

# **Haroratni o'lchash. Haroratni o'lchash hakida asosiy ma'lumotlar va o'lchov asboblarning klassifikatsiyasi.**

## **REJA:**

**Harorat datchiklari**

**Umumiy ma'lumotlar**

**Shishali termometrlar**

**Manometrik termometrlar**

**Qarshilik termoo'zgartkichlari**

**Termoelektrikli o'zgartgichlar**

**Dilatometrik va bimetalik o'zgartgichlar**

O‘zbekiston Prezidenti 7 fevral kungi farmoni bilan 2017—2021 yillarda O‘zbekistonni rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha harakatlar strategiyasini tasdiqladi. Strategiya loyihasi dolzarb hamda aholi va tadbirkorlarni tashvishga solayotgan masalalarni kompleks o‘rganish, qonunchilik, huquqni muhofaza qilish amaliyoti va horijiy tajribani tahlil qilish yakunlari bo‘yicha ishlab chiqildi.

- *davlat va jamiyat qurilishini takomillashtirishga;*
- *qonun ustuvorligini ta’minlash va sud – huquq tizimini yanada isloh qilishga;*
- *iqtisodiyotni yanada rivojlantirish va liberallashtirishga;*
- *ijtimoiy sohani rivojlantirishga yo‘naltirilgan aholi bandligi va real daromadlarini izchil oshirib borish;*
- *xavfsizlik, millatlararo totuvlik va diniy bag‘rikenglikni ta’minlash.*

Harorat deganda (temperaturaga – tegishli muhit harorati) termodinamik tizimni tavsiflovchi va issiq organlar (jism, tana) miqdor darajalarini har xil intuitiv tushunchasini ifodolovchi fizik miqdor tushuniladi.

Harorat texnologik jarayonlarning muhim parametrlaridan biri bo‘lib, amalda past yoki yuqori haroratlarning qiymatlari bilan ish ko‘rishga to‘g‘ri keladi.

Harorat o‘lchaydigan asbobni 1598 yilda Galiley birinchi bo‘lib tavsiya etgan. So‘ngra M.V.Lomonosov, Farengeytlar termometr ishlab chiqishgan.

O‘lchov va vaznlar bo‘yicha 1960-yilda o‘tkazilgan XI xalqaro konferensiya qarorlarida ikki harorat shkalasi: Kelvin gradusi ( $^{\circ}K$ ) o‘lchov birligi bilan o‘lchanadigan termodinamik shkala va Selsiy gradusi ( $^{\circ}C$ ) o‘lchov birligi bilan o‘lchanadigan xalqaro amaliy shkalalarning qo‘llanishi ko‘zda tutilgan.

Kelvin termodinamik shkalasidagi pastki nuqta – absolyut nol nuqta ( $K$ ) bo‘lib, yagona eksperimental asosiy nuqta esa suvning yuqori nuqtasidir. Bu nuqtaning son qiymati  $273,15 K$ . Suvning muz, suyuq, gaz fazalaridagi muvozanat nuqtasi bo‘lgan suvning yuqori nuqtasi muzning erish nuqtasidan  $0,01 K$  yuqoriroq turadi. Termodinamik harorat  $T$  harfi bilan, son qiymatlari esa  $^{\circ}K$  bilan ifodalanadi.

Amaliy o‘lchashlarda ishlatiladigan xalqaro amaliy harorat (harorat) shkalasi termodinamik shkala ko‘rinishida ishlangan. Bu shkala kimyoviy toza moddalarning bir qadar oson tiklanadigan o‘zgarmas qaynash va erish nuqtalari asosida tuzilgan. Ularning sonli qiymati gazli termometrlar orqali aniqlangan bo‘lib, Xalqaro amaliy harorat shkalasi o‘lchov va vaznlar bo‘yicha o‘tkazilgan XI umumiy konferensiyada qabul qilingan.

Xalqaro amaliy shkala bo'yicha o'lchanadigan harorat  $t$  harfi bilan, sonli qiymati esa  $^{\circ}\text{C}$  belgisi bilan ifodalanadi. Absalyut termodinamik shkala bo'yicha ifodalangan harorat bilan shu haroratning xalqaro shkala bo'yicha ifodasi orasidagi munosabat quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$T=t+273,15$$

Bu yerda  $T$ -absolyut termodinamik shkaladagi  $K$  harorat;  $t$ -xalqaro amaliy shkaladagi  $^{\circ}\text{C}$  harorat.

Angliya va AQSH da 1715 – yilda taklif qilingan Farengeyt shkalasi ( $^{\circ}\text{F}$ ) qo'llaniladi. Bu shkalada ikki nuqta: muzning erish nuqtasi ( $32^{\circ}\text{F}$ ) va suvning qaynash nuqtasi ( $212^{\circ}\text{F}$ ) asos qilib olingan. Xalqaro amaliy shkala, absalyut (mutloq) termodinamik shkala va Farengeyt shkalasi bo'yicha hisoblangan harorat munosabati quyidagicha:

$$t\ ^{\circ}\text{C}=T\ ^{\circ}\text{K}-273,15=0,556 (n\ ^{\circ}\text{F}-32)$$

Oldin 1968 – yilda qabul qilingan va 1971 – yil, 1 – yanvardan majburiy joriy etilgan Xalqaro amaliy harorat shkalasi (XAHSH – 68) qo‘llaniladi. XAHSH – 68 haroratni 13,81 dan  $6300^{\circ}K$  gacha oraliqda o‘lchashni ta’minlaydi.

Zamonaviy harorat (termometr) o‘lchashning turli usul va vositalariga ega. Har bir usul o‘ziga xos bo‘lib, universallik xususiyatiga ega emas. Berilgan sharoitda optimal o‘lchash usuli o‘lchashga qo‘yilgan aniqlik sharti va o‘lchashning davomiyligi sharti, haroratni qayd qilish va avtomatik boshqarish zarurati yordamida belgilanadi.

Nazorat qilinadigan muhitlar tashqi sharoitni o‘zgartirganda fizik xossalarning agressivligi va turg‘unligi darajasi bilan suyuq, sochiluvchan, gazsimon yoki qattiq bo‘lishi mumkin.

Harorat oʻlchash asbobi ishlash prinsipiga qarab, quyidagi guruhlarga boʻlinadi:

1. **Kengayish termometrlar.** Bu termometrlar harorat oʻzgarishi bilan suyuqlik yoki qattiq jismlar hajmining chiziqli oʻlchamlarning oʻzgarishiga asoslangan.

2. **Manometrik termometrlar.** Bu asboblarda moddalar hajmi oʻzgarish boʻlganda harorat oʻzgarishi bilan bosimning oʻzgarishiga asoslangan.

3. Harorat taʼsirida oʻzgaradigan termoelektr yurituvchi kuchning oʻzgarishiga asoslanib ishlovchi termometrlar **termoelektr termometrlar** hisoblanadi.

4. Oʻtkazgich va yarimoʻtkazgichlarning harorati oʻzgarishi sababli elektr qarshilikning oʻzgarishiga asoslanib ishlovchi termometrlar **qarshilik termometrlari** deyiladi. <sup>n</sup>

**5. Nurlanish termometrlari.** 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; s) radiatsion pirometrlar–issiq jism nurlanishning quvvati o‘zgarishiga asoslangan. Nurlanish termometrlari haroratni kontaktsiz o‘lchash usuli asosida ishlaydi.

Haroratni o‘lchashda ishlab chiqarish sanoat tashkilotlarida haroratni o‘lchash vositalaridan foydalanish chegaralari 5.1 – jadvalda keltirilgan.

5.1 – jadval

Ishlab chiqarish sanoat haroratini o‘lchash vositalaridan foydalanish chegaralari



O‘lchash vositasi turi	O‘lchash vositalarining turli – tumanligi	Davomli foydalanish chegarasi °C	
		Kengayish Termometrlari	Suyuqlik termometrlari
Monometrik termometrlar	Dilotometrik va bimetalli termometrlar	-150	700
	Gazli	-150	1000
	Suyuqlikli Bug‘–suyuqlikli (kondensatsion)	-150	600
Termoelektrik termometrlar	Termoelektrik termometrlar	-50	300
Qarshilik termometrlari	Metall (o‘tkazgichlik) qarshilik termoterlari	-200	2500
Pirometrlar	Yarimo‘tkazgichli qarshilik termometrlari	-260	-1100
	Kvazimonoxromatik pirometrlar	-272	600
To‘liq nurlanish pirometrlari	Spektral nisbatli pirometrlar	700	6000
	To‘liq nurlanish pirometrlari	300	2800
		50	3500

Haroratni o'zgartirish uchun kontakt usullari qo'llaniladi. Kontakt usullarini o'lchashni amalga oshirish uchun kengaytirilgan termometrlar (shishali, suyuqlik, manometrik, bimetalik va dilatometrik) va harorat o'zgartkichlar ishlatiladi. Haroratni kontaktsiz o'lchash pirometrlar (kvazimonoxromatik, spektral nisbat va to'liq nurlanish) orqali amalga oshiriladi.

O'lchashning kontakt metodlari kontaktsizlarga nisbatan o'ta oddiyligi va aniqligi bilan ajralib turadi. Biroq haroratni o'lchash uchun o'lchanadigan muhit va jism bilan bilvosita kontakt kerak bo'ladi. Natijada, bu bir tomondan o'lchash joyidagi muhit haroratining buzilishini keltirib chiqarsa, boshqa tomondan sezgir element va o'lchanayotgan muhitni haroratlarning mos kelmasligi sabab bo'ladi.

O'lchashni kontaktsiz metodlari jism va muhit haroratiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi, biroq ular murakkab jarayon bo'lib, ularning metodik xatoliklari kontakt metodlariga nisbatan ancha katta hisoblanadi.

Haroratni kontaktli issiqlik o'zgartkichlari  $-260$  dan  $2200$  °C gacha diapazonda, kontaktsiz vositalari esa harorati  $20$  dan  $4000$  °C gacha diapazonda seriyali ishlab chiqariladi.

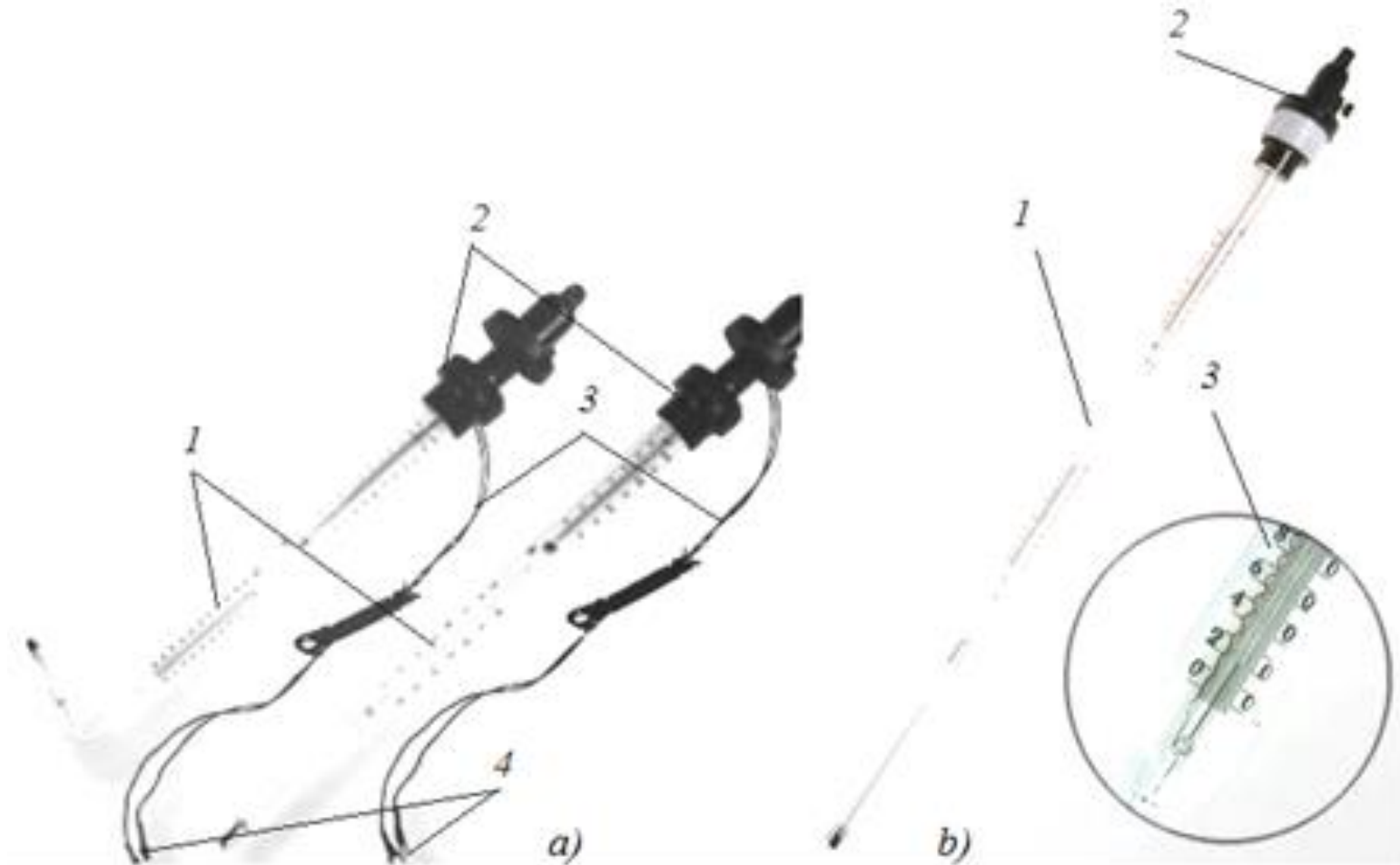
### **Shishali termometrlar**

Bunday harorat o'lchagichlar ishlash prinsipi haroratni suyuqlik moddasini kengayishiga nisbatan asoslanadi. Ular yuqori aniqlik, qurilmaning oddiy tuzilishi va arzonligi bilan ajralib turadi. Ammo, shishali termometrlar tez sinuvchan, qoidaga ko'ra, remont qilib bo'lmaydigan va ularni ko'rsatgan haroratini ko'rsatkichini uzoqqa etkazish mumkin bo'lmaydi.

Konstruksiyasining asosiy elementlari kavsharlangan rezervuar unga odatda termometrik suyuqlik quyiladi va shkalaga ega.

Konstruktiv jihatdan shisha shkalali yog‘och termometrlari bo‘ladi. Yog‘och termometrlarda shkala bilvosita yo‘g‘on shishali kapilyar yuzasiga keltiriladi. Kapilyar shkalasi solingan va shkala plastinkali termometrlar rezervuarga kavsharlangan himoya qobig‘iga ega bo‘ladi.

Shishali kengayadigan termometrlar 100 dan 600 °C gacha haroratni o‘lchash uchun ishlab chiqarilmoqda. Shuningdek, berilgan haroratni ushlab turish uchun yoki signalizatsiya uchun mo‘ljallangan elektr kontaktli termometrlardan foydalanilib kelinmoqda. Termometrlar topshiriqli doimiy kontaktga (TTK) yoki qo‘zg‘aluvchi kontaktli (TQK) qilib ishlab chiqarilmoqda. Elektr kontaktli termometrning elementlari quyidagilardan iborat *a*) – 1 – shisha nay; 2 – berkitish va mahkamlash moslamasi; 3 – elektr o‘tkazgich simi; 4 – maxsus nazorat qurilmaga ulash uchligi: shisha nayli kontaktsiz termometrning elementlari quyidagilardan iborat *b*) – 1 – shisha nay; 2 – berkitish va mahkamlash moslamasi; 3 – shisha nay ichidagi simob va harorat shkalasi. Elektr kontaktli termometrlarni tuzilishi quyidagi 5.1 – rasmda keltirilgan.



1– rasm. Elektr kontaktli (*a*) shisha nayli kontaktsiz (*b*) termometrlar  
*a*) – 1 – shisha nay; 2 – berkitish va mahkamlash moslamasi; 3 – elektr o‘tkazgich simi; 4 – maxsus nazorat qurilmaga ulash uchligi,  
*b*) – 1 – shisha nay; 2 – berkitish va mahkamlash moslamasi;  
 3 – shisha nay ichidagi simob va harorat shkalasi.

Termometrlarning ko'rsatkichlarini aniqligi uning qurilmalarini to'g'riligiga bog'liq bo'ladi. Qurilmaga qo'yilgan asosiy talablardan biri o'lchanayotgan vositani termoballonga nisbatan issiqlik oqimi uchun o'ta qulay sharoitni va tashqi muhitda termometrni qolgan qismlaridan issiqlikni olib ketishni juda pastligini ta'minlaydi. Termometrni katta qismlari himoya qisqichlarga o'rnatiladi.

## **Manometrik termometrlar**

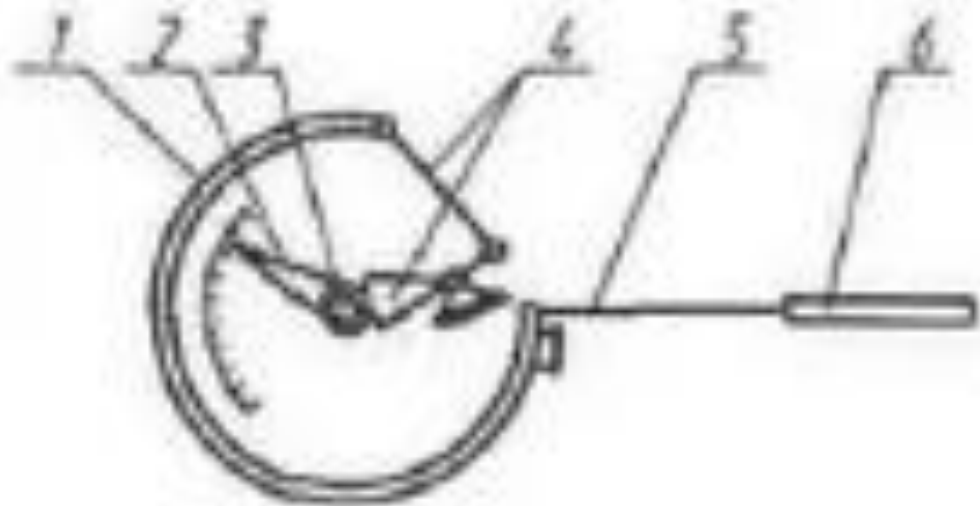
Manometrik termometrlar statsionar sharoitlarda suyuq va gaz ko'rinishdagi neytral muhit haroratini uzluksiz masofaviy o'lchash uchun mo'ljallangan.

Yopiq hajmda ishchi vositalarni bosimi (hajmi) o'lchashga asoslangan ishlash prinsipi haroratning sezgir elementiga bog'liq. Manometrik termometrlarni asosiy qismlari termoballon (sezgir element), kapillyar va asbobni strelkasiga bog'langan deformatsion manometrik o'zgartkichlar hisoblanadi.

Vositalarni agregat holatiga, to'ldiradigan tizimiga bog'liq holda termometrlar suyuqli, gazli va bug'–suyuq (kondensatli) turlariga bo'linadi. To'ldiruvchi termosistem sifatida gaz manometrik termometrlarda – azot, suyuq termometrlarda – polimtiloksan suyuqliklar va bug'–suyuq (kondensatli) vositalarda atseton, metil xlorist, freonlar qo'llaniladi.

Nazorat qilinayotgan muhitni haroratini o'zgartirish termoballon orqali to'ldiriladigan qabul qilinadi va tortuvchi va nisbiy shkalani strelkasi siljiydigan sektor yordamida manometrik trubkali prujina ta'siri ostida bosimni o'zgarishini o'zgartiradi.

Manometrik termometrlar funksiyasini bajarishga ko'ra termometrlar ko'rsatadigan, kombinatsiyalangan, kontaktsiz, telemetrik uzatish uchun qurilmaga ega bo'lish, signalizatsiya, rostlash yoki ularsiz bo'lgan qurilmalarga bo'linadi. Manometrik termometrni tuzilish sxemasi va element qismlari 5.2 – rasmda keltirilgan. Harorat o'lchagichi quyidagilarni 1 – manometrik prujina, 2 – ko'rsatgich strelkasi, 3 – o'q, 4 – uzatish mexanizmi, 5 – qil naycha (juda ingichka naycha), 6 – termoballonni o'z ichiga oladi.



2 – rasm. Manometrik termometr. 1 – manometrik prujina, 2 – ko‘rsatgich strelkasi, 3 – o‘q, 4 – uzatish mexanizmi, 5 – qil naycha (juda ingichka naycha), 6 – termoballon.



Korpus bilan termoballonni ulash usuliga ko'ra termometrlar shu yerdagi va masofali turlariga bo'linadi. O'ziyozar termometrlarni qayd qilish maydoni va diagramma formasiga ko'ra diskli va lentali turlariga bo'linadi. O'ziyozar termometrlarni diagrammali lentalarni qo'zg'alishi uchun mexanizm turlariga ko'ra soatli yoki elektr yuritmal bo'ladi.

Manometrik termometrlarni ustunliklaridan energiyani qo'shimcha manbasidan foydalanish uchun haroratni o'zgarish imkoniyati, konstruksiyani qiyosiy soddaligi, ko'rsatkichni avtomatik qayd etish imkoniyati, portlash xavfi yo'qligi, tashqi magnit maydonga ta'siri yo'qligidir.

Kamchiliklariga: o'lchashni nisbatan uncha yuqori bo'lmagan aniqligi, o'lchash tizimini germetikligini buzilishida remont qilishini qiyinchiligi, kapillyarni past mustaxkamligi, ko'rsatkichning distansion uzatishni kichik masofasi, muhim inersionligi hisoblanadi.

Manometrik termometrlarni asosiy turlari:

TPG – 100 Ek, TPG- 100 Sg – gazli ko‘rsatuvchi;

TKP – 100, TKP – 160 – kondensatsion ko‘rsatuvchi;

TJP – 100 – suyuqlik ko‘rsatuvchi;

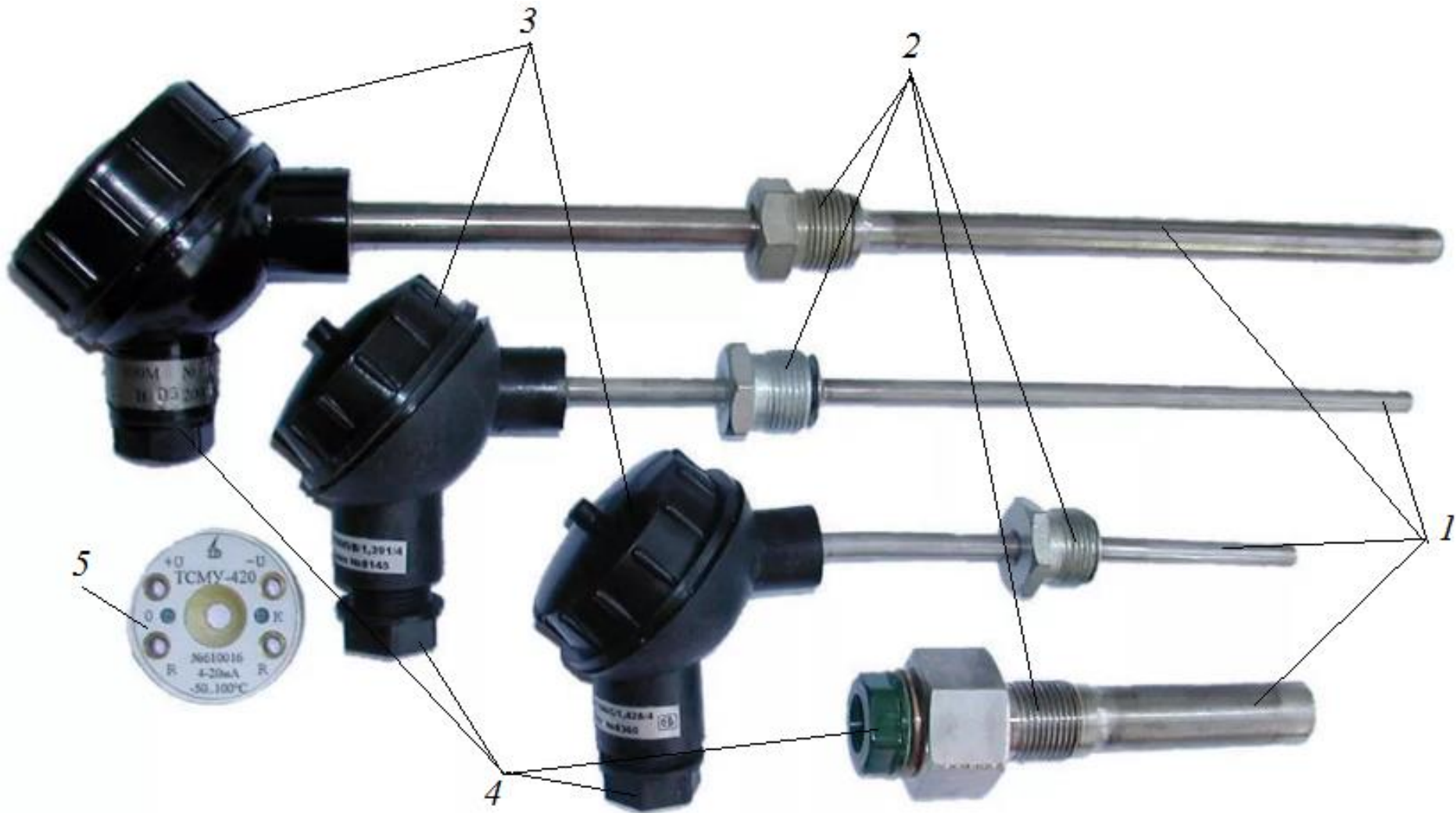
TGP – 100 – gazli ko‘rsatuvchi.

### **Qarshilik termoo‘zgartkichlari**

Qarshilik termoo‘zgartkichlari  $-260$  dan  $750$  °C gacha bo‘lgan chegarada haroratni o‘zgarishi uchun qo‘llaniladi. O‘tkazgichni xususiyatiga asoslangan ishlash prinsipi haroratni o‘zgarishi bilan o‘zining elektr qarshiligi o‘zgaradi. Qarshilik termoo‘zgartkichlarini asosiy qismlari sezgir element, himoya armatura va biriktiruvchi simlar va ulash uchun qisqichli o‘zgartkichlar qalpoqlar hisoblanadi. Misli termoo‘zgartkichlarni sezgir elementlari emalli izolyatsiya qobig‘ karkasga o‘ralgan bifilyar sim yoki karkassiz yupqa devorli metal qobig‘li simga ega bo‘ladi. Himoya armaturaga sezgir element joylashtiriladi.

Platinali (oqoltinli) sim izolyatsiya qatlamiga ega bo'lmaydi. Shuning uchun platinali spirallar keramik poroshokka to'ldirilgan keramik karkasni yupqa kanallariga mo'ljallangan. Bu poroshok izolyator vazifasini bajarib, kanallardagi spirallar holatini belgilashni amalga oshiradi va tarmoqlar orasidagi qisqa tutashuvlarga to'sqinlik qiladi.

Qarshilik termoo'zgartkichlari  $-260$  dan  $1100$  °C gacha diapazonda haroratni o'lchash uchun ishlab chiqariladi va quyidagicha moslangan. Yuklanadigan va yuzali, statsionar va ko'chma; germetik bo'lmagan va germetik, oddiy, changdan himoyalangan, suvdan himoyalangan, portlashdan himoyalangan, agressiv muhitdan himoyalangan va tashqi ta'sirlarga ega qilib, kichik inertsiya, o'rta va katta inertsiya, oddiy va titrash qurilmali, bittalik va ikkitalik, 1 – 3 aniqlik klassi qilib ishlab chiqariladi. TSMU–420 tipdagi qarshilikli termoo'zgartkichlarning tuzilishi 5.3 – rasmda keltirilgan.



3 – rasm. Qarshilikli termoo‘zgartkich. 1 – sezgir element (termojuft); 2 – berkitish va mahkamlash gaykasi; 3 – termoelektrik o‘zgartgichining o‘lchov boshchasi; 4 – nazorat o‘lchov asbobi bilan sezgir element (termojuft) orasidagi bog‘lanish joyi; 5 – texnik yo‘riqnoma va ma’lumoti.

Qarshilik termoo'zgartkichlari quyidagi o'zgartirishning nominal statikali xarakteristikali qilib ishlab chiqariladi: platinali – 10P, 50P, 100P, misli – 10M, 50M, 100M. Xarakteristikani shartli belgisini soni 0 °C da termoo'zgartkichlarni qarshiligini ko'rsatadi.

Ustunligini soniga ko'ra yuqori aniqlik va o'zgartkich xarakteristikasini stabilligi, kriogen haroratini o'lchash imkoniyati, ko'rsatkichni masofali uzatish va avtomatik himoya qilishni amalga oshirish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Kamchiligi sifatida esa ob'yekt nuqtasida haroratni o'lchashga yoki individual ta'minot manbai, muhim inertlik talab qilinadigan o'lchaydigan vositaga mo'ljallanmagan sezgir elementining katta hajmga ega bo'ladi.

## **Termoelektrikli o'zgartgichlar**

Termometr termoelektrikli sezgir elementlar ikkita turli xil metallardan yasalgan o'tkazgich (sim) yoki oxirgi nuqtalari o'zaro birlashtirilgan yarimo'tkazgich ko'rinishiga ega bo'ladi. Termoelektrikli o'zgartgich Zeebek (Tomas Iogann Zeebek – nemis fizik olimi) effekti asosida ishlaydi ya'ni – turli haroratgacha qizdiriladigan birlashtirilgan ikkita turli xil metallardan tashkil topgan konturda termoelektr yurutuvchi kuch(EYUK)ni paydo bo'lishiga asoslangan. Birlashtirilgan o'tkazgichni birini haroratini doimiy ushlab turishida termo EYUK ni qiymati bo'yicha mumkin. Harorati doimiy bo'ladigan birlashtirilgan simni sovuq, ikkinchi bevosita birlashtiriladigan ulanmani esa issiq deb nomlashga kelishilgan.

Termoelektrikli o'zgartgichlarni nomlashda dastlabki o'rinda musbat ishorali, keyin esa–manfiy ishorali termoelektrodni qo'yishga kelishib olingan, Termoelektrikli o'zgartgichlar quyidagi turlardan tayyorlanadi:

TVR – volframli termoo'zkazgich;

TPR – platinali termoo'zgartgich;

TPP – platina – platina termoo'zgartgich;

TXA – xromel – alyumel termoo'zgartgich;

TXK – xromel – kopelli termoo'zgartgich;

TMK – mis – kopelli termoo'zgartgich.

Termoo'zgartgichlar farqlanadi:

- o'lchanadigan muhit kontakt usuliga ko'ra – yuklangan, yuzaki;
- ekspluatatsiya shartlariga ko'ra – statsionar, ko'chma, bir marotaba, ko'p marotaba va qisqa vaqt foydalaniladigan;
- atrof muhitni ta'siridan himoyasiga ko'ra – odatiy, suvdan himoyalangan, agressiv muhitdan himoyalangan, portlashga xavfsiz, va boshqa mexanik ta'sirlardan himoyalangan;
- o'lchanadigan atrof – muhitni germetikligiga ko'ra – nohermetik va hermetik;
- termopara soniga ko'ra – yakkali, juftlik va uchtalik;
- zond soniga ko'ra – bir zondli va ko'p zondli.



Agar sovuq spayni haroratini doimiy ta'minlab turilsa, u holda termoEYUK faqatgina termoo'zgartgichning ishchi oxirini qizdirish darajasiga bog'liq bo'lib qoladi. Haroratning mos birliklarida o'lchov asbobni darajalash imkonini beradi. Darajalangan qiymatdan erkin uchlar haroratini og'ishi  $0^{\circ}\text{C}$  ga teng, ikkilamchi asbobni ko'rsatgichi mos to'g'irlashga kiritiladi. Erkin uchlar harorati to'g'rilash qiymatini bilish uchun hisobga olib boriladi.

Termoo'zgartgichning erkin uchlarini o'zgarmas harorat zonasiga kiritish uchun solishtirma termoelektrodli simlar xizmat qiladi. Ular termoelektrik termoo'zgartgich termoelektrodlari bir xil bo'lishi kerak.

Kompensatsion o'tkazgichni tanlashni 2 usuli mavjud. Birinchi usuli – termoEYUK ga ega bo'lgan mos elektrodlar juftida sim tanlanadi. U shunday hollarda qo'llaniladiki, aniqligi oshirilgan o'lchash amalga oshiriladi.

Kamyob materiallar va simni qoniqtiradigan ekspluatatsion xususiyatlar holatida shunday materiallar tayyorlanadiki unda ular termopara bo‘lib ulanadi. Termoelektrikli o‘zgartgichlarni 5.4 – rasmda tuzilishi keltirilgan.



Termoelektrik o'zgartgich yordamida o'lchanadigan haroratni aniqlash uchun quyidagi vazifalarni amalga oshirish kerak:

- o'zgartgich zanjirida termoEYUK ni o'lchash;
- erkin uchlarida (termojuftda) haroratni aniqlash;
- o'lchanadigan termoEYUKni qiymatlarida o'zgartirishlar kiritish mumkin;
- haroratga bog'liq ma'lum termoEYUKga ko'ra o'lchanadigan muhit haroratini aniqlaydi.

Termoelektrodlar materialiga ko'ra quyidagicha farqlanadi: asl va asl bo'lmagan metallar va qotishmalardan metal termoparali termoo'zgartgich; qiyin eriydigan metallar va qotishmalardan yasalgan termoparali termoo'zgartgichlar.

Asl metallardan yasalgan termopara, yuqori haroratlarda va muhitda agressiv bo'lganda barqarorlikka ega, shuningdek, doimiy termoEYUK, sanoat va tajriba sharoitlarida yuqori haroratlarni o'lchash uchun ishlatiladi.

Asl bo'lmagan metallar va qotishmalardan yasalgan termopara, asosan 1000 °C gacha bo'lgan haroratlarni o'lchashda foydalaniladi. Bu termoparalarni afzalliklari nisbatan arzon va qo'proq termoEYUKni oshirish imkoniyatini mavjudligidir.

Termoelektrodlarni mexanik shikastlanishlardan va tajavuskor harakatlardan himoyalash maqsadida, shuningdek, texnologik qurilmalarga o'rnatishda qulay bo'lishi uchun himoya armaturalaridan foydalaniladi. Qo'llanilish sohasiga bog'liq ravishda armaturalar materiali har xil bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda material sifatida yuqorilegirlangan po'lat va yemirilishga bordoshli, temir asosidagi issiqlikka chidamli qotishma, nikel, xrom va alyuminiy qo'shilgan, kremniy va margantsdan foydalaniladi.

## **Dilatometrik va bimetallik o'zgartgichlar**

**Dilatometrik va bimetallik o'zgartgichning** ishlash printsipi harorat o'zgarishidagi qattiq jism chiziqli miqdorining o'zgarishiga asoslangan. Harorat o'zgarishiga bog'liq bo'lgan qattiq jism chiziqli miqdorining o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

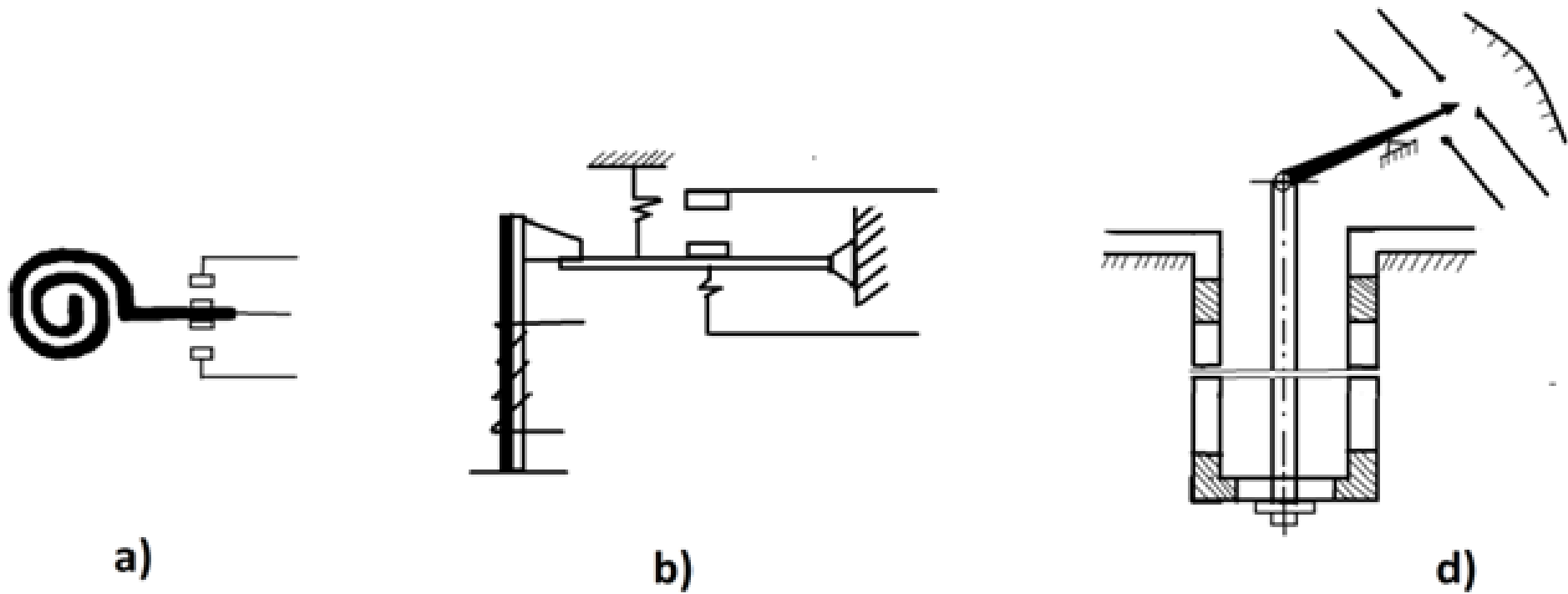
$$L_t = L_0(1 + B \cdot t),$$

bu yerda:  $L_t$  – haroratdagi qattiq jismning uzunligi;  $L_0$  – shu jismning  $^{\circ}\text{C}$  dagi uzunligi;  $B$  – chiziqli kengayishning o'rtacha koeffitsienti ( $^{\circ}\text{C}$  dan  $t$   $^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan haroratlar intervalida).

5.5 – rasmda dilatometrik termometrning tuzilish sxemasi tasvirlangan. Dilatometrik termometrda (5.5 a – rasm) sezgir element sifatida chiziqli kengayishning katta harorat koeffitsientiga ega bo'lgan materialdan (jez va mis) tayyorlangan quvurcha qo'llanilgan. Korpusga kavsharlangan quvurcha ichida o'zak joylashgan.

O'zak chiziqli kengayish koeffitsienti kichik bo'lgan materialdan (masalan, invar) ishlangan. O'lchanayotgan muhitning harorati ko'tarilishi bilan birga quvurcha uzayadi. Bu hol o'zakning uzayishiga olib keladi. Shunda prujina shaynning bo'sh tomonini pastga tushiradi, o'z navbatida u tortqi va tishli sektor orqali strelkani uning o'qi atrofida aylantiradi. Strelka esa shkalada o'lchanayotgan harorat qiymatini ko'rsatadi va belgilangan holatda kontaktlarni ulaydi.

Dilatometrik termometrlar suyuqliklar haroratni o'lchashda ham haroratni ma'lum darajada avtomatik ravishda saqlash uchun va signalizatsiyada qo'llaniladi. Dilatometrik termometrlar 1,5 va 2,5 aniqlik klassida chiqariladi, ularning yuqori o'lchash chegarasi  $500^{\circ}\text{C}$  gacha bo'ladi.  $150^{\circ}\text{C}$  dan oshmagan haroratlarda uchun quvurchalar jezdandan, o'zaklar esa invardan ishlanadi, undan yuqori haroratlarda uchun quvurchalar zanglamas po'latdan, o'zaklar esa kvarsdan ishlanadi.



5 – rasm. Dilatometrik va bimetallik o‘zgartgichning sxemalari.

*a* – jez va mis materialdan tayyorlangan kengayuvchi katta harorat koeffitsientiga ega bo‘lgan quvurcha; *b* – bimetalli termometrlarning sezgir elementi ikki kavsharlangan plastinkadan; *d* – harorat o‘zgarishi bilan bimetall prujina pastga egiladigan tortqi strelkali o‘qdan tayyorlangan.

Afzalliklari: ishonchlilik va sezgirlik ko'rsatkichlari yuqori.

Kamchiliklari: asbob o'lchamlarining katta xajmli, haroratning bir nuqtada emas, xajmda o'lchanishi, issiqlik inersiyasining kattaligi, ko'rsatkichlarni masofaga uzatish imkoniyati yo'qligi.

Bimetalli termometrlarning sezgir elementi ikki kavsharlangan plastinkadan tayyorlangan prujinadan iborat. 5.5 *b* – rasmda bu plastinkalarning issiqlikdan kengayish harorat koeffitsienti turlicha bo'lgan metallardan tayyorlanadi. Haroratning o'zgarishi plastinkalarning uzayishiga olib keladi. Plastinkalar bir-biriga nisbatan siljiy olmaganligi sababli prujina issiqlikdan kengayish harorat koeffitsienti kam bo'lgan plastinka tomon og'adi. Plastinkalar uzayishining harorat koeffitsienti farqi qancha katta bo'lsa, prujinaning harorat o'zgarishidagi og'ishi shuncha ko'p bo'ladi.



5.5 *d* – rasmda yassi plastinkali bimetalli termometrning tuzilish sxemasi ko‘rsatilgan. Harorat o‘zgarishi bilan bimetall prujina pastga egiladi. Tortqi strelkani o‘q atrofida aylantiradi. Strelka shkalada o‘lchanayotgan harorat qiymatini ko‘rsatadi va belgilangan ko‘rsatkichda kontaktlarning holatini o‘zgartiradi. Sezgir elementlar sifatida yoysimon yoki vintsimon spirallar qo‘llaniladi. Bimetalli termometrlar bilan haroratni o‘lchash chegarasi – 150 °C dan 700 °C gacha, xatosi - 1...1.5%.

Bu turdagi termometrlar haroratni ma’lum darajada avtomatik saqlash va signalizatsiya uchun qo‘llaniladi.

Bimetalli termometrlarning kamchiliklari: “charchash” hollari (metallarning xususiyatlari o‘zgarishi va ajralishi), issiqlik inersiyasining kattaligi.

*E'TIBORLARINGIZ UCHUN  
RAHMAT !*