qodirova SH.A. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Ma'ro'zalar matni. -Т.: TDTU, 2007. -204 b.
10. Абдувалиев А.Л. и рд. Основы стандартизации, сертификации и управления качеством. Учеб.пособие. –Т.: Ўзстандарт, 2005. -126 с.
11. Ismatullayev P.R., Abdullayev A.X., Qodirova SH.A., A'zamov A.A. Miraliyeva A.K. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Ma'ro'za matni. –Т.: TDTU, 2000. 278 b.