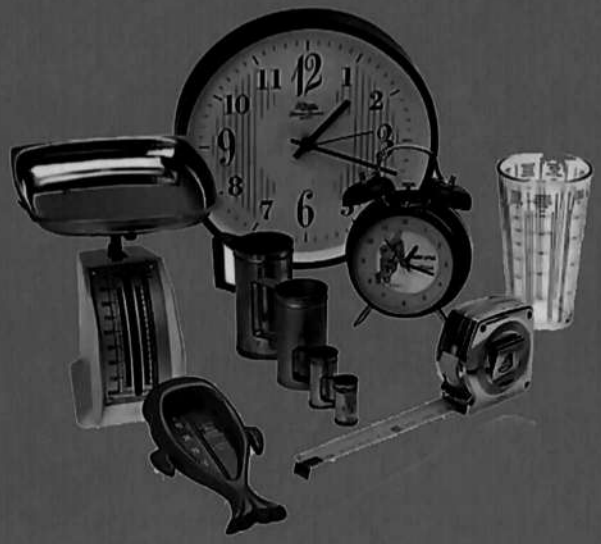
A.A. Mamajonov, M.O. Sattorov, D.V. Xakimov.

O‘LCHASH USULLARI VA VOSITALARI



O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

A.A. Mamajonov, M.O. Sattarov, D.V. Xakimov

O‘LCHASH USULLARI VA VOSITALARI

O‘quv qo‘llanma

Toshkent
“NIF MSH”
2020

UDK: 6 P 5.8
BBK: -30.10
M 23

Mamajonov A.A., Sattarov M.O., Xakimov D.
O'lchash usullari va vositalari/o'quv qo'llanma/.Toshkent:"NIF MSH", 2020, 254 bet.

O'quv qo'llanmada o'lchashlar bo'yicha asosiy tushunchalar, o'lchash asboblari va o'zgartkichlari, elektrik o'lchash usullari va vositalari, chiziqli-burchakli o'lchash usullari va vositalari, issiqlik texnikasida o'lchashlar va asboblar, akustik o'lchash usullari va vositalari bo'yicha matnli hamda visual-illyustrativ materiallar keltirilgan. Shuningdek, qo'llanmada zamonaviy o'lchash asboblari bo'yicha ma'lumotlar o'z aksini topgan.

O'quv qo'llanma 5310900 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti bakalavriat yo'nalishi hamda texnik yo'nalishlarda ta'lim olayotgan oliy ta'lim muassasalari talabalari uchun mo'jallangan, undan ilmiy-texnik va muhandis xodimlar, magistrlar, tadqiqotchilar keng foydalanishlari mumkin.

Ushbu o'quv qo'llanma AndMI Ilmiy kengashining qarori bilan chop etishga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar:

Qayumov B.A.– Andijon mashinasozlik instituti, Avtomobilsozlik kafedrasi mudiri, PhD, dotsent.

Aminov Sh.S. – "Birinchi rezinotexnika zavodi" MCHJ bosh muhandisi, t.f.n.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI TOMONIDAN NASHRGA TAVSIYA ETILGAN.

ISBN 978-9943-7011-6-8

© Xakimov O.Sh. va boshq. 2020.
© "NIF MSH", 2020.

SO'Z BOSHI

O'qitishning innovatsion shakl va uslublarini joriy etish maqsadida bizning mualliflar jamoasi o'zining dastlabki ishiga qo'l urdi. Nima uchun aynan shu tartibda, aynan shu ko'rinishda va aynan shu tarkibda? Izoh berishga harakat qilamiz.

Siz, ta'limda vizuallashtirishning ahamiyati haqida hech o'ylab ko'rganmisiz? Bu usullardan qanchalik samarali foydalanishimiz haqida-chi?

Ma'lumotlarni vizual qabul qilish faqat kundalik turmushimizda emas, balki ta'limda ham muhim ahamiyatga egaligi umume'tirof etilgan. Vizual ma'lumotlarni qayta ishlash – bu obrazlarni anglash qobiliyati bo'lib, insonlarga (hatto hayvonot olami vakillariga ham) ko'z bilan ko'rish orqali kelayotgan axborotlar ma'nosini tushunib etish va anglash imkonini yaratadi.

"Vizuallashtirish" atamasi hodisaning mohiyatini grafika ko'rinishida, ma'nosini noverbal usulda taqdim etishni o'z ichiga oladi. Vizual kontent ongga tezroq etib boradi, xotirada saqlanadi, ma'lum assotsiatsiya va turg'un stereotiplarni keltirib chiqaradi. Ma'lumotlarni vizuallashtirish axborot dizayni bilan uzviy bog'langan: bunda ma'lumotlar matn ko'rinishiga emas, balki muammoning mohiyatini matnsiz ochib beradigan uning vizual analogiga aylantiriladi

Zamonaviy inson axborot oqimlari doimiy ravishda ortib borayotgan sharoitda yashab kelmoqda va borliqni ko'rish, eshitish, ta'm bilish va hid bilish qobiliyatlari yordamida anglamoqda[1]. Zamonaviy psixologiya axborotni qabul qilish usuli bo'yicha insonlarni to'rtta tipga tavsiflaydi: vizuallar, audiallar, kinestetiklar va digitallar. Albatta, real hayotda sof bir tipga tegishli subyektlar mavjud emas, ammo umume'tirof etilishicha, ma'lumotlarning qariyb 80 % ni inson ko'rish orqali oladi.

Hech kuzatganmisiz, hattoki maxsus tematik nashrlarda ham o'quvchi o'zi uchun qiziqarli bo'lgan materiallarni topish uchun

[1] Визуальное восприятие в современном обществе или Будет ли жизнь галактики Гутенберга? Вольфсон Ю.Р., Вольчина А.Е., Современные исследования социальных проблем. 4(48), 2013

DEVONXONA TOSHKENT DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ARM № 26266

sahifalarni varaqlaydi, avvalo, so‘z boshini o‘qiydi va, albatta, vizual tasvirlarga (rasm, grafika, sxema, diagramma va boshq.) e’tibor qaratadi. Aksariyat hollarda, agar materialda vizual urg‘ular bo‘lmasa, u o‘qilmay qolaveradi. Bu esa o‘quvchi o‘zi uchun bu materialni o‘qishga majburlaydigan birlamchi ma’lumotlarni ola olmaganligini anglatadi. Ta’lim sohasida esa bu masala yanada muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur o‘quv qo‘llanmada asosiy urg‘u axborotni vizual ko‘rinishda taqdim etishga qaratilgan va bu usul, mualliflardan birining fikricha, o‘quvchi tomonidan zarur axborotni o‘zlashtirish sifatini oshiradi.

Axborotni taqdim etishning bunday zanjiri, “sarlavha – vizual material – matn”, fikrlash tamoyillariga mos bo‘lib, o‘zining lo‘ndaligi, detallashganligi, urg‘u berilganligi, qiziqarliligi va boshqa xususiyatlari bilan o‘quvchida qiziqish uyg‘otadi[2].

Qadimgi Xitoy faylasufi Konfutsiyning quyidagi fikri ham bu masalaga oydinlik kiritadi: “Men eshitaman va unutaman, men ko‘raman va eslab qolaman, men bajaraman va tushunaman”.

Qo‘llanma tarkibi bo‘yicha kamchiliklardan xoli emas, ba’zi hollarda barchaga ma’lum ma’lumotlarda takrorlanish kuzatilishi mumkin. Bunga javoban quyidagi real tarixiy voqeani taklif etamiz.

Albert Eynshteynning yordamchisi, bu yilgi imtihon varaqalaridagi savollar o‘tgan yilda berilgan savollar bilan bir xil ekanligini aytganda, Eynshteyn: “To‘g‘ri, ammo bu yil hamma javoblar boshqacha”, – deb javob bergan ekan.

Shunga o‘xshab, bu yilgi o‘lchash asboblari o‘tgan yilga qaraganda farqli bo‘lishi mumkin (va umid qilamizki, yaxshiroq), ammo ularning ishlash prinsiplari bir xil bo‘lib qolmoqda. Siz asbob sirtidagi tugmalarni bosish yoki virtual tugmachalar yordamida uni sozlashingiz mumkin; siz eski tusdagi siferblatlarda yoki raqamli ko‘rinishda

[2] Шевченко В.Э., Визуальный контент как тенденция современной журналистики, Технологии медиапроизводства, Выпуск №4. 2014г.

olingan natijalarni o‘qishingiz mumkin. Ammo bu natijalarni olish usullari tabiatning o‘zgarmas qonunlari bilan belgilanadi.

O‘lchash vositalarining keng qamrovli bazasi soha mutaxassislaridan yetarlicha bilim va saviyaga ega bo‘lishlikni talab etadi. Yuqorida aytganimizdek, o‘quv qo‘llanma bu boradagi dastlabki qadamdir.

Fursatdan foydalanib, qo‘llanmaning yaratishda o‘zlarining qimmatli fikr va takliflarini bildirgan soha mutaxassislariga chuqur minnatdorchiligimizni bildirib qolamiz.

Kitobni o‘zlashtirishda sizlarga omad tilagan holda hurmat bilan, mualliflar jamoasi!

Kirish

Bizga miqdor emas, sifat kerak. Bunga erishish uchun esa xorij tajribasini yaxshilab o'rganish zarur. Qaysi davlat kadrlar tayyorlashga alohida e'tibor qaratsa, o'sha yutadi. Ilmiy asoslangan tajriba asosida kadrlar tayyorlash tizimini yo'lga qo'yish eng muhim vazifamizdir.

Sh.M. Mirziyoyev.

Barchaga ma'lumki, o'lchashlarning umumiy nazariyasi metrologiyaning asosiy muammolari bo'lib hisoblanadi.

"O'lchash" tushunchasi ham falsafiy (anglash nazariyasida), ham maishiy (bir litr suvga qancha tuz zarur), ham tijoriy (o'lchangan miqdorga to'lov qilish, masalan, elektr energiyasi uchun), ham texnik (mahsulot tayyorlashda kerak bo'lgan komponentlarning o'lchami, vazni, parametrlari), ham ilmiy nuqtayi nazardan talqin qilinishi mumkin. Qaysi talqinda bo'lishidan qat'iy nazar, o'lchash natijasining aniqlik bilan hamohang bo'lishligi zarur talablardan biridir. Bu esa o'z navbatida, olingan o'lchash natijalariga tayangan holda, qaror qabul qilishda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan tavakkalchilikni (risk) ta'minlash uchun zurur hisoblanadi. Qaror qabul qilish esa o'z navbatida turli subyektlarning o'zaro kesishuvida amalga oshiriladi. O'lchash birliligini ta'minlash inson oldida asrlar osha o'ta muhim masala bo'lib kelgan, u hozir ham aktual, kelajakda ham shunday bo'lib qoladi, zero, vaqtga bog'liq tarzda talablar ham ortib bormoqda.

Umuman olganda, o'lchash orqali haqiqiylikdan abstraksiyaga o'tish amalga oshiriladi, ya'ni, obyektlarning haqiqiy xossalari va holatlaridan ularning xossalarini baholovchi kattaliklar va bu kattaliklarning qiymatlariga o'tish. Boshqacha qilib aytganda, borliqni anglash nuqtayi nazarida o'lchash – inson (yoki mashina) ongi tomonidan haqiqiylikni aks ettirish va qayta tiklash deb qaralishi mumkin.

Metrologiya uchun (uning fundamental qismi bo'lgan o'lchash nazariyasi uchun) muntazam rivojlanib borayotgan tushunchalar tizimini tartiblashtirish asosiy gnoseologik aspekt bo'lib hisoblanadi. Shu sababdan atamalar bo'yicha yangi xorijiy yoki milliy normativ

hujjatlar ishlab chiqilganda "o'lchash" atamasiga odatda qandaydir aniqlovchi qoidalar kiritiladi.

Eslatib o'tamiz, falsafiy ma'nosi bo'yicha: o'lchash – material obyektlarning tavsiflarini tegishli o'lchash asboblari yordamida aniqlashni maqsad qilib qo'ygan anglash jarayonidir. Bu jarayon empirik darajada amalga oshiriladi.

Bo'lajak metrologlar hamda sifat bo'yicha mutaxassislar uchun o'lchash protseduralarini tahlil qila olish ko'nikmalari ularning kompetentligini tasdiqlovchi asosiy omil hisoblanadi.

Joriy yilda respublikamizda energetika, neft-gaz, mashinasozlik, geologiya, transport, yo'l qurilishi, qishloq va suv xo'jaligi, ichimlik suvi va issiqlik ta'minoti hamda boshqa qator tarmoqlarda chuqur tarkibiy islohotlar boshlandi. Sanoatning 12 ta yetakchi tarmog'ida modernizatsiyalash va raqobatdoshlikni kuchaytirish dasturlari jadal amalga oshirilmoqda. Natijada o'tgan yili iqtisodiy o'sish 5,6 foizni tashkil etdi. Sanoat mahsuloti ishlab chiqarish hajmi 6,6 foizga, eksport – 28 foizga ko'paydi. Oltin-valyuta zaxiralarimiz 2019-yil davomida 2,2 milliard dollarga ortib, 28,6 milliard dollarga yetdi.[3]

Sanoatning barcha sohalarida manfaatdorlikni oshirish borasidagi o'rganish va izlanishlarimiz davom etmoqda. Sohaga ilg'or texnologiyalar joriy etilmoqda. Bu esa o'z navbatida oliy ta'limdagi mavjud holatni tanqidiy qayta ko'rib chiqish hamda modernizatsiya qilishni talab etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisiga Murojaatnomasida "O'zbekistonni rivojlangan mamlakatga aylantirishni maqsad qilib qo'ygan ekanmiz, bunga faqat jadal islohotlar, ilm-ma'rifat va innovatsiya bilan erisha olamiz. Buning uchun, avvalambor, tashabbuskor islohotchi bo'lib maydonga chiqadigan, strategik fikr yuritadigan, bilimli va malakali yangi avlod kadrlarini tarbiyalashimiz zarur. Shuning uchun ham bog'chadan boshlab oliy o'quv yurtigacha – ta'limning barcha bo'g'inlarini isloh qilishni boshladik.

Nafaqat yoshlar, balki butun jamiyatimiz a'zolarining bilimi, saviyasini oshirish uchun, avvalo, ilm-ma'rifat, yuksak ma'naviyat kerak. Ilm yo'q joyda qoloqlik, jaholat va, albatta, to'g'ri yo'ldan

[3] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat MiromonovichMirziyoyevning Oliy Majlisga Murojaatnomasi, 25.01.2020 y.

adashish bo‘ladi”[4] degan fikrlarni ilgari surib, bu borada o‘z tavsiyalarini berdi.

Oliy ma’lumot olaman, o‘z ustimda ishlab, ilmli bo‘laman, degan, yuragida o‘ti bor, jo‘shqin yoshlarimizning tahsil olishi uchun hamma qulayliklarni yaratish bilan birga, maktab bitiruvchilarini oliy ta’lim bilan qamrab olish darajasini 2020 yilda kamida 25 foizga va kelgusida 50-60 foizga etkazish vazifasi ustuvor qilib belgilandi.

O‘zbekistonda islohotlar, shu jumladan, oliy ta’lim tizimida jadal amalga oshirilmoqda, zero mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirish uchun oliy ta’lim muassasalarida ham muayyan o‘zgarishlar qilishni talab etadi.

Mazkur o‘quv qo‘llanmada ko‘rib chiqilayotgan yettita asosiy bo‘limlar “O‘lchash usullari va vositalari” fanining dasturida o‘z aksini topgan hamda kelgusida o‘tiladigan ixtisoslik fanlarini o‘zlashtirish jarayonida keng qo‘llaniladi.

Birinchi bo‘lim mavzusi (metrologiyaning fundamental tushunchalari) original hisoblanib, ko‘plab adabiyotlarda va monografiyalarda yoritilgan o‘lchash nazariyasi haqidagi ma’lumotlarni to‘ldirib borishda yordam beradi.

[4]O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat MiromonovichMirziyoyevning Oliy Majlisga Murojaatnomasi, 25.01.2020 y.

I BOB

METROLOGIYANING FUNDAMENTAL TUSHUNCHALARI

METROLOGIYA O‘ZI NIMA?



“O‘lchash boshlanganda ilm-fan boshlanadi. Aniq fanni o‘lchashsiz tasavvur qilib bo‘lmaydi”

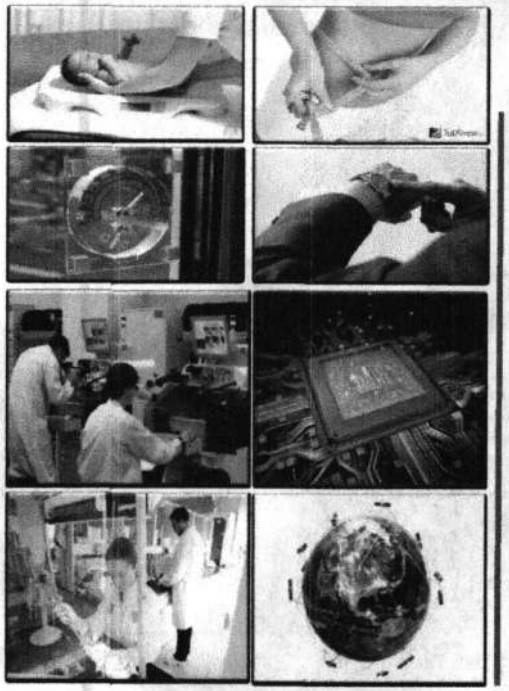
D.I. Mendeleev



Fizik obyektlarning xususiyatlari sifat va miqdoriy jihatdan farqlanadi

Metrologiya – bu o‘lchashlar, ularning birliligini ta’minlash usullari va vositalari hamda zarur bo‘lgan aniqlikka erishish usullari to‘g‘risidagi fandir.

Atrofimizdagi o‘lchashlar



Kattalik – bu ko‘plab fizik obyektlar uchun sifat jihatidan umumiy bo‘lgan, ammo har bir obyekt uchun miqdoriy jihatdan individual bo‘lgan xususiyatdir.

Kattalikning qiymati – bu kattalik o‘lchamining uning uchun qabul qilingan birlikning ma’lum sonli ko‘rinishdagi miqdoriy bahosidir



Metrologiya tarixi
Antik davrdan zamonaviylikka qadar

Qadimiy osiyo o‘lchovlari

Tanob – 60x60 gaz^2,
gaz – 0,71 m,
barmoq– 22,5 mm,
qadam-0,75 m,
qarich-19-22,5 sm,
quloch-166-170 sm,
tirsak-540 mm,
sarjin-2160 mm,
arshin-720 mm,
don eni-3,5 mm,
ot yoli eni-0,56 mm,
oyoq yuzi-360 mm,
kaft-90 mm,
quloq– 11,5 l/s,
tegirmon-1 t = 5 quloq = 58 l/s,
don (arpa)-0,041 g,
bug‘doy, noxat-0,18-0,20 g.

Qadimiy rus o‘lchovlari



Qadimiy ingliz o‘lchovlari

Akr-4046,86 m^2,
barrel (quruq)-115,628 l,
(neft)-158,988 l,
bushel (ingliz)-36,3687 l,
(amerika)-35,2393 l,
gallon (ingliz)-4,54609 l,
(amerika)-3,78543 l,
mil-2,54 mkm,
dyuym-25,39 mm,
fut = 12
dyuym=30,479 sm,
yard = 3 fut-0,914 m,
milya (ingliz quruqlik) - 5280 fut = 1760 yard = 1609,344 m, (dengiz) - 1852 m,
unsiya-28,4 g,
funt=16 untsiya=0,454 g

Uzoq tarixiy davrlarda odam asta-sekin nafaqat hisoblash san’atini, balki o‘lchamlarini ham anglashga zarurat sezgan.

Bizning qadimgi ongli ajdodimiz yashash uchun g‘or topishga harakat qilgan va u o‘z boshpanasining uzunligi, kengligi va balandligini tanasining o‘lchamlari bilan muvozanatlashga majbur bo‘lgan.

Qadimgi zamonda eng oddiy vositalarni tayyorlash, boshpana qurish va oziq-ovqat topishda masofalarni va keyin maydonlarni, sig‘imlarni, massani, vaqtni o‘lchash zarurati paydo bo‘lgan. Bunday o‘lchashlarni amalga oshirish uchun qadimgi odamda faqat o‘zining bo‘yi, oyoq-qo‘llarining uzunligi bor edi.





Inson nafaqat masofa va uzunlikni o‘lchagan. Shuningdek, suyuqliklar, sochiluvchan moddalar, massa birligi, pul birligi o‘lchovlari mavjud edi. Qadimgi davrlarda, ko‘plab xalqlar orasida, vazn o‘lchovi ko‘pincha tovarlarning qiymatiga mos kelgan, chunki pullar birliklari kumush va oltinning og‘irligida ifodalangan.



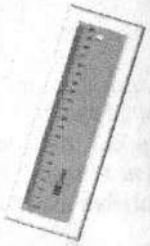
Metrik tizimni yaratilishi



Namunaviy o'lchovlar paydo bo'lishi bilan ularni ehtiyotkorlik bilan saqlash zarurati paydo bo'ldi. Qadimgi xalqlarda chiziqli o'lchovlar va og'irlik etalonlari ibodatxonalarda juda ehtiyotkorlik bilan saqlangan va din tomonidan muqaddas qilingan.

Rus metrologiyasi ayniqsa Pyotr I davrida kuchli rivojlana boshladi. Barcha savdogarlar tomonidan to'g'ri va tamg'alangan o'lchovlar va tarozilardan foydalanish majburiyati Pyotr I tomonidan bir qator farmonlar, buyruqlar va ko'rsatmalar bilan tasdiqlangan. Noto'g'ri o'lchovlar va tarozilar uchun, o'lchash, tortish va boshqa firibgarliklar uchun jazolar tayinlangan, ularning asosiy shakllari jarimalar va jismoniy jazolar edi.

Xorijiy davlatlar o'rtasidagi savdo aloqalarining rivojlanishi etalonlarni yaratish ehtiyojini keltirib chiqardi. Turli asrlarda etalonlarni joriy qilishga ko'plab urinishlar bo'lgan. Bu vaqt ichida o'lchashlar tizimi juda ko'p o'zgarishlarni boshidan kechirdi.Ko'zlangan maqsadga erishishdagi birinchi amaliy qadam metrik tizimni yaratish bo'ldi.



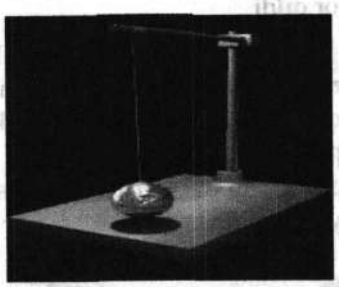


Fransuz burjua inqilobi davrida, tijorat va sanoat doiralarining talabiga binoan, 1791-yil 31-martda Fransiya Milliy Assambleyasi maxsus komissiyaning uzunlik birligi sifatida metrni kiritish taklifini qabul qildi.

Metrni tiklash bo'yicha kiritilgan ikki taklif namunasi

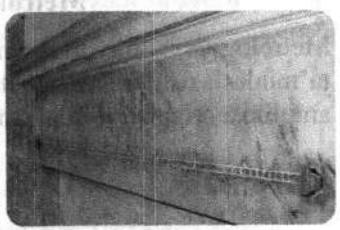
45° kenglikda yarim tebranish davri 1 s ga teng bo`lgan mayatnikning uzunligi





Shimoliy qutbdan ekvatorgacha bo'lgan masofaning o'n milliondan bir qismi

Metr etalonining birinchi prototipi 1795-yilda jezdan yasalgan.



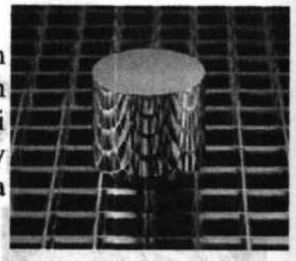
Lyuksemburg saroyi ro'parasidagi yodgorlik taxtasida: "Milliy konvensiya metrik tizimni ommaga yetkazish uchun Parijning eng ko'p tashrif buyuriladigan joylarida 16 ta marmar metr etalonlarini o'rnatdi" deb yozilgan.



1877-yilda bir nechta X-simon ko'ndalang kesimli platina-iridiy lineykalari tayyorlandi, ulardan bittasi arxiv metrdan atigi 6 mkm qisqaroq edi (u vaqtinchalik etalon sifatida ishlatilgan) va 1882-yilda yana 30 ta lineykalar tayyorlangan.

Ulardan biri arxiv metrning aynan o'lchamini takrorlagan. 1889-yilda O'lchovlar va tarozilar bo'yicha Birinchi Bosh onferentsiyada ushbu lineykaning

uzunligini 0 °C haroratda metrik uzunlik birligi sifatida qabul qilishga qaror qildi.



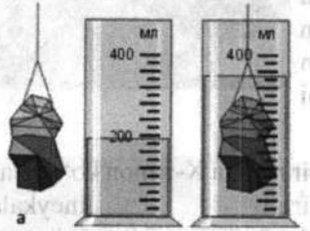
1880-yilda 90 % platina va 10 % iridiydan iborat bo'lgan qotishmadan kilogramm xalqaro etaloni dunyo yuzini ko'rdi, hozirgi vaqtda mavjud etalonlarning oltita rasmiy nusxalaridan to'rttasi o'sha davrda tayyorlangan.

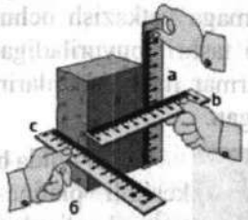


Ularning barchasi hozirda ikkita muhrlangan shisha qopqoq ostida Parij yaqinidagi Sevr shahridagi Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) yerto'lasida joylashgan seyfda saqlanmoqda.

Metrologiya fani to'g'risida

Metrologiya – bu o'lchashlar, ularning birligini ta'minlash usullari va vositalari va zarur bo'lgan aniqlikka erishish usullari to'g'risidagi fandir.





Kattalik birligi – son jihatdan qiymati birga tenglashtirilgan ko'rsatkichga ega bo'lgan fizik kattalik







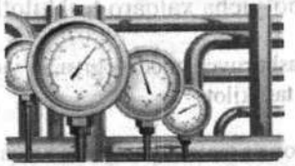
"O'lchash" tushunchasining belgilari

1. Faqat real mavjud ob'ektlarning xususiyatlarini o'lchash mumkin
2. O'lchash tajribalar o'tkazishni talab qiladi
3. O'lchash uchun maxsus texnik vositalar kerak
4. O'lchash natijasi fizik kattalikning qiymatidir

O'lchashlarning birliligi - bu o'lchashlarning shunday holatiki, unda natijalar qonunlashtirilgan birliklarda ifodalangan va o'lchash natijalarining xatoliklari ma'lum bo'ladi.







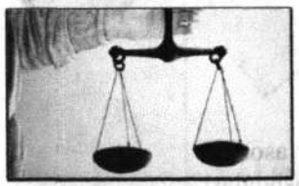


O'lchash aniqligi - o'lchanayotgan qiymatni o'lchash natijalarining uning chinakam qiymatiga yaqinlashganlik darajasidir.



Metrologiya

- Qonunlashtiruvchi
- Nazariy
- Amaliy



Qonunlashtiruvchi metrologiya

Vazifasi: O'lchash birliklari, etalonlar, o'lchash usullari va vositalari va boshqalar uchun majburiy yuridik talablarni belgilash





Nazariy metrologiya

Vazifasi: Fundamental tadqiqotlar, o'lchov birliklari tizimini, fizik konstantalar yaratish, yangi o'lchash usullarini ishlab chiqish

Amaliy metrologiya



Vazifasi: Nazariy metrologiya ishlanmalarini va qonunlashtiruvchi metrologiya qoidalarini amalda qo‘llash

Metrologiya bo‘yicha xalqaro tashkilotlar



OIML — Qonunlashtiruvchi metrologiya bo‘yicha xalqaro tashkilot

BIPM — O‘lchov va tarozilar bo‘yicha xalqaro tashkilot



EURAMET — Metrologiya bo‘yicha Evropa tashkiloti

Kattalik birliklari tizimi

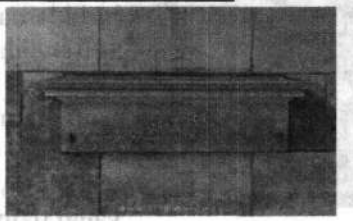




Birliklar tizimi — bu ma’lum printsiplar asosida shakllangan, ba’zi kattaliklari erkin, boshqalari ularning funksiyalari sifatida qabul qilingan kattaliklar yig‘indisidir.

1791-y. O‘lchashlar metrik tizimi





1976-yildan buyon Parijda Vojirar ko‘chasida yagona saqlanib qolingan metrning ommaviy etaloni.

1 kilogramm

1 metr

Gaussning mutloq birliklar tizimi 1832-y.

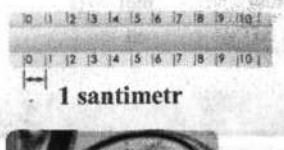
millimetr, milligramm, sekund.



Karl Fridrix Gauss 1777-1855

SGS tizimi

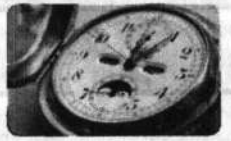
Elektriklar xalqaro kongressi.Parij 1881-y.



1 santimetr



1 gramm

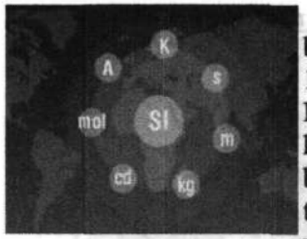


1 sekund





DENOV TADBIRKORLIK VA PEDAGOGIKA INSTITUTI ARM
№ 26266



Bir muncha vaqt amaliy birliklar metrik birliklardan ayro holda bo‘lgan. Ammo 1901-yilda italiyalik muhandis Djovanni Djordji ularning har qaysisini metr, kilogramm va sekundga qo‘shish va benuqson mantiqiy tuzilishga ega va texnologiya ehtiyojlariga moslashtirilgan yangi tizim olish mumkinligini ko‘rsatdi.

1875-yildagi Metrik konventsiyaning merosxo‘ri deb hisoblanuvchi Systeme International d'Unites (SI) tizimi 1960-yilda Parijda bo‘lib o‘tgan o‘lchovlar va tarozilar bo‘yicha 11-bosh konferentsiyada rasman tasdiqlandi.

SI tizimi afzalliklari

Asosiy kattalik	O‘lchash birligi	Belgilanishi	
		xalqaro	o‘zbekcha
SI tizimining asosiy birliklari			
Uzunlik	metr	m	m
Massa	kilogramm	kg	kg
Vaqt	sekund	s	s
Elektr toki	amper	A	A
Termodinamik temperatura	kelvin	K	K
Modda miqdori	mol	mol	mol
Yorug‘lik kuchi	kandela	cd	cd

1. Tizim universaldir
2. SI qiymatlari hodisalarni tenglamalar shaklida ifodalashga imkon beradi
3. Tizim kogerentlik (muvofiqlik) shartlariga javob beradi
4. Tizimda birliklarning kop sonliligi bartaraf qilingan
5. Tizimda massa va vazn tushunchalari aniq belgilangan
6. Asosiy birliklarni yuqori aniqlikda aniqlash mumkin

Ba’zi hosila kattaliklar

Kattalik nomi		Birlik nomi	
Yuza	metr kvadrat	m^2	m^2
Hajm	metr kub	m^3	m^3
Chastota	gerts	Hz	Gs
Tezlik	metr taqsim cekund	m/s	m/s
Tezlanish	metr taqsim sekund kvadrat	m/s^2	m/s^2
Kuch	nyuton	N	N
Bosim	paskal	Pa	Pa
Ish	joul	J	Dj
Quvvat	vatt	W	Wt
Elektr zaryadi	kulon	C	Kl
Magnit induksiyasi	tesla	T	Tl

Erkin kattaliklar – ***Asosiy kattaliklar*** deyiladi.

Erkin kattaliklar funksiyalari – ***Hosilaviy kattaliklar*** deyiladi.

Tizimdan tashqari birliklar









Tizimdan tashqari birliklar – hech bir tizimga mos kelmaydigan, ma’lum bir sohalarda yoki tarixiy an’analarda ulardan foydalanish qulayligi tufayli tark etilmaydigan hamda keng tarqalgan turli ko‘rinishdagi birliklar. (O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 10-yanvardagi 21-son qarori asosida).

I guruh

Keng qo‘llaniladigan tizimdan tashqari muhim birliklar

Uzunlik – Angstrem (Å), yorug‘lik yili (ly), parsek (pc), micron (μ), astrononik birlik (ua);

Maydon – ar (a), gektar (ha), barn (b);

Hajm – litr (l);

Massa – tonna (t), tsentner (q), metrik karat (car), massaning atom birligi (u);

Bosim – bar (bar), mm.suv.ust (mm H_2O), mm.sim.ust (mm Hg);

Issiqlik miqdori – kaloriya (cal);

Energiya – elektron-volt (eV), kilowatt-soat (kW·h);

Ionlashtiruvchi nurlanish – roentgen (R), rad (rd), kyuri (Ci),











II guruh

Tizimning asosiy birliklaridan olingan, ammo o‘nlik prinsipiga zid bo‘lgan tizimdan tashqari birliklar

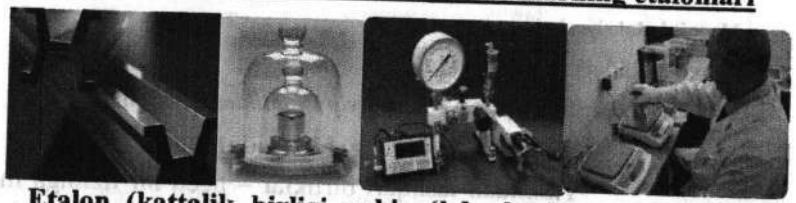
Vaqt – ming yillik, asr, yil, oy, hafta, sutka (d), soat (h), minut (min);

III guruh

Hozirda qo‘llanilib kelinayotgantizimdan tashqari milliy birliklar

Uzunlik - arshin, sajen, dyuym, fut;
Og‘irlik – funt;
Quvvat - ot kuchi;
Akr - 4046,86 m²;
Barrel (quruq) -115,628 l, (neft) -158,988 l;
Bushel (ingliz) -36,3687 l, (amerika) -35,2393 l;
Gallon (ingliz) -4,54609 l, (amerika) -3,78543 l;
Mil -2,54 mkm;
Dyuym -25,39 mm;
Fut = 12 dyuym=30,479 sm;
Yard = 3 fut-0,914 m;
Milya (ingliz quruqlik) - 5280 fut = 1760 yard = 1609,344 m, (dengiz) - 1852 m;
Untsiya -28,4 g;
Funt =16 untsiya=0,454 g;

SI tizimi asosiy birliklari va ularning etalonlari



Etalon (kattalik birligi yoki o‘lchash shkalasi) – o‘lchash birligini tiklash, saqlash va uzatish uchun qo‘llaniladigan o‘lchash vositasi

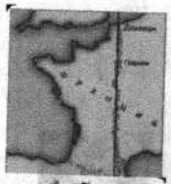
Uzunlik birligi – metr



1889-yildan 1968-yilgacha etalon sifatida platina-iridiy qorishmasidan tayyorlangan moddiy namuna metr xizmat qilgan.

Uning uzunligi yer meridiani choragining 1/10 000 000 qismiga teng bo‘lgan

1 metr uzunlikdagi zamonaviy birlamchi davlat etaloni maxsus lazer qurilmasi (interferometr) yordamida tiklanadi.

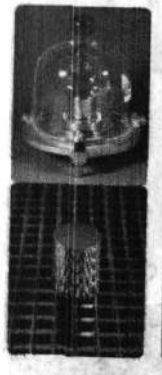






1 metr – vakuumda yorug‘lik nurining bir sekundning 1/299792458 ulushida bosib o‘tgan yo‘lidir.

Massa birligi - kilogramm



1 kilogramm- xalqaro kilogramm prototipining massasiga teng massa. Etalon - platina-iridiy qorishmadan tayyorlangan silindrdir.1889-yilda qabul qilingan. Asosiy konstantalarga bog‘lanmagan yagona etalon.

Xalqaro kilogramm etaloni Fransiyaning Sevr shahrida Og‘irliklar va o‘lchovlar xalqaro byurosining seyfida uchta yopiq shisha qopqoq bilan qoplangan holda saqlanadi.

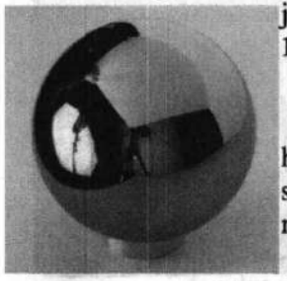
1889-yilda Rossiyaga №12 va №26 raqamli 2 ta nusxa berilgan.

Etalon foydalanishga olinganda, undan metall atomlarini ajrashi natijasida doimiy ravishda “vazn yo‘qotmoqda”



Vaqt birligi - sekund

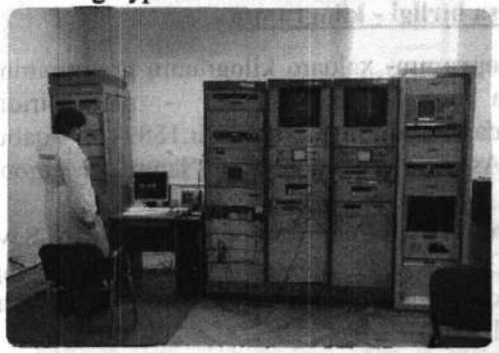
Dastlab, vaqtni hisoblashda, Yerning o‘z o‘qi atrofida davriy aylanish jarayoniga tayanilgan va shu tariqa sutkaning **1/86400** qismini tashkil etgan.



Sekundning zamonaviy talqini

1 sekund - seziy-133 atomi asosiy holatining (0 K haroratda) ikki o‘ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga muvofiq keladigan nurlanishning 9192631770 davriga teng.

Kilogramm etalonining yana bir taklif qilingan variant kremniyli sfera bo‘lib, u tahminan 50 septillion kremniy-28 atomlaridan tashkil topgan hamda o‘rtacha greypfrut o‘lchamidadir.

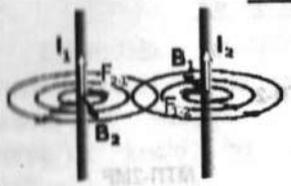


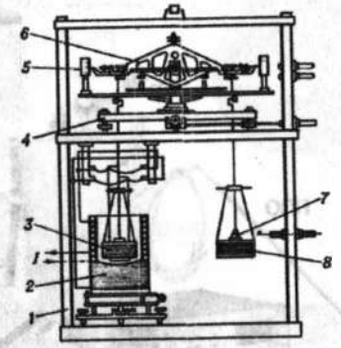
Vaqt birligi davlat etalonining bir qismi.



1 amper - vakuumda bir-biridan 1m masofada joylashgan, cheksiz uzun va o‘ta kichik ko‘ndalang kesimga ega ikki parallel o‘tkazgichdan tok o‘tganda o‘tkazgichning har 1 muzunligiga $2 \cdot 10^{-7}$N kuch hosil qiladigan o‘zgarmas tok kuchidir.

Tok kuchi birligi - amper



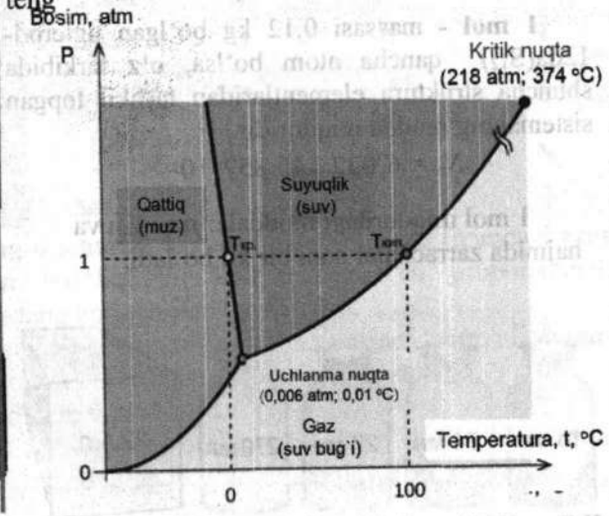


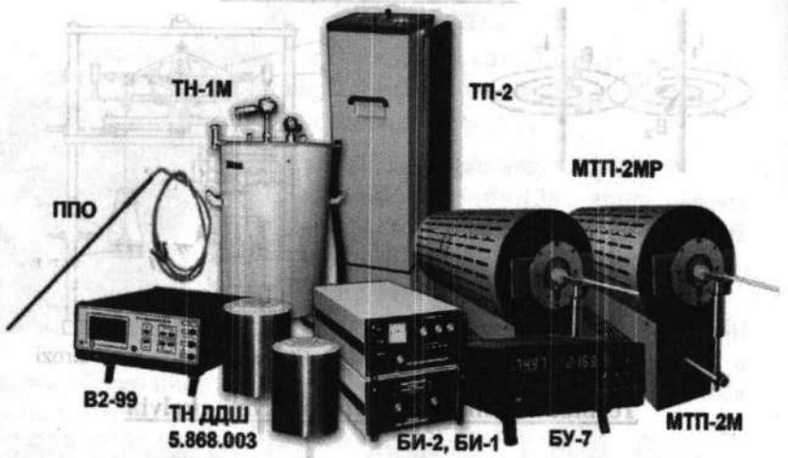
Etalon qurilma – tokli tarozi

Termodinamik temperatura birligi - kelvin



1 кельвин – suvninguchlanma nuqtasi termodinamik temperaturasining 1/273,16 ulushiga teng





Harorat nuqtalarini tiklash qurilmasi

Modda miqdori birligi - mol

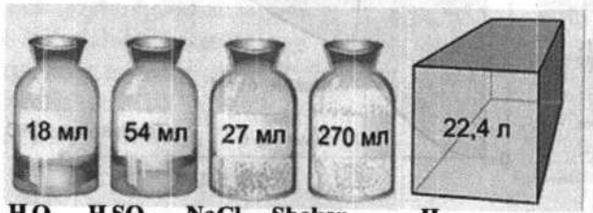
1 mol - massasi 0,12 kg bo'lgan uglerod-12da(S_{12}) qancha atom bo'lsa, o'z tarkibida shuncha struktura elementlaridan tashkil topgan sistemaning modda miqdoridir.

$$N_A = 6{,}022\ 140\ 857 \cdot 10^{23}$$

1 mol miqdordagi moddalar massasi va hajmida zarrachalar soni bir xil bo'ladi.

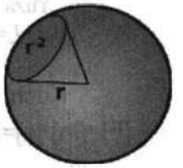






H_2O	H_2SO_4	NaCl	Shakar	H_2
18 g	98 g	58.5 g	342 g	2 g

Yorug'lik kuchi birligi - kandela



1 kandela - $540 \cdot 10^{12}$ Gts chastotasi bilan monoxromatik nurlanish chiqaradigan manbaning berilgan yo'nalishi bo'yicha yorug'lik kuchi, bu yo'nalishda energiya zichligi 1/683 W/sr

SI tizimi kattaliklarining o'lchamliligi

Asosiy kattalik	O'lchash birligi	Belgilanishi		
		xalqaro	o'zbekcha	o'lchamligi
SI tizimining asosiy birliklari				
Uzunlik	metr	m	m	L
Massa	kilogramm	kg	kg	M
Vaqt	sekund	s	s	T
Elektr toki	amper	A	A	I
Termodinamik temperatura	kelvin	K	K	Θ
Modda miqdori	mol	mol	mol	N
Yorug'lik kuchi	kandela	cd	cd	J

Kattalikning o'lchamliligi deb, shu kattalikning tizimdagi asosiy kattaliklar bilan bog'liqligini ko'rsatadigan va proportsionallik koeffitsienti 1 ga teng bo'lgan ifodaga aytiladi.

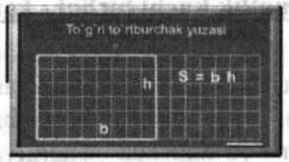
Kattaliklarning o'lchamligini – dim(dimension) - simvoli va asosiy kattaliklarning bosh harflari bilan belgilanadi, masalan,

dim l = L; dim m = M; dim t = T.

O'lchamlilik formulasi - berilgan hosilaviy birlik va tizimning asosiy birliklari o'rtasidagi munosabatni aniqlaydigan nisbatdir.

Yuza

$[S]=L\cdot L=L^2$



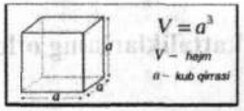
Haim

$[V]=L\cdot L\cdot L=L^3$

Kuch

$[F]=[m]\cdot[a]=LMT^{-2}$

$kg\cdot\frac{m}{s^2}=m\cdot kg\cdot s^{-2}$



Bosim

$[P]=[F]/[S]=L^{-1}MT^{-2}$

$\frac{m\cdot kg\cdot s^{-2}}{m^2}=m^{-1}\cdot kg\cdot s^{-2}$

Karrali va ulushli o‘lchambirliklarini hosil qilish uchun qo‘llaniladigan o‘nli ko‘paytiruvchilar, shuningdek, ularning nomlari va belgilarini hosil qiluvchi old qo‘shimchalar

Izoh:

Boshlang‘ich o‘lcham birliklari karrali yoki ulushli o‘lcham birliklari darajasiga oshirilganda, boshlang‘ich o‘lcham birligi karrali yoki ulushli daraja ko‘rsatkichiga tegishli belgi qo‘shish orqali hosil qilinadi. Bunda daraja ko‘rsatkichi qo‘shimcha bilan karrali yoki ulushli o‘lcham birliklarini darajaga ko‘tarishni bildiradi.

O‘lchash vositalari va ularning tasnifi







O‘lchash vositalari — o‘lchash uchun mo‘ljallangan va normalangan metrologik tavsiflarga ega texnik uskunalar yoki ularning majmuidir.

O‘lchash vositalari — obyektlarning fizik xossalarini aniqlaydi va noma’lum o‘lchamni ma’lum bo‘lgan o‘lchamga solishtiradi.

Agar ma’lum o‘lchamdagi kattalik mavjud bo‘lsa, u to‘g‘ridan-to‘g‘ri taqqoslash uchun ishlatiladi.

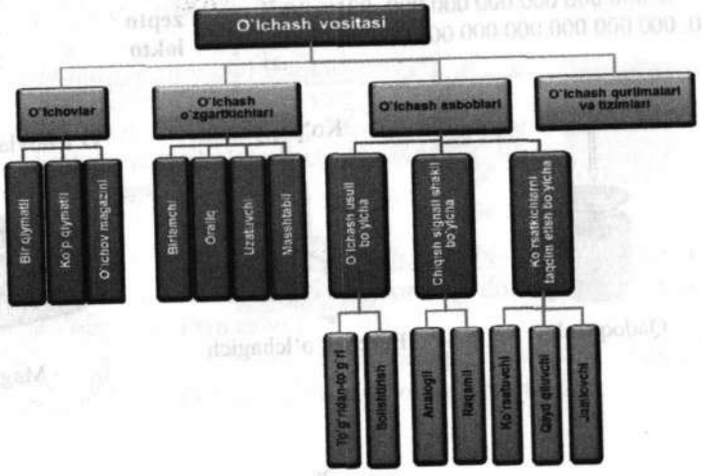
Indikatorlar (sensor) - faqat obyektlarning fizik xossalarini aniqlaydi.

Agar ma’lum o‘lchamdagi kattalik mavjud bo‘lmasa, unda asbobning reaktsiyasi ma’lum kattalik miqdorining ta’siriga ilgari namoyon bo‘lgan reaksiya bilan taqqoslanadi.



O‘lchash vositalarini tasniflash belgilari

O‘lchash vositalarini turi bo‘yicha tasniflash



O‘lchovlar

O‘lchov- bir yoki bir nechta berilgan o‘lchamdagi fizik kattalikni tiklash va (yoki) saqlash uchun mo‘ljallangan o‘lchash vositasidir.

Ko‘paytuvchi	Oldqo‘shimcha	
	Nomi	Belgisi
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{24}$	**iota**	**Y**
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{21}$	**zetta**	**Z**
$1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{18}$	**eksa**	**E**
$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{15}$	**peta**	**P**
$1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{12}$	**tera**	**T**
$1\ 000\ 000\ 000 = 10^{9}$	**giga**	**G**
$1\ 000\ 000 = 10^{6}$	**mega**	**M**
$1\ 000 = 10^{3}$	**kilo**	**k**
$100 = 10^{2}$	**gekto**	**h**
$10 = 10^{1}$	**deka**	**da**
$0.\ 1 = 10^{-1}$	**detsi**	**d**
$0.\ 01 = 10^{-2}$	**santi**	**c**
$0.\ 001 = 10^{-3}$	**milli**	**m**
$0.\ 000\ 001 = 10^{-6}$	**mikro**	**μ**
$0.000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	**nano**	**n**
$0.\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-12}$	**piko**	**p**
$0.000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-15}$	**femto**	**f**
$0.\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-18}$	**atto**	**a**
$0.\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-21}$	**zepto**	**z**
$0.\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001 = 10^{-23}$	**iokto**	**y**

Bir qiymatli



Qadoq tosh

Ko‘p qiymatli



Burchak o‘lchagich

O‘lchovlar to‘plami



Magazin

O‘lchash asboblari

O‘lchash asbobi — bu kuzatuvchi tomonidan bevosita idrok eta oladigan shaklda o‘lchash **ma’lumotlari** signalini yaratish uchun mo‘ljallangan o‘lchash vositasi.

Ko‘rsatuvchi o‘lchash asboblari - faqat o‘lchanayotgan kattalikning lahzali qiymatlarini olishga imkon beradi. Shkalaga nisbatan harakatlanuvchi hisoblash qurilmasining ko‘rsatkichi yoki raqamli indikator ko‘rsatkichlari faqat vizual kuzatiladi.



Raqamli

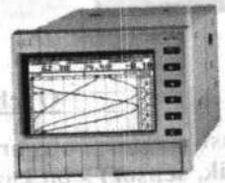


Analogli

Qayd qiluvchi o‘lchash asboblari - ko‘rsatkichlarni qayd qilich qurilmasi bilan ta’minlangan. Diagramma shaklida qayd qiluvchi asboblar o‘ziyozar asboblar deb ataladi.

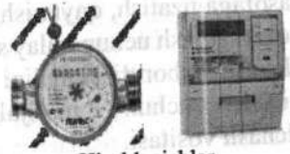


Qog‘oz diagrammada qayd qiluvchi asbob



Raqamli qayd qiluvchi va xotirada saqlovchi asbob

Jamlovchi (integratsiyalovchi) o‘lchash asboblari - vaqt davomida (ma'lum vaqt oralig‘ida fizik kattalik qiymatini yig‘ish uchun) yoki boshqa mustaqil o‘zgaruvchini jamlash qobiliyatiga ega.



Hisoblagichlar



Analogli o‘lchash asbobi- bu ko‘rsatkichi o‘lchanayotgan miqdorning doimiy funktsiyasi bo‘lgan asbob.

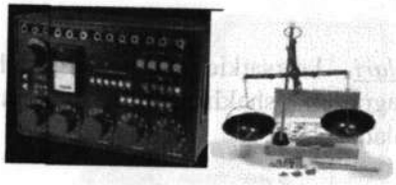
Analogli asbobning yaqqol belgisi ko‘rsatish milining (strelka) mavjudligi.



Raqamli o'lchash asbobi – bunday asbob o'lchanayotgan qiymat haqida ma'lumotni raqamli indikatsiya orqali beradi.

To'g'ridan-to'g'ri ishlovchi o'lchash asbobi – shunday asbobki, unda o'lchash natijasi bevosita uning indikatsiya qurilmasidan olinadi.



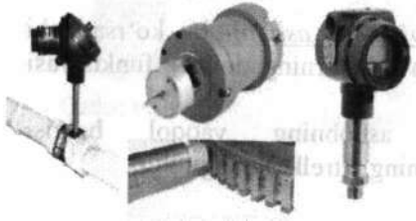


Solishtiruvchi o'lchash asbobi - o'lchanayotgan kattalikni ma'lum bo'lgan kattalik bilan bevosita taqqoslash uchun mo'ljallangan o'lchash asbobi.

O'lchash o'zgartkichlari

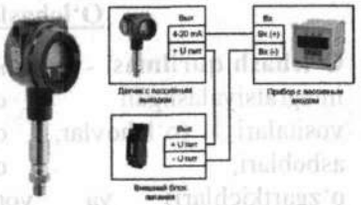
O'lchash o'zgartirkichi (datchik, sensor) - bu kuzatuvchi tomonidan bevosita idrok etilishi mumkin bo'lmagan, ammo masofaga uzatish, qayta ishlash va (yoki) saqlash uchun qulay shaklda o'lchash axboroti signalini ishlab chiqish uchun mo'ljallangan o'lchash vositasi.





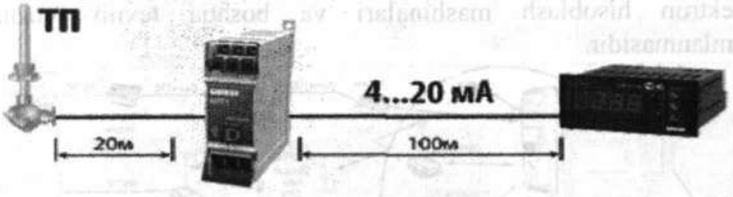
Birlamchi o'lchash o'zgartkichi – bevosita o'lchanayotgan kattalik ta'siri ostida bo'ladi va birinchi bo'lib tashqi ta'sirni qabul qilib oladi.

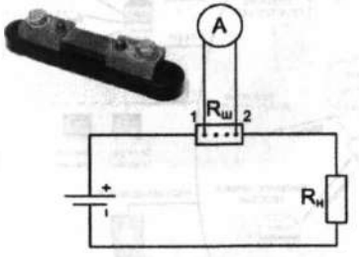
Uzatuvchi o'zgartkich – o'lchash ma'lumotining unifikatsiyalashgan chiqish signalini ishlab chiquvchi



Unifikatsiyalashgan (birlashtirilgan) signal – bu o'lchanadigan kattalik turi, o'lchash usuli va diapazonidan qat'iy nazar, ma'lum bir belgilangan chegaralar ichida o'zgarib turadigan ma'lum bir fizik tabiatga ega bo'lgan signaldir.

Oraliq (normalovchi) o'zgartkich – bu birlamchi datchik signallarini birxillashgan o'zgarmas tok yoki kuchlanish signallariga aylantirish uchun mo'ljallangan o'zgartkichdir.U o'lchash zanjirida birlamchi o'zgartkichdan keying o'rinni egallaydi va zamonaviy o'lchash tizimlarining ajralmas qismi hisoblanadi.

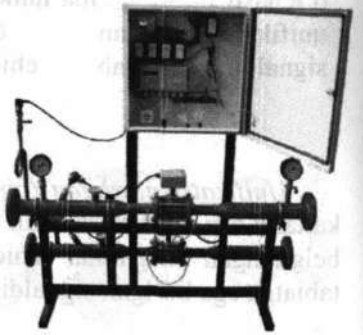




Masshtabli o'zgartkich – o'lchash zanjirida mavjud bo'lgan kattaliklardan birining qiymatini, uning fizik tabiatini o'zgartirmasdan, ma'lum marotaba o'zgartirishga mo'ljallangan o'lchash o'zgartirkichdir.

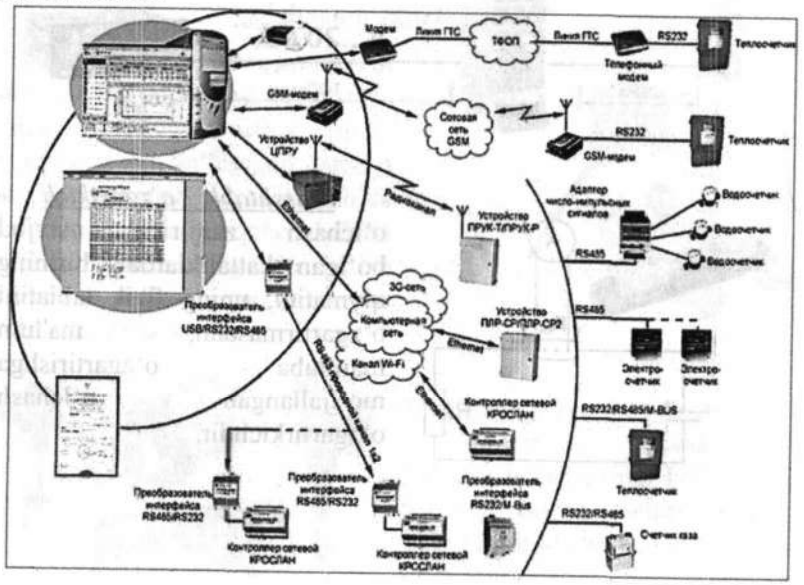
O‘lchash qurilmasi

O‘lchash qurilmasi - bu funktsional integratsiyalashgan o‘lchash vositalari (o‘lchovlar, o‘lchash asboblari, o‘lchash o‘zgartkichlari) va yordamchi asboblarning bir joyda joylashgan jamlanmasi bo‘lib, kuzatuvchi tomonidan bevosita idrok etishi uchun qulay bo‘lgan o‘lchash ma'lumotlarini ishlab chiqish uchun mo‘liallangan.

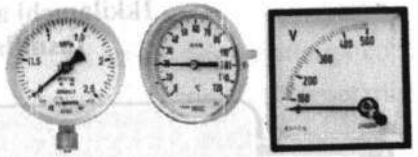


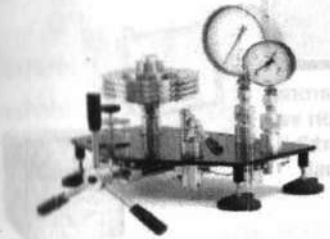
O‘lchash tizimi

O‘lchash tizimi - bu boshqariladigan muhitga xos bo‘lgan bir yoki bir nechta fizik kattaliklarni o‘lchash uchun mo‘ljallangan hamda shu muhitning turli nuqtalarida joylashgan va funksional jihatdan birlashtirilgan o‘lchovlar, o‘lchash asboblari, o‘lchash vositasi, elektron hisoblash mashinalari va boshqa texnik vositalar jamlanmasidir.



Ishchi o‘lchash vositasi – birlik qiymatini uzatish bilan bog‘liq bo‘lmagan o‘lchashlar uchun qo‘llaniladigan asbob.

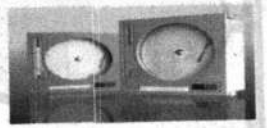




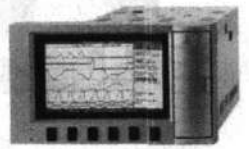
Ikkilamchi asboblar
Nazorat-o‘lchash asboblari

Kuzatuvchi tomonidan bevosita idrok qilishi mumkin bo‘lgan shaklda o‘lchash ma’lumotlari signalini ishlab chiqarishga mo‘ljallangan qurilma
deb ataladi.



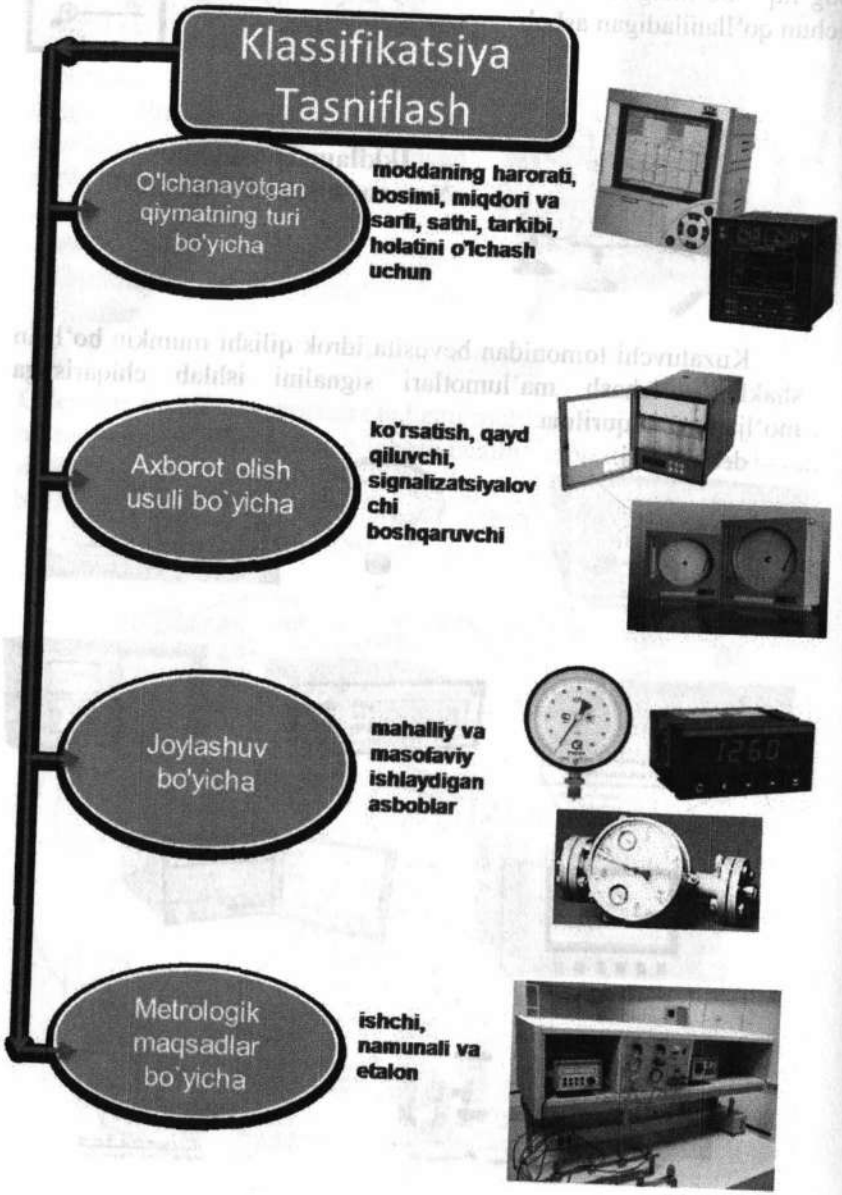







Ikkilamchi asboblar
Tasniflash



Tasniflash tamoyillari

Nazorat-o'lchash vositalarini quyidagi asosiy xususiyatlarga ko'ra tasniflash mumkin: o'lchangan qiymatning xarakteriga, ma'lumot olish usuliga, metrologik maqsadga, joylashuvga qarab.

O'lchangan qiymatning xarakteriga ko'ra asboblar moddaning harorati, bosimi, miqdori va sarfi, sathi, tarkibi, holatini o'lchash asboblariga ajraladi.

Metrologik maqsadga muvofiq qurilmalar ishchi, namunali va etalonga bo'lingan.

Ishchi qurilmalar texnik va laboratoriya asboblariga bo'linadi. Birinchisi amaliy o'lchash uchun mo'ljallangan, ularning aniqligi ishlab chiqaruvchi tomonidan kafolatlangan. Ularning ko'rsatmalariga tuzatishlar odatda kiritilmaydi. Laboratoriya asboblari yanada aniqroq, chunki ular o'lchov xatolarini hisobga oladi. Ular konstruksiyasi yanada mukammaldir. Laboratoriya asboblari texnik vositalarni va nazorat qilinadigan mahsulotlarni tekshirish uchun ishlatiladi.

Namunaviy asboblar ishchi asboblarni tekshirish uchun ishlatiladi.

Etalon asboblar o'lchash birligini eng yuqori aniqlik bilan takrorlashga mo'ljallangan.

Joylashuviga qarab, mahalliy va masofaviy asboblar mavjud.

Mahalliy asboblar to'g'ridan-to'g'ri obyektga yoki uning yoniga o'rnatiladi (masalan, shisha termometrlari, areometrlar).

O'lchangan parametrni masofaga uzatish uchun masofaviy qurilmalar qo'llaniladi. Ular birlamchi va ikkilamchi asboblardan iborat.

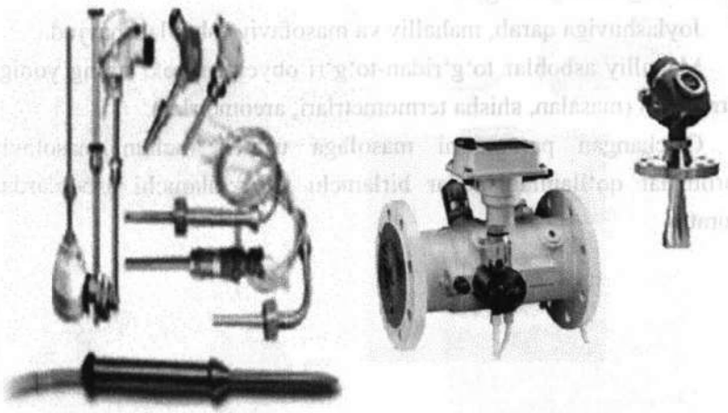
Markazlashtirilgan boshqaruvga ega har qanday o'lchash qurilmasi quyidagilardan iborat:

Birlamchi o'zgartkich

Birlamchi o'zgartkich – o'lchash zanjiridagi birinchi element – o'lchangan qiymatni aloqa kanalidan uzatish uchun qulay bo'lgan chiqish signaliga o'zgartiradi. O'zgartkichning ajralmas qismi bu nazoratdagi parametrni bevosita idrok etadigan va uni asosiy signalga aylantiradigan sezgir elementdir.

Birlamchi o'zgartkich tomonidan qabul qilinadigan kattalik **kirish kattaligi yoki kirish signali** deb nomlanadi (masalan, manometrga berilgan va u bilan o'lchangan bosim); birlamchi o'zgartkichning chiqishida o'lchangan kattalik **chiqish kattaligi yoki chiqish signali** deb nomlanadi (masalan, manometr ko'rsatishi).

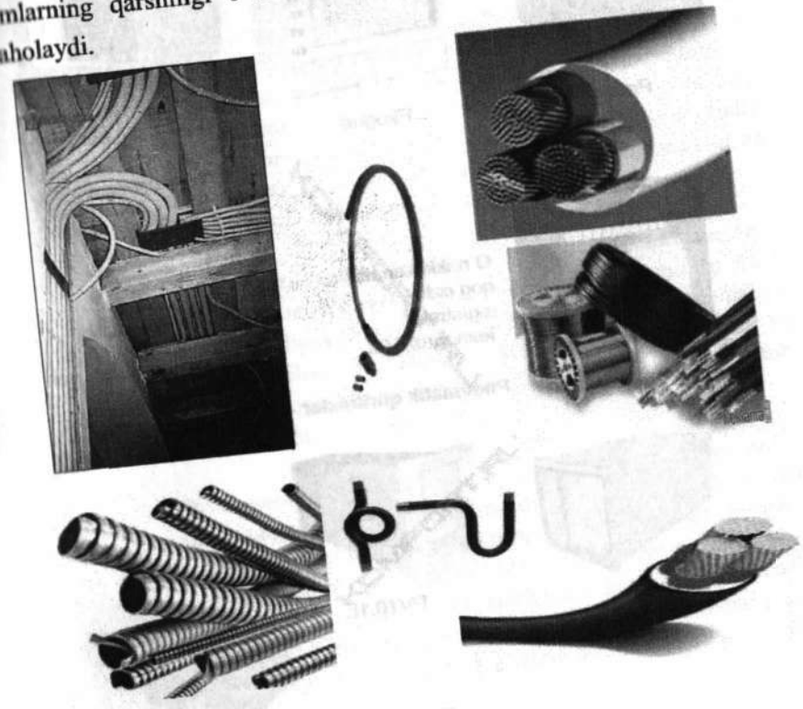
Qurilmada bir yoki bir nechta o'lchash o'zgartkichlari (O'O') bo'lishi mumkin. Birxillashgan chiqish signali bo'lgan qurilma birlamchi va uning tabiiy chiqish kattaligini (siljish, kuchlanish) birxillashgan signalga o'zgartiruvchi ikkilamchi o'lchash



Aloqa kanali

Texnik vositalar majmuasi bo'lgan aloqa kanali birlamchi o'zgartkichdan signalni ikkilamchi qurilmaga uzatish uchun mo'ljallangan va pnevmatik va gidravlik signallarni uzatish uchun yoki elektr signalini uzatish uchun sim shaklida tayyorlanadi.

Aloqa kanallari asboblarning ish sifatiga sezilarli ta'sir qiladi: pnevmatik naychalarning katta uzunligi qurilmaning ko'rsatishida kechikishni oshiradi; Qarshilik termometrini qurilmaga ulaydigan simlarning qarshiligi o'lchash natijasiga ta'sir qiladi, uni noto'g'ri baholaydi.



Ikkilamchi asboblar

Ikkilamchi asbob – bu birlamchi o'zgartkichdan signalni qabul qiladigan va uni o'lchash natijasini aniqlash uchun qulay shaklga aylantiradigan qurilma (shkala milining ko'rsatkichi, diagrammadagi yozuvlar) hisoblanadi.

Elektron registratorlar



Paragraf



Ekograf



Grafik registrator VR18



O`n ikki kanalli qog`ozli registrator Texnograf-160

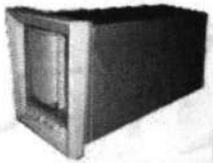


Videografik registrator «Ekograf-T»

Pnevmatik qurilmalar



PKR.1



PV10.1E



FK0071 va FK0072

Sanoat qurilmalari va avtomatlashtirish uskunalari tizimi

Signallarning yordamchi energiyasi turi, shuningdek signallar turi bo'yicha qurilmalar va avtomatlashtirish moslamalari 5 guruhga (tarmoqqa) bo'lingan:

- elektrik analogli;
- elektrik diskretli;
- pnevmatik;
- gidravlik;
- yordamchi energiya manbalari bo'lmagan asboblar va qurilmalar.

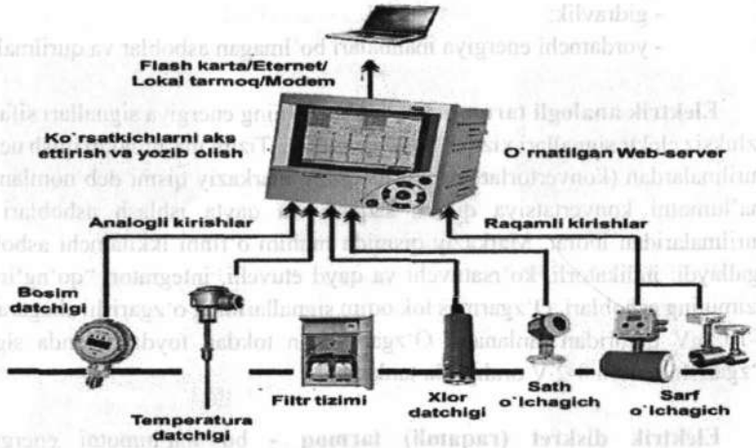
Elektrik analogli tarmoq – bu ma'lumotning energiya signallari sifatida uzluksiz elektr signallari xizmat qiladigan tizim. Tizim ma'lumotni olish uchun qurilmalardan (konvertorlardan), tarmoqning markaziy qismi deb nomlangan ma'lumotni konvertatsiya qilish, saqlash va qayta ishlash asboblari va qurilmalaridan iborat. Markaziy qismida muhim o'rinni ikkilamchi asboblar egallaydi: indikatorli, ko'rsatuvchi va qayd etuvchi, integrator, "qo'ng'iroq" tizimining asboblari. O'zgarmas tok oqim signallarining o'zgarishi chegaralari 0-10 mV qatoridan tanlanadi. O'zgaruvchan tokdan foydalanganda signal o'zgarishi 0-1 va 0-2 V oralig'ida tanlanadi.

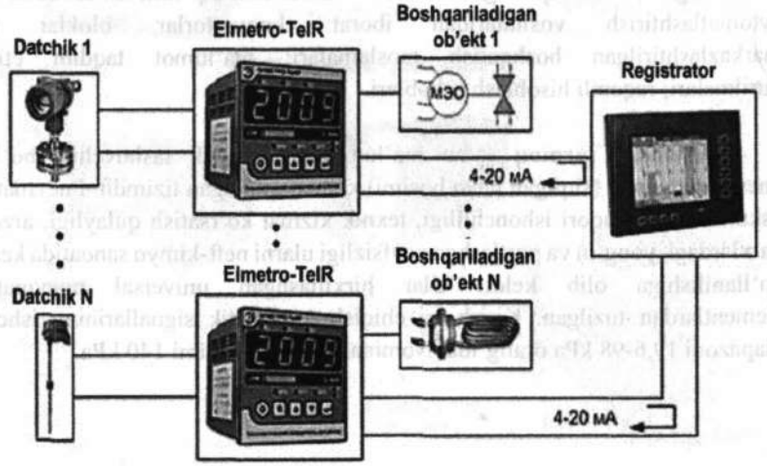
Elektrik diskret (raqamli) tarmoq - bu ma'lumotni energetik tashuvchisi bo'lib to'g'ridan-to'g'ri oqim yoki yo'nalish ko'rinishidagi elektr diskret signal xizmat qiladigan tizimdir. Diskret tarmoql turli xil asboblar va avtomatlashtirish vositalaridan iborat: konvertorlar, bloklar va markazlashtirilgan boshqarish moslamalari; ma'lumot taqdim etish qurilmalari; raqamli hisoblash asboblari.

Pnevmatik tarmoq - bu ma'lumotni energetik tashuvchisi bo'lib pnevmatik signal (siqilgan havo bosimi) xizmat qiladigan tizimdir. Pnevmatik uskunalarning yuqori ishonchliligi, texnik xizmat ko'rsatish qulayligi, arzon narxlardagi, yong'in va portlashga xavfsizligi ularni neft-kimyo sanoatida keng qo'llanilishiga olib keldi. Ular birxillashgan universal pnevmatik elementlardan tuzilgan. Kirish va chiqish pnevmatik signallarining ishchi diapazoni 19,6-98 kPa oralig'ida. Nominal ta'minot bosimi 140 kPa.

Funksional xususiyatlarga ko‘ra, har bir tarmog jarayonning holati (o‘zgartkichlar) to‘g‘risida ma'lumot olish; aloqa kanallaridan ma'lumot olish va berish uchun; ma'lumotlarni o‘zgartirish, saqlash va qayta ishlash uchun; jarayonga va operator bilan aloqaga ta'sir qilish uchun ma'lumotlardan foydalanish; bir vaqtning o‘zida ushbu funktsiyalarning bir nechtasini bajarish uchun mo‘ljallangan qurilmalarga bo‘linadi.

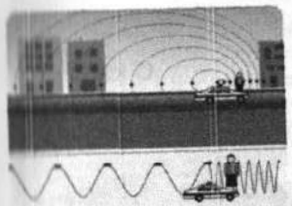
Ikkilamchi asboblarni montaj qilish



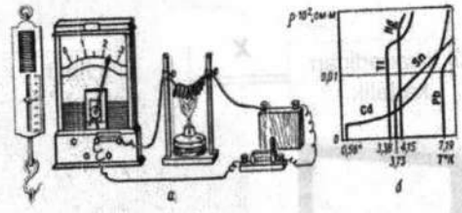


O‘lchash usullari tasnifi

O‘lchash prinsipi – u yoki bu o‘lchash vositasi yordamida kattalikni o‘lchash asosini tashkil etadigan fizik hodisa yoki effekt.



Tezlikni o‘lchash uchun Doppler effektidan foydalanish



Massani o‘lchashda tortish kuchidan foydalanish

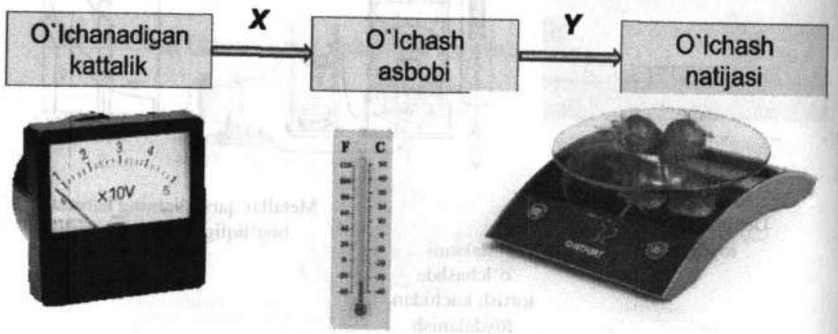
Metallar qarshiligining haroratga bog‘liqligidan foydalanish

O‘lchash usuli – o‘lchash prinsipi va vositalaridan foydalanish amallari to‘plami.

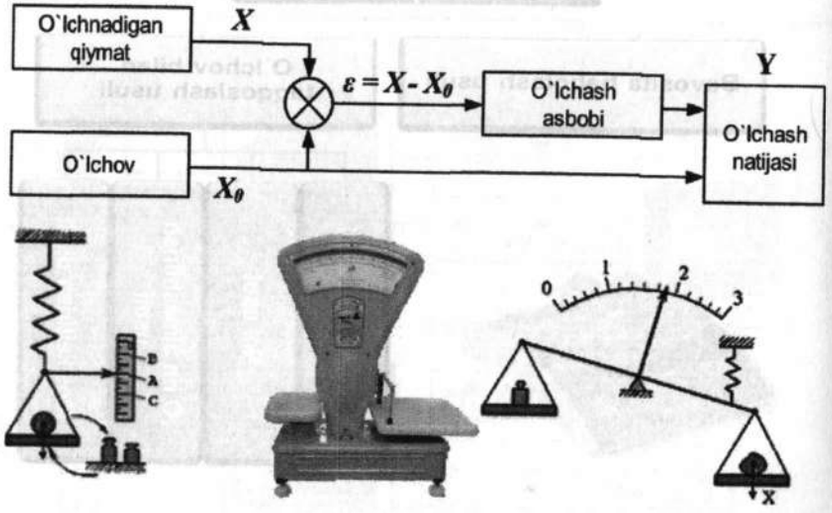


O‘lchash usullari

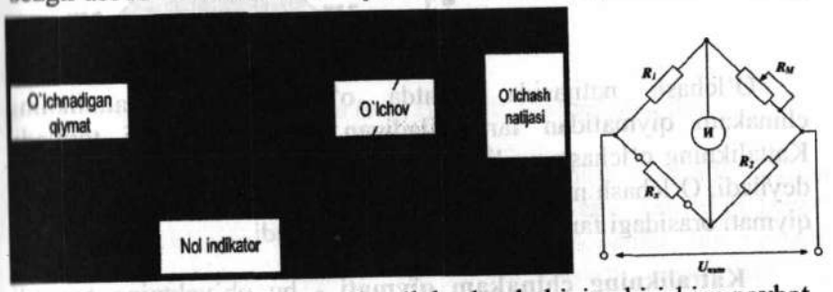
Bevosita baholash usuli – o‘lchash natijasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘zgartiruvchi o‘lchash asbobining sanoq moslamasidan bevosita olishga asoslangan usul, bunda o‘lchash asbobining shkalasi oldindan ko‘p o‘lchamli o‘lchov yordamida darajalangan bo‘ladi.



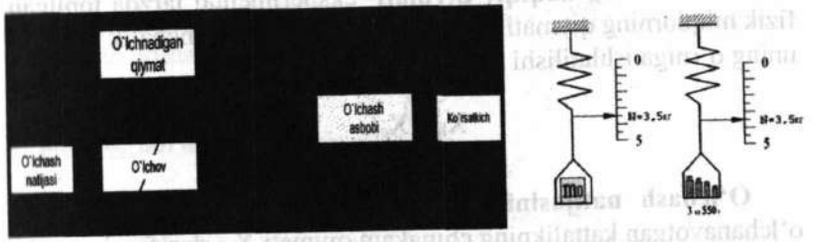
Differentsial usul – bu o‘lchash usulida o‘lchash asbobiga o‘lchanayotgan qiymat va o‘lchov bilan tiklangan qiymat o‘rtasidagi farq ta'sir qiladi. O‘lchash natijasi tiklangan o‘lchash kattaligi va o‘lchangan farqni qo‘shish orqali olinadi.



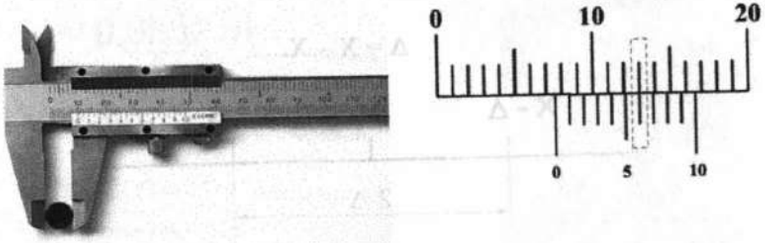
Nol usul – bu usulda o‘lchash jarayonida aniqlangan qiymat va aniq qiymat o‘rtasidagi farq nolga keltiriladi, bu o‘z navbatida o‘ta sezgir asbob – nol-indikator – yordamida nazorat qilinadi.



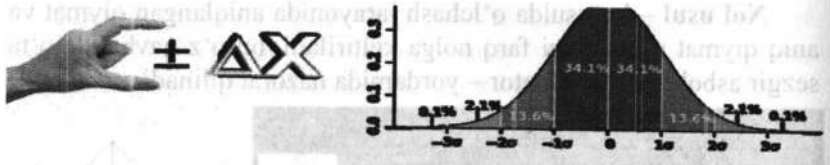
O‘rin almashtirish usuli - o‘lchash asbobining kirishiga navbat bilan aniqlanayotgan qiymat va o‘lchov bilan ta’minlangan aniq qiymatlarni kiritib, ikki ko‘rsatkich orqali izlanayotgan qiymatni aniqlash usuli



Mos keltirish usuli (“nonius” usuli) – o‘lchanayotgan qiymat va o‘lchov bilan tiklanuvchi qiymat o‘rtasidagi farq shkala belgilariga yoki davriy signallarga mos kelishidan foydalanib o‘lchanadigan usul.



O‘lchash xatoliklari



O‘lchash natijasida, odatda o‘lchanayotgan kattalikning chinakam qiymatidan farq qiladigan haqiqiy qiymati topiladi. Kattalikning o‘lchash usuli bilan topilgan qiymati o‘lchash natijasi deyiladi. O‘lchash natijasi bilan o‘lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati orasidagi farq o‘lchash xatoligi deyiladi.

Kattalikning chinakam qiymati - bu ob’yektning tegishli xossasini sifat va miqdoriy jihatdan ideal tarzda aks ettiradigan kattalik ko‘rsatkichi.

Kattalikning haqiqiy qiymati- eksperimental tarzda topilgan fizik miqdorning qiymati va u haqiqiy qiymatga shunchalik yaqinki, uning o‘rniga ishlatilishi mumkin.

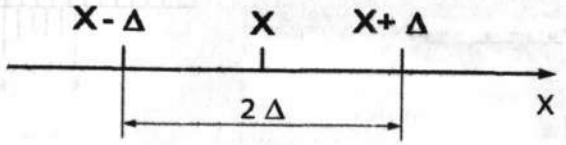
$$X_h \sim X_{ch}$$

O‘lchash natijasining xatoligi - o‘lchash natijasi X ning o‘lchanayotgan kattalikning chinakam qiymati X_{ch} dan farqi.

$$\Delta X = X - X_{ch} \approx X - X_h$$

O‘lchashning mutlaq xatoligi- o‘lchanayotgan kattalik birligida ifodalangan xatolik.

$$\Delta = X - X_h$$



O‘lchashning nisbiy xatoligi – mutlaq xatolikning o‘lchangan kattalikning haqiqiy qiymatiga nisbati.

$$\delta = \Delta / X_h \qquad \delta = \Delta 100\% / X_h$$

O‘lchash natijasini to‘g‘ri yozib olishga misollar

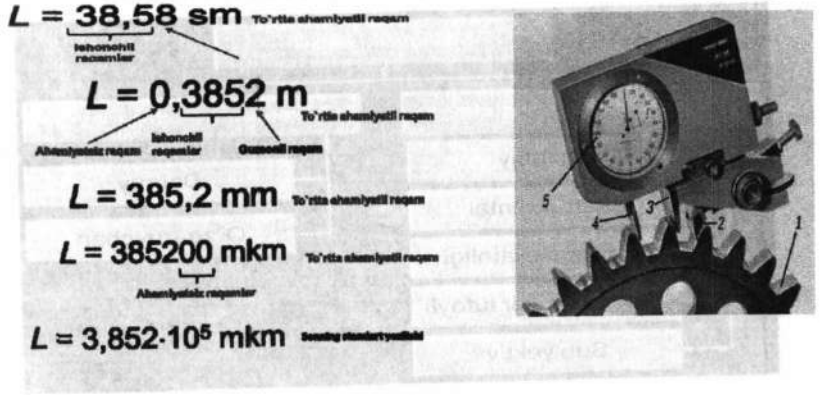
Yozib olinayotgan natijalarning eng past razryadi uskuna shkalasi bo‘limlarining eng past razryadiga mos kelishligi kerak. Dastlabki olingan natijalar doimo taqribiy sonlar hisoblanadi. Ularning ichidan haqiqiy va haqiqiymaslari, ahamiyatli va ahamiyatsizlarini farqlash kerak bo‘ladi.

$$U=(268 \pm 8)\ V \quad \text{yoki} \quad U=268\ V \pm 8\ V$$

Ahamiyatli raqamlar – son tarkibidagi to‘g‘riligiga ishonch bo‘lgan noldan farqli barcha raqamlar.

Istisno: nol ahamiyatli hisoblanadi:

1. Agar u boshqa ahamiyatli raqamlar orasida tursa;
2. Agar yaxlitlashdan keyin u tegishli razryadlarda birlik yo‘qligini ko‘rsatsa.

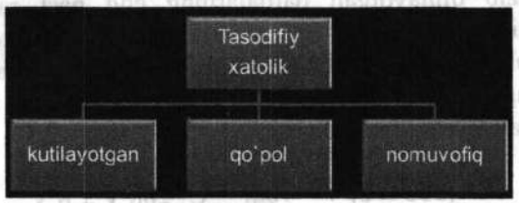


O'lchash xatoliklarining tashkil qiluvchilari

$$\Delta=\sqrt{\psi^2+\theta^2}$$

xatolikni tasodifiy tashkil qiluvchisi — xatolikni sistematik tashkil qiluvchisi

Tasodifiy xatolik – bir xil qiymatni takroriy o'lchash paytida tasodifiy ravishda o'zgaradigan o'lchash xatoligining tarkibiy qismi.

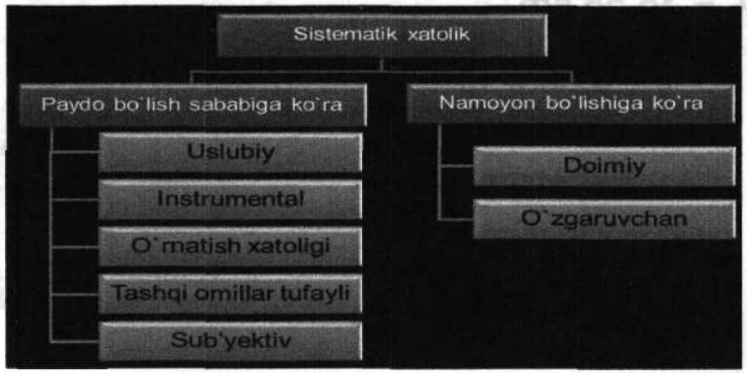


Kutilayotgan tasodifiy xatolik – bu xatolikning shakllanishiga ta'sir qiluvchi barcha omillarning ko'proq yoki kamroq barqaror intensivligida aniqlanadigan tasodifiy xatolik.

Qo'pol tasodifiy xatolik – berilgan sharoitlarda kutilganidan sezilarli darajada yuqori bo'lgan o'lchash xatoligi.

Nomuvofiq tasodifiy xatolik (promax) – natijani butkul va keskin buzadigan o'lchash xatoligi.

Sistematik xatolik – bir xil qiymatni takroriy o'lchash paytida o'zgarishsiz qoladigan yoki davriy ravishda o'zgarib turadigan o'lchash xatoligining tarkibiy qismidir.



Uslubiy xatolik - o'lchash usulining nomukammalligi tufayli yuzaga keluvchi o'lchash xatoligining tarkibiy qismidir.



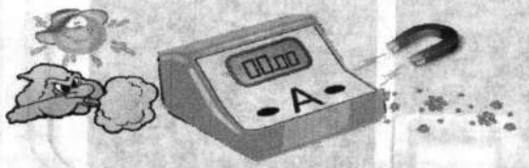
Instrumental o'lchash xatoligi - qo'llaniladigan o'lchash vositalarining xatoligi tufayli yuzaga keladigan o'lchash xatoligining tarkibiy qismidir.



O'rnatish xatoligi – o'lchash xatoligining tarkibiy qismi bo'lib, u o'lchash vositalarini noto'g'ri o'rnatilishi natijasida yuzaga keladi.

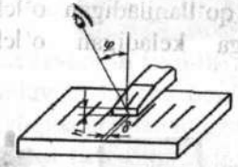


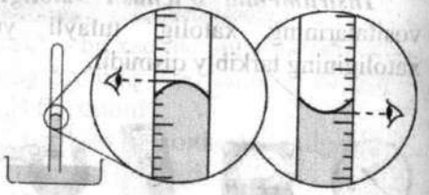
Tashqi omillar ta'siridagi xatolik – obyektga va o'lchash vositalariga tashqi omillarni (issiqlik va havo oqimlari, magnit, elektr, gravitatsion maydonlar va boshqalar) ta'sir qilish natijasida kelib chiqadigan o'lchash xatoligining tarkibiy qismidir.



Subyektiv xatolik – o'lchashni amalga oshiruvchi shaxsning individual xususiyatlari tufayli yuzaga keladigan o'lchash xatoligining tarkibiy qismidir.





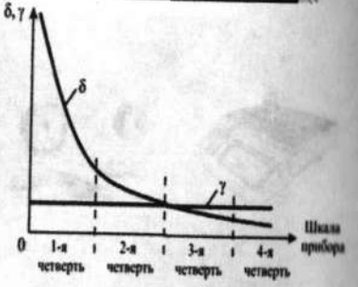


Hisoblash xatoligi – o'lchash natijalarini matematik qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan o'lchash xatoligining tarkibiy qismidir.



Doimiy sistematik xatoliklar (δ) – takroriy o'lchashlar davomida o'zining qiymatini o'zgartirmaydigan xatoliklar.

O'zgaruvchan sistematik xatoliklar (γ) - takroriy o'lchashlarda turli xil qiymatlarni olishi mumkin bo'lgan xatoliklar.



I bob bo'yicha takrorlash uchun savollar

1. Metrologiyaning maqsad va vazifalari. Metruk tizim haqida.
2. Metrologiyaning rivojlanish tarixiga oid ma'lumotlar.
3. Qadimiy, ko'hna o'lchovlar va o'lchash birliklari.
4. Metrologiya bo'yicha asosiy atamalar.
5. Metrologiya.
6. Nazariy metrologiya.
7. Qonunlashtiruvchi metrologiya.
8. Amaliy metrologiya.
9. Kattalik.
10. Kattalik o'lchami.
11. Kattalikning qiymati.
12. Parametr.
13. O'lchash vositasi.
14. Kattalik o'lchovi.
15. Etalon (o'lchashlar shkalasi yoki birligi etaloni).
16. Birlamchi etalon.
17. Maxsus etalon.
18. Davlat etaloni.
19. Ikkilamchi etalon.
20. Nusxa – etalon.
21. Ishchi etalon.
22. Xalqaro etalon.
23. Milliy etalon.
24. O'lchashlar birliligi.
25. O'lchashlar birliligini ta'minlash
26. O'lchash turlari va usullari
27. O'lchash vositalari va ularning turlari.
28. Etalonlar, ularning tabaqalanishi.
29. O'lchashlarning sifat mezonlari.
30. O'lchash xatoliklarining tabaqalanishi.
31. Muntazam xatoliklar, ularni kamaytirish usullari.
32. O'lchashga ta'rif keltiring va uni izohlab bering.
33. O'lchash obyektlariga misollar keltiring.
34. O'lchashlarning qanday turlari bor. Ularga misollar keltiring.
35. O'lchash usullarini izohlab bering.
36. O'lchov va o'lchash asboblarining farqi qanday?

37. O‘lchash xatoligi nima va uning qanday turlarini bilasiz?
38. Etalon yaratilishining asosiy sabablari nimada deb o‘ylaysiz?
39. Muntazam xatoliklarni kamaytirishning usullarini ayting.
40. O‘lchash asboblarining aniqlik klasslari.
41. O‘lchash asboblarining asosiy metrologik tavsiflari.
42. O‘lchash asboblarining klassifikatsiyasi.
43. Analog o‘lchash asboblari.
44. Raqamli o‘lchash asboblari, o‘lchash o‘zgartkichlari.
45. O‘lchash asboblari nimaga asosan va qanday klasslarga bo‘linadi?
46. O‘lchash asboblarining metrologik tavsiflariga nimalar kiradi?
47. Asbob ko‘rsatishining variatsiyasi nima?
48. Anolog o‘lchash asboblariga qanday asboblar kiradi?
49. Elektromagnit va elektrodinamik o‘lchash asboblarinin afzalliklari va kamchiliklarini aytib bering.
50. Magnitoelektrik va elektromagnit o‘lchash asboblarining farqini ayting.
51. O‘lchash mexanizmi nima?
52. Raqamli o‘lchash asboblarining afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
53. O‘lchash o‘zgartkichlari deb nimaga aytiladi?
54. Raqamli o‘lchash asboblari qanday afzallik va kamchiliklarga ega?

II BOB

ELEKTRIK O‘LCHASHLAR

II BOB. ELEKTRIK O'LCHASHLAR

Elektrotexnika – elektr va magnit hodisalarini va ularning amaliy foydalanish uchun qo'llanilishini o'rganadigan fan.

Asosiy tushunchalar

Elektr energiyasining xususiyatlari:

Þ Universallik:

– boshqa energiya turlari osongina elektr energiyasiga aylantiriladi;

– elektr energiyasi osongina issiqlik, mexanik, yorug'lik va boshqa energiya turlariga aylantiriladi.

Þ Qulay:

– ishlab chiqarish;

– uzatiish;

– iste'molchilar o'rtasida taqsimlash;

– turli xil qurilmalarda foydalanish.

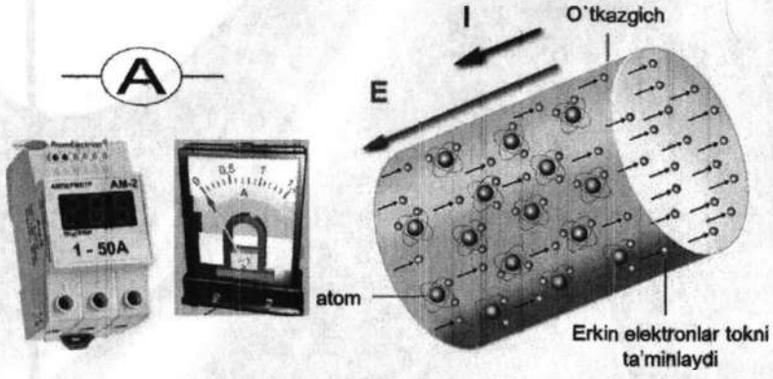
Asosiy kattaliklar

Elektr toki:

jarayon ma'nosida – elektr zarralarining simlar va zanjir elementlarida yo'naltirilgan harakati (ba'zan xaotik);

fizik kattalik ma'nosida – sekundda zaryadlar soni;

Amper = 1 Kulon/s = 6,24 · 1018 elektron/s







Kuchlanish:

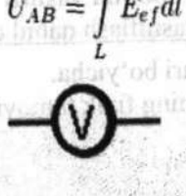
jarayon ma'nosida – uzatuvchi simlarda elektr maydoni zaryadni harakatlantiradi;

fizik kattalik ma'nosida – potentsiallar farqi, yakka zaryadni ko'chishida qanday ish bajarilishini ko'rsatadi:

Volt = Joul/Kulon = Joule/(Amper*s)



$$U_{AB} = \int_L \vec{E}_{ef} d\vec{l}$$





Qarshilik:

jarayon ma'nosida - –bu zaryadlangan zarralarning tez harakatlanishiga to'sqinlik qiladigan, tokni cheklaydigan hodisa, masalan, rezistorda bu shunchaki harakatdagi atomlar;

fizik kattalik ma'nosida - to'siq darajasi - kuchlanishning tokka nisbati. Qarshilik qanchalik katta bo'lsa, xuddi shu kuchlanishda tok shunchalik kamroq bo'ladi;

Om = Volt/Amper

Silindrsimon o'tkazgichning qarshiligi:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

Bu yerda:

p - moddaning nisbiy qarshiligi 1 Ommm²/m yoki 1 Omm,

l - o'tkazgich uzunligi,

S - kesishgan maydon.









Elektr o'lchash asboblari - turli xil elektr kattaliklarini o'lchash uchun ishlatiladigan vositalar sinfiga mansub qurilmalardir. Elektr o'lchash asboblari guruhiga, shuningdek, o'lchash asboblaridan tashqari, boshqa o'lchash vositalari – 1 chovlar, o'lchash moslamalari, murakkab qurilmalar kiradi.

Elektr asboblari elektrik va elektrik bo'lmagan kattaliklarni o'lchashga imkon beradi. Shkalada qurilmaning nomini yoki o'lchanayotgan kattalikning lotincha bosh harfi ko'rsatiladi.

Elektr o'lchash asboblar tasnifi

Elektr asboblarini quyidagicha tasniflash qabul qilingan:

1. O'lchanadigan kattalikning turi bo'yicha.
2. O'lchash mexanizmi ishlashining fizik tamoyili bo'yicha.
3. Tok turi bo'yicha.
4. Aniqlik sinfi bo'yicha.
5. Sanash moslamasining turi bo'yicha.
6. Foydalanish sharoitlariga mos holda ishlab chiqarilganligi bo'yicha.
7. Mexanik ta'sirlarga turg'unligi bo'yicha.
8. Tashqi magnit va elektr maydonlaridan himoyalanganlik darajasi bo'yicha va boshqalar.

1. O'lchanayotgan kattalikning turiga ko'ra, elektr o'lchash asboblari quyidagi turlarga bo'linadi:

1) voltmetrlar (V harfi bilan ko'rsatilgan);
2) ampermetr (A);
3) vattmetr (W);
4) ommetr (Ω);
5) qenergiya hisoblagichlari (kVt/s);
6) fazametrlar (φ);
7) chastotametrlar (Hz) va boshqalar.

2. O'lchash mexanizmi ishlashining fizik tamoyiliga muvofiq elektr o'lchash asboblari quyidagi turlarga bo'linadi:

1) magnetoelektrik;
2) elektromagnit;
3) elektrodinamik;
4) ferrodinamik;
5) induksiyon;
6) elektrostatik;
7) vibratsion va boshqalar.

3. Asboblarning tok turi bo'yicha tasnifini asbob shkalasidagi belgilar belgilaydi:

1) o'zgarmas tok;
2) qo'zgaruvchan tok (bir fazali tizim);
3) o'zgarmas va o'zgaruvchan;
4) uch fazali tizim;
5) uch fazali nosimmetrik tizim.

4. Aniqlik sinfi bo'yicha elektr asboblari standartlarga muvofiq tasniflanadi. Aniqlik sinfi ushbu asbob tomonidan yo'l qo'yilgan keltirilgan xatoga (foizlarda) teng bo'lgan raqam bilan ko'rsatiladi.
Asboblar quyidagi aniqlik sinflarida ishlab chiqariladi:
0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.
Elektr hisoblagichlarida aniqlik sinflari quyidagicha:
0,5; 1,0; 2,0; 2,5.

5. Sanash moslamasi turiga qarab elektr o'lchash asboblari quyidagicha bo'lishi mumkin:

1) ko'rsatuvchi;
2) qayd qiluvchi;
3) o'ziyozar;
4) bosma ma'lumot beruvchi;
5) integrallovchi;
6) jamlovchi.

Ko'rsatish asboblari ko'proq keng tarqalgan, ya'ni to'g'ridan-to'g'ri baholash asboblari.

6 Ishlash sharoitlariga, ish harorati va nisbiy namlik diapazoniga qarab, elektr o'lchash asboblari besh guruhga bo'linadi:

1) A guruhi (harorat +10 ... + 35 °C, namlik 80);
2) B guruhi (harorat -30...+40 °C, namlik 90);
3) B1 guruhi (harorat -40...+50 °C, namlik 95);
4) B2 guruhi (harorat -50...+60 °C, namlik 95);
5) B3 guruhi (harorat -50...+80 °C, namlik 98).

7 Mexanik ta'sirga chidamlilik bo'yicha asboblar zarba va tebranish paytida maksimal ruxsat etilgan tezlashtirish (m/s^2) qiymatiga ko'ra bo'linadi. Standartga muvofiq, elektr o'lchash asboblari quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1) oddiy yuqori chidamlilikka ega (ОП);
2) vibratsiyaga ta'sirsiz (ВН);
3) vibratsiyaga chidamli (ВП);
4) silkinishga ta'sirsiz (ТН);
5) silkinishga chidamli (ТР);
6) zarbaga chidamli (У).

ОП guruhidagi asboblar 15 m/s tezlanishni ko'tara oladi.

8 Tashqi magnit va elektr maydonlaridan himoyalanganlik darajasi bo'yicha asboblar I va II toifalarga bo'linadi.

Qurilmalar tashqi maydonlardan ekranlar bilan himoyalanadi.

ОП guruhidagi asboblar 15 m/s tezlanishni ko'tara oladi.

Aksariyat elektr o'lchash asboblari harakatlanuvchi qismlari aylantiruvchi moment ta'siri tufayli siljiydi. Aylantiruvchi moment magnit yoki elektr maydonlarining o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi va ma'lum darajada o'lchanadigan qiymatga mutanosibdir. O'lchash moslamasida har doim mexanik yoki elektromagnit kuch ta'sirida yuzaga keladigan qarama-qarshi moment mavjud. Elektromagnit qarshi moment yuzaga keladigan asboblar logometrlar deb nomlanadi.

Elektr o'lchash asboblariga qo'yiladigan shartli belgilar

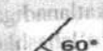
Asbobning ishlash prinsipini ko'rsatuvchi belgilar:

Harakatlanuvchi ramkali magnetoelektrik	
Elektromagnit	
Elektrodinamik	
Elektrostatik	

Tok turini ko'rsatuvchi belgilar:

O`zgarmas	—
Bir fazali o'zgaruvchan	~
O`zgarmas va o'zgaruvchan	≂

Asboblarning joylashuvini ko'rsatuvchi belgilar:

Shkalaning gorizontal holati	
Shkalaning vertikal holati	
Shkalaning ufqqa nisbatan burchak ostidagi holati	

Elektrik kattaliklarning o'lchov birliklarining belgilanishi

1.Amper - A	10.Mikroom – mkOm
2.Milliamper - mA	11.Farada – F
3.Mikroamper - mkA	12.Mikrofarad – mkF
4.Volt – V	13.Nanofarad - nF
5.Kilovolt – kV	14.Pikofarad – pF
6.Millivolt – mV	15.Genri – Gn
7.Om – Om	16.Milligenri – mGn
8.Megaom – MOm	17.Mikrogenri – mkGn
9.Kiloom – kOm	18.Tesla – Tl



Elektr o'lchash asboblari tizimlari

Magnitoelektrik tizim asboblari

Magnetoelektrik tizim asboblarida aylantiruvchi moment doimiy magnitning tok o'tkazgich bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Harakatlanadigan qism sifatida tokli ramka yoki o'qda joylashgan doimiy magnit bo'lishi mumkin.

Magnitoelektrik tizim asboblari aniqlik darajasi past bo'lgan asboblardir va transport vositalarida ko'rsatuvchi asboblar sifatida ishlatiladi.

Harakatlanadigan ramkali elektr o'lchash asboblari yuqori aniqlikka ega va aniqroq o'lchashlar uchun qo'llaniladi.

Magnit maydonida tokli ramkaga elektromagnit kuch ta'sir qiladi.Kuch elektromagnit kuch qonuniga muvofiq aniqlanganligi sababli, aylantiruvchi moment ramkadan o'tayotgan tokka proporsional bo'ladi.

Agar qarshi moment prujina tomonidan hosil qilinsa, ramkaning burilish burchagi (asbob strelkasi) ramkadagi tok bilan proporsional bo'ladi.

(m – nisbiy qarshi moment, c - doimiy kattalik)

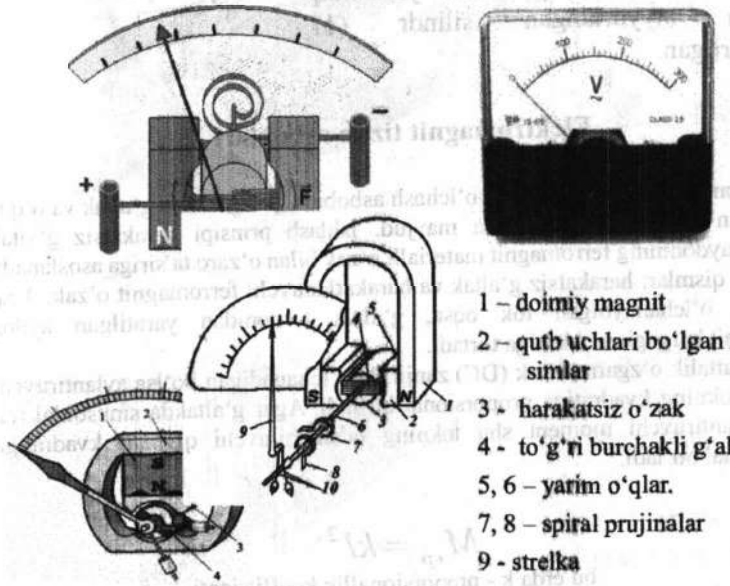
c – kattalik asbob sezgirligi deb nomlanadi va aniqlik sinfini tavsiflaydi

$$M_{np} = m\alpha$$

$$\alpha = cI$$

Asbob strelkasining burilish burchagi tokka proporsional bo'lganligi sababli, magnitoelektr tizim asboblarining shkalasi bir tekis bo'lib, bu turdagi asboblarning afzalligi hisoblanadi.

Magnetoelektrik tizim asbobining sxemasi va tashqi ko'rinishi:



1 – doimiy magnit

2 – qutb uchlari bo'lgan magnit simlar

3 - harakatsiz o'zak

4 - to'g'ri burchakli g'altak,

5, 6 – yarim o'qlar.

7, 8 – spiral prujinalar

9 - strelka

10 – harakatchan qarshi yuklar

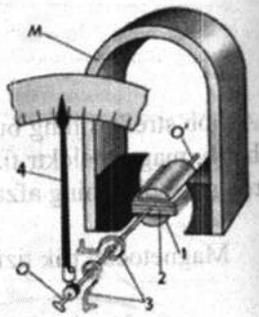
Agar 50 Gts chastotali o'zgaruvchan tok g'altak orqali o'tkazilsa, u holda moment yo'nalishi sekundiga yuz marta o'zgarishni boshlaydi, harakatlanuvchi qism tok orqasidan ulgurmaydi va strelka og'maydi. Ushbu tizim asboblari o'zgarmas tok zanjirlarida foydalanish uchun mos keladi.

To'rtburchaklar shaklidagi yengil alyuminiy ramkada (2), ingichka simli o'raglan g'altak joylashgan.

Strelkali (4) ramka ikkita O va O'yarim o'qlariga o'rnatilgan.

O'q ikkita ingichka spiral prujinalar (3) tomonidan ushlab turiladi.

G'altak bo'sh silindr shaklidagi doimiy magnit M qutblari orasida joylashtiriladi.G'ltakning ichida yumshoq temirdan tayyorlangan silindr (1) joylashtirilgan.



Elektromagnit tizim asboblari

Elektromagnit tizimning elektr o'lchash asbobida qo'zg'almas g'altak va o'qda joylashgan ferromagnit plastinka mavjud. Ishlash prinsipi harakatsiz g'altak magnit maydonining ferromagnit materialli o'zak bilan o'zaro ta'siriga asoslanadi.

Asosiy qismlar: harakatsiz g'altak va harakatlanuvchi ferromagnit o'zak. Agar g'altakda o'lchanayotgan tok oqsa, g'altak tomonidan yaratilgan aydon ferromagnit bargagini ichkariga tortadi.

Agar kattalik o'zgarmas tok (DC) zanjirida o'lchanadigan bo'lsa,aylantiruvchi moment tokning kvadratiga proporsional bo'ladi. Agar g'altakda sinusoidal tok oqsa, aylantiruvchi moment shu tokning ta'sir qiluvchi qiymati kvadratiga proporsional bo'ladi.

$$M_{ep} = kI^2$$

bu erda k - proporsionallik koeffitsienti

Harakatlanuvchi qismning burilish burchagi ham tokning kvadratiga proporsionaldir:

$$\alpha_{60} = cI^2$$

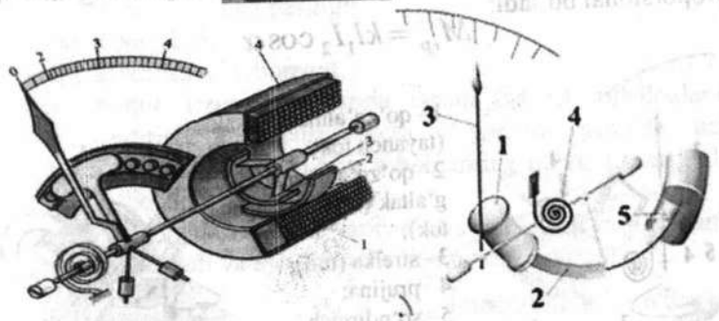
Agar asbob sinusoidal tok zanjiriga ulansa, aylantiruvchi moment toklar qiymatlari va ular orasidagi fazaviy siljishning kosinusiga proporsional bo'ladi:

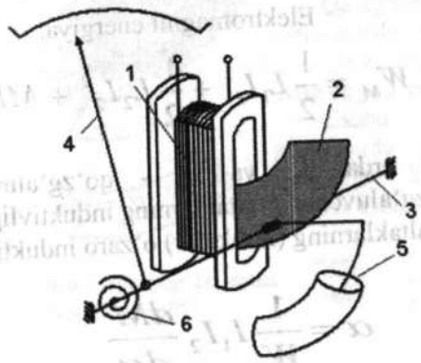
$$M_{ep} = kI_1I_2\cos\alpha$$

asboblar o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida ampermetr, voltmetr va vattmetr sifatida ishlatilishi mumkin.

Elektromagnit tizim asbobining sxemasi va tashqi ko'rinishi:







1 – g'altak
2 - magnit
3 – ekran
4 – o'q
5 – po'lat o'zak
6 - tinchlantirgich

Elektrodinamik tizim asboblari

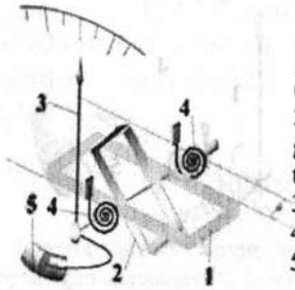
Elektrodinamik tizim asboblari o'lchash mexanizmi ikkita g'altakdan iborat: qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan.

Qo'zg'almas g'altak ikkita qismdan iborat bo'lib, ularning ichida o'qda harakatlanadigan g'altak joylashtirilgan. G'altaklarda tok mavjud bo'lganda, qo'zg'aluvchan g'altakni aylantirishga intiluvchi, elektromagnit o'zaro ta'sir kuchlari paydo bo'ladi, ya'ni aylantiruvchi moment (o'zgarmas toklar va mexanizmning tegishli konstruksiyasi uchun) toklar ko'paytmasiga proporsional:

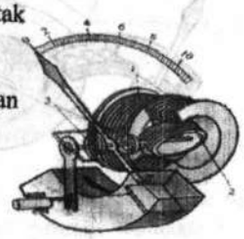
$$M_{ep} = kI_1I_2$$

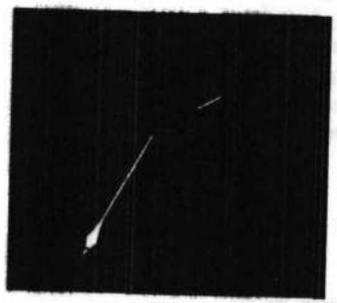
Agar asbob sinusoidal tok zanjiriga ulansa, aylantiruvchi moment toklar qiymatlari va ular orasidagi fazaviy siljishning kosinusiga proporsional bo'ladi:

$$M_{ep} = kI_1I_2\cos\alpha$$



1– qo'zg'almas g'altak (tayanch tok);
2– qo'zg'aluvchan g'altak (o'lchanadigan tok);
3– strelka (mil);
4– prujina;
5– so'ndirgich.





Elektromagnit energiya:

$$W_M = \frac{1}{2}L_1I_1^2 + \frac{1}{2}L_2I_2^2 + MI_1I_2$$

bu erda: L_1 va L_2 - qo'zg'almas va o'zg'aluvchan g'altaklarning induktivligi, M – g'altaklarning (ramkalar) o'zaro induktivligi.

Shkala tenglamasi: $$\alpha = \frac{1}{W}I_1I_2\frac{dM}{d\alpha}$$

Elektrodinamik tizimning asboblari boshqa tizimlarning asboblari oldida quyidagi afzalliklarga ega:

– juda yuqori aniqlik (sinflar 0,1; 0,2; 0,5);

– o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida foydalanish imkoniyati.

Ushbu asboblarning yuqori aniqligi magnit oqimlarning ferromagnit o'zaklarda emas, balki havo orqali ulanishi bilan bog'liq, ya'ni **gisterezis** xodisasi, uyurmali oqimlar va boshqalar ta'siri va xatoliklari inkoretiladi, shuning uchun portativ tizimlar ko'rinishidagi elektrodinamik tizim asboblari aniq laboratoriya tahlillarida keng qo'llaniladi.

Elektrodinamik tizim asboblarining asosiy kamchiliklari:

– kuchsiz ichki magnit maydon tufayli ko'rsatkichlarning tashqi magnit maydonlari ta'siriga bog'liqligi;

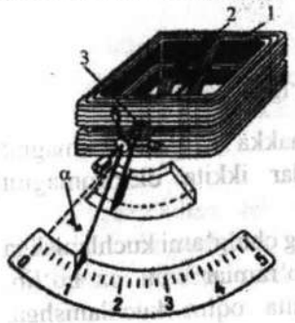
– harakatlanuvchi g'altakka tok ulanmasini cheklash tufayli ortiqcha yuklanishga chidamlilikning pastligi;

– katta quvvat sarfi;

– kichik aylantiruvchi moment.

Ferrodinamik tizim asboblarida tashqi magnit maydonlarning ta'sirini kamaytirish va aylantiruvchi momentni oshirish uchun ferromagnit o'zak ishlatiladi. Ushbu asboblarning qo'zg'almas g'altagi po'lat magnit o'tkazgichida joylashgan.

Asbob kuchli magnit oqimni yaratadi, bu uni tashqi maydonlarning ta'siridan himoya qiladi va aylantiruvchi momentni oshiradi.



Qalin izolyatsiyalangan o'tkazgichdan yasalgan qo'zg'almas g'altak (1).

Qo'zg'aluvchan g'altak (2) yupqa izolyatsiyalangan o'tkazgichdan qilingan.

Qo'zg'aluvchan g'altak o'qqa tinchlantirgich bilan birga o'rnatilgan.

Ushbu qurilmalarning ishlash printsipi g'altaklarda oqayotgan tok tomonidan xosil qilinadigan ikki magnit maydonlarning o'zaro ta'siriga asoslanadi.

⊕
- tok turga bog'liq emas
- yuqori aniqlik

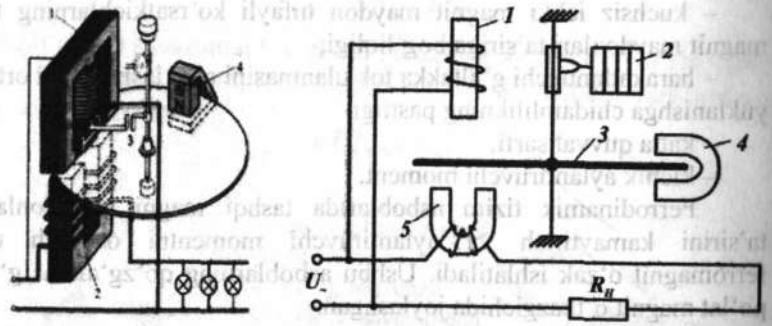
⊖
-n shkala notekisligi
- ortiqcha yuklanish mumkin emasligi
- tashqi magnit maydonlarining ko'rsatishga ta'siri

Induksion tizim asoslari

Prinsipial jihatdan induksion tizim asboblarini har qanday maqsadda qo'llash uchun (ampermetr, voltmetr, vattmetr va boshqalar) tayyorlash mumkin. Ammo eng keng tarqalgan turi bu – elektr energiyasining induksion hisoblagichlaridir.

Induksion hisoblagich – bu o'zgaruvchan tokli kichik dvigateldir.

Ishlash prinsipi aylanadigan (yoki yugiruvchi) magnit maydonning asbobning qo'zg'aluvchi qismidagi uyurmali toklar bilan o'zaro ta'siriga asoslangan.



1 - bitta kuchlanish g'altagi bo'lgan o'zak
2 - hisoblash mexanizmi
3 - alyuminiy disk
4 - tormoz magniti
5 - ikki ketma-ket ulangan tok g'altagi bo'lgan U simon o'zak

Harakat maydoni fazalari ma'lum burchakka siljigan ikki magnit oqimlari tomonidan yaratiladi, bu oqimlar ikkita elektromagnit tomonidan hosil qilinadi.

Birinchi (ko'p o'ramli) elektromagnitning chulg'ami kuchlanishga parallel ravishda ulanadi. Ikkinchisininig o'ramlar soni oz bo'lib, kuchlanishga ketma-ket ulanadi, ya'ni bitta oqim kuchlanishga, ikkinchisi esa yuklash tokiga prorporsional.

O'zgaruvchan tok (AC) quvvatiga proporsional aylantiruvchi moment M_{ayl} hosil bo'ladi:

$$M_{ayl} = kP$$

Qarama-qarshi moment doimiy magnit tomonidan yaratiladi, uning maydonida harakatlanuvchi qism - alyuminiy disk aylanadi.

Doimiy magnit oqimining uyurmali toklar bilan o'zaro ta'siri natijasida tormozlovchi moment Mt vujudga keladi:

$$M_{ayl} = M_т$$

Tezlanishning o'zgarmas chastotasida:

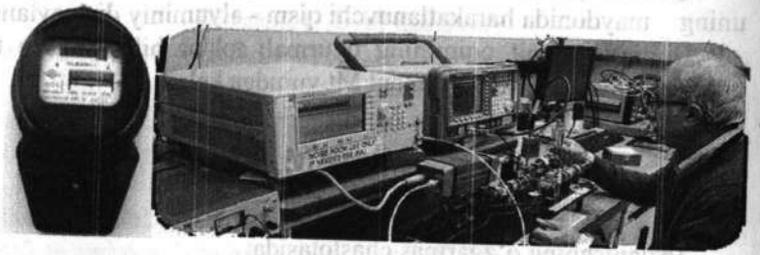
$$W = cn$$

bu yerda W – kuchlanish iste'molidagi energiya,
n – hisoblagich aylanishlari soni,
c – o'zgarmas koeffitsient (diskning bir aylanishiga to'g'ri keladigan elektr energiyasi kWt/soat)

Induksion tizim asboblarining afzalliklari:
– nisbatan katta aylantiruvchi moment;
– ortiqcha yuklanishlarga turg'unlik (tok bo'yicha 300% gacha);
– tashqi magnit maydonlarga bog'liqmasligi.

Ta'kidlash joizki, induksiyon tizim hisoblagichlari faqat bir chastotali o'zgaruvchan tok uchun ishlatadi. Ushbu tizim asboblarining ko'rsatkichlari ko'p jihatdan atrof-muhit haroratiga bog'liq.

O'zgaruvchan tok energiyasini kuchlanish va tok bo'yicha o'lchash chegaralarini kengaytirish uchun kuchlanish va tokni o'lchash transformatorlari qo'llaniladi.

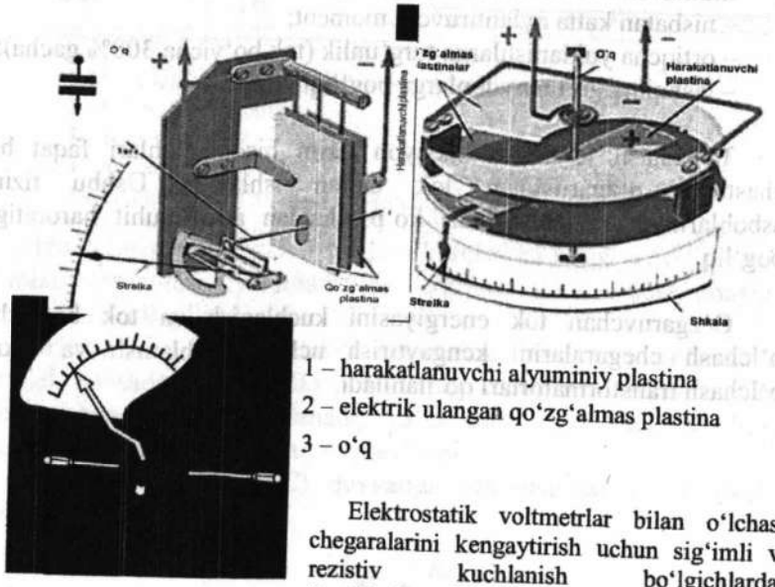


Elektrostatik tizim asoslari

Elektrostatik tizim asbobining o'lchash mexanizmi izolyatsiyalangan metall plastinalardan iborat. Potentsial ta'sirida harakatlanuvchi plastina og'adi, ya'ni doimiy kuchlanish kvadratiga yoki ta'sir qiluvchi sinusoidal kuchlanish kvadratiga proporsional aylantiruvchi moment hosil bo'ladi:

$$M_{ep} = cU^2$$

Elektrostatik tizim asboblari faqat o'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlanish voltmetrlari sifatida ishlatiladi.



1 – harakatlanuvchi alyuminiy plastina
2 – elektrik ulangan qo'zg'almas plastina
3 – o'q

Elektrostatik voltmetrlar bilan o'lchash chegaralarini kengaytirish uchun sig'imli va rezistiv kuchlanish bo'lgichlardan foydalaniladi.

Elektrostatik voltmetrlarning afzalliklari:

– elektr energiyasining kam iste'moli;

– tashqi magnit maydonlariga va harorat o'zgarishiga sezgir emas;

– kuchlanish transformatorlarini qo'llamasdan yuqori kuchlanishni o'lchash qobiliyati.

Ushbu tizim qurilmalarining kamchiligi:

–qurilmalarning nisbatan past sezgirligi.

Raqamli asboblar

Raqamli asboblar uzluksiz elektr miqdorini vaqtning aniq nuqtalarida o'lchaydi va o'lchash natijasi raqamli ko'rinishda taqdim etiladi.

Sanoatda 1 mkV dan 1000 V gacha bo'lgan o'zgarmas kuchlanishli raqamli voltmetrlar ishlab chiqariladi.

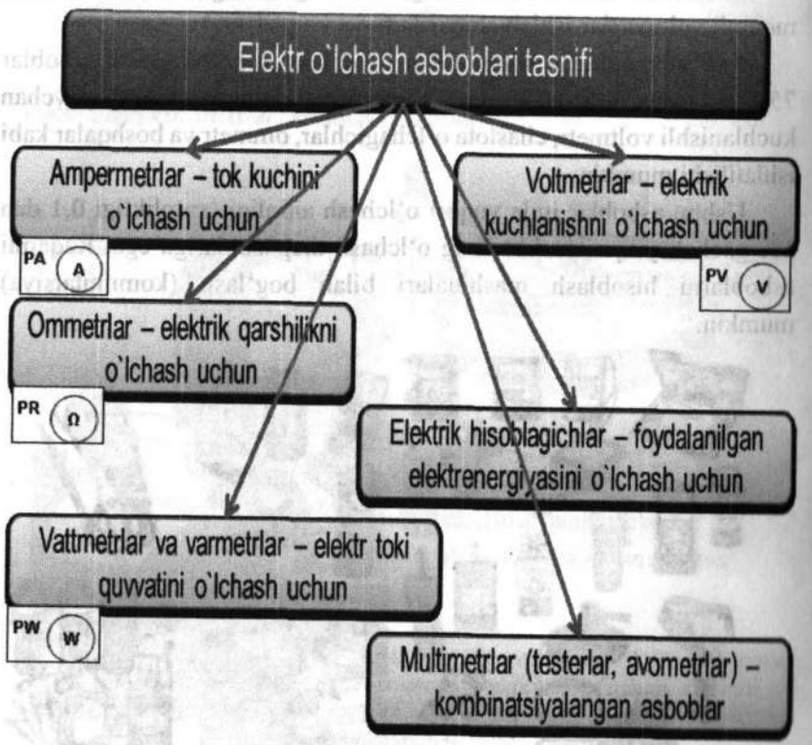
Kalibrovkalangan shuntlardan foydalangan holda ushbu asboblar 7500 A gacha bo'lgan raqamli ampermetr, shuningdek o'zgaruvchan kuchlanishli voltmetr, chastota o'lchagichlar, ommetr va boshqalar kabi ishlatilishi mumkin.

Ushbu asboblar juda yuqori o'lchash aniqligi (xatolikligi 0,1 dan 1% gacha), yuqori tezlik, keng o'lchash diapazonlariga ega. Raqamli asboblarni hisoblash mashinalari bilan bog'lash (kommutatsiya) mumkin.

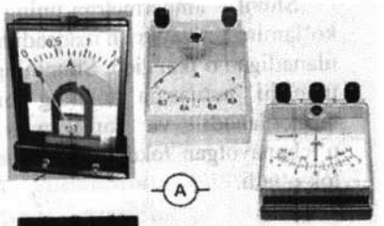


Raqamli voltmetrning asosi analog-raqamli o‘zgartgich (ARO‘) hisoblanadi. Hozirgi vaqtda ARO‘ni qurish uchun ko‘plab sxematik prinsiplar mavjud, ammo ularning eng umumiysi o‘lchanadigan qiymatni etalonlar to‘plami bilan taqqoslashdir. ARO‘ ning asosiy xususiyatlari o‘zgartirishning aniqligi (chiqish kodidagi razryadlar soni) va tezlik hisoblanadi. Shartli ravishda ARO‘ ni ikkita sinfga ajratish mumkin: ketma-ket hisoblash, unda chiqish kodi o‘lchanayotgan kuchlanishning diskret o‘sib boruvchi etalon kuchlanishga teng kelishi orqali aniqlanadi va parallel hisoblash, unda signal etalon kuchlanishlar to‘plami bilan taqqoslash orqali aniqlanadi.

Elektr o‘lchash asboblari tasnifi



Tok kuchini o‘lchash asboblari



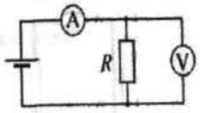
Ampermetr – elektr zanjir uchastkasida oqib o‘tayotgan tokni o‘lchash uchun asbob.

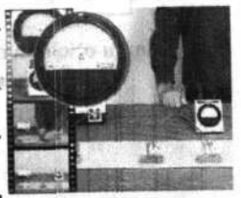
U galvanometr deb nomlanuvchi sezgir elementga ega.

O‘lchash chegalari:
- O‘zgarmas tokda: 3 A, 10 A.
- O‘zgaruvchan tokda: 3 A, 10 A.

Galvanometr sezgirligi:
- 5 x 0,00001 A/bo‘l.







Tokni o‘lchash uchun har qanday elektr zanjirlarida ampermetr zanjir elementlari bilan qutblanishga amal qilgan holda ketma-ket ulanadi.

O‘zgarmas (DC) zanjirlarida, odatda, magnetoelektr tizim asboblari ishlatiladi va kamdan-kam hollarda - elektromagnit tizim asboblari qo‘llaniladi.

O‘lchash xatoligini kamaytirish uchun ampermetrning qarshiligi tok o‘lchanadigan zanjir elementining qarshiligiga qaraganda ancha past (ikki tartibga) bo‘lishi talab etiladi.

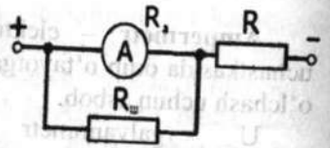
Magnitoelektrik tizimning o‘lchashni bajaruvchi mexanizmi shkala va shuntlar to‘plami bilan ta’minlangan.

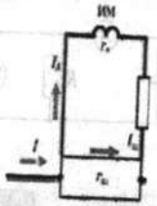
50 Gts chastotali o‘zgaruvchan tokni o‘lchash uchun asosan elektromagnit tizim asboblari qo‘llaniladi.

Ampermetrlarning qarshiligi Om ulushlaridan bir necha Om gacha bo‘ladi.

Ampermetrning o'lchash ko'lamini kengaytirish

Shunt – ampermetrga uning o'lchash ko'lamini kengaytirish maqsadida parallel ulanadigan o'tkazgich. Shuntning bunday ulanishi natijasida tokning bir qismi tarmoqlanadi va ampermetr orqali o'lchanayotgan tokdan n barobar kichik tok o'tadi.





$$R_{sh} = \frac{R_a}{n-1}, n = \frac{I}{I_a}$$



Shuntni o'lchash mexanizmiga ulash sxemasi



Shuntning tashqi ko'rinishi

Kuchlanishni o'lchash asboblari

Voltmetr – elektr zanjir uchastkasida kuchlanishni o'lchash asbobi. U galvanometr deb nomlanuvchi sezgir elementga ega.





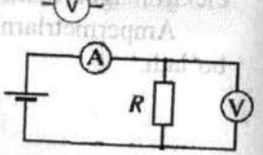
O'lchash chegalari:

- O'zgarmas tokda: 5 V, 15 V.
- O'zgaruvchan tokda: 5 V, 250 V.

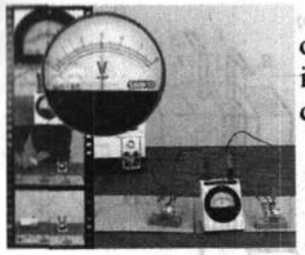
Galvanometr sezgirligi:

- 5 x 0,00001 V/bo'l





Kuchlanishni o'lchash uchun voltmetr kuchlanishni aniqlash kerak bo'lgan element bilan parallel ravishda ulanadi.

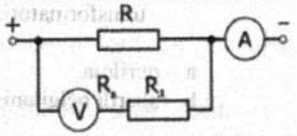


O'zgarmas tok (DC) zanjirlarida, odatda, magnetoelektrik tizim asboblari ishlatiladi, ammo odatda ular qo'shimcha qarshilikka ega bo'ladi.

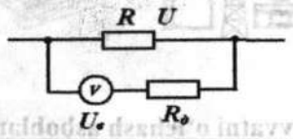
O'lchash xatoligini kamaytirish uchun voltmetrning qarshiligi zanjir elementining qarshiligiga qaraganda katta (ikki tartibga) bo'lishi talab etiladi.

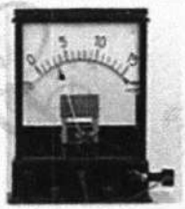
Voltmetrning o'lchash ko'lamini kengaytirish

Qo'shimcha qarshilik – voltmetrga, uning o'lchash ko'lamini kengaytirish maqsadida, ketma-ket ulanadigan qo'shimcha rezistor. Qo'shimcha qarshilikning bunday ulanishi natijasida voltmetrdagi kuchlanish o'lchanayotgan kuchlanishdan n barobar kichik bo'ladi.

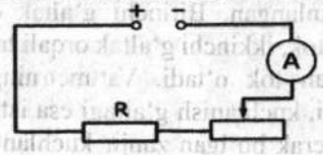


$$R_q = \frac{U - U_v}{U_v} R_v = (n-1)R_v$$

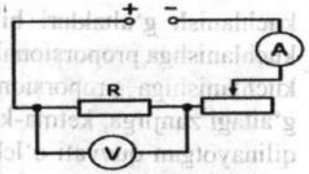




Tok kuchi va kuchlanishni reostat yordamida rostlash

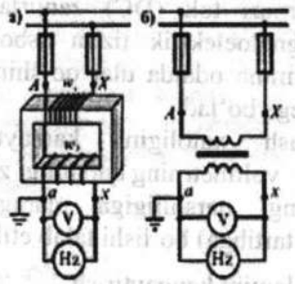


Tok kuchini reostat yordamida rostlash



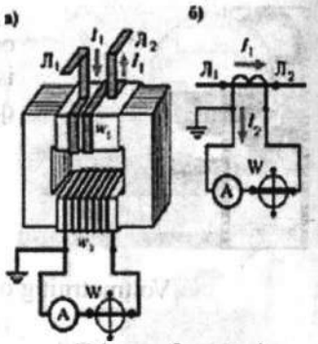
Kuchlanishni reostat yordamida rostlash

Asboblarni bir fazali zanjirga ulash uchun kuchlanish va tok o'lchash transformatorlarini qo'llash



Voltmetr va chastotometr bilan yuklangan kuchlanish transformatori:

a – qurilma,
b – shartli belgilanishi



Tok transformatori:

a – qurilma,
b – shartli belgilanishi

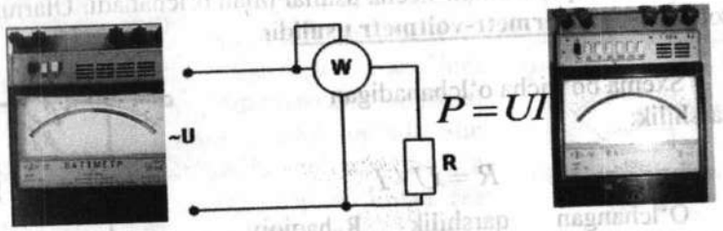


Quvvatni o'lchash asboblari

Vattmetr o'lchash elementlari sifatidagi ikki g'altak: tok va kuchlanish g'altaklari bilan ta'minlangan. Birinchi g'altak orqali kuchlanishga proporsional bo'lgan tok, ikkinchi g'altak orqali tarmoq kuchlanishiga proporsional bo'lgan tok o'tadi. Vattmetrning tok g'altagi zanjirga, ketma-ket ulanadi, kuchlanish g'altagi esa iste'mol qilinayotgan quvvati o'lchanishi kerak bo'lgan zanjir kuchlanishiga parallel ulanadi.

Quvvat o'zgaruvchan tok zanjirida ampermetr va voltmetr ko'rsatkichlariga ko'ra hisoblanadi.

Odatda magnitoelektrik tizim ampermetrlari va voltmetrlari qo'llaniladi.

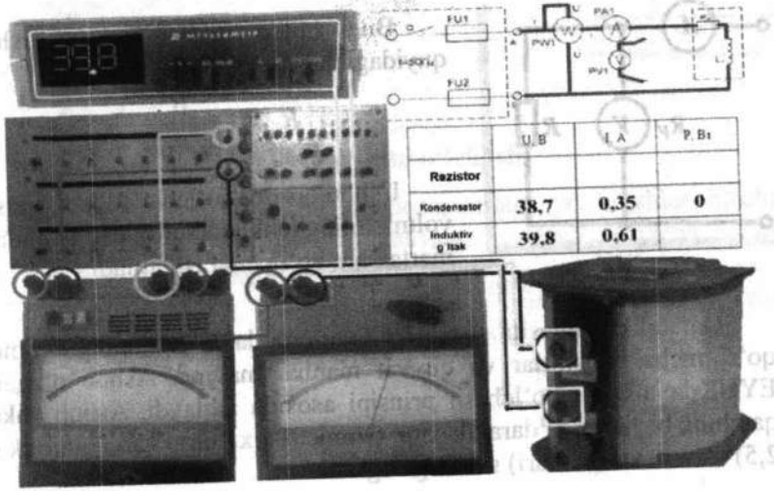


Ko'p o'lchovli vattmetrning bo'lim qiymati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$CW = \frac{U_P I_P}{n}$$

bu yerda: U_p, I_p - asbobning tegishli ulanmalarida ko'rsatilgan kuchlanish va
tokning cheklangan qiymatlari; n – shkala bo'limlari soni.

Elektr o'lchash asboblari ulangan elektr zanjiri

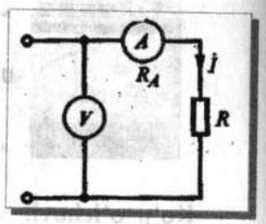


Qarshilikni o'lchash asboblari

Elektrik qarshilik bir necha usullar bilan o'lchanadi. Ularning eng soddasi – **ampermetr-voltmetr usuli**dir.

Sxema bo'yicha o'lchanadigan qarshilik:

$$R = U / I$$

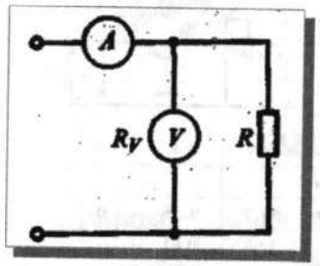


O'lchangan qarshilik $R_u$haqiqiy qarshilik R dan farq qiladi:

$$R_u = R + R_A$$

chunki, ampermetrning ichki qarshiligi R_A o'lchash xatoligini keltirib chiqaradi. Shu sababli bunday sxemalardan yetarlicha katta qarshiliklarni ($R >> R_A$) o'lchashda foydalaniladi. Ampermetrning ichki qarshiligi o'lchanayotgan qarshilikdan kamida ikki barobar kichik bo'lishi kerak.

Kichik qarshiliklarni o'lchash uchun quyidagi sxema qo'llaniladi:



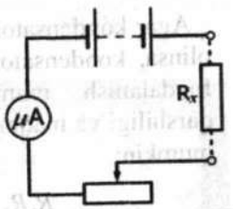
Bu holda noma'lum qarshilikni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$R_u = \frac{R}{1 + R/R_V}$$

Ushbu sxema o'lchanadigan qarshilik voltmetrning ichki qarshiligidan kamida ikki marta kam bo'lganda ishlatiladi.

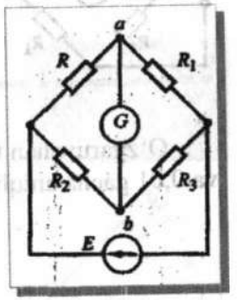
Qarshilik bevosita **ommetr** yordamida o'lchanadi, ommetrda qo'shimcha rezistorlar va quvvat manbai mavjud. Asbob o'zgarmas EYUKda tokni o'lchash prinsipi asosida ishlaydi. Asbob shkalasi qarshilik birliklarida darajalanadi. Ommetrlar xatoligi katta (aniqlik sinfi 2,5) va notekis (teskari) shkalaga ega.

Oddiy ommetr tok manbai, o'zgaruvchan rezistor va sezgir tok o'lchagichdan (mikrometr) tashkil topgan. Uning shkalasi **Om** larda darajalangan. Asbobga noma'lum qarshilik ulanganda, mikroampermetr strelkasi qarshilikka proporsional ravishda og'adi. Shu sababli ommetr shkalasida nolinchi bo'lim ongda joylashgan, chetki chap bo'limga esa "cheksizlik" belgisi qo'yilgan.



Ommetrning prinsipial sxemasi

Qarshilikni o'lchashning aniqroq usuli **ko'prik usuli** hisoblanadi. Qarshiligi o'lchanadigan rezistor R ko'prikning elkasiga ulanadi, R_1, R_2va R_3 qarshiliklari ma'lum (sxemaga qarang).



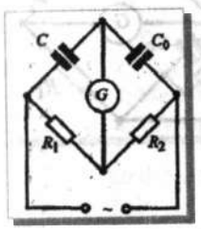
Diagonal ***ab*** ga magnetoelektrik galvanometr ulanadi. Galvanometr tok yo'qligini bildiradi, qachonki quyidagi tenglik bajarilsa:

$$RR_3 = R_1 R_2$$

Noma'lum qarshilikni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_3}$$

Sig'imni o'lchash

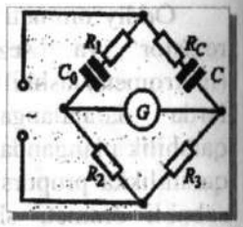


Agar kondensatordagi yo'qotishlar hisobga olinmasa, o'lchashlarni sxema bo'yicha amalga oshirish mumkin.

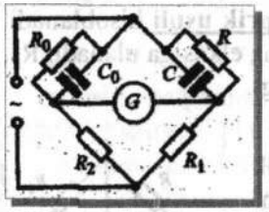
O'lchanayotgan sig'im ko'prikning muvozanat holatidan aniqlanadi:

$$C = C_0 \frac{R_2}{R_1}$$

Agar kondensatorning qarshiligi (R_C) hisobga olinsa, kondensatorni almashtirish sxemasidan foydalanish mumkin. Bunda kondensator qarshiligi va maqbulligini (dobrotnost) aniqlash mumkin:



$$R_C = \frac{R_1 R_3}{R_2} \qquad Q = \frac{1}{\omega C_0 R_1}$$



Katta yo'qotishlarga ega bo'lgan kondensator uchun, o'lchashlar ushbu sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Ko'prikning muvozanat shartlaridan:

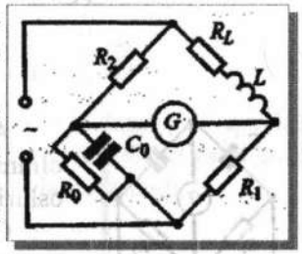
$$C = C_0 \frac{R_2}{R_1} \qquad Q = \omega C_0 R_0$$

O'zgaruvchan tok (AC) ko'priklari ko'p o'lchash diapazonlariga va 0,01 gacha aniqlik sinfiga ega

Induktivlikni o'lchash

Ko'prik sxemasi yordamida induktivlikni o'lchash ham amalga oshiriladi.

G'altakning induktivligi va aktiv qarshiligini o'lchash uchun o'zgaruvchan tok (AC) ko'prigi sxemasi.



Ko'prikning muvozanat holati shartiga asosan:

$$L = C_0 R_1 R_2 \qquad R_L = \frac{R_1 R_2}{R_0}$$

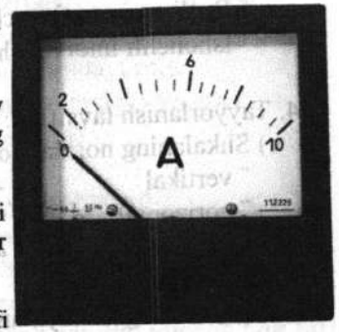
Elektr o'lchash asboblari shkalasini markalash

Shkalaning boshlang'ich ko'rsatkichi – o'lchanadigan kattalikning eng quyi qiymati.

Shkalaning yakuniy ko'rsatkichi – o'lchanadigan kattalikning eng yuqori qiymati.

Shkala bo'limi qiymati – shkalada ikki qo'shni belgiga mos keluvchi qiymatlar orasidagi farq.

To'q chiziqlar – aniqlik sinfi ta'minlanadigan diapazonni ko'rsatadi.



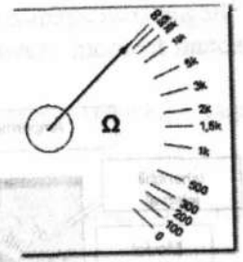
Shkala:

⇒ Bir tomonlama – Ikki tomonlama

⇒ Bir tekis - Notekis







Markalash tavsiflari:

1. Tur tavsiflari
2. Elektrik tavsiflar
3. Metrologik tavsiflar
4. Tayyorlanish tavsiflari

1. Tur tavsiflari:
   Tur – ampermetr
   Nomenklatura – model
   Ko⎓ ~ ⩀ ≋
   ...ikali
   ...oqli
   ...mli

2. Elektrik tavsiflar:
   " Tok turi
   " Minimal o'tkazuvchi kuchlanish
   " Ichki qarshilik
   " Chastotali tavsiflar

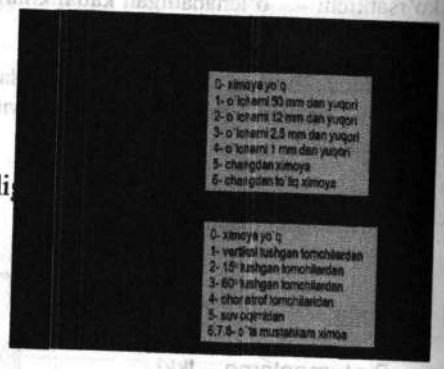
5A R=0.005Ω L=0.0023mH

- O 45-55-1500Hzmi turi

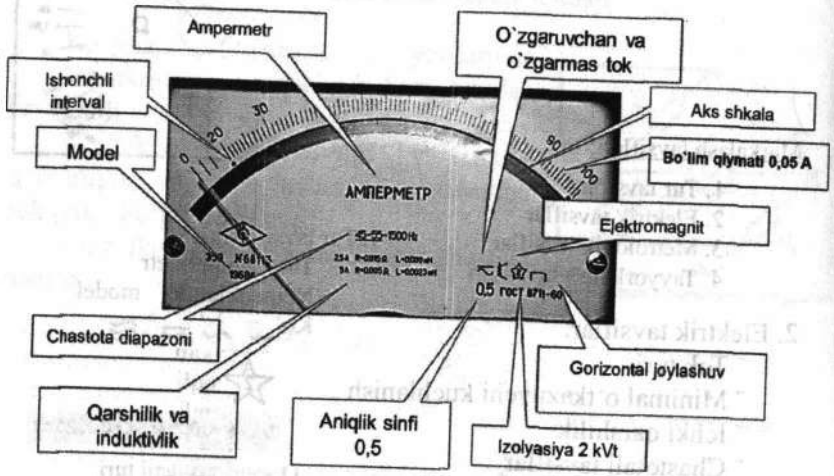
3. Metrologik tavsiflar:
   - Aniqlik sinfi 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 4
   - Yuqori chegara, bir chegarali-ko‘p chegarali
   - Bo‘lim qiymati (= chegara/bo‘lim soni)
   - Ishonchli interval chegaralari (bo‘limlarda)

4. Tayyorlanish tavsiflari:
   a) Shkalaning normal holati:
      - vertikal ⊥
      - gorizontal ⊓
      - burchak ostida ∠

   b) Asbobning himoyalanganli



Shkala belgilarini o‘qish



II bob bo‘yicha takrorlash uchun savollar

1. Elektr o‘lchashlarning maqsad va vazifalari.
2. Elektr o‘lchashlarga qo‘yiladigan talablar.
3. Elektr o‘lchashlarning fan va texnika rivojidagi roli.
4. Elektr o‘lchash vositalarining rivojlanish tendensiyalari.
5. Shunt qarshiligi nima maqsadda ishlatiladi?
6. Shuntlash koeffitsienti nima?
7. Qo‘shimcha qarshilik qiymati qanday hisoblanadi?
8. O‘lchash tranformatorlari nima maqsadda ishlatiladi?
9. O‘lchash transformatorlarining qanday xatoliklari bor?
10. O‘lchash tok transformatorlarining normal ish rejimi nima?
11. O‘lchash transformatorlarining burchak xatoligi nimaga bog‘liq?
12. To‘g‘rilagich sifatida qanday elementlardan foydalaniladi va ular qanday xususiyatlarga ega?
13. To‘g‘rilagichli o‘zgartkichlarning qanday ulanish sxemalari mavjud?
14. To‘g‘rilagichli asboblarning xususiyatlarini tushuntiring?
15. Elektromexanik turidagi o‘lchash asboblari qanday tizimli asboblarga bo‘linadi va ularning ish prinsipi nimaga asoslangan?
16. Magnitoelektrik tizimli asboblarda aylantiruvchi moment qanday hosil bo‘ladi?
17. Nima sababdan magnitoelektrik tizimidagi asboblar faqat o‘zgarmas tok zanjirlarida ishlatiladi?
18. Analogli deb qanday asboblarga aytiladi?
19. O‘lchash zanjiri, o‘lchash mexanizmining funksiyasi nimadan iborat?
20. O‘lchash mexanizmining qo‘zg‘aluvchan qismiga qanday momentlar ta’sir etadi?
21. Ko‘prikli sxema deganda nimani tushunasiz?
22. Yakka va qo‘shaloq o‘zgarmas tok ko‘priklarining vazifasi nimadan iborat?
23. Nima uchun yakka ko‘prik yordamida kichkina qarshiliklarni aniq o‘lchash mumkin emas?
24. Ko‘prik sezgirligi nimaga bog‘liq?
25. O‘zgaruvchan tok ko‘prigining muvozanat shartini yozib, tushuntiring?

26. O‘zgaruvchan tok ko‘priklarini muvozanat holatiga keltirish uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?
27. O‘zgaruvchan tok ko‘priklarining har xil variantli sxemalaridan misol keltiring?
28. Elektrodinamik o‘lchash mexanizmi va uni vattmetr sifatida ishlatilishi.
29. Induksion mexanizm va uni hisoblagich sifatida ishlatilishi.
30. Bir fazali induksion hisoblagichini xususiyatlari va xatoligi.
31. Elektron hisoblagich, struktura sxemasi, bloklari va ularning funksiyasi.
32. O‘zgarmas tok potensiometrining ish prinsipi nimaga asoslanadi?
33. Ish toki qanday o‘rnatiladi? Uni o‘rnatish nimaga kerak?
34. O‘zgarmas tok potensiometrining prinsipial sxemasi.
35. O‘zgarmas tok potensiometrida ish tokini aniq o‘rnatilishi nimaga bog‘liq va u qanday ta’minlanadi?



III BOB

CHIZIQLI VA BURCHAKLI O‘LCHASHLAR

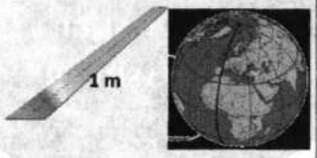
III BOB. CHIZIQLI VA BURCHAKLI O'LCHASHLAR

Chiziqli va burchakli o'lchashlar fan va texnikada eng keng tarqalgan o'lchash turlaridan hisoblanadi.

Sanoatda, ayniqsa mashinasozlikda va asbobsozlikda chiziqli va burchakli o'lchashlarning hajmi boshqa o'lchashlarga nisbatan 90 – 95 % gacha qiymatni tashkil etadi.Ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifati, uning uzoq muddatliligi, mustahkamligi chiziqli va burchakli o'lchashlar sifatiga juda bog'liq.

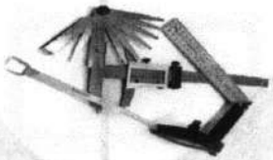
Masalan: mashinasozlikda chiziqli o'lchovlar juda keng ish diapazonida 10^{-10} dan 10^{20} m o'lchanishi mumkin. Burchak o'lchovlar esa 0 – 360° va 2π radianda o'lchasnihi mumkin.

O'lchov birliklari:



chiziqli	burchakli
metr (m)	gradus (°)
millimeter (mm)	minut (')
milkrometer (mkm)	sekund (")

O'lchash asboblari turlari:



Universal	Maxsus
shtangen asboblar	shablonlar
burchak o'lchagichlar	o'lchov plastinalari
mikrometrlar	kalibr-probkalar
indikatorlar	kalibr-skobalar
mikroskoplar	radius o'lchgichlar

Chiziqli va burchakli o'lchashlar uchun asboblari: mexanik, elektrik, elektromagnit, optoelektron va issiqlikli turlarga bo'linadi.

Chiziqli va burchakli o'lchashlar uchun asboblarning eng muhim tavsiflari ularning: statik va dinamik sezgirligi, o'lchash diapazoni, o'lchash aniqligi va boshqalaridir.



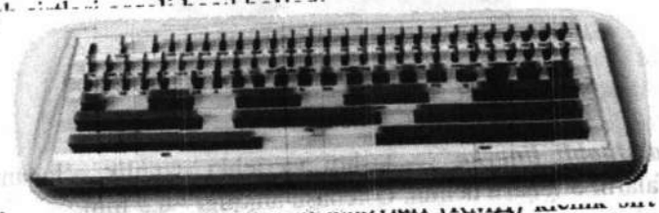
Uzunlik o'lchovlari

Uzunlik o'lchovlari — bu doimiy uzunlikdagi, yuqori aniqlikdagi va barcha chiziqli o'lchamlarning bir xillda o'lchashni ta'minlaydigan o'lchash vositasi.

Uzunlik o'lchovlari ular bilan detallarning o'lchamlarini taqqoslash uchun joriy vosita hisoblanadi.

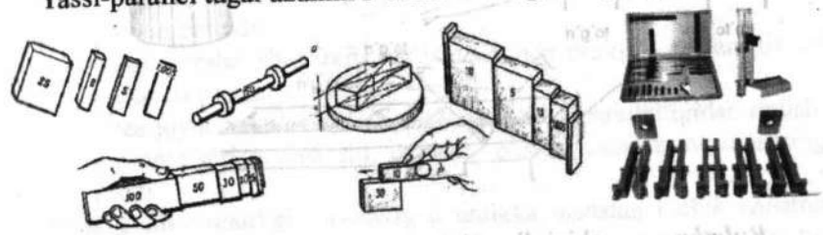
Yassi-parallel tugal uzunlik o'lchovlari (Концевые меры длины)

Yassi-parallel tugal uzunlik o'lchovlari (КМД)–bu aniq o'lchamga ega o'lchovlar bo'lib, ularning o'lchamlari yuqori aniqlikka ega turli chiziqli o'lchamlarni o'zida jamlagan metall plastinalar to'plami bo'lib, ularda o'lcham har bir plastinaning qarama-qarshi o'lcha[illegible]

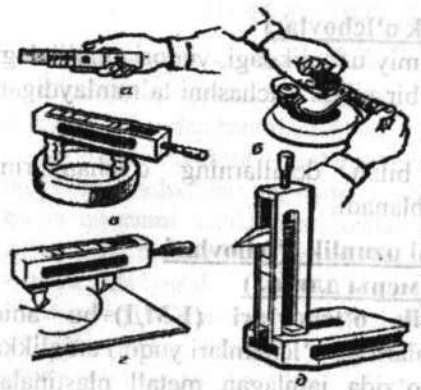


Yas[illegible] g'adir-budurligiga ega, bu ularning bir-biriga jips yopishishini ta'minlaydi va aloxida bloklarni birlashtirish orqali aniq uzunlik qiymatini tiklash imkon beradi.

Yassi-parallel tugal uzunlik o'lchovlarining asosiy parametrlari



a. KMD uzunligi (o'lchami) – nominal va haqiqiydir.
b. O'lchash sirtlarining yassi-parallelligi – o'lchov sirtlarining turli joylarida o'lchamlarning tengligi bilan belgilanadi.
c. O'lchash sirtlarini silliq biriktirish – bu o'lchovlarning bir-biriga jips yopishish qobiliyatidir.

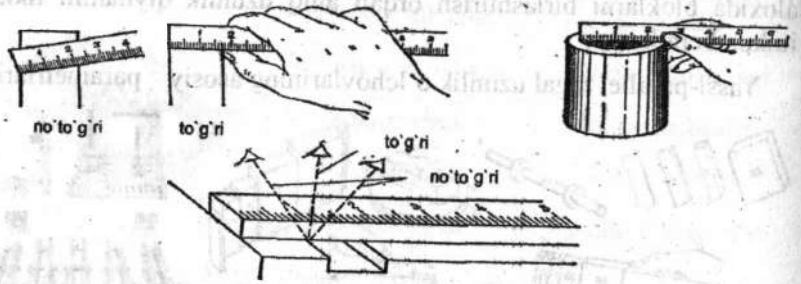


а – plitkalar bloki.
б – mikrometr ko‘rsatkichini nazorat
qilishda plitkalardan foydalanish.
в – diametrni o‘lchashda plitkalarni qo‘llash.
г – o‘lchamni belgilashda plitkalarni qo‘llash.
д – asosga o‘rnatilgan belgilagich va plitkalar.

Mexanik o‘lchash asboblari

Masshtabli lineyka — tashqi va ichki uzunlik o‘lchamlar va masofalarni o‘lchash uchun. O‘lchash aniqligi - 0,5 mm.

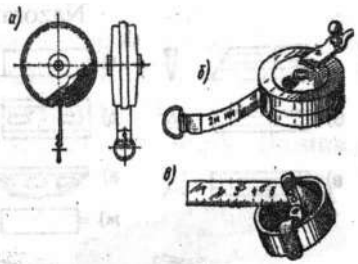
Masshtabli lineyka yordamida o‘lchash bo‘yicha misollar:



Ruletka — chiziqli o‘lchamlarni o‘lchash uchun: uzunlik, en, detallarning balandligi.

O‘lchov aniqligi - 1 mm.

Zamonaviy ruletkalar:
а) o‘zi o‘raluvchan tugmali ruletka
б) oddiy ruletka
в) novli qo‘l ruletkasi





To‘g‘richiziqlilik va sirt tekisligini nazorat qilish vositalari

Har qanday mashina detalining geometrik shakli odatda tekis, silindrsimon, konussimon, sharsimon va boshqa sirtlarning kombinatsiyasidir. Detal ishlab chiqarishda olingan haqiqiy shakl nominal geometrik shakldan (chizmada belgilangan) biroz farq qiladi.

Asl geometrik shakldan og‘ishning quyidagi turlari mavjud:

1. Dumaloqlikdan og‘ish. Ularning orasida eng keng tarqalgani ovallik va qirralilikdir.

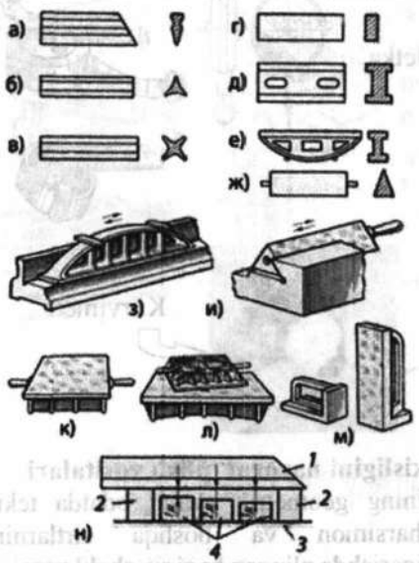
2. Silindrsimonlikdan og‘ish. Ular orasida egarsimonlik, bochkasimonlik, konussimonlik va o‘q tekisligidan og‘ish yoki egiklik keng namoyon bo‘ladi.

3. Yassi yuzalar shaklining og‘ishi. Bunda botiqlik, qavariqlik va egarsimonlik ko‘pincha uchraydi.

4. Yuza joylashuvidan og‘ish. Bularga o‘qlar parallelligidan og‘ish, o‘qlarning noto‘g‘ri joylashishi, umumiy o‘q bo‘yicha muvozanatning og‘ish kiradi.

Sirt g‘adir-budurligi - bazaviy uzunlikka nisbatan kichik qadamli yuza notekisliklari birikmasi.Metrometrlarda (mkm) o‘lchanadi. G‘adir-budurlik qattiq jismlarning mikrogeometriyasiga tegishli bo‘lib, ularning ekspluatatsion xossalarini belgilovchi eng muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Avvalo, ishqalanishga chidamlilik, mustahkamlik, birikmalarning zichligi (germetikligi), kimyoviy turg‘unlik, tashqi ko‘rinishi.

Nazorat qilish vositalari



а, б, в –qirrali lekalo lineykalari;
г –to‘g‘ri burchakli lineyka;
д – qo‘shtavrli lineyka;
е – ko‘prikcha-lineyka;
ж – uch qirrali burchakli lineyka;
з – ko‘prikcha-lineyka bilan bo‘yoqqa tekshirish;
и – uch qirrali burchakli lineyka bilan bo‘yoqqa tekshirish;
к – qiyoslash plitasi;
л – plita yordamida plita silliqligini tekshirish;
м – shaberlovchi burchaklar;
к – qiyoslash plitasining yassiligini nazorat qilish

Lekalo lineykalar

Lekalo lineykalar – uch turda ishlab chiqariladi:

1) uzunligi 80, 125, 200, 320 va (500) mm bo‘lgan ikki tomonlama qirrali (**LD**);

2) uch qirrali (**LT**) uzunligi 200 va 320 mm;

3) to‘rt qirrali (**LF**) uzunligi 200, 320 va (500) mm.

Lekalo lineykalar bilan tekshirish **yorug‘lik tirqishi**yoki **iz usuli** bilan amalga oshiriladi.

Yorug‘lik tirqishi usuli bo‘yicha tekislikni tekshirayotganda, lineyka sinovdan o‘tkazilayotgan yuzasiga o‘tkir qirrasi bilan o‘rnatiladi va yorug‘lik manbai lineyka va detalning orqasida joylashtiriladi. Yetarlicha mahorat bilan bajarilgan ushbu nazorat usuli 0,003 dan 0,005 mm gacha (3...5 mikron) tirqishni aniqlash imkonini beradi.



Izli usul bilan tekshirilganda lineykaning ishchi qirrasi toza sinov yuzasi bo‘ylab yurgiziladi. Agar sirt tekis bo‘lsa, unda uzluksiz iz qoladi; aks holda uzuk-uzuk izlar (dog‘lar) kuzatiladi.

Ishchi yuzasi keng qiyoslash lineykalari to‘rt turda (kesimda) tayyorlanadi:

1) to‘g‘riburchakli (SHP);
2) qo‘shtavrli (SHD)
3) ko‘prikli (SHM);
4) burchakli uch qirrali (UT).



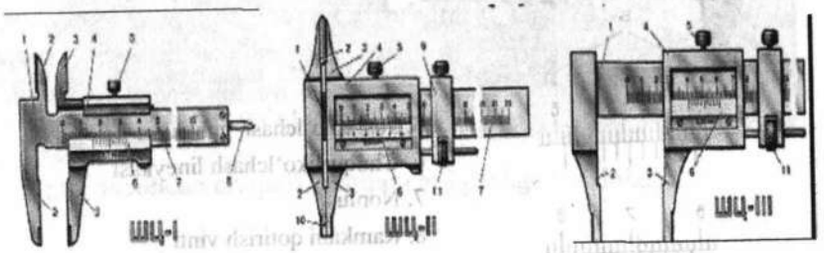
Shtangen asboblar

Shtangen asboblar - bu shkalali shtanga va nonius (ko‘rsatkichni aniqlashtirish uchun yordamchi shkala) yordamida chiziqli o‘lchamlarni o‘lchash asboblaridir.

Shtangen asboblariga quyidagilar kiradi:

1. Shtangen sirkullar
2. Shtangen chuqurlik o‘lchagichlari
3. Shtangenriysmaslar

Shtangensirkul

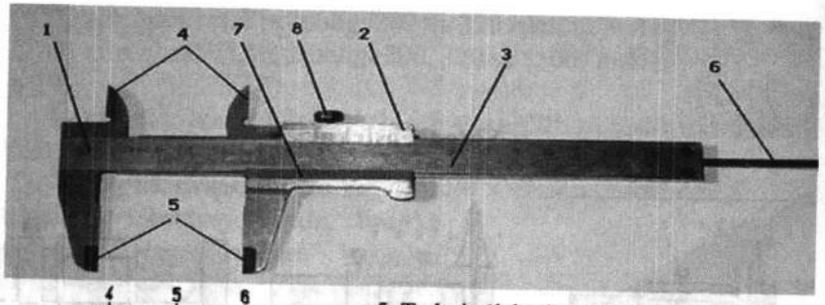


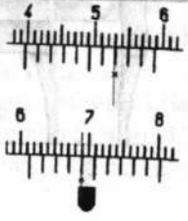
Qo‘llanilishi:

1) ichki va tashqi o‘lchamlarni o‘lchash;
2) chuqurlik o‘lchamini o‘lchash (12-kvalitetgacha);
3) o‘lcham o‘rnatish;

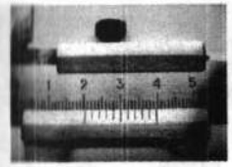
Turi	O`lchash chegarasi, mm	Nonius qiymati, mm	Xatolik chegarasi, mm
ШЦ-I	0-125	0,1	±0,1
ШЦ-I	0-100 0-200 0-250	0,05 0,05 0,1	±0,05 ±0,1 ±0,1
ШЦ-I	0-315 0-400 0-500 260-630 250-820 320-1000	0,1	±0,1
	600-1250 500-1500 820-2030		±0,2

ШЦ-1 tuzilishi





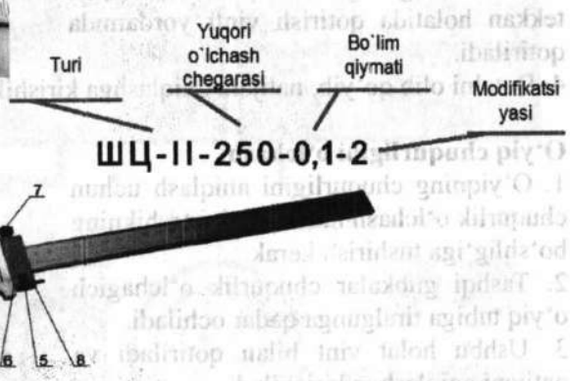
5. Tashqi o‘lchash gubkalari
6. Chuqurliko‘lchash lineykasi
7. Nonius
8. Ramkani qotirish vinti





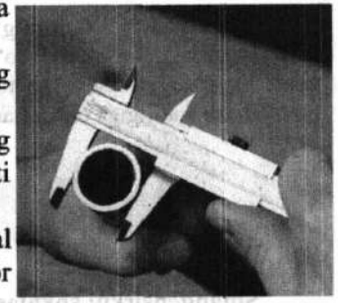


Shtangensirkul ko‘rsatkichini o‘qish:
o‘lchamlar olish namunalari, mm:
39 + (0.1 x 7) = 39,7;
61+ (0,1x4) = 61,4

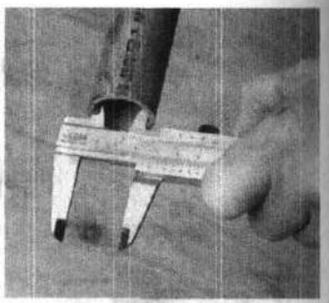


Tashqi o‘lchamlarni o‘lchash:

1. Asbob o‘ng qo‘lga, detal chap qo‘lga olinadi.
2. Gubkalar orasini ochib, ularning o‘rtasiga detal zich joylashtiriladi.
3. Asbobning siljuvchi qismlari detalning chetlariga tekkan holatida qotirish vinti yordamida qotiriladi.
4. Natijani olishdan oldin gubkalar va detal orasida og‘ishlar yo‘qligiga e’tibor qaratiladi.
5. Detalni asbobdan chiqarib, natijani aniqlashga kirishiladi.

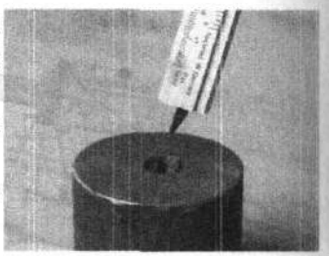


Ichki o‘lchamlarni o‘lchash:



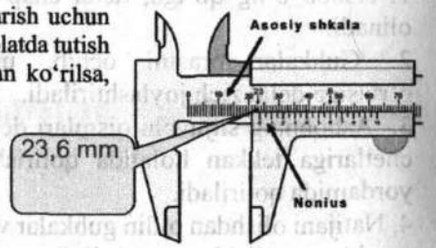
1. Asbobning ichki o‘lchashni bajarishga mo‘ljallangan siljuvchi qismlari birlashtiriladi va o‘lchanadigan oraliqqa tushiriladi.
2. Gubkalar tashqi qirralari bilan detalning ichki devorlariga tekkunga qadar gubkalar ochiladi.
3. Asbobning siljuvchi qismlari detalga tekkan holatida qotirish vinti yordamida qotiriladi.
4. Detalni olib qo‘yib, natijani aniqlashga kirishiladi.

O‘yiq chuqurligini o‘lchash:



1. O‘yiqning chuqurligini aniqlash uchun chuqurlik o‘lchash moslamasini teshikning bo‘shlig‘iga tushirish kerak.
2. Tashqi gubkalar chuqurlik o‘lchagich o‘yiq tubiga tiralgunga qadar ochiladi.
3. Ushbu holat vint bilan qotiriladi va natijani aniqlashga kirishiladi

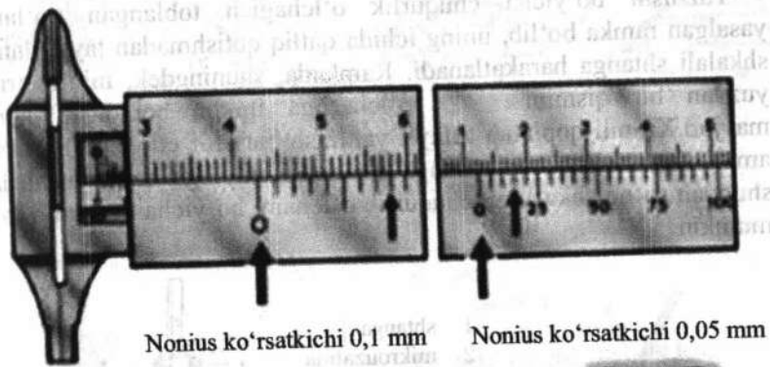
DIQQAT!!! Natija olishni to‘g‘ri bajarish uchun shtangen sirkulni ko‘z oldida to‘g‘ri holatda tutish kerak. Agar ko‘rsatkich yon tomondan ko‘rilsa, bu o‘lchash xatoligiga olib keladi.



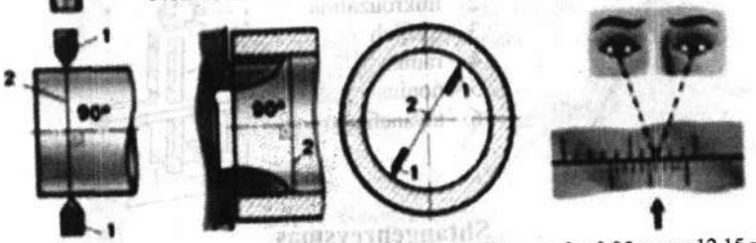
Shtangensirkul shkalasi va nonius shkalasidan ko‘rsatkichlarni aniqlash qoidasi.

Detal o‘lchamlarini aniqlashda millimetrning butun qiymatlari shtangadagi asosiy shkaladan noniusning “nol” chizig‘iga mos ravishda

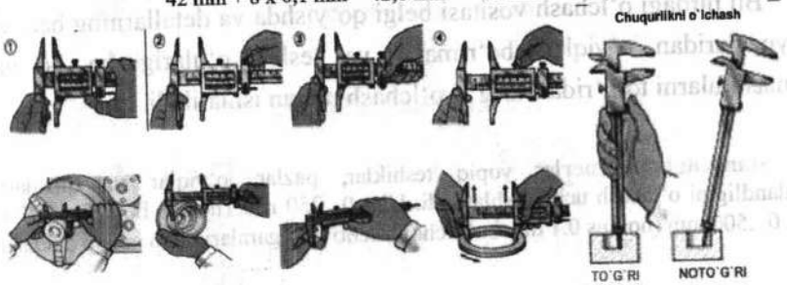
olinadi. Millimetrning ulushlari qiymati esa shtanga shtrixiga ustma-ust tushgan nonius shkalasi shtrixining tartib raqamini noniusning o‘lchash ko‘rsatkichiga ko‘paytirish orqali olinadi. Olingan natijalar yig‘indisi detal o‘lchamini ko‘rsatadi.



Nonius ko‘rsatkichi 0,1 mm Nonius ko‘rsatkichi 0,05 mm



42 mm + 8 x 0,1 mm = 42,8 mm 12 mm + 3 x 0,05 mm = 12,15 mm



O‘lchashni bajarish paytida shtangensirkul o‘lchash yuzalarining joylashuv holati (1-gubka, 2-o‘lchash chizig‘i).

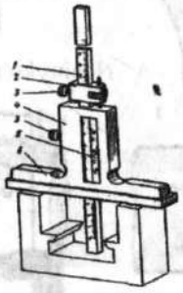
Chuqurlik o‘lchash shtangen asboblari

Chuqurlik o‘lchash shtangen asboblari detallardagi o‘yiqlar chuqurligini va qirralarning balandligini to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash uchun ishlatiladi.

Tuzilishi bo‘yicha chuqurlik o‘lchagich toblangan po‘latdan yasalgan ramka bo‘lib, uning ichida qattiq qotishmadan tayyorlangan shkalali shtanga harakatlanadi. Ramkada, shuningdek, millimetrning yuzdan bir qismini o‘lchashga imkon beradigan nonius mavjud.Xromli qoplama tufayli yaltirash bartaraf etilgan. O‘lchashni amalga oshirish uchun shtanga o‘yiqqa tiralgunga qadar tushiriladi, shundan so‘ng shkaladan chuqurlik o‘lchami bo‘yicha ma’lumot olish mumkin.



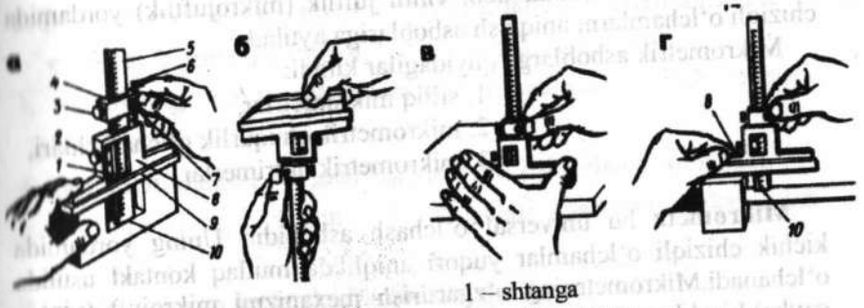
1 – shtanga
2 – mikrouzatma
3 – qisqich
4 – ramka
5 – nonius
6 – tayanch



Shtangenreysmas

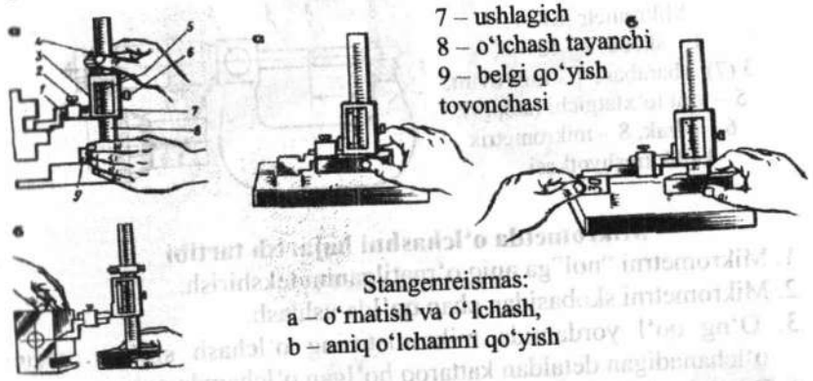
Bu turdagi o‘lchash vositasi belgi qo‘yishda va detallarning bazaviy yuzalaridan o‘yiqlar, bo‘rtmalar va teshik o‘qlarigacha bo‘lgan masofalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash uchun ishlatiladi.

Stangenglubinomerlar yopiq teshiklar, pazlar, o‘yiqlar va qirralarning balandligini o‘lchash uchun ishlatiladi. Ular 0...250 mm (nonius boyicha 0,03 mm) va 0...500 mm (nonius 0,1 mm bo‘yicha) o‘lchov chegaralari bilan ishlab chiqariladi.



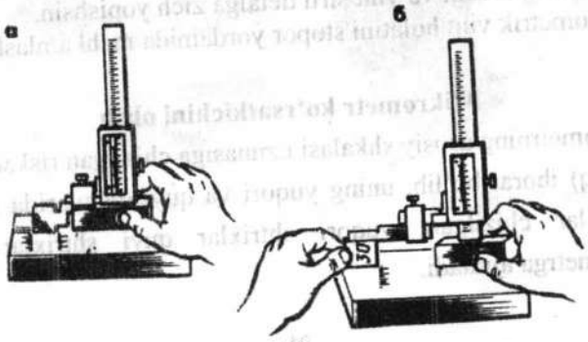
Shtangenreysmas tekis sirtlarga nisbatan balandlikni o‘lchash va aniq o‘lcham qo‘yish uchun mo‘ljallangan.

1 – shtanga
2 – mikrouzatma
3 – qisqichlar
4 – ramka
5 – nonius
6 – asos
7 – ushlagich
8 – o‘lchash tayanchi
9 – belgi qo‘yish tovonchasi



Stangenreismas:
a – o‘rnatish va o‘lchash,
b – aniq o‘lchamni qo‘yish

Mikrometrik asboblar



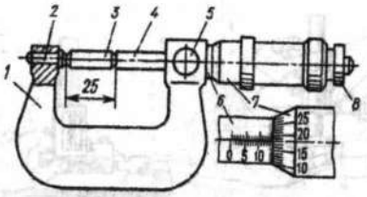
Mikrometrik asboblar deb, vintli juftlik (mikrojuftlik) yordamida chiziqli o'lchamlarni aniqlash asboblariga aytiladi.

Mikrometrik asboblarga quyidagilar kiradi:

1. silliq mikrometrlar,
2. mikrometrik chuqurlik o'lchagichlari,
3. mikrometrik nutrimerlar.

Mikrometr bu universal o'lchash asbobidir. Uning yordamida kichik chiziqli o'lchamlar yuqori aniqlikda mutlaq kontakt usulida o'lchanadi.Mikrometrning o'zgartirish mexanizmi mikrojuft (vint - gayka) hisoblanadi.

MK – 1: doira shaklidagi shkalaga ega bo'lgan va o'lchash diapazoni 0 ÷ 25 mm bo'lgan silliq mikrometrdir.



Mikrometr MK-1:
1 – skoba, 2 – tovon,
3 (7) – baraban, 4 – mikrovint,
5 – vint to'xtatgichi (stopor),
6 – o'zak, 8 – mikrometrik kallik treshyotkasi

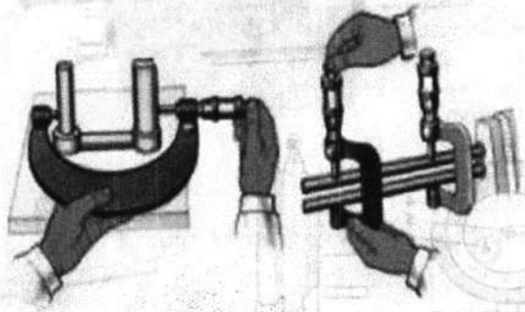
Mikrometda o'lchashni bajarish tartibi

1. Mikrometrni "nol"ga aniq o'rnatilganini tekshirish.
2. Mikrometrni skobasidan chap qo'lda ushlash.
3. O'ng qo'l yordamida mikrometrning o'lchash sirtlari orasini o'lchanadigan detaldan kattaroq bo'lgan o'lchamda ochish.
4. Detalni asbobning tovoni va mikrometrik vint sirti orasiga joylash hamda treshyotkani soat strelkasi bo'yicha aylantirish, toki skobaning tovoni va vint sirti detalga zich yopishsin.
5. Mikrometrik vint holatini stopor yordamida mahkamlash.

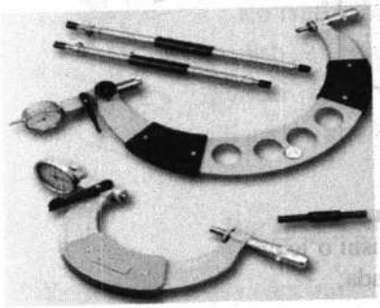
Mikrometr ko'rsatkichini olish

1. Mikrometrning asosiy shkalasi uzunasiga chizilgan riskadan (o'yiq chiziq) iborat bo'lib, uning yuqori va quyi qismlarida milimetrli shtrixlar chizilgan, yuqori shtrixlar quyi shtrixlarni yarim millimetrga ajratadi.

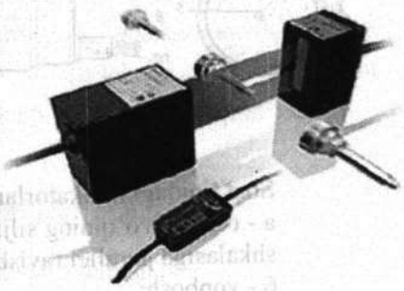
2. Baraban shkalasi (nonius) - asosiy shkalaning yuzdan bir ulushini o'lchash uchun qo'llaniladi, bo'lim qiymati 0,01 mm.
3. O'zakning quyi shkalasidan millimetrning butun sonlari hisoblanadi.
4. Yarim millimetrlar – o'zakning yuqori shkalasidan hisoblanadi.
5. Millimetrning yuzdan bir ulushlari baraban shkalasidan hisoblanadi.
6. Barcha olingan ko'rsatkichlar o'zaro qo'shiladi.



Mikrometr turlari



Richagli mikrometrlar

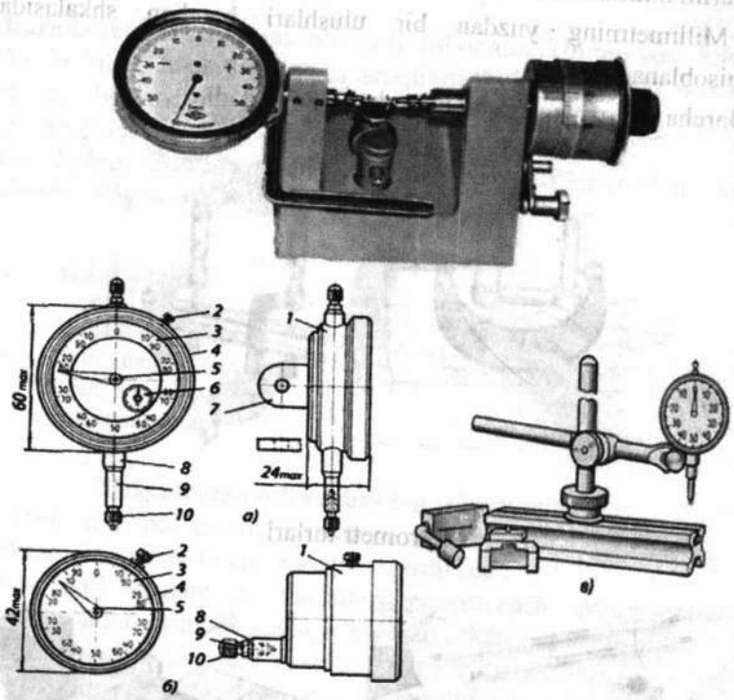


Lazerli mikrometr

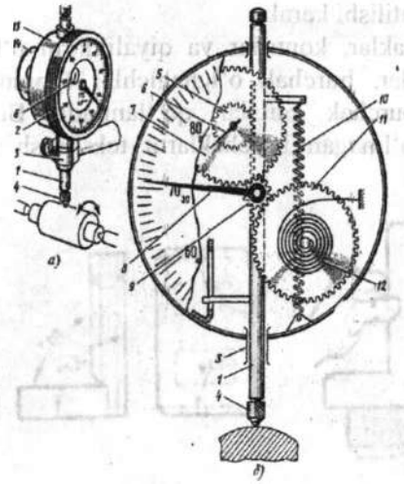
Soat tipidagi indikatorlar

Soat tipidagi indikatorlar chiziqli o'lchamlarni o'lchov bilan taqqoslash, shakldan og'ishlarni o'lchash va detal yuzalarining joylashuvini aniqlash uchun foydalaniladi.

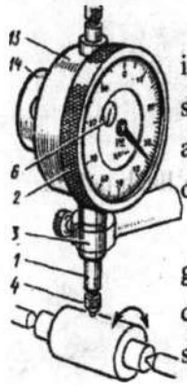
Indikator konstruksiyasi uzunasiga harakatlanuvchi uchli o'lchash kallik ko'rinishiga ega.



Soat tipidagi indikatorlar:
а - o'lchash o'qining siljishi o'lcham shkalasiga parallel ravishda;
б - yonbosh;
в - indikatorni o'rnatish moslamasi



Soat tipidagi indicator:
a – umumiy ko'rinish,
b – tishli uzatma sxemasi
1 – ol`chash o'qi - reyka
2 – gardish
3 – shtativ
4 – o'lchash uchi
5 – tishli g'ildirak
6 – qo'shimcha mil (strelka
7, 11 – uzatuvchi tishli g'ldirak
8 – asosiy mil (strelka)
9 – tribka
10 – tortqich
12 – qaytaruvchi prujina
13 – korpus.



Korpus 13 indikatorning asosi hisoblanadi, uning ichida o'lchash o'qi 1 ning ilgarilanma harakatini strelka 6 va 8 larning aylanma harakatiga aylantiruvchi harakatiga o'zgartiradigan mexanizm o'rnatilgan.

Ko'rsatkichni "0" ga o'rnatish uchun dumaloq gardish 2 aylantiriladi. Asosiy shkalaning bo'lim qiymati 0,01 mm (o'lchash uchi 0,01 mm ga siljiganda, strelka bitta bo'limga siljiydi).

Burchak kattaliklarini o'lchash

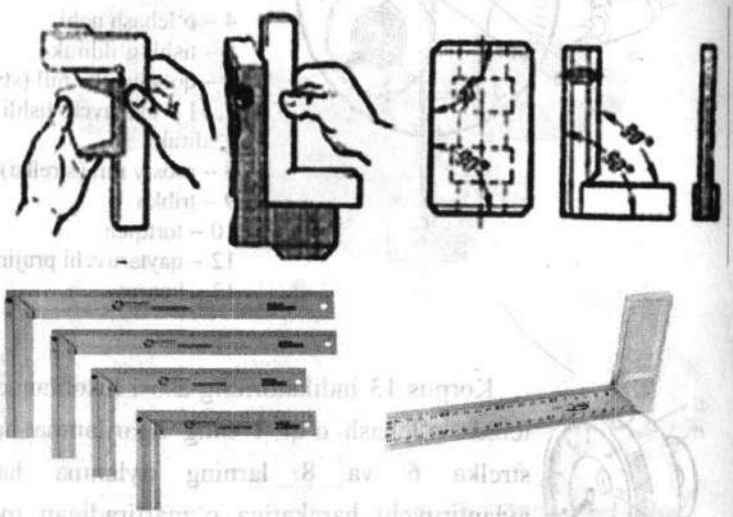
Yassi burchak quyidagi birliklarda o'lchanadi:

1. Radianda, **«rad»** – («SI» birligi);
2. Gradusda«°», minutda «'», sekundda «"» – (qo'shimcha birliklar);

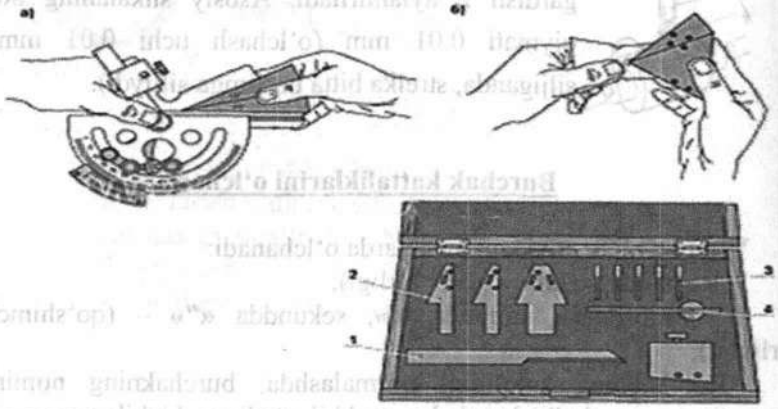
Burchakning aniqligini normalashda, burchakning nominal qiymatiga emas, balki burchakni tashkil etadigan kichik tomonning

uzunligiga qarab joizlik o‘rnatilishi kerak.

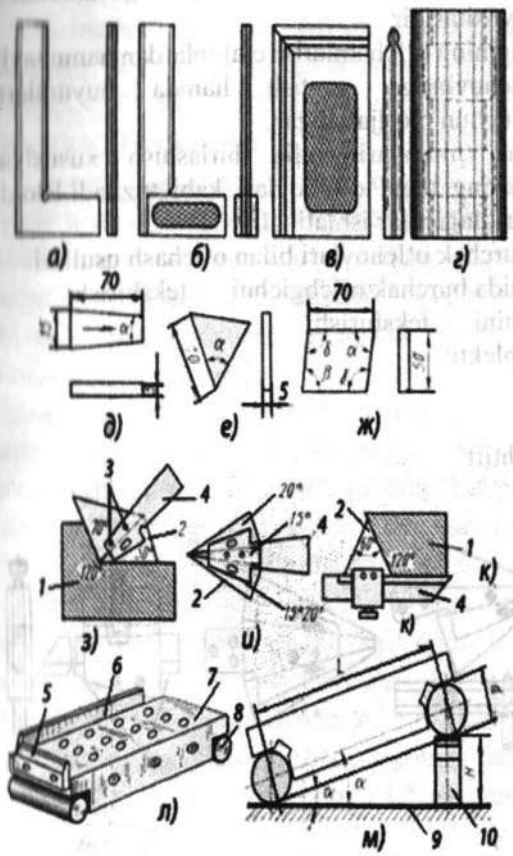
Tashqi va ichki burchaklar, konuslar va qiyaliklarni o‘lchash uchun, burchaklar, shablonlar, burchak o‘lchagichlar (goniometr), urovenlar (shayton) va burchak plitalar qo‘llaniladi. Burchak shablonlari 90° ga teng bo‘lmagan burchaklarni tekshirish uchun ishlatiladi.



Burchak o‘lchovlari (a) va ularni qo‘llash uchun ushlagichlar (б-г)



Burchaklarni nazorat qilish va belgilash vositalari



а) – yassi lekaloli burchak;
б) – o‘yiqli lekaloli burchak;
в) – butun lekaloli burchak;
г) – silindrsimon-burchak;
д), е), ж) – yassi burchak o‘lchovlari;
з), и) va к) – ushlagichlardan foydalanish;
л) – standart sinus lineykasi;
м) – sinus lineykasini o‘rnatish;
1 – detal;
2 – burchak o‘lchovi;
3 – qisqichlar;
4 – ushlagich;
5, 6 – plankalar;
7 – plita;
8 – rolik;
9 – qiyoslash plitasi;
10 – tugal o‘lchovlar bloki

Prizmatik burchak o‘lchovlari

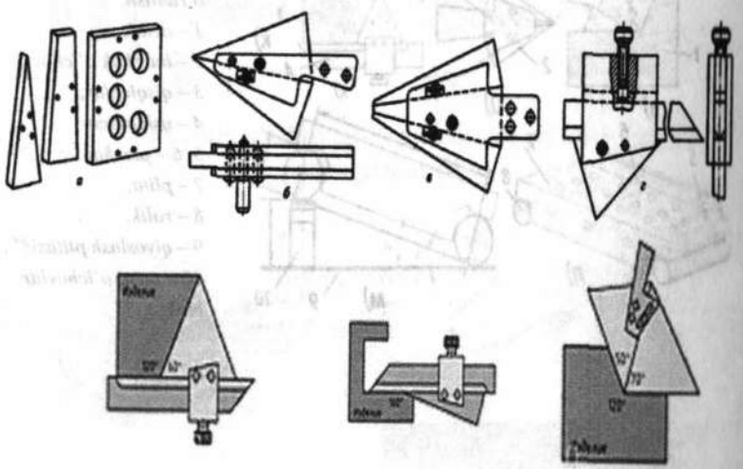
Prizmatik burchak o‘lchovlari mashinasozlikdagi burchaklarni o‘lchashning eng aniq vositasidir.

Yassi burchak birligining o‘lchamlarini etalonlardan namunaviy va ishchi burchak o‘lchovlariga uzatish hamda buyumlarning burchaklarini o‘lchash uchun mo‘ljallangan.

Prizmatik burchak plitkalari silliq birlashish xususiyatiga ega.Bloklar uzunlikning tugal o‘lchovlari kabi tuziladi.Bloklarni yig‘ish uchun ushlagichlar ishlatiladi.

Prizmatik burchak o‘lchovlari bilan o‘lchash usullari

a) O‘lchov yordamida burchak o‘lchgichni tekshirish;
b) Burchak shablonini tekshirish;
c) O‘lchovlar komplekti:
   1. lineyka
   2. ushlagich
   3. ponasimon shtift
   4. otvertka

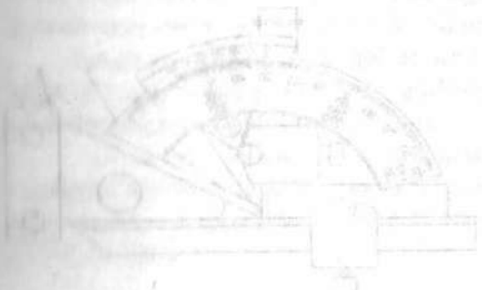


Burchak o‘lchagichlar (uglomer)

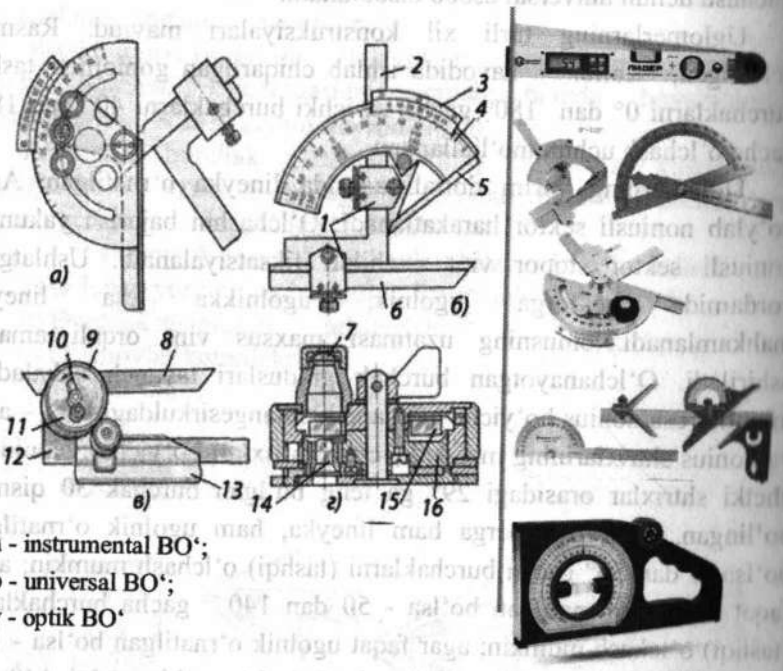
Burchak o‘lchagichlar (uglomer) – tashqi va ichki burchaklarni o‘lchash uchun universal asbob hisoblanadi.

Uglomerlarning turli xil konstruksiyalari mavjud. Rasmda keltirilgan, "Kalibr" zavodida ishlab chiqarilgan goniometr tashqi burchaklarni 0° dan 180° gacha va ichki burchaklarni 40° dan 180° gacha o‘lchash uchun mo‘ljallangan.

Uglomerning yarim doirali asosida lineyka o‘rnatilgan. Asos bo‘ylab noniusli sektor harakatlanadi. O‘lchashni bajarish yakunida noniusli sektor stopor vint bilan fiksatsiyalanadi. Ushlatgich yordamida sektorga ugolnik, ugolnikka esa lineyka mahkamlanadi.Noniusning uzatmasi maxsus vint orqali amalga oshiriladi. O‘lchanayotgan burchak graduslari tayanch shkaladan, minutlar esa nonius bo‘yicha aniqlanadi)shtangesirkuldagi kabi – asos va nonius shtrixlarining mos keluvchan shtrixlari bo‘yicha). Noniusda chetki shtrixlar orasidagi 29° ga teng bo‘lgan burchak 30 qismga bo‘lingan. Agar uglomerga ham lineyka, ham ugolnik o‘rnatilgan bo‘lsa, 0 dan 50° gacha burchaklarni (tashqi) o‘lchash mumkin; agar faqat lineyka o‘rnatilgan bo‘lsa - 50 dan 140 ° gacha burchaklarni (tashqi) o‘lchash mumkin; agar faqat ugolnik o‘rnatilgan bo‘lsa - 140 dan 230° gacha bo‘lgan burchaklarni o‘lchash mumkin (ya’ni, 140 dan 180° gacha tashqi burchaklarni va 180 dan 230° gacha ichki burchaklarni); agar lineyka ham, ugolnik ham o‘rnatilgan bo‘lmasa, 230 dan 320° gacha burchaklarni o‘lchash mumkin.



Burchak o‘lchamlarini o‘lchash



a - instrumental BO‘;
b - universal BO‘;
v - optik BO‘

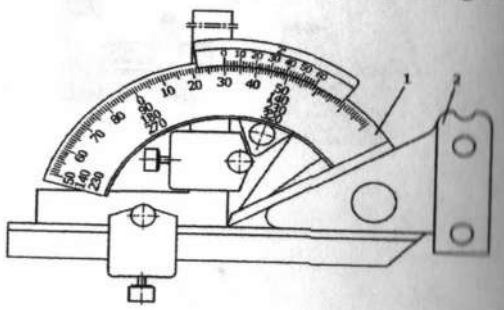
Burchak o‘lchamlarini o‘lchash usullari

– Taqqoslash usuli (qattiq nazorat vositalari yordamida)

– Mutlaq goniometrik usul (burchak o‘lchash shkalali asboblar yordamida)

– Bilvosita trigonometrik (trigonometrik funktsiya burchagini o‘lchash)

Burchakni o‘lchash
Sxemasi:
1 – Burchak o‘lchagich
2 – Detal



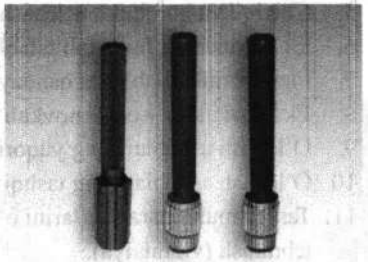
Silliq vallar va teshiklarni o‘lchash uchun kalibrlar

Vallarning o‘lchamlarini nazorat qilish uchun chegarali kalibr-skobalar, teshiklarning o‘lchamlarini nazorat qilish uchun chegarali kalibr-probkalar qo‘llaniladi.

Kalibr-skobalar



Kalibr-probkalar



Umumiy xulosalar

– Geometrik kattaliklarni o‘lchash chiziqli va burchak o‘lchamlari aniqlash orqali amalga oshiriladi.

– Chiziqli o‘lchamlar karrali va kasrli birliklarda ifodalanishi mumkin.

– O‘lchamlarning chegaraviy og‘ishlari, shuningdek sirtlarning shakli va joylashuvining cheklangan og‘ishlari mahsulotni ishlab chiqarish va nazorat qilishda kerakli aniqlikni o‘rnatish uchun asosdir.

– Chizmalardagi o‘lchamlar va ularning maksimal og‘ish ko‘rsatkichlari o‘lchov birligini ko‘rsatmasdan millimetrlarda ko‘rsatiladi.

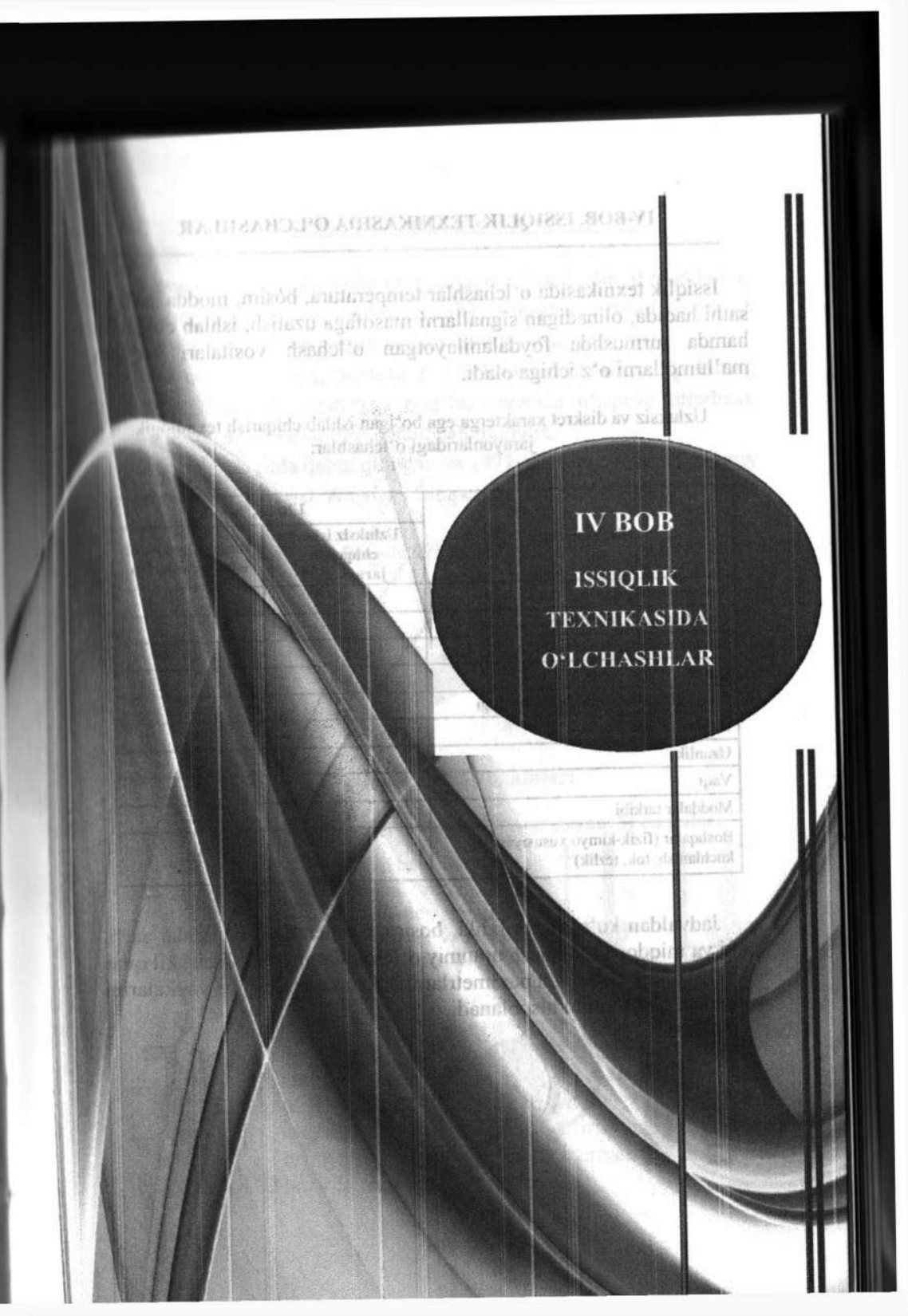
– Mahsulotni yig‘ish va ishlatish paytida sirt g‘adir-budurligi, ishqalanish paytida mikro notekislik tufayli yoki yuklarning ta'siri ostida bosish paytida ezilish va silliqlash natijasida kattalik va shakldagi qo‘shimcha og‘ishlarga olib kelishi mumkinligi sababli, konstruktorlik hujjatlarida qabul qilinadigan joizlik qiymatlarining eng qo‘pol chegarasini ko‘rsatish kerak.

– Sirt g‘adir-budurligi uchun talablar, sirt nuqsonlariga bo‘lgan talablarni o‘z ichiga olmaydi, shuning uchun sirt g‘adir-budurligini nazorat qilishda, sirt nuqsonlarining ta'siri istisno qilinishi kerak.

– Geometrik kattaliklarni o‘lchashda tashqi sharoitlarni o‘lchash natijalariga ta'sirini hisobga olish kerak: atrof-muhit harorati, atmosfera bosimi, nisbiy namlik va chiziqli va burchak o‘lchashlarini o‘tkazish uchun boshqa normal sharoitlar.

III bob bo‘yicha takrorlash uchun savollar

1. Chiziqli va burchakli o‘lchashlarning maqsad va vazifalari.
2. Chiziqli va burchakli o‘lchashlarning roli.
3. Chiziqli va burchakli o‘lchashlarning asosiy usullari va vositalari.
4. Mexanik asboblari.
5. Chiziqli va burchakli o‘lchashlarga qanday talablar qo‘yiladi?
6. Ekspluatatsion funksiali talablar qanday?
7. Fizik texnik talablarga qanday talablar qo‘yiladi?
8. Ekspluatatsion komponovkali talablar?
9. O‘lchash asboblarining yuqori aniqlik va sezgirlik.
10. O‘lchash asboblarining tashqi ta’sirdan himoyalanishi.
11. Tashqi muhit parametrlarini o‘zgarishiga mustahkamligi (harorat, namlik, tebranish (vibratsiya).
12. Ruletka qanday qurilma?
13. Shtangen asboblar haqida nima bilasiz?
14. Mikrometr qanday tuzilgan?
15. Shtangen sirkulning ishlash prinspin itushuntiring?
16. Nonius vazifasi.
17. Richagli mikrometr qanday tuzilgan?
18. Richagli mexanik indikator asboblar.
19. Tekis – parallel uzunlik o‘lchovlari qanday tuzilgan?
20. Tekis – parallel uzunlik o‘lchovlari vazifasi.
21. Shtangen sirkulning o‘lchash chegarasi qanday diapazonlarda olinishi mumkin?
22. Richakli mikrometr qanday elementlardan tashkil topgan?
23. Mikrometrlarning xatolik chegarasi.
24. Chiziqli o‘lchamlarni o‘lchash vositalarining metrologik xarakteristikalari.
25. Kurvimetr.
26. Soat tipidagi indikator.
27. Kalibrlar.
28. Qiyoslash plitasi.
29. Skobalar.
30. Uzunlik o‘lchov birliklari.
31. Burchak o‘lchov birliklari.



IV BOB

ISSIQLIK TEXNIKASIDA O‘LCHASHLAR

IV-BOB. ISSIQLIK TEXNIKASIDA O'LCHASHLAR

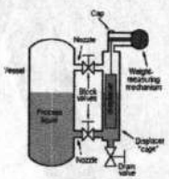
Issiqlik texnikasida o'lchashlar temperatura, bosim, modda sarfi va sathi haqida, olinadigan signallarni masofaga uzatish, ishlab chiqarish hamda turmushda foydalanilayotgan o'lchash vositalari bo'yich ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Uzluksiz va diskret xarakterga ega bo'lgan ishlab chiqarish texnologik jarayonlaridagi o'lchashlar:

Parametrlari	Ulushi, %	
	Uzluksiz ishlab chiqarish jarayonlari	Diskret jarayonli ishlab chiqarish
Temperatura	50	8
Moddalar sarfi (miqdoriy va hajmiy)	15	4
Moddalarsoni (miqdoriy va hajmiy)	5	5
Bosim	10	4
Sath (moddalar sathining) balandligi	6	4
Buyumlar soni	—	25
Uzunlik	—	25
Vaqt	4	15
Moddalar tarkibi	4	—
Boshqalar (fizik-kimyo xususiyatlari, kuchlanish, tok, tezlik)	6	10

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, bosim, temperatura, moddalar sarfi, sathi va miqdorini o'lchash umumiy o'lchashlarning 86% tashkil qilar ekan. Shuning uchun bu parametrlarni o'lchash usullari va vositalarini o'rganish o'ta muhim hisoblanadi.



1. TEMPERATURANI (HARORAT) O'LCHASH

Temperatura - moddaning qiziganlik darajasi bo'lib, u moddaning ichki energiyasini, shuningdek issiqlik almashish, issiqlik uzatish jarayonlarining sifat va miqdoriy tomonini tavsiflaydi.

Temperaturani to'g'ridan-to'g'ri o'lchash imkoni yo'q. Uning qiymatini faqat temperaturaga bog'liq ravishda o'zgarib turadigan boshqa fizik parametrlar orqali aniqlash mumkin.

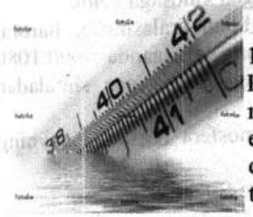
Hozir 1968-yilda qabul qilingan va 1971-yil 1-yanvardan majburiy joriy etilgan Xalqaro Amaliy Temperatura Shkalasi (MPTSh-68) qo'llaniladi.

Birinchi termometrlar

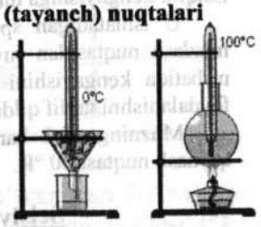


Temperatura shkalalari

—Shkalalarning reper (tayanch) nuqtalari



1694-yilda Karlo Renaldini ikki reper nuqta sifatida muzning erish nuqtasi va suvning qaynash nuqtasini olishni taklif qildi.





Farengeyt shkalasi

Gabriel Daniel Farengeyt (1686-1736) nemis olimi.Temperatura o'lchash vositalari konstruksiyasiga katta o'zgartirishlar kiritgan. U tavsiya etgan spirtli va simobli termometrlar formasi hozirda ham saqlanib kelmoqda.

Farengeyt shkalasi



1714-yilda D.G. Farengeyt simob termometrini ishlab chiqardi. Shkalada u uchta tayanch nuqtani belgiladi:

- pastki, 32 °F - namokobning muzlash nuqtasi,
- 96 °F - inson tanasi harorati,
- yuqori 212 °F - suvning qaynash nuqtasi.

Farengeit termometri ingliz tilida so'zlashadigan mamlakatlarda XX asrning 70-yillariga qadar ishlatilgan va AQShda u hozir ham qo'llaniladi.

Reomyur shkalasi



Rene Antuan Fersho de Reomyur (1683-1757) simobning kengayish koeffitsienti pastligi sababli termometrlarda ishlatilishini ma'qullamagan.

1730-yilda u termometrlarda spirtni qo'llashni taklif qildi va Farenheit shkalasi kabi ehtimollik bilan emas, balki spirtning issiqlik kengayishiga mos ravishda qurilgan shkalani taklif qildi.

Reomyur spirtli termometr bilan tajribalar o'tkazdi va shkala spirtning issiqlik kengayishiga muvofiq qurilishi mumkin degan xulosaga keldi.

U ishlatadigan spirtning 5:1 nisbatda suv bilan aralashtirib, harorat muzlash nuqtasidan suvning qaynash nuqtasigacha o'zgarganda 1000:1080 nisbatida kengayishini aniqlab, 0 dan 80 darajagacha bo'lgan shkaladan foydalanishni taklif qildi.

Muzning erish harorati 0 °R, va normal atmosfera bosimida suvning qaynash nuqtasi 80 °R.

Selsiy shkalasi



1742-yilda shved olimi Andres Selsiy simob termometrining shkalasini taklif qildi, unda tayanch nuqtalar orasi 100 darajaga bo'lindi. Shu bilan birga, suvning qaynash nuqtasi avval 0 °, muzning erish temperaturasi 100 ° deb belgilandi. Biroq, ushbu shaklda o'lchash juda qulay emas edi, keyinchalik astronom M. Stremer va botanik K. Linney tayanch nuqtalarni almashtirishga qaror qilishdi.

Lomonosov shkalasi



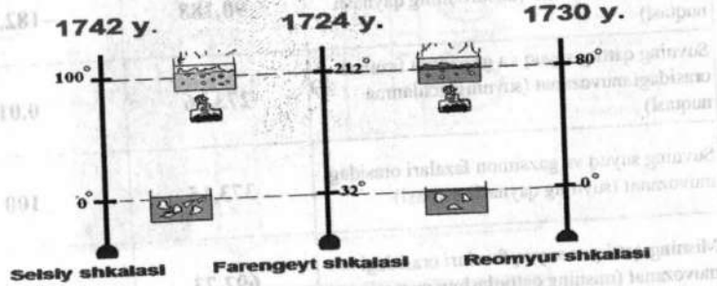
M.V. Lomonosov muzning erish nuqtasidan suvning qaynab turgan nuqtasiga qadar 150 bo'linishga ega bo'lgan suyuq termometrni taklif qilgan.

Kelvin shkalasi



XIX asrning boshlarida ingliz olimi Lord Kelvin mutlaq termodinamik shkalasini taklif qildi. Shu bilan birga, Kelvin mutlaq nol tushunchasini asoslab, bunda molekulalarning issiqlik harakati to'xtagan harorat deb belgilaydi. Selsiy shkalasi bo'yicha bu -273,15 °C ga teng.

$$T = t + 273{,}15$$
$$t = T - 273{,}15$$
$$0\ K = -273{,}15\ ^\circ C$$



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

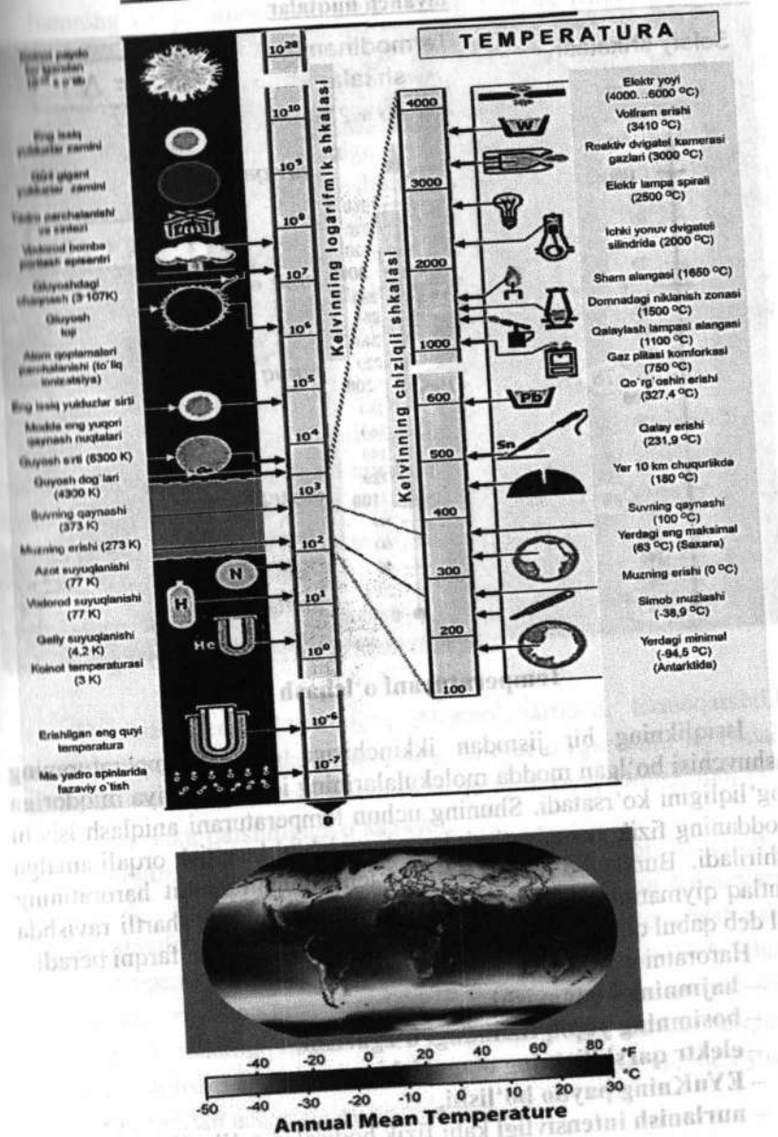
Amaliy o'lchashlarda ishlatiladigan xalqaro amaliy harorat shkalasi termodinamik shkala ko'rinishida ishlangan. Bu shkala kimyoviy toza moddalarning bir qadar oson tiklanadigan o'zgarmas qaynash va erish nuqtalari asosida tuzilgan.

MPTSh - 68 ning eng muhim o‘zgarmas nuqtalari

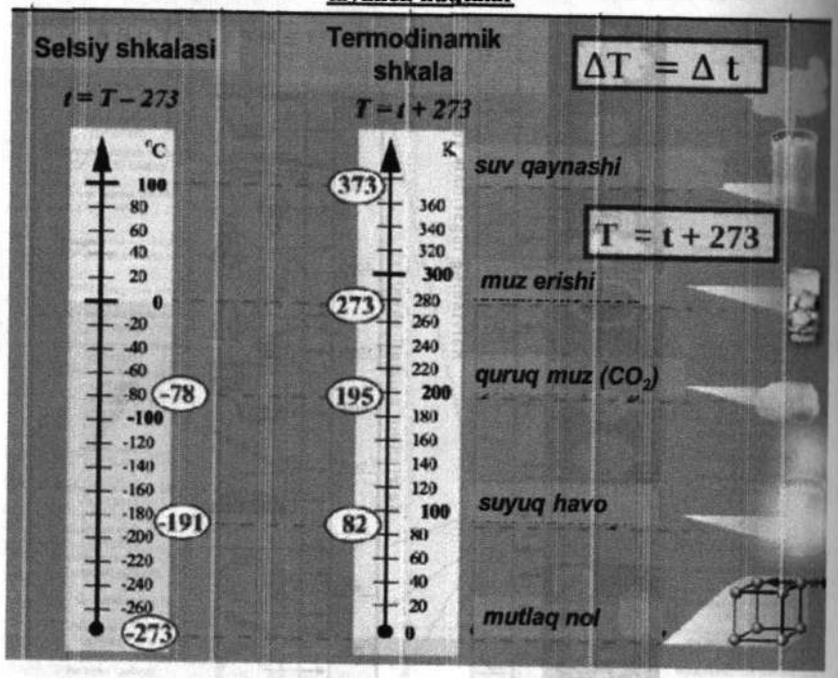
Muvozanat holatlari	Xalqaro amaliy temperaturalarga berilgan qiymat	
1	2 (K)	3 (t)
Vodorodning qattiq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat (vodorodning uchlanma nuqtasi)	13,81	—259,34
33330,6 Pa normal atmosfera bosimida vodorodning suyuq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat	17,042	—256,108
Vodorodning suyuq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat (vodorodning qaynash nuqtasi)	20,28	—252,87
Neonning suyuq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat (neonning qaynash nuqtasi)	27,102	—246,048
Kislorodning qattiq, suyuq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat (kislorodning uchlanma nuqtasi)	54,361	—218,789
Kislorodning suyuq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat (kislorodning qaynash nuqtasi)	90,188	—182,962
Suvning qattiq, suyuq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat (suvning uchlanma nuqtasi)	273,16	0,01
Suvning suyuq va gazsimon fazalari orasidagi muvozanat (suvning qaynash nuqtasi)	373,15	100
Misning qattiq va suyuq fazalari orasidagi muvozanat (misning qattiqlashuv nuqtasi)	692,73	419,58
Kumushning qattiq va suyuq fazalari orasidagi muvozanat (kumushning qattiqlashuv nuqtasi)	1235,08	961,93
Oltinning qattiq va suyuq fazalari orasidagi muvozanat (oltinning qattiqlashuv nuqtasi)	1337,58	1064,43

MPTSh-68 temperaturani 13,81dan 6300 Kgacha oraliqda o‘lchashni ta’minlaydi.

Turli temperaturalarning qiyosiy jadvali



Selsiy vaTermodinamik shkalalarida tayanch nuqtalar



Temperaturani o'lchash usullari

Issiqlikning bir jismdan ikkinchisiga o'tishi temperaturaning tashuvchisi bo'lgan modda molekulalarining ichki energiya miqdoriga bog'liqligini ko'rsatadi. Shuning uchun temperaturani aniqlash ishchi moddaning fizik xususiyatlarining o'zgarishini kuzatish orqali amalga oshiriladi. Bunday o'lchash usuli o'lchanadigan muhit haroratining mutlaq qiymatini bermaydi, ammo ishchi moddaning shartli ravishda nol deb qabul qilingan boshlang'ich haroratiga nisbatan farqni beradi.

Haroratni o'lchash uchun:

- **hajmning kengayishi,**
- **bosimning yopiq tizimdagi o'zgarishi,**
- **elektr qarshiligining o'zgarishi,**
- **EYuKning paydo bo'lishi,**
- **nurlanish intensivligi** kabi fizik hodisalar qo'llaniladi.

Haroratni o'lchash prinsiplari

Jismning temperaturasi molekulalarning issiqlik harakatidan hosil bo'ladigan ichki kinetik energiyasi bilan belgilanadigan qizdirilganlik darajasi orqali xarakterlanadi. Temperaturani o'lchash amalda ikkalasidan birining qizdirilish darajasi ma'lum bo'lgan ikki jismning qizdirilishini taqqoslash yordamidagina amalga oshirilishi mumkin. Jismlarning qizdirilganlik darajasini taqqoslashda ularning temperaturaga bog'liq bo'lgan va osongina o'lchanadigan fizik xossalaridan birini o'zgartirishdan foydalaniladi.

Temperaturaga bog'liq parametrlarga masalan, hajm, uzunlik, elektr qarshilik, termoelektr yurituvchi kuch, nurlanishning energetik ravshanligi va hokazolar kiradi.

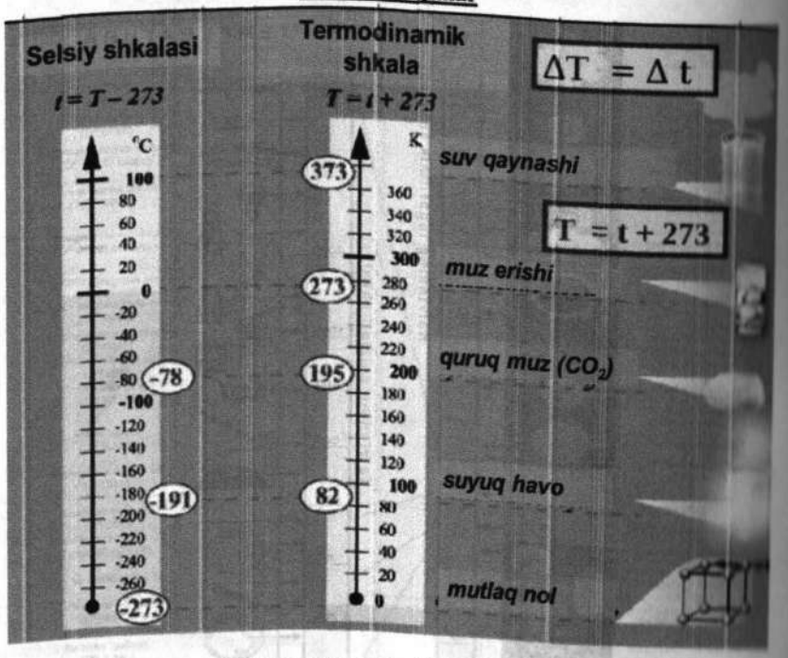
Temperatura sensori bu to'g'ridan-to'g'ri qabul qilinadigan, o'lchangan qiymatni keyinchalik qurilmalarga uzatish yoki boshqarish uchun signalga aylantiradigan qurilma. Sensor avtomatik boshqarish tizimlarida haroratni o'lchash, turli sohalarda texnologik jarayonlarni boshqarish va boshqarish uchun mo'ljallangan.

Temperatura sensorlari orasida termoo'zgartkichlar, qarshilik termoo'zgartkichlari, termojuftlar mavjud.

Qarshilik termoo'zgartkichi (termoo'zgartkich, termoqarshilik) quvvat 1 W ga tushganda qurilmaning harorat o'zgarishini ko'rsatadi. Aslida qarshilik termoo'zgartkichi (termoo'zgartkich) Om qonuni bilan aniqlangan elektr qarshiligiga o'xshaydi.

Termojuft turli xil jismlarning temperaturasini o'lchashda, shuningdek avtomatlashtirilgan boshqarish va nazorat qilish tizimlarida keng qo'llanilishini topdi. Termojuft bilan temperaturani o'lchash ushbu turdagi temperaturat sensori, keng diapazonda va arzon narxlarda ishlash qobiliyatiga ega bo'lgan mustahkam konstruksiyasi tufayli keng tarqalgan. Afzalliklar orasida past inertsiya, kichik harorat farqlarini o'lchash qobiliyati ham mavjud. Termojuftlar tajovuzkor muhitda yuqori haroratni o'lchash uchun qulay hisoblanadi.

Selsiy vaTermodinamik shkalalarida tayanch nuqtalar



Temperaturani o'lchash usullari

Issiqlikning bir jismdan ikkinchisiga o'tishi temperaturaning tashuvchisi bo'lgan modda molekulalarining ichki energiya miqdoriga bog'liqligini ko'rsatadi. Shuning uchun temperaturani aniqlash ishchi moddaning fizik xususiyatlarining o'zgarishini kuzatish orqali amalga oshiriladi. Bunday o'lchash usuli o'lchanadigan muhit haroratining mutlaq qiymatini bermaydi, ammo ishchi moddaning shartli ravishda nol deb qabul qilingan boshlang'ich haroratiga nisbatan farqni beradi.

Haroratni o'lchash uchun:

- **hajmning kengayishi,**
- **bosimning yopiq tizimdagi o'zgarishi,**
- **elektr qarshiligining o'zgarishi,**
- **EYuKning paydo bo'lishi,**
- **nurlanish intensivligi** kabi fizik hodisalar qo'llaniladi.

Haroratni o'lchash prinsiplari

Jismning temperaturasi molekulalarning issiqlik harakatidan hosil bo'ladigan ichki kinetik energiyasi bilan belgilanadigan qizdirilganlik darajasi orqali xarakterlanadi. Temperaturani o'lchash amalda ikkalasidan birining qizdirilish darajasi ma'lum bo'lgan ikki jismning qizdirilishini taqqoslash yordamidagina amalga oshirilishi mumkin. Jismlarning qizdirilganlik darajasini taqqoslashda ularning temperaturaga bog'liq bo'lgan va osongina o'lchanadigan fizik xossalaridan birini o'zgartirishdan foydalaniladi.

Temperaturaga bog'liq parametrlarga masalan, hajm, uzunlik, elektr qarshilik, termoelektr yurituvchi kuch, nurlanishning energetik ravshanligi va hokazolar kiradi.

Temperatura sensori bu to'g'ridan-to'g'ri qabul qilinadigan, o'lchangan qiymatni keyinchalik qurilmalarga uzatish yoki boshqarish uchun signalga aylantiradigan qurilma. Sensor avtomatik boshqarish tizimlarida haroratni o'lchash, turli sohalarda texnologik jarayonlarni boshqarish va boshqarish uchun mo'ljallangan.

Temperatura sensorlari orasida termoo'zgartkichlar, qarshilik termoo'zgartkichlari, termojuftlar mavjud.

Qarshilik termoo'zgartkichi (termoo'zgartkich, termoqarshilik) quvvat 1 W ga tushganda qurilmaning harorat o'zgarishini ko'rsatadi. Aslida qarshilik termoo'zgartkichi (termoo'zgartkich) Om qonuni bilan aniqlangan elektr qarshiligiga o'xshaydi.

Termojuft turli xil jismlarning temperaturasini o'lchashda, shuningdek avtomatlashtirilgan boshqarish va nazorat qilish tizimlarida keng qo'llanilishini topdi. Termojuft bilan temperaturani o'lchash ushbu turdagi temperaturat sensori, keng diapazonda va arzon narxlarda ishlash qobiliyatiga ega bo'lgan mustahkam konstruksiyasi tufayli keng tarqalgan. Afzalliklar orasida past inertsiya, kichik harorat farqlarini o'lchash qobiliyati ham mavjud. Termojuftlar tajovuzkor muhitda yuqori haroratni o'lchash uchun qulay hisoblanadi.

Temperatura o‘lchash vositalari tasnifi

Guruh	O‘V turi	Asbobning ishlash prinsipiga asos bo‘lgan fizik hodisa	Temperaturani o‘lchash chegarasi, °C	
			min	max
Kengayish termometrlari	Suyuqlikli	Qizdirilgan jismning kengayishi	-70	750
	Dilatometrik			
Manometrik termometrlar		Suyuq yoki gaz bilan to‘ldirilgan termometrning issiqlik o‘tkazuvchan qismi tomonidan isitilganda yopiq tizimdagi bosimning o‘zgarishi	-160	1000
Qarshilik termometrlari	Metall	O‘tkazgichlarning harorati o‘zgarganda ularning elektr qarshiligining o‘zgarishi	-260	1100
	Yarim o‘tkazgich		-270	600
Termoelektrik termometrlar	Termoparalar	Ikki xil termoelektrodlar kavsharlangan qismini qizdirish paytida elektr yurituvchi kuchning paydo bo‘lishi	-50	1800
Nurlanish termometrlari (pirometrlar)	Kvazimonoxromatik (optik)	Yakka spektrda nurlanish	700	6000 (100000)
	Spektral nisbatli (rangli)	Saralangan spektrda nurlanish	300	2800
	To‘liq nurlanishli (radiatsion)	To‘liq spektrda nurlanish	-50	3500



Kengaytirish termometrlari

Kengaytirish termometrlarida temperaturani o‘lchash uchun, jismlarning qizdirilganda ishchi hajmni o‘zgartirish xossasi qo‘llaniladi.

Bu termometrlar **suyuqlikli** va **mexanik** termometrga ajratiladi.

Suyuqlikli termometrlar

Suyuqlikli texnik shisha termometrlari turli xil ishlab chiqarish liniyalari va uskunalarida har xil moddalarning temperaturasini o‘lchash uchun mo‘ljallangan.

Termometrlarning ishlash prinsipi temperatura o‘zgarganda qobiq ichidagi termometrik suyuqlikning termal kengayishiga asoslanadi.

Termometr rezervuar va unga biriktirilgan kapillyar naychadan tashkil topgan. Temperatura o‘zgarganda, idishdagi suyuqlik hajmi o‘zgaradi, buning natijasida kapillyardagi suyuqlik ustuni menisksi temperatura o‘zgarishiga mutanosib ravishda ko‘tariladi yoki tushadi.

Kapillyar temperatura shkalasi darajasida bo‘linadigan shkala bilan ta’minlanadi. Termometrik suyuqlik sifatida simob, toluol yoki rangli texnik spirt ishlatiladi.

Shishali suyuqlikli termometrlarda qo‘llaniladigan termoelektrik moddalar

Suyuq termometrlar mahalliy ko‘rsatuvchi asboblardir.

Nomi	Hajmiy kengayish koeffitsienti b, grad^{-1}	O‘rtacha temperatura, °C		O‘llanish Chegarasi, °C	
		qotishi	qaynashi	quyi	yuqori
Metil spirti	**0,00115**	**—95,8**	**65,6**	**—80**	**80**
Etil spirti	**0,00103**	**—114,5**	**78,0**	**—80**	**80**
Kerosin	**0,00093**	**—**	**—**	**0**	**300**
Petroley efiri	**0,00140**	**—**	**—**	**—120**	**20**
Pentan	**0,00170**	**—200**	**—**	**—190**	**20**
Toluol	**0,00107**	**—97,2**	**109,8**	**—80**	**100**
Galliy	**—**	**29,8**	**2070**	**—**	**1200**
Simob	**0,00016**	**—38,9**	**356,6**	**—35**	**600**

Rezervuarni t_1 dan t_2 gacha qizdirganda kapillyaridagi suyuqlik ustunning Δh (mm) ga oshishi ushbu formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta h = 1{,}275\frac{V_1\,(\alpha_{эс} - \alpha_c)(t_2 - t_1)}{d^2}$$

Suyuqlikli termometrlarning afzalliklari va kamchiliklari

– Afzalliklari: aniqligi, soddaligi va arzonligi.

– Kamchiliklari: signalni masofadan uzatishning mumkin



Vazifasi va qo'llanish sohasiga ko'ra, suyuqlikli termometrlar, odatda, laboratoriya termometrlari, umumsanoat va maxsus vazifalarni bajaruvchi texnik termometrlar, qishloq xo'jaligi uchun mo'ljallangan termometrlar, metrologik, maishiy termometrlarga bo'linadi.

O'lchashning maqsadi va chegarasiga qarab, termometrlar kengayish koeffitsienti kichik bo'lgan turli rusumli shishalardan tayyorlanadi.

Texnikada qo'llaniladigan suyuqlikli shisha termometrlar quyidagi xillarga bo'linadi:

- Ko'rsatishlariga tuzatish kiritilmaydigan termometrlar (keng miqyosda qo'llaniladigan termometrlar):

a) simobli termometrlar (—35 dan +750°C gacha);

b) organik suyuqlikli termometrlar (—200 dan +200°C gacha).

- Ko'rsatishlariga tuzatish kiritiladigan termometrlar:

a) aniqlik darajasi yuqori simobli termometrlar (—35 dan + 600°C gacha);

b) aniq o'lchovlarga mo'ljallangan simobli termometrlar (0 dan + 500°C gacha);

c) organik suyuqlikli termometrlar (—80 dan +100°C gacha).

Tuzilishlarining xilma-xilligiga qaramay, barcha suyuqlikli

termometrlar ikki asosiy turning biriga: tayoqcha shaklidagi yoki shkalasi ichiga o'rnatilgan termometrlar turiga tegishli bo'ladi.

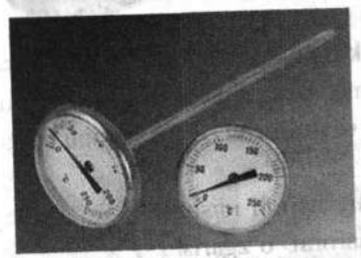
Mexanik termometrlar

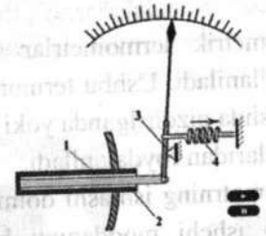
Dilatometrik termometrlar

– O'zakli va stakanli termometrlar. Ishlashi qattiq moddalarning nisbiy cho'zilishiga asoslangan.

– Qattiq jism uzunligining t haroratga bog'liqligi ushbu formula orqali aniqlanadi:

$$l = l_0(1 + \alpha t)$$

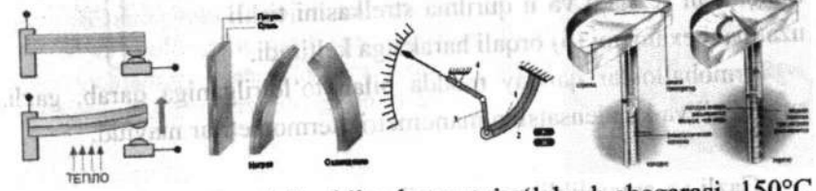




Bimetall termometrlar

Bimetalli termometrlarning ishlashi ham dilatometrik termometrlarga o'xshab, qattiq jismlarning issiqlikdan kengayishiga asoslangan.

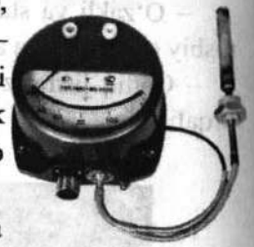
Bimetalli termometrlar spiral yoki tekis prujina shaklidagi sezgir elementlardan iborat bo'lgan ikkita har xil metall plastinkadan tashkil topgan. Plastinkalar butun uzunligi bo'yicha kavsharlangan. Plastinkalardan biri yuqori kengayish koeffitsientiga, ikkinchisi esa kichik kengayish koeffitsientiga ega bo'lganligi uchun, issiqlik oshishi natijasida plastinka shaklidagi prujina ma'lum burchakka buriladi.



Bimetalli termometrlar bilan haroratni o'lchash chegarasi -150°C

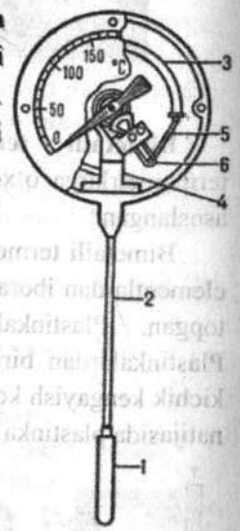
dan +700°C gacha, xatoligi 1...1,5 %. Bu turdagi termometrlar haroratni ma'lum darajada avtomatik ravishda rostlash va signallash uchun qo'llaniladi.

Manometrik termometrlar



Manometrik termometrlar texnik asbob bo'lib, bu asboblar suyuq va gazsimon muhitlarning — 150 dan +1000 °C gacha bo'lgan haroratini o'lchash uchun qo'llaniladi. Manometrik termometrlar ko'rsatuvchi va o'ziyozar qilib ishlanadi.

Manometrik termometrlar kimyo sanoatida keng qo'llaniladi. Ushbu termometrlarda suyuqlik, gaz yoki bug'ning yopiq idishda qizdirilganda yoki sovutilganda o'z bosimini o'zgartirish xususiyatlaridan foydalaniladi.



Termometrning ishlashi doimiy hajmli idishga joylangan ishchi moddaning harorat o'zgarishi natijasida o'z bosimini o'zgartirishiga asoslanadi. Konstruksiyasi bo'yicha barcha turdagi manometrik termometrlar deyarli bir xil bo'lib, termoballondan (1), manometrik naychali prujinadan (3) (bitta yoki ko'p o'ramli, silfon shaklida) va ularni bog'laydigan kapillyardan (2) iborat. Temperaturani o'lchash zonasiga joylashtirilgan termoballon qiziganda, yopiq tizim ichidagi moddaning bosimi ortadi.

Bosimning bunday o'sishi manometrik prujina tomonidan seziladi va u qurilma strelkasini tishli uzatma mexanizmi (6) orqali harakatga keltiradi.

Termoballonlar qanday modda bilan to'ldirilganiga qarab, gazli, suyuqlikli va kondensatsion manometrik termometrlar mavjud.

Gazli va suyuqlikli manometrik termometrlarning aniqlik sinfi 1;

1,5 va 2,5; kondensatsion termometrlarniki 1,5; 2,5 va 4.

Suyuqlikli manometrik termometrlar tizimi boshlang'ich bosim ostida suyuqlik bilan to'ldiriladi. Buning uchun simob, ksilol, propil alkogol, metaksilol va hokazolar ishlatiladi. Suyuqlikli termometrlar uchun bog'lovchi kapillarlar uzunligi 0,6 m dan 10 metrgacha bo'ladi. Bu termometrlar -150 °C dan 600 °C gacha bo'lgan haroratlarni o'lchashga imkon beradi.

Termoelektrik termometrlar

Temperaturani o'lchash uchun termoelektrik termometrlardan foydalanish termojuftning termoelektr yurituvchi kuchining temperaturaga bog'liqligiga asoslanadi. Termoelektr yurituvchi kuch (termo-EYuK) ikkita turli o'tkazgichlardan iborat zanjir uchlaridagi temperatura teng bo'lmagan taqdirda shu zanjirda paydo bo'ladigan kuchdir.



Bu usulga asos bo'lgan effekt 1821-yilda nemis olimi T.I. Seebek tomonidan kashf etilgan. 1822-yilda u o'zining tajribalari natijalarini e'lon qildi. Seebek effekti shundan iboratki, bir-biriga o'xshash o'tkazgichlardan iborat yopiq zanjirda, aloqa nuqtalari har xil temperaturada ushlab turilsa, termo-EYuK hosil bo'ladi. Ikkita turli o'tkazgichlardan tashkil topgan zanjir termoelement yoki termojuft deyiladi.



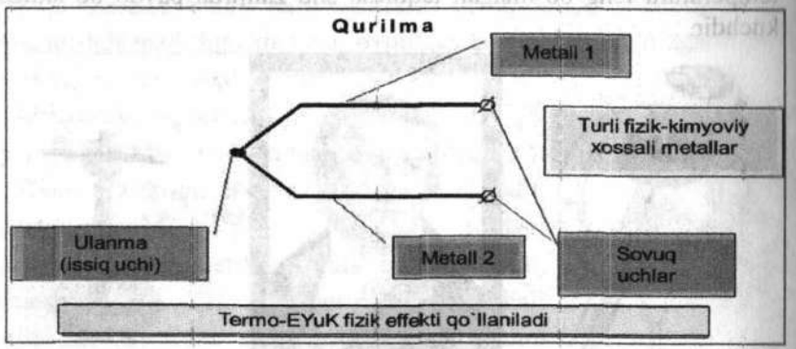
Hosil bo'lgan termo-EYuK kattaligi faqat o'tkazgichlarning materialiga va issiq va sovuq kontaktlarning temperaturasiga bog'liq.

Termoelektrik o‘zgartkichlar:

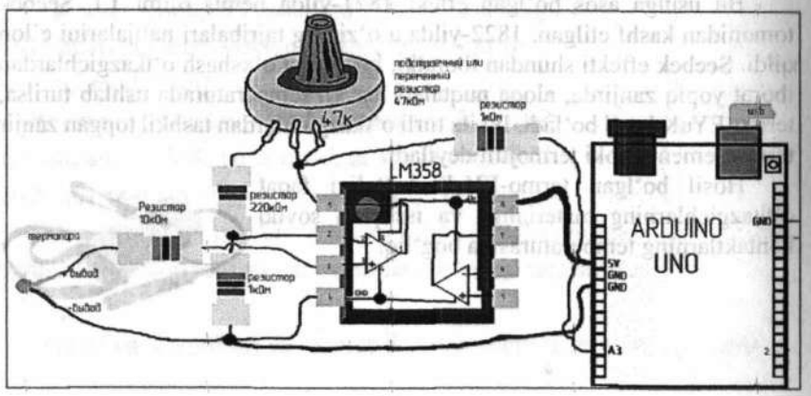
Termojuftlar termoelektrik o‘zgartkichlar sinfiga tegishli bo‘lib, ularning prinsipi Zeebek fenomeniga asoslanadi: agar yopiq elektr zanjirini tashkil etuvchi ikkita o‘xshash metallarning o‘zaro birikmalari teng bo‘lmagan temperaturaga ega bo‘lsa, zanjirda elektr toki oqadi. Birikma uchlarining temperatura farqi belgisining o‘zgarishi oqim yo‘nalishi o‘zgarishini belgilaydi.

Termoelektrik effekt deganda har xil metall va qotishmalarning ikkita birikmalari orasidagi temperatura farqi natijasida kelib chiqadigan termoelektrik yurituvchi kuchning (termo-EYuK) hosil bo‘lishi tushuniladi.

Termo juft sxemasi



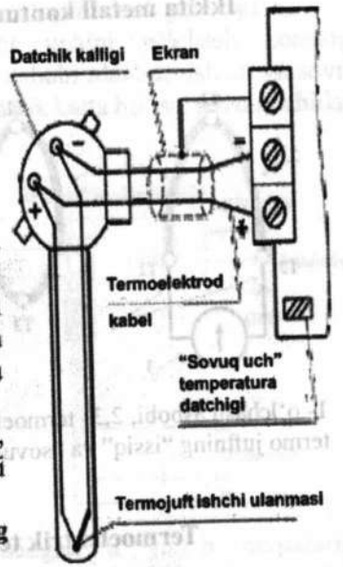
Termojuftni ARDUINO ga ulashning umumiy sxemasi



0...100 °C harorat oralig‘ida termojuft elektrodlari materiallarining xususiyatlariga o‘xshash termoelektrik xususiyatlarga ega metallardan yasalgan simlardan foydalanishga ruxsat beriladi. Kompensatsiya simlarini termojuftlar (termoelektrik o‘zgartkichlar, qarshilik termojuftlari) va qurilma bilan ulashda qutblanishga rioya qilish kerak.

Qurilmaning o‘lchash qismiga tashqi ta’sirning oldini olish uchun qurilma va sensor o‘rtasidagi aloqa tizimini himoya qilish tavsiya etiladi.

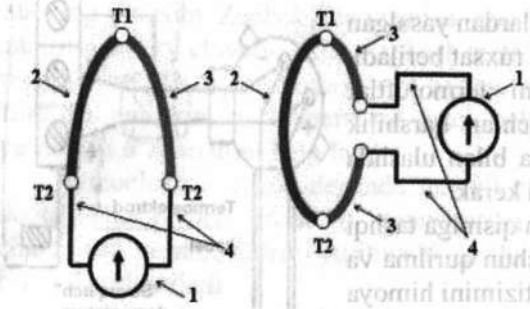
Agar ushbu shartlar buzilgan bo‘lsa, o‘lchash xatoliklari yuzaga kelishi mumkin.



Termoelektrik o‘zgartgichlarning *asosiy tavsiflari:*

Termoelektrodlar materiali	O‘lchash diapazoni, °C			Termo EYuK (t=100 °C, t_0=0 °C), mV
	quyi	yuqori		
		uzoq vaqt	qisqa vaqt	
Platinorodiy (10 % Rh) – platina	-20	1300	1600	0,643
Platinorodiy (30 % Rh) – platinorodiy (6 % Rh)	300	1600	1800	0
Xromel – alyumel	-50	1000	1300	4,10
Xromel – kopel	-50	600	800	6,95
Temir – kopel	0	600	800	5,75
Temir – konstantan	-200	600	800	5,11
Mic – kopel	-200	100	600	4,75
Mis - konstantan	-270	100	400	4,16

Ikkita metall kontur sxemasi - termoelektrik zanjir



Ikkilamchi asbobni termoelektrik termometrga ulash:

a – erkin uchiga;

б –termoelektrodga.

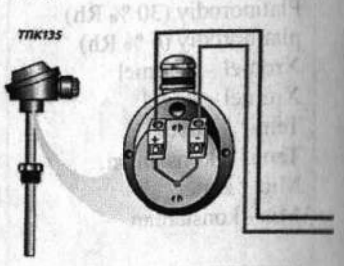
1- o'lchash asbobi, 2,3- termoelektrodlar, 4- ulash simlari, T1, T2 – termo juftning "issiq" va "sovuq" uchlari temperaturasi.

Termoelektrik termometrlar. Fizik hodisa



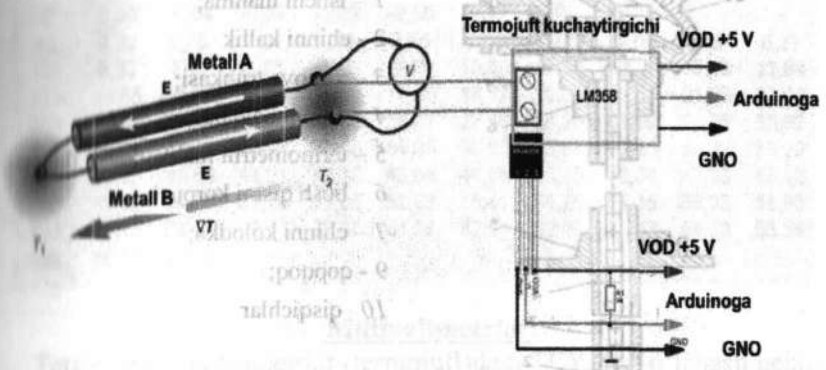
Turli metallarning Fermi darajasidagi farq tufayli ular kontaktga tushganda kontakt potentsial farqi yuzaga keladi. Boshqa tomondan, metalldagi erkin elektronlarning kontsentratsiyasi haroratga bog'liq. O'tkazuvchilarda harorat farqi mavjud bo'lganda, elektr maydonining paydo bo'lishiga olib keladigan elektronlar diffuziyasi sodir bo'ladi.

Shunday qilib, termoelektrik yurituvchi kuch termojuftning kontaktlarida (ulanishlarida) potensiallar sakrashi yig'indisi va elektronlarning diffuziyasi natijasida yuzaga keladigan potentsial o'zgarishlarning yig'indisi qo'shilishidan tashkil topadi va o'tkazgichlarning turiga va ularning haroratiga bog'liq.



Termoelektrik termometrlarning ishlash prinsipi

Termoelektrik termometrning ishchi uchini o'lchash zonasiga joylashtiriladi. Sovuq uchiga o'lchash asbobi ulanadi. Ishchi va sovuq uchlar orasidgi temperatura farqi qanchalik katta bo'lsa, sovuq uchidagi EYuK shunchalik katta bo'ladi.



Agar zanjir kontaktlarning ulangan a va b nuqtalarida o'tkazgichlarning haroratlari bir xil va teng bo'lsa, unda potentsial farqi qiymati ham teng bo'ladi, ammo har xil ishoraga ega bo'ladi.

Yig'indi TEYuK va zanjirdagi tok nolga teng bo'ladi:

$$e_{ab}(t) = -e_{ba}(t)$$

Agar $t \neq t_0$ bo'lsa yigindi TEYuK noldan farqli bo'ladi:

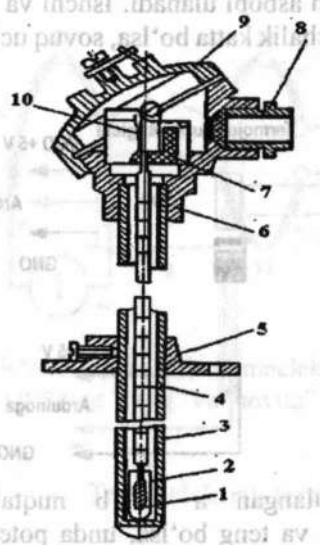
$$E_{ab}(t,t) = e_{ab}(t) - e_{ba}(t) = 0$$

$$E_{ab}(t,t_0) = e_{ab}(t) - e_{ba}(t) \neq 0$$

Termoelektrik termometrlar tiplari

Platinorodiy - platina termoelektrik termometrlari.(S turi). Harorat 0 dan 1300 °C gacha bo'lgan haroratda uzoq vaqt ishlashi mumkin.0 dan 100 °C gacha bo'lgan platinorodiy-platinorodiyli termoelektrik termometrlarning termo-EYuK deyarli nolga teng, shuning uchun ularni kompensatsion simlarsiz ishlatish mumkin.

Immersion (погружного типа) termoelektrik termometr



1 – ishchi ulanma;

2 - chinni kallik

3 – ximoya trubkasi;

4 – chinni halqalar;

5 – termometrni mahkamlash flanetsi;

6 – bosh qismi korpusi;

7 – chinni kolodka;

9 - qopqoq;

10 –qisqichlar

Xromel-alyumel termoelektrik termometrlar.(XA turi). Elektrodlar diametri 0,7 dan 3,2 mm gacha. Musbat elektrod xromel (89% nikel, 9,8% xrom, 1% temir va 0,2% marganets), manfiy elektrod alyumel (94% nikel, 2% alyuminiy, 2,5% marganets, 1% temir, kobalt va xrom bilan aralashtirilgan kremniy) Xromel-alyumel termoelektrik termometrlari eng keng tarqalgan hisoblanadi. Ushbu termometrlar tomonidan haroratni o'lchash chegaralari -50 dan + 1000 °C gacha, qisqa muddatli o'lchovlarda esa 1300 °C gacha.

Xromel-kopelli termoelektrik termometrlar.(XK turi). Elektrodlarning diametri 0,7 dan 3,2 mm gacha. Xromel-kopel termoelektrik termometrlari boshqa standart termoelektrik termometrlarning termo-EYuKidan sezilarli darajada yuqori bo'lgan termo-EYuK hosil qiladi. Kopel elektrodining past issiqlik qarshiligi (56% mis va 44% nikel qotishmasi) termoelektrik termometrlardan foydalanishning yuqori chegarasini cheklaydi. Xromel-kopelli termoelektrik termometrlardan foydalanish diapazoni - 50 dan + 600 °C gacha.

Xromel-kopel termopara TEYuKning standart darajalash jadvali
Erkin uchi temperaturasi 0 °C

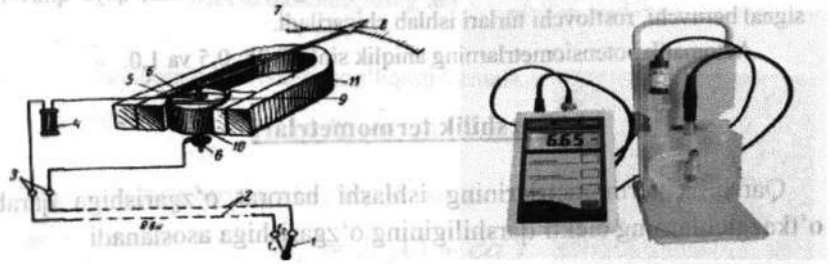
t, °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-0	0,00	-0,64	-1,27	-1,89	-2,50	-3,11	-	-	-	-
+0	0,00	0,65	1,31	1,98	2,66	3,35	4,05	4,76	5,48	6,21
100	6,95	7,69	8,43	9,18	9,93	10,69	11,46	12,24	13,03	13,84
200	14,65	15,47	16,30	17,12	17,95	18,77	19,60	20,43	21,25	22,08
300	22,91	23,75	24,60	25,45	26,31	27,16	28,20	28,89	29,76	30,62
400	31,49	32,35	33,22	34,08	34,95	35,82	35,68	37,55	38,42	39,29
500	40,16	41,03	41,91	42,79	43,68	44,56	45,45	46,34	47,23	48,12
600	49,02	49,90	50,78	51,66	52,53	53,41	54,28	55,15	56,03	56,90
700	57,77	58,64	59,51	60,37	61,24	62,11	62,97	63,83	64,70	65,56
800	66,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Millivoltmetrlar

Termoelektr termometrlar (termojuft)dagi TEYuKni o'lchash uchun magnitoelektr millivoltmetrlar, potentsiometrlar va me'yorlovchi o'zgartkichlar keng qo'llanilmoqda.

Millivoltmetr – magnitoelektr o'lchash asbobi bo'lib, uning ishlash prinsipi qo'zg'aluvchan ramkadan o'tayotgan tokning o'zgarmas magnit maydoni bilan o'zaro ta'siriga asoslangan (elektr o'lchashlar qismiga qarang).

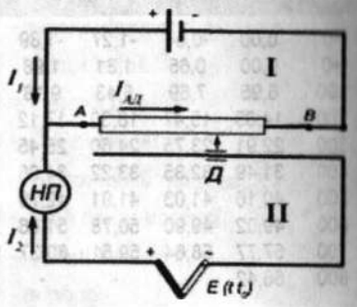
Sanoatda va laboratoriyalarda qo'llaniladigan millivoltmetrlar ko'rsatuvchi, o'zi yozuvchi va rostlovchi bo'lishi mumkin. Tuzilishining bajarilishi nuqtai nazaridan asboblar shchitda o'rnatiladigan va ko'chma bo'ladi. Ko'chma asboblar uchun 0,2; 0,5 va 1,0, shchitda o'rnatiladiganlari uchun 0,5; 1,0 va 1,5 aniqlik sinflari belgilangan.



Ushbu potentsiometr ikki elektr zanjiridan tashkil topgan: I-manba zanjiri; II-termojuft zanjiri.

Kirxgofning II -qonuniga asosan, termojuft ishlab chiqayotgan TEYuK II-termojuft zanjiri qarshiliklaridagi (R_{NP}; R_{vn}; R_{AD}) kuchlanishlar tushishiga teng, ya'ni:

$$E_{(t,t_0)} = I_2(R_{NP} + R_{vn}) + I_{AD}R_{AD} =$$
$$= I_2(R_{NP} + R_{vn}) + I_1R_{AD} + I_2R_{AD} =$$
$$= I_2(R_{NP} + R_{vn} + R_{AD}) + I_1R_{AD}$$



Potentsiometrni ARDUINOga ulash



Sanoatda va laboratoriyalarda qo'llaniladigan millivoltmetrlar asboblar shitda o'rnatiladigan va ko'chma bo'ladi. Ko'chma asboblar uchun 0,2; 0,5 va 1,0, shchitda o'rnatiladiganlari uchun 0,5; 1,0 va 1,5 aniqlik sinflari belgilangan.

Potensiometrlarning turli xil o'lchamlardagi ko'rsatuvchi, qayd qiluvchi, signal beruvchi, rostlovchi turlari ishlab chiqariladi.

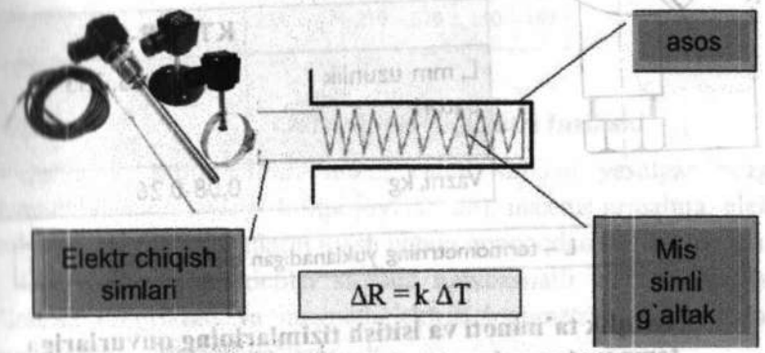
Avtomatik potensiometrlarning aniqlik sinfi: 0,25; 0,5 va 1,0.

Qarshilik termometrlari

Qarshilik termometrlarining ishlashi harorat o'zgarishiga qarab o'tkazgichlarning elektr qarshiligining o'zgarishiga asoslanadi

Qarshilik termometrlari ko'pincha 0,015 ... 0,07 mm diametrli ingichka platinali simdan yasaladi. Buning o'rniga 0,1 mm diametrli mis sirlangan sim ishlatilishi mumkin. Platinali termometrlar haroratni - 200 dan + 650 °C gacha, misli - 50 dan + 100 ... 150 °C gacha o'lchashga imkon beradi.

Qarshilik termometrlari haroratni o'lchash natijalarini o'lchash joyidan sezilarli masofaga uzatishi mumkin.



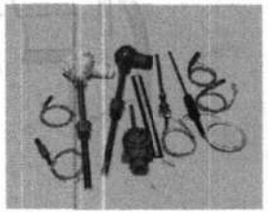
Qarshilik termometrini o'lchash uchun ishlatiladigan asboblar to'plamiga sezgir element sifatida qarshilik termometri, o'lchash moslamasi, tok manbai va ulash simlari, qo'shib ulagich (bir nechta termometrlarni bitta o'lchash moslamasiga ulashda) kiradi.

Kamchiligi - bu tok manbasiga ehtiyoj borligi.

Metallar issiqqa chidamli, korroziyaga chidamli, yuqori va iloji bo'lsa, doimiy elektr qarshilik koeffitsientli, katta elektr qarshilikli bo'lishi kerak. Eng munosiblari platina va misdir.

Metall qarshiligining haroratga bog'liqligi

Platina qarshiligining haroratga bog'liqligi formula bilan ifodalanadi: $R_t = R_0(1 + At + Bt^2)$

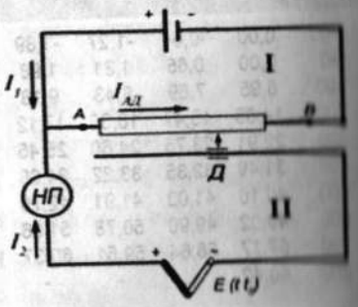


Mis qarshiligining haroratga bog'liqligi formula bilan ifodalanadi: $R_t = R_0(1 + \alpha t)$

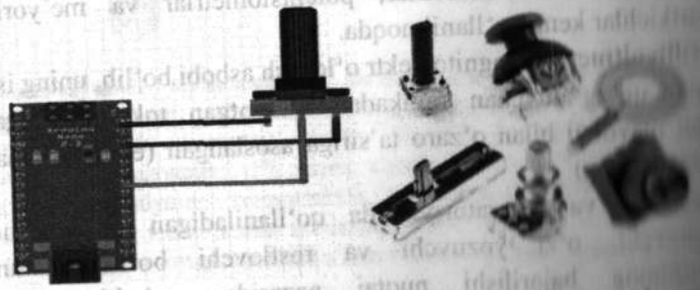
Ushbu potentsiometr ikki elektr zanjiridan tashkil topgan: I-manba zanjiri; II-termojuft zanjiri.

Kirxgofning II –qonuniga asosan, termojuft ishlab chiqayotgan TEYuK II-termojuft zanjiri qarshiliklaridagi (R_{NP}; R_{vn}; R_{AD}) kuchlanishlar tushishiga teng, ya'ni:

$$E_{(t,t_0)} = I_2(R_{NP} + R_{vn}) + I_{AD}R_{AD} =$$
$$= I_2(R_{NP} + R_{vn}) + I_1R_{AD} + I_2R_{AD} =$$
$$= I_2(R_{NP} + R_{vn} + R_{AD}) + I_1R_{AD}$$



Potentsiometrni ARDUINOga ulash



Sanoatda va laboratoriyalarda qo'llaniladigan millivoltmetrlar shitda o'rnatiladigan va ko'chma bo'ladi. Ko'chma asboblar uchun 0,5; 1,0, shchitda o'rnatiladiganlari uchun 0,5; 1,0 va 1,5 aniqlik sinflari belgilangan.

Potensiometrlarning turli xil o'lchamlardagi ko'rsatuvchi, qayd qiluvchi signal beruvchi, rostlovchi turlari ishlab chiqariladi.

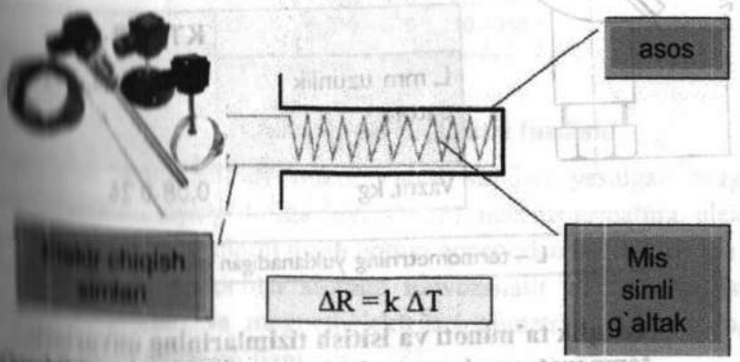
Avtomatik potensiometrlarning aniqlik sinfi: 0,25; 0,5 va 1,0.

Qarshilik termometrlari

Qarshilik termometrlarining ishlashi harorat o'zgarishiga qarshilik o'tkazgichlarning elektr qarshiligining o'zgarishiga asoslanadi.

Qarshilik termometrlari ko'pincha 0,015 ... 0,07 mm diametrli ingichka platinali simdan yasaladi. Buning o'rniga 0,1 mm diametrli mis sirlangan sim ishlatilishi mumkin. Platinali termometrlar haroratni - 200 dan + 650 °C gacha, misli - 50 dan + 100 ... 150 °C gacha o'lchashga imkon beradi.

Qarshilik termometrlari haroratni o'lchash natijalarini o'lchash joyidan sezilarli masofaga uzatishi mumkin.



Qarshilik termometrini o'lchash uchun ishlatiladigan asboblar o'lchanuvchi kattalikka sezgir element sifatida qarshilik termometri, o'lchash sxemasi, tok manbai va ulash simlari, qo'shib ulagich (bir nechta termometrlarni bitta o'lchash moslamasiga ulashda) kiradi.

Kamchiligi - bu tok manbasiga ehtiyoj borligi.

Metallar issiqqa chidamli, korroziyaga chidamli, yuqori va iloji boricha doimiy elektr qarshilik koeffitsientli, katta elektr qarshilikli bo'lishi kerak. Eng munosiblari platina va misdir.

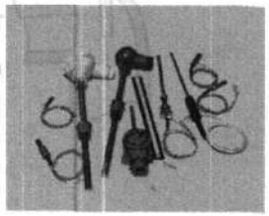
Metall qarshiligining haroratga bog'liqligi

Haroratga bog'liqligi formula

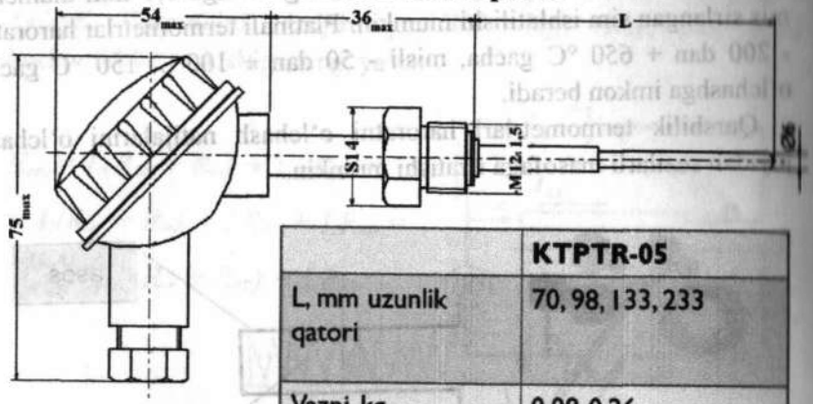
$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2)$$

Haroratga bog'liqligi formula

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$



Qarshilik termometrining tashqi ko‘rinishi va uzunlik qatori

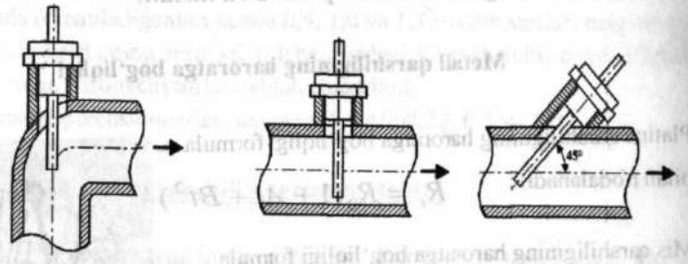


	KTPTR-05
L, mm uzunlik qatori	70, 98, 133, 233
Vazni, kg	0,08-0,26

L – termometrning yuklanadigan qismi uzunligi

Issiqlik ta’minoti va isitish tizimlarining quvurlariga temperatura o‘zgartrgichlarini o‘rnatish usullari

Qarshilik termometrlarini o‘rnatishda joyidagi quvur liniyasining ichki diametriga va o‘rnatish usuliga (perpendikulyar yoki qiya) qarab, qarshilik termometrlarini standart o‘lchamini tanlash tavsiya etiladi (quyidagi jadvalga qarang). Qarshilik termometrlarini mintaqaviy talablar yoki standartlarga muvofiq tanlashga ruxsat beriladi.



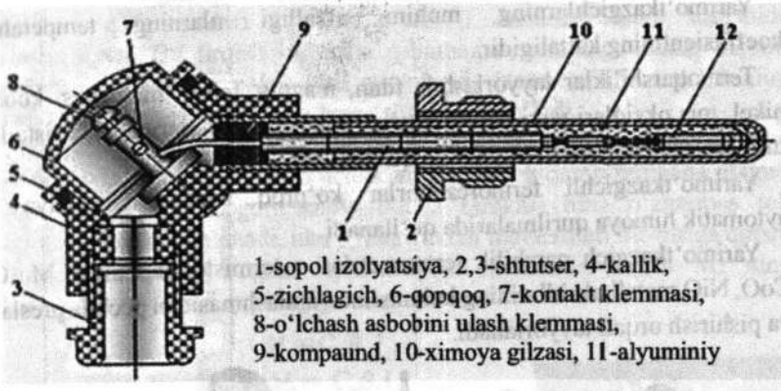
Qarshilik termometrlari turining o‘lchamlari

Normadagi uzunlik «VZLYOT TPS», KTPTR, mm	Quvurning ichki diametri,mm	
	Tekis shtutser	Qiya shtutser
70	60 – 170	40 – 105
98	85 – 260	60 – 160
133	120 – 380	85 – 240
223	210 – 670	150 – 450

Qarshilik termometri tuzilishi

Qarshilik termometrlari nozik spiral simdan yasalgan sezgir elementdan(u himoya g‘ilofiga joylashgan), maxsus armatura, elektr izolyatsiyasi, tashqi simlarni ulash uchun qopqoqdan tashkil topgan.

Ikkilamchi o‘zgartkichlar sifatida muvozanatli va muvozanatsiz o‘lchash ko‘priklari va magnetoelektrik logometrlar yoki analog-raqamli o‘zgartkichlar qo‘llaniladi.



1-sopol izolyatsiya, 2,3-shtutser, 4-kallik, 5-zichlagich, 6-qopqoq, 7-kontakt klemmasi, 8-o‘lchash asbobini ulash klemmasi, 9-kompaund, 10-ximoya gilzasi, 11-alyuminiy

Turli tipdagi qarshilik termomtrlarining tashqi ko‘rinishlari



Yarimo‘tkazgichli qarshilik termometrlari

Yarimo‘tkazgichli qarshilik termometrlarining ishlash prinsipi temperatura ta’sirida o‘tkazgichlarning qarshiligi kamayishiga asoslangan.

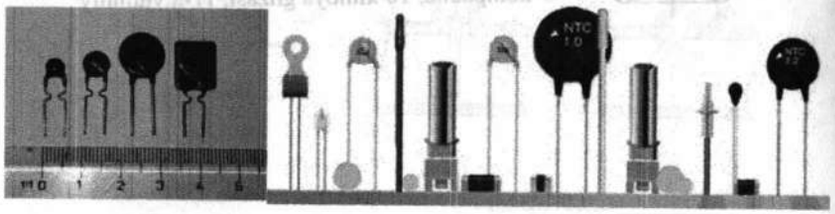
Yarimo‘tkazgichli termorezistorlar (termistorlarni) tayyorlash uchun yarimo‘tkazgichlar (ba'zi metallarning oksidlari) ishlatiladi.

Yarimo‘tkazgichlarning muhim afzalligi ularning temperatura koeffitsientining kattaligidir.

Termoqarshiliklar tayyorlashda titan, magniy, temir, marganes, kobalt, nikel, mis oksidlari yoki ba’zi metallarning (masalan, germaniy) kristallari turli aralashmalar bilan birgalikda qo‘llaniladi.

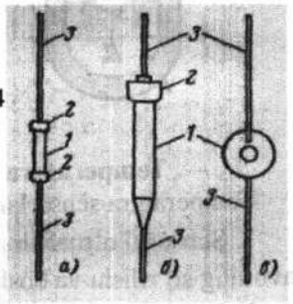
Yarimo‘tkazgichli termorezistorlar ko‘proq termosignalizatsiya va avtomatik himoya qurilmalarida qo‘llanadi.

Yarimo‘tkazgich qarshilik termometrlari - termistorlar Cu_2O_3, Mn_2O_3, CoO, NiO metall oksidlarining kukunsimon aralashmasidan pechda preslash va pishirish orqali tayyorlanadi.



Termistorlarning nisbiy qarshiligining haroratga bog‘liqligi

Termistorlar



a) KMT-1 va MMT-1 tipdagi silindrik; б) KMT-4 va MMT-4 tipdagi himoyalangan silindrik; в) MMT-13 tipidagi shaybali;

1 – yarim o‘tkazgichli element;
2 – kontaktli qopqoq;
3 –chiqish.

Magnitoelektrik logometr

Logometr, ko‘pincha, texnik qarshilik termometrlari bilan biigalikda temperaturani o‘lchash uchun qo‘llaniladi.Logometrning ishlash prinsipi ikki elektr zanjiridagi toklar nisbatini o‘lchashga asoslangan. Zanjirlardan biriga qarshilik termometri, ikkinchisiga esa o‘zgarmas qarshilik ulangan.

Magnitoelektrik logometr – ko‘rsatuvchi va qayd qiluvchi qurilma.

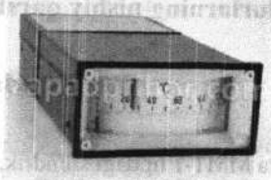
Logometr o‘zaro va shkala 6 bo‘ylab siljiydigan strelka 5 bilan bikir qilib mahkamlangan ikkita ramachalar 4 dan iborat. Bu ramachalar doimiy magnit 1 qutb uchlari 2 bilan o‘zak 3 orasidagi havo tirqishida joylashtirilgan. Bu tirqish bir tekis qilinmagan, shuning uchun, magnit induksiyasi qiymatlari uning turli nuqtalarida (ramachalar va strelkaning burilish burchaklari turlicha bo‘lganda) turlicha bo‘ladi.

Markazdan qutb uchliklari chetlariga qarab havo tirqishi kamayadi va, mos ravishda, markazdan qutb uchliklari chetlariga qarab tirqishda magnit induksiyasi o‘sadi. Logometrning ikkala ramkasi bitta o‘zgarmas tok manbayi E dan ta'minlanadi, ular aylantiruvchi momentlari bir-biriga qarshi yo‘naladigan qilib ulangan. Aylantiruvchi momentlar $M_x$va M_2 ning qiymati,mos ravishda, quyidagiga teng:

$$M_1 = C_1 B_1 I_1,$$
$$M_2 = C_2 B_2 I_2$$

bu yerda: C_1 va C_2 — ramachalarning geometrik o‘lchamlari va ulardagi sim o‘ramlari soni bilan aniqlanadigan o‘zgarmas koeffitsiyentlar; B_1 va B_2 — ramachalar joylashgan joydagi magnit induksiyalari; I_1 va I_2 ramachalardan o‘tayotgan tok kuchlari.





Temperatura sensorlarini ulash va o‘rnatish

Temperatura sensorlarini o‘rnatish uchun asosiy talablar:

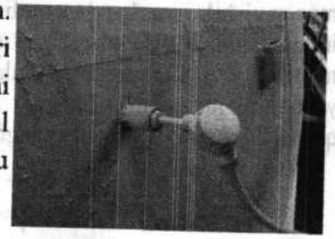
1. Sensorni o‘rnatish joyida o‘lchanadigan muhitning oqimi tashqi havoning so‘rilishi va boshqalar ta’siridan holi bo‘lishi kerak.

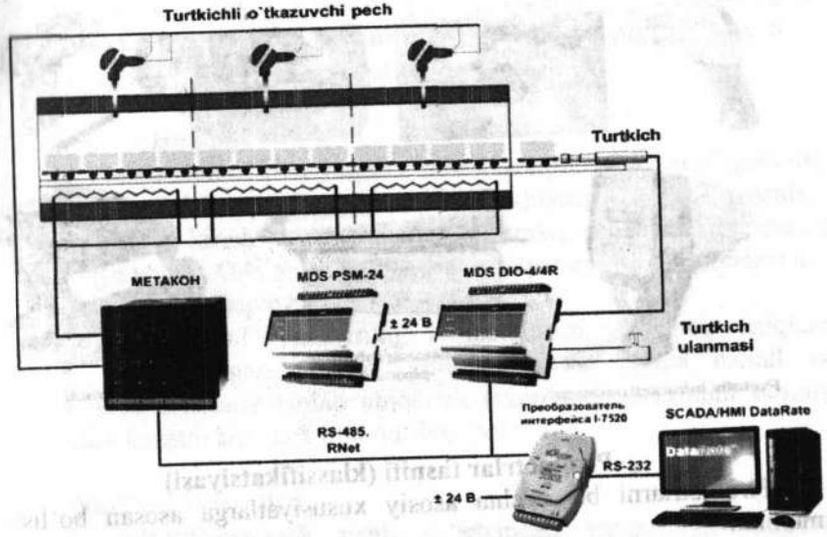
2. Sensorlarga tashqi issiqlik manbalari ta’sir ko‘rsatmasligi kerak.

3. Sensorni quvur liniyasiga o‘rnatish, odatda, rezbali (yoki rezbasiz) payvandlangan kalliklar yordamida amalga oshiriladi.

4. Yuqori ishchi bosim va yuqori oqim tezligi bilan ishlaydigan muhitning temperaturasini o‘lchashda, birinchi navbatda, kallikka himoya gilzasi o‘rnatilishi kerak, so‘ngra temperatura sensori joylashtiriladi.

5. Temperatura sensori o‘rnatish chuqurligi odatda quvurning (0.3-0.7)D ga teng tanlanadi: bu erda D - quvurning tashqi diametri. Tashqi diametri 80-150 mm bo‘lgan quvurlarda temperatura sensorini o‘rnatish chuqurligi 0,7D (datchikni qiya o‘rnatishda ham), tashqi diametri 400 mm va undan yuqori bo‘lgan quvurlarda esa o‘rnatish chuqurligi 0.3D ga tushirilishi mumkin. Kichik quvurlarda (tashqi quvur diametri 50-65 mm bo‘lgan) temperatura sensorini egilish joylariga o‘rnatilishi maqul hisoblanadi.Agar “mos” tirsak bo‘lmasa, u holda sensor kengaytirgichga o‘rnatiladi.





Temperaturani kontaktsiz o‘lchash asboblari

Pirometr - jismlarning temperaturasini kontaktsiz o‘lchash uchun asbob. Ishlash prinsipi asosan infraqizil nurlanish va ko‘rinadigan yorug‘lik diapazonida o‘lchash obyektining issiqlik radiatsion quvvatini o‘lchashga asoslangan.

Pirometrlarning ishlashi isitilgan jismlarning issiqlik nurlanishining ularning temperaturasi va fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog‘liqligiga asoslanadi.

Pirometrlar jismlarning temperaturasini -50 ^{0}C dan +6000 ^{0}C gacha diapazonda o‘lchash uchun ishlatiladi

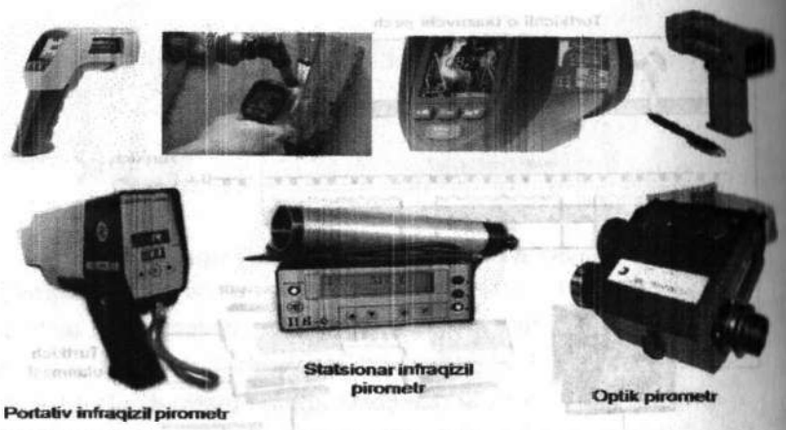
Pirometrlar temperaturani masofadan o‘lchash uchun ishlatiladi.

Nurlanish intensivligi

Qora jismning qisman nurlanish intensivligi quyidagi tenglama bilan tavsiflanadi:

$$E_{\lambda,t} = C_1 \lambda^{-5} (e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1)^{-1}$$

bu yerda: C_1 va C_2 – doimiylar; λ – to‘lqinning effektiv uzunligi; T – jism temperaturasi, K; e – logarifm asosi.



Pirometrlar tasnifi (klassifikatsiyasi)

Pirometrlarni bir nechta asosiy xususiyatlarga asosan bo‘lish mumkin:

1. **Yorqinlik pirometrlari.** Ular yordamida, maxsus asboblardan foydalanmasdan, qizigan jismning temperaturasini uning rangini etalon ipning rangi bilan taqqoslash orqali vizual ravishda aniqlash imkonini beradi.

2. **Radiatsion pirometrlar.** Issiqlik nurlanishining quvvati ko‘rsatkichi orqali temperaturani hisoblash imkonini beradi. Agar pirometr keng spektrli nurlanishni o‘lchasa, unda bunday pirometr to‘liq nurlanish pirometri deb ataladi.

3. **Rangli pirometrlar** (boshqa nomlar: multispektral, spektral nisbatli) - turli xil spektrlarda issiqlik nurlanishini taqqoslash natijalari asosida obyektning temperaturasi haqida xulosa qilishga imkon beradi.

Harorat diapazoni:

1. **Past haroratli.** Ular parametrning manfiy qiymatlariga ega bo‘lgan obyektlarning temperaturasini ko‘rsatish qobiliyatiga ega.

2. **Yuqori haroratli.** “Chamalash” orqali aniqlashning mumkin

bo‘lmaganda, faqat o‘ta qizigan jismlarning temperaturasini baholashda qo‘llaniladi. Odatda o‘lchashning “yuqori” chegarasi foydasiga kuchli siljish kuzatiladi.

Tayyorlanishi:

1. **Nostatsionar.** Ular yuqori o‘lchash aniqligi va joyni o‘zgartirish xususiyatlar talab qilinadigan sharoitlarda ishlashga qulaydir, masalan, quvurlarning kirish qiyin bo‘lgan qismlarining temperaturasini hisoblash uchun. Odatda grafik yoki matnli-raqamli ma’lumotlarni aks ettiruvchi kichik displey bilan jihozlangan.

2. **Statsionar.**Obyektlarning temperaturasini aniqroq aniqlash uchun mo‘ljallangan. Asosan yirik sanoat sanoatida metall va plastmassa eritmalar ishlab chiqarish texnologik jarayonini doimiy ravishda kuzatib borish uchun qo‘llaniladi.

Natijani ko‘rsatish:

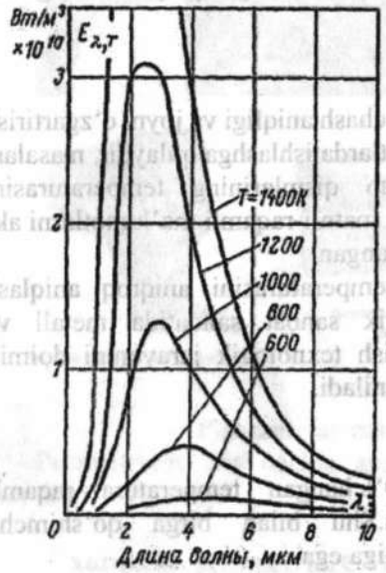
1. **Matnli-raqamli usul.** O‘lchangan temperatura raqamli displeyda darajalarda aks etadi.Shu bilan birga qo‘shimcha ma’lumotlarni ham ko‘rsatish imkoniga ega.

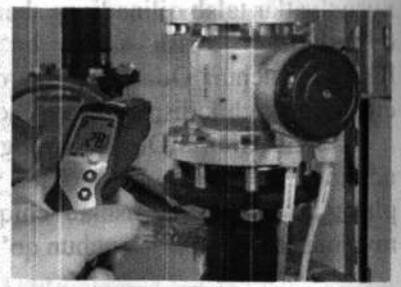
2. **Grafik usul.** Kuzatilayotgan ob'ektni turli ranglarga ajratgan holda past, o‘rta va yuqori temperaturalarni spektral ko‘rinishini ta’minlaydi.

Tasnifidan qat’i nazar, pirometrlar qo‘shimcha quvvat manbalari, shuningdek, kompyuter yoki maxsus qurilmalar (odatda RS-232 shinalari yordamida) orqali ma’lumot va aloqa uzatish vositalari bilan jihozlanishi mumkin.

Umumiy nurlanish intensivligi

Qora jismning nurlanish intensivligining to'lqin uzunligi va termodinamik haroratga bog'liqligi grafigi.







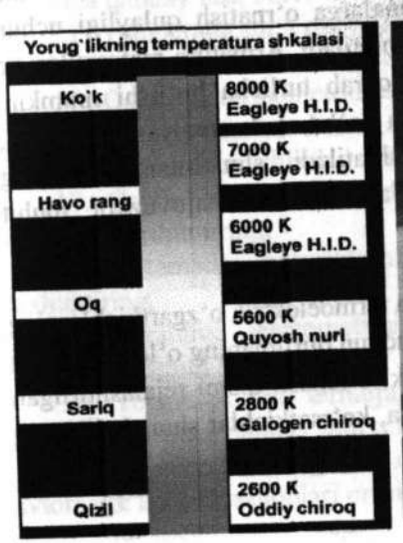


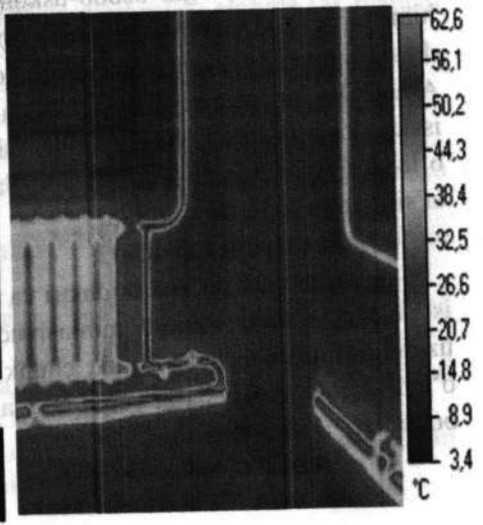






Termogrammaga misollar





Temperaturani o‘lchash asboblari qo‘llanilishidagi o‘ziga xosliklar

Qish mavsumida ishchi holatni ta’minlash:

Qish mavsumida asboblarning barqaror ishlashi uchun kabelni, kompensatsion simni namlikning to‘planishi mumkin bo‘lgan joylarida muzlashdan himoya qilish, shuningdek datchiklarga va kabel liniyalariga mexanik ta’sirni istisno qilish kerak.

Mexanik shikastlanishning oldini olish uchun kabel yotqizilgan kabel trassalari va kompensatsion simlar himoya qoplamalari bilan yopilishi kerak.

Himoya trubkasida namlikni muzlashdan himoya qilish uchun drenaj teshiklari qilinishi kerak va himoya quvurlarining kirish va chiqish teshiklari solidol bilan yopilgan bo‘lishi kerak. Himoya quvurlari va metall shlang o‘rtasidagi ulanma izolyatsion material bilan ulanishi kerak. Izolyatsiya kirishining qattiqligini ham ta’minlash kerak.

Agressiv muhitda ishlash:

Qarshilik termoo‘zgartkichlari va termoelektrik o‘zgartkichlarni mexanik shikastlanishdan va atrof-muhitning agressiv ta’siridan, shuningdek texnologik asbob-uskunalarga o‘rnatish qulayligi uchun himoya armatura (termocho‘ntak) ishlatiladi. Armatura materiallari va dizayni maqsad va qo‘llanilishiga qarab turlicha bo‘lishi mumkin. Ammo ko‘pincha yuqori legirlangan po‘lat va korroziyaga chidamli, issiqlikka chidamli qotishmalar ishlatiladi, shu bilan asbobning o‘lchash qismini mexanik shikastlanishdan va tajovuzkor muhit ta’siridan to‘liq himoya qiladi.

O‘rnatish xususiyatlari:

Qarshilik termoo‘zgartkichlari va termoelektrik o‘zgartkichlarning ishonchli ma’lumotlarini ta’minlash uchun qurilmaning o‘lchash qismi uzunligini hisobga olish kerak, chunki o‘lchash qismi rejalashtirilgan o‘lchash joyiga qanchalik yaqin bo‘lsa, ko‘rsatkichlar shunchalik aniq bo‘ladi.

IV bob. “Temperaturani (harorat) o‘lchash” qismi bo‘yicha takrorlash uchun savollar

1. Temperatura nima va temperaturani qanday o‘lchov birliklarini bilasiz?
2. Temperaturani o‘lchash usullarini izohlab bering
3. Kengayish termometrlarining turlarini va ishlash usullarini tushuntirib bering.
4. Manometrik termometrlarning turlari va ishlash prinsiplarini tushuntiring.
5. Atrof-muhit temperaturasi +200 °C dan chetga chiqqanda manometrik termometrlarda qanday xatolik paydo bo‘ladi?
6. Temperaturani kengayish va manometrik termometrlar bilan o‘lchashda qanday farq bor?
7. Termoeffekt nima?
8. Qanday standart termoelektr termometrlarini bilasiz?
9. Millivoltmetrni ishlash prinsipini tushuntiring?
10. Potentsiometrlarni turlari va ishlash prinsipini tushuntiring.
11. Termojuft bilan ishlaydigan me’yorlovchi o‘zgartgichni boshqarish tizimida roli va ishlash prinsipini tushuntiring.
12. Temperaturani millivoltmetr va potentsiometr bilan o‘lchash o‘rtasida qanday farq bor?
13. Temperaturani termojuft bilan o‘lchashda alohida tok manbai kerakmi?
14. Qarshilik termometrlarini ishlash prinsipini tushuntiring.
15. Qanday standart sanoat qarshilik termometrlarini bilasiz?
16. Logometrni ishlash prinsipini tushuntiring.
17. Qarshiliklar o‘lchashning ko‘prik sxemalarini chizib, ishlash prinsipini tushuntiring.
18. Avtomatik ko‘priklarning turlari va ishlash prinsipini tushuntiring.
19. Qarshilik termometrining me’yorlovchi o‘zgartkichining ishlash prinsipini tushuntiring.
20. Temperaturani termojuft o‘lchash qarshilik termometrlari bilan o‘lchashdan qanday farq qiladi?
21. Temperaturani o‘lchashda logometr va muvozanatlashtirilgan avtomatik ko‘prik asboblari orasida qanday farq bor?

22. Nima uchun temperaturani o'lchashda nurlanish pirometrlarini kontaktsiz usul deb ataladi?

23. Nurlanish pirometrlarining ishlash prinsipini tushuntiring.

24. Optik, rangli, radiatsion pirometrlar orasida qanday farq bor?

25. Nurlanish pirometrlarining yuqori o'lchash chegarasi qancha?

26. Nurlanish pirometrlari sanoatining qanday tarmoqlarida keng ishlatiladi?

27. Qattiq jismlar sirtini, alanga va qovushqoq eritmalarining temperaturasini o'lchashda qanday muammolar mavjud?

2. BOSIMNI O'LCHASH VANAZORAT QILISH

Bosim texnologik jarayonlarning asosiy parametrlaridan biridir. Ishlab chiqarish jarayonlarining to'g'ri olib borilishi, ko'pincha bosim kattaligiga bog'liq bo'ladi.

Tekis sirtga normal ta'sir ko'rsatuvchi tekis taqsimlangan kuch **bosim** deb ataladi:

$$P = \frac{F}{S}$$

bu yerda: S - tekislik yuzi; F - shu tekislik yuziga tik ta'sir qiladigan bosim kuchi.

Bosim, bir jism tomonidan boshqa jismning yuza birligiga ta'sir qiladigan normal taqsimlangan kuchni tavsiflaydi. Agar ta'sir ko'rsatuvchi muhit gaz yoki suyuqlik bo'lsa, unda bosim ichki energiyani aks ettiradi va asosiy holat parametrlaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Mutlaq, atmosfera, ortiqcha va vakuummetrik bosimlar farqlanadi.

Bosimni o'lchash moddalarning uchala agregat shaklni qamrab oladi, ya'ni: gaz, suyuqlik va qattiq jism.

Bosim va vakuumni o'lchash uchun bir xil birliklar ishlatiladi.

Texnik o'lchashlar uchun 1 sm^2 yuzada 9,8 N (1 kgk) kuch bilan hosil bo'ladigan "fizik atmosfera" qabul qilingan. Texnik atmosfera fizik atmosferadan 1,033 marta kam.

Bosimni o'lchash prinsipi bo'yicha o'lchash vositalari tasnifi

Bosim darajasi bo'yicha	Ishlash prinsipiga ko'ra turlari	O'lchash diapazoni
Manometrlar	Barometrlar	0 – (0,6;1;1,6;2,5;4)10^n MPa n=-1; 0, 1, 2, 3
	Ortiqcha bosim manometrlari	
	Vakuummetrlar	-0,06 - -0,1 MPa
	Mutloq bosim manometrlari	0 – (0,6;1;1,6;2,5;4)10^n MPa n=-1; -2
Naporometrlar, tyagometrlar		0 – (1,6;2,5;4;10;16;25)10^n MPa n=-1; -2
Differensial manometrlar (difmanometr)		0 – (1,6;2,5;4;10;16;25) MPa

Bosim bo'yicha asosiy tushunchalar

Bosimni o'lchash texnologik jarayonlarni boshqarish va ishlab chiqarish xavfsizligini ta'minlash uchun zarur. Bundan tashqari, ushbu parametr boshqa texnologik parametrlarni bilvosita o'lchash uchun ishlatiladi: sath, sarf, harorat, zichlik va boshqalar.

Bosim yuza bo'ylab bir tekis taqsimlangan va normal ta'sir ko'rsatuvchi kuchning qiymati bilan tavsiflanadi.

Mutlaq bosim deganda, suyuqlik yoki gazning texnologik apparat devorlariga ko'rsatilayotgan umumiy bosimi tushuniladi;

(P_{abs}) va atmosfera bosimi (P_{atm}) o'rtasidagi farq ($P_{abs} > P_{atm}$ bo'lganda) P_{ort}**ortiqcha bosim** deb ataladi:

$$P_{ort} = P_{abs} - P_{atm}$$

$P_{abs} < P_{atm}$ bo'lgandagi bosim - **siyraklashish** P_h deb ataladi:

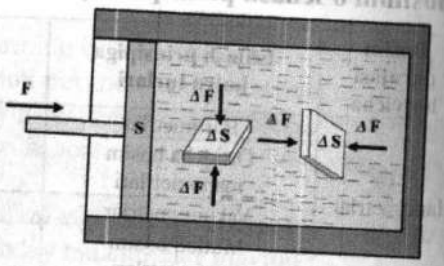
$$P_h = P_{atm} - P_{abs}$$

Xalqaro birliklar tizimida (SI) bosim birligi sifatida – **paskal (Pa)** qabul qilingan. Shuningdek quyidagi bosim birliklari ham qo'llanilishiga ruxsat berilgan: **kgk/sm²; mm suv. ust.; mm sim. ust.; bar.**

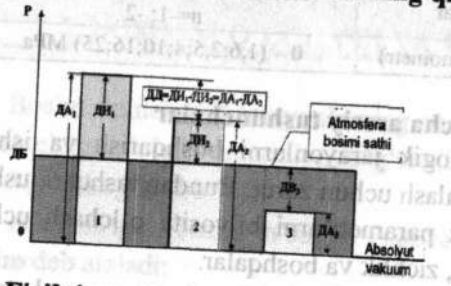
Suyuq va gazli muhitlarda bosim kuchlari

Shartli belgilar:

F – tashqi kuch,
S – muhitning erkin yuzasi (maydon),
ΔF – ichki yuza S ga tushayotgan bosim.



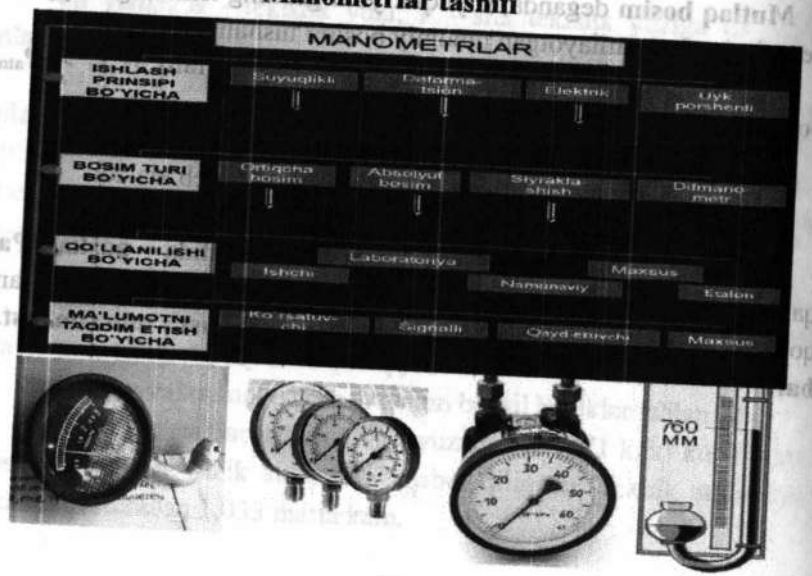
Bosim birliklarining qiyosiy jadvali



Shartli belgilar:
P - bosim,
ДБ – barometrik bosim,
ДА – absolyut bosim,
ДИ – ortiqcha bosim,
ДВ – vakuummetrik bosim,
ДД – differentsial bosim.

Fizik jarayonning 1, 2, 3 nuqtalarida o'lchanayotgan bosim turlari

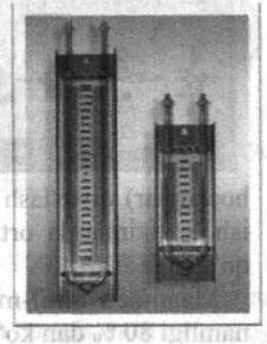
Manometrlar tasnifi



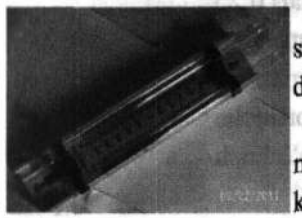
Ikki naychali manovakuummetr

Ikki naychali manovakuummetr

MN-21 ikki naychali manovakuummetrlar ortiqcha, mutlaq bosimni, shuningdek suyuqlik va gazlarning bosim farqini o'lchash uchun mo'ljallangan.



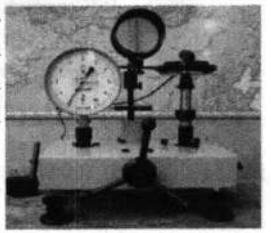
Ikki quvurli vakuumli o'lchagichlarning ishlash prinsipi tutash idishlar qonuniga asoslanadi. Qurilma doimiy ko'ndalang kesimga ega hamda ishchi suyuqlik bilan to'ldirilgan U-simon shaklidagi shisha naycha shakliga ega. Suyuqlik bosim o'zgarishiga ta'sirchan sezgir elementdir. Gaz bosimini o'lchash uchun ishchi suyuqlik sifatida suv, suyuqlik bosimini o'lchash uchun simob ishlatiladi. O'lchanayotgan bosim ta'siri ostida muvozanatlashadigan suyuqlik ustunining balandligi o'zgaradi, shuning uchun o'lchanadigan bosim bir yoki ikkala naychadagi ishchi suyuqlik sathi bilan aniqlanadi.



Asbob shkalasi - bu to'rtburchaklar shaklidagi plastinka bo'lib, unda **mm** larda darajalangan tekis shkala aks ettirilgan.

MN-21 ikki quvurli manovakuummetrlari 5 modifikatsiyaga ega, ular o'lchash diapazoni, konstruksiyasi va umumiy o'lchamlari bilan farq qiladi. Past mutlaq va differentsial bosimni o'lchash uchun mo'ljallangan **mod.5** manovakuummetrlarida egik naycha ishlatiladi.

Yuk-porshenli manometrlar



Yuk-porshenli manometrlar - bu o'lchanadigan bosim erkin harakatlanadigan porshenga nisbatan kalibrlangan og'irliklar tomonidan yaratilgan kuch bilan muvozanatlanadigan qurilmadir. Qurilmaning asosiy qismi vertikal ustun bo'lib, uning silindrsimon kanalida porshen joylashgan.

Porshen bilan silindr o'rtasida kichik bo'shliq

mavjud, porshen ostidagi bo‘shliq maxsus yog‘ bilan to‘ldiriladi, moy bosim ostida bo‘shliqqa kiradi va ishqalanadigan sirtlarni moylashni ta’minlaydi. Ushbu turdagi manometrlar yuqori aniqlik va keng o‘lchash diapazoni bilan tavsiflanadi (0,098 dan 250 MPa gacha).



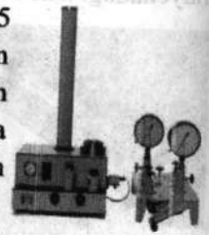
Yuk-porshenlimanometrlar 0,1; 0,6; 1; 2,5; 6; 10; 60; 100; 250 MPa yuqori o‘lchash chegaralariga ega; aniqlik klasslari 0,02, 0,03 yoki 0,05.

0,05 aniqlik sinfiga ega bo‘lgan MP-250 manometr bosim o‘lchash vositalarini (deformatsion manometrlar, datchiklar va boshqalar) qiyoslash va kalibrlash uchun mo‘ljallangan. Shuningdek, ishchi tizimlarda ortiqcha bosimni to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash uchun qo‘llaniladi.

Manometr atrof-muhitning harorati 10 dan 30 °C gacha va nisbiy namligi 80 % dan ko‘p bo‘lmagan muhitda ishlashga mo‘ljallangan.

MVP-2,5 yuk-porshenli manovakuummetr

0,02 aniqlik sinfidagi **MVP-2,5 yuk-porshenli manovakuummetr** yuqori o‘lchov chegaralari 0,25 MPa dan oshmaydigan namunaviy deformatsion manometrlarni va namunaviy deformatsion vakuummetrlarni qiyoslash, shuningdek, ortiqcha bosim va siyraklashishni to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash uchun mo‘ljallangan.



Manovakuummetr atrof-muhitning harorati 10 dan 30 °C gacha va nisbiy namligi 80 % dan ko‘p bo‘lmagan haroratda ishlashga mo‘ljallangan.

MP-250 yuk-porshenli manometer

Differensial manometrlar (difmanometr)

Differensial manometr (difmanometr) - bu bosim pasayishini (farqni) o‘lchaydigan ko‘rsatuvchi (strelkali yoki raqamli) asbobdir. O‘lchagan parametrga qarab, difmanometr turlari:



- bosim farqini o‘lchagich,
- sarf o‘lchagich
- sath o‘lchagich.

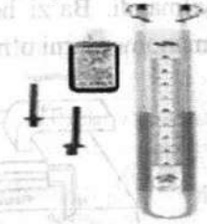
Oddiy ko‘rsatish bilan birga,difmanometrlar signal beruvchi va qayd qiluvchi (o‘ziyozar) funksiyali ham bo‘lishi mumkin.

Differensial U-simon namunaviy manometrlar

Ushbu manometrlar musbat, manfiy va differensial bosimni o‘lchaydi. Manometr oddiy U shaklidagi naycha hamda mustahkam va bardoshli plastik konstruksiyaga ega. U-simon ustunlar egiluvchan, mustahkam, shaffof naychadan iborat bo‘lib, tashqi diametri 0,355".

Ularni osongina tozalash mumkin.

Maksimal rang kontrastini ta’minlash uchun indikator naychasining orqasida oq rangli botiq mavjud. Asbob shkalasi polistirolga o‘yib yozilgan va naychalarni mutloq tekis ushlab turuvchi formaga ega.



Shkala bo‘limlari aniq ko‘rinishni ta’minlash maqsadida qora rangga bo‘yalgan.

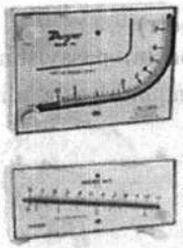
U-shaklidagi egiluvchan buraladigan differensial manometr



Laboratoriya aniqligi bilan o‘lchaydigan egiluvchan manometr. Bu manometrlar aniqligi bo‘yicha eng yuqori sifatli U-simon laboratoriya manometrlarga mos keladi, bundan tashqari, manometrni olib yurish qulayligi uchun ixcham o‘lchamgacha o‘rash mumkin.

O‘lchashni amalga oshirish uchun egilgan manometer tekislanadi va magnit yordamida yuzaga mahkamlanadi.

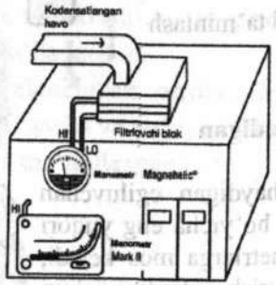
Qiya trubkali (burchak ostidagi) differensial manometer



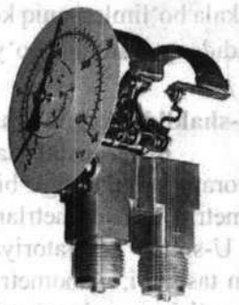
Mark II seriyali manometrlar ikki xil turda qiya trubkali va vertikal trubkali qilib ishlab chiqariladi. Qiya trubkali manometer modeli butun diapazoni bo'yicha chiziqli kalibrlashni va mukammal aniqlikni ta'minlaydi. Bu turdagi manometrlar havo tezligini va havo filtridagi o'lchashlarni amalga oshirish uchun juda mos keladi. Manometr atmosfera bosimidan yuqori hamda past bo'lgan bosimlarni o'lchash, shuningdek differensial bosimni (bosimlar farqini) o'lchash imkonini beradi.

Chang yoki bakteriyalarga sezgir bo'lgan bemorlar uchun kasalxonalarda xona muhitini nazorat qilish tizimlarini o'rnatish taqozo etiladi. Bunda murakkab filtratsiya tizimlari kirish havosidan zarralarni olib tashlaydi. Differensial manometrlar filtr tizimidagi bosimning o'zgarishini nazorat qiladi.

Mark II markali manometer xonadagi musbat bosimni o'lchaydi, bunda bosim atmosfera bosimidan yuqori ekanligiga ishonch hosil qilinadi va eshik ochilganda filtrsiz havoning kirib kelishiga yo'l qo'yilmaydi. Ba'zi hollarda vizual yoki ovozli ogohlantirish uchun relemanometrlarni o'rnatish mumkin.



Filtrlovchi blok



DSP-160M1 markali silfonli ko'rsatuvchi differensial manometer

Ushbu manometrlar gaz hisoblagichlari, gaz filtrlari, shuningdek, boshqa gaz uskunalarida differensial bosimni o'lchash uchun qo'llaniladi.



Sohalar: gaz ta'minoti, issiqlik energetikasi, kimyo sanoati.

Muhit: tabiiy gaz, azot, argon, havo va boshqa tajovuzkor bo'lmagan gazlar.

Ish prinsipi: Tuzilishi bo'yicha difmanometr ikki qismdan iborat - silfonli blok va ko'rsatuvchi qism. Ishlash prinsipi qovushqoq tizimning (silfonlar, silindrik prujinalar, torsion trubkalar) bosimar farqi ta'sirida deformatsiyasidan foydalanishga asoslangan.

Difmanometrning bo'lim qiymati 1 mbar (10 mm. suv. ust.).

Yuqori aniqlikdagi manometrlar

Difmanometr atrof-muhit harorati -30 °C dan +50 °C gacha va nisbiy namlik 95 % gacha bo'lgan sharoitda agressiv bo'lmagan gazlar va suyuqliklar parametrlarini o'lchash uchun mo'ljallangan.

Yuqori o'lchash diapazonlari:

1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 160; 250; 400; 630 kPa.

O'lchashning pastki chegarasi nolga teng.

Yuqori aniqlikdagi manometrlar (manovakuummetr, vakuummetr) - MTI, MVTI, VTI.



Aniqlik sinfi - 0,4; 0,6; 1,0. Agressiv bo'lmagan kristallanmaydigan suyuqliklar, bug' va gaz, shu jumladan, kislorod va freon bosimini o'lchash uchun mo'ljallangan.

Deformatsion manometrlariga guruhiga tegishli -ularning asosi Bourdon trubkali prujina tashkil qiladi. Namunali manometrlar (ishchi etalonlar) ishlab chiqarishning o'ziga xos xususiyati shundaki, ularda materiallarga, ishlab chiqarish texnologiyasiga va yuqori aniqlikda sozlashni ta'minlashiga nisbatan yuqori talablar qo'yiladi.

Namunaviy manometrlarining sezgir elementlarini ishlab chiqarish uchun yuqori qayishqoqlik xususiyatlariga ega bo'lgan qotishmalar (masalan, berilliyli bronza) ishlatiladi.

DM 3583M markali difmanometr

DM 3583Mmarkali difmanometr—bosimlar farqini o'zaro induktivlikning birlashgan chiqish signaliga mutanosib ravishda o'zgartirish uchun mo'ljallangan



O'zgartkichlar (difmanometrlar) nazorat tizimlarida, avtomatik rostlash va texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarida suyuqlik, gaz yoki bug' sarfini toraytirish qurilmalaridagi bosimlar farqi asosida o'lchash, vakuummetrik va ortiqcha bosimlar o'rtasidagi farqni o'lchash, atmosfera, ortiqcha yoki vakuummetrik bosim ostidagi gidrostatik ustun bosimi orqali suyuqlik sathini o'lchashda qo'llaniladi.

MPTI, VPTI, MVPTI manometrlari (aniqlik sinfi 1; 0,6; 0,4.)

MPTI, VPTI, MVPTI markadagi aniq o'lchash uchun qo'llaniladigan ko'rsatuvchi manometrlar, vakuummetrlar va mano-vakuummetrlar agressiv, kristallanmaydigan suyuqliklar, gaz va bug', shu jumladan kislorodning ortiqcha va vakuummetrik bosimini o'lchash uchun va davlat metrologik tekshiruvi va nazorati sohalarida hamda avtomatlashtirishning sanoat asboblar va uskunalari davlat tizimida qo'llash uchun mo'ljallangan.



MTPSd-100 kemasozlik manometri



MTPSd-100 kemasozlik manometrlari suyuqlikni (dizel yoqilg'isi, moy, suv, dengiz suvi), gazlar va suv bug'ining ortiqcha bosimini o'lchash uchun mo'ljallangan, bunda moylash moyi, dizel yoqilg'isi va dengiz suvi bug'lari bilan to'yingan muhitda bosim o'lchash vaqtidagi harorat 60 °C dan oshmasligi kerak. Qurilmalar 12, 13, 22, 142, 502 markadagi freonlarining va kislorod bosimini o'lchash uchun ishlab chiqarilishi mumkin.

Raqamli manometrlar: Yokogawa MT210 / MT210F / MT220



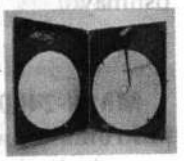
MT220 va MT210 Yokogawa yuqori aniqlikdagi raqamli manometrlar bo'lib, ular ortiqcha, mutlaq va differensial bosimni o'lchaydigan asboblarni qiyoslash uchun ishlatiladi.

Differensial manometr mutlaq, ortiqcha va differensial bosimni o'lchash imkonini beradi.

MT220, MT210 dan farqli o'laroq, o'lchanadigan qiymatning 0,01% aniqligi va 24V o'zgarmas tok chiqishi bilan raqamli multimetrning qo'shimcha funksiyalariga ega. Yokogawa MT220 boshqa qurilmalarni jalb qilmasdan bosim o'zgartgichlarini qiyoslash va kalibrlash imkonini beradi va darhol kalibrlangan datchikning haqiqiy bosim qiymatidan og'ishini ko'rsatishi mumkin.

O'ziyozar manometrlar





O'ziyozar manometrlar - vaqt davomida ortiqcha va vakuummetrik bosimlarni, suyuq va gazli agressiv muhitlarning, jumladan gazsimon kislorodning differensial bosimini diskli diagrammada doimiy ravishda yozib borish uchun mo'ljallangan.

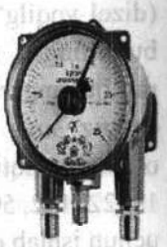
Diagramma diskining harakatni elektr dvigatelidan yoki soat mexanizmidan oladi.

Diskining bitta aylanish vaqti 24 soat.

Aniqlik sinfi: 1; 1,5.

Atrofdagi harorat: -10 °C dan + 600 °C gacha.

Elektr kontaktli manometrlar.
DM 2005 portlashdan himoyalangan manometr



DM 2005 portlashdan himoyalangan manometer - 0-4 kgk/sm² oralig'ida turli muhitlarning ortiqcha va vakuummetrik bosimni o'lchash va to'g'ridan-to'g'ri ishlaydigan signal berish moslamasidan tashqi elektr zanjirlarini boshqarish uchun mo'ljallangan.

O'lchash muhiti: suyuqlik, bug', gaz, shu jumladan, propan va butan. Talabga binoan, suyuq va gazsimon kislorod muhitida ishlovchi manometrlar tayyorlanishi mumkin.

Ish prinsipi: o'lchanadigan bosim o'lchash trubkasida hosil bo'lgan ishchi suyuqlik ustunining bosimi bilan muvozanatlanadi. MMN-2400 da ishchi suyuqlik sifatida etil texnik spirti ishlatiladi.

Qo'llanish sohasi: ishlab chiqarish binolarini ventilyatsiyasini nazorat qilish, sanoatning turli chiqindilarini ekologik nazorati, gaz va chang oqimini texnologik nazorat qilish, aerodinamik tadqiqotlar.

Naporomerlar, tyagonaporomerlar, tyagomerlar.
ADN / ADR ko'p o'lchamli bosim o'lchagichlari



ADN hisoblagichi (ADR) - bu kichik o'lchamdagi asbob, unda birlamchi datchik va ikkilamchi asbobning funksiyalari birlashtirilgan. Hisoblagich zamonaviy elementlar bazasida lazerli kalibrlash va o'lchov natijalarini mikroprotsessorli ishlov berish texnologiyasi asosida qurilgan.

Qo'llanilishi: naporomer va tyagonaporomer ko'rinishida gaz qozonlari va yondirgichlarni avtomatik himoya qilishda quvvat va siyraklashishni boshqarish konturlarida bosim o'zgartgichlari sifatida, qozondagi suv sathini ko'rsatish va to'siqlar holatini boshqarish uchun. Qurilmaning ruxsat etilgan asosiy xatolik chegarasi 2,5 % dan oshmaydi.

Mikromanometrlar.
MMN 2400 mikromanometri



MMN-2400 qiya naychali ko'p o'lchamli mikromanometr po'lat, guruch va polietilenga nisbatan agressiv bo'lmagan gazlarning ortiqcha, vakuummetrik

bosimini va bosimlar farqini statik bosimi 1000 kgk/m² dan oshmagan holda 240 kgk/sm² oraliqda o'lchash uchun mo'ljallangan.

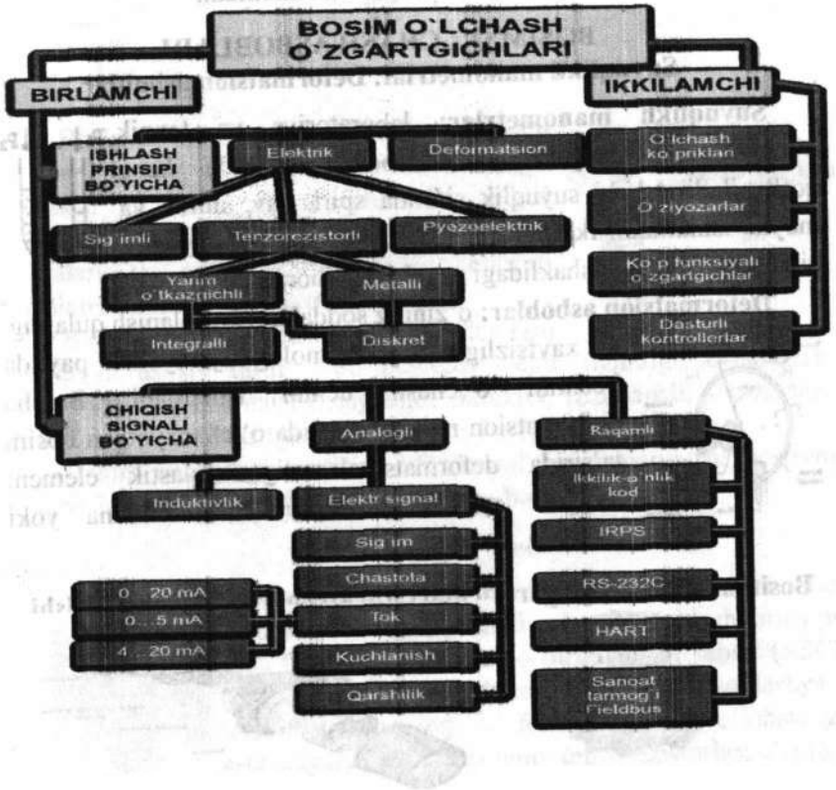
Bosim datchik-relelari



Qo'llanilishi: kemalarda, temiryo'l va avtomobil transportida, shuningdek statsionar qurilmalarda va boshqa tizim va qurilmalarda ishlatiladigan sovutish moslamalarida suyuq va gazsimon muhitning bosimini nazorat qilish va rostlash uchun.

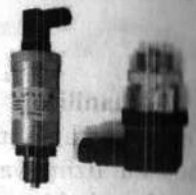
Nazorat qilinadigan muhit: freon, havo, moy va boshqa noagressiv bo'lmagan muhitlar. DEM102-1-01A, DEM102-2-05A asboblari uchun boshqariladigan muhit ammiak bo'lishi mumkin.

Bosim o'lchash o'zgartgichlari tasnifi



KTP5 markali bosim o‘zgartkichi

Qo‘llanish sohasi: Issiqlik punktlari, issiqlik energiyasini hisobga olish stantsiyalari, issiqlik elektr stansiyalari, taqsimlash tarmoqlari (suv, bug‘, gaz va boshqalar), sozlanuvchan elektr uzatmaga ega nasos stansiyalari, jarayonlarni boshqarish va tartibga solish tizimlari, neft va gaz nasos stansiyalari, oziq-ovqat, kimyo va gaz sanoati korxonalari



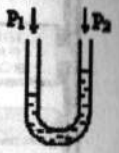


Qo‘llanilishi: titan va zanglamaydigan po‘latlarga neytral bo‘lgan muhitning (gaz, bug‘, suyuqlik) ortiqcha bosimini o‘lchash va uni doimiy ravishda o‘zgarmas tok yoki kuchlanish ko‘rinishidagi umumlashgan chiqish signaliga o‘zgartirish uchun ishlatiladi.

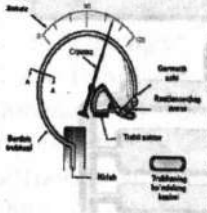
BOSIM O‘LCHASH ASBOBLARI

Suyuqlikli manometrlar. Deformatsion asboblar

Suyuqlikli manometrlar: laboratoriya va texnik o‘lchashlar uchun namunali asboblar sifatida keng qo‘llaniladi. Ishchi suyuqlik sifatida spirt, suv, simob va moylar ishlatiladi. Ikki naychali bosim manometri suyuqlik bilan to‘ldirilgan U shaklidagi naychadan iborat.



Deformatsion asboblar: o‘zining soddaligi, foydalanish qulayligi va xavfsizligi tufayli texnologik jarayonlar paytida bosimni o‘lchash uchun ishlatiladi. Barcha deformatsion manometrlarida o‘lchanayotgan bosim ta’sirida deformatsiyalanadigan elastik element mavjud: naychasimon prujina, membrana yoki silfonlar.



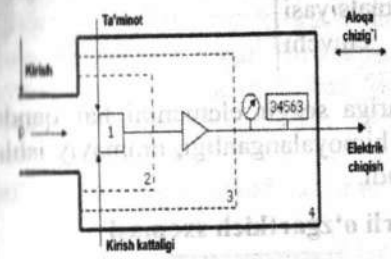
Bosimni o‘lchash o‘zgartkichlari. Elektron o‘zgartkich tuzilishi





Ko‘pgina hollarda, birlamchi bosim o‘zgartgichlari kuch yoki siljish shaklida elektr bo‘lmagan chiqish signaliga ega va o‘lchash moslamasi bilan bitta blokda birlashtiriladi. Agar o‘lchash natijalarini masofaga uzatish kerak bo‘lsa, unda ushbu elektrik bo‘lmagan signalni oraliq o‘zgartkich yordamida birxillashtirilgan elektr yoki pnevmatik signalga o‘tkazish qo‘llaniladi. Bunday holda, birlamchi va oraliq o‘zgartkichlar bitta o‘lchash o‘zgartkichi sifatida birlashtiriladi.

Bosimni o‘zgartirish usullari



1-sezgir element,
2-bosim qabul qilgich,
3-bosim o‘zgartkich,
4-bosim o‘lchash o‘zgartkichi.

Bosim sensori birlamchi bosim o‘zgartkichidan iborat. U o‘z navbatida sezgir element va bosim qabul qiluvchisi, signal ikkilamchi ishlov berish sxemalari, korpus qismlari va turli xil dizayndagi chiqish moslamalarini o‘z ichiga oladi.

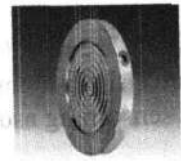


Ba’zi bir qurilmalarning boshqalardan farq qiladigan asosiy farqi - bu bosimni elektr signaliga aylantirish: tenzometrik, piezorezistiv, sig‘imli, induktiv, rezonansli, ionizatsion prinsipiga bog‘liq bo‘lgan bosimini qayd qilish aniqligidadir.

Bosim sensorlari mutlaq, differensial va manometrik bosimni o‘lchashga imkon beradigan uch xil turga bo‘linadi.

Tenzometrik usul

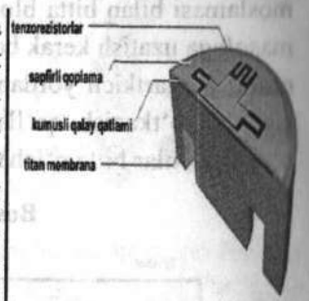
Hozirgi vaqtda bosim datchlarining asosiy qismi sezgir elementlar asosida ishlab chiqariladi, ularning ishlash prinsipi titan membranasiga qattiq biriktirilgan sapfir (SSC) qatlamidagi epitaksial kremniy plyonkada joylashgan tenzorezistorlarning deformatsiyasini o‘lchashga asoslangan. Ba’zan kremniy tenzorezistorlari o‘rniga



metall, mis, nikel, temir va boshqalar ishlatiladi.

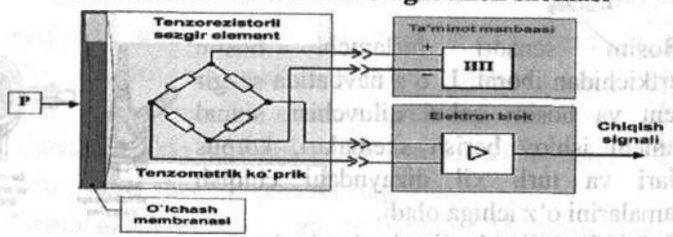
Tenzoo'zgartkichlarning ishlash prinsipi materialdagi tenzoeffekt fenomeniga asoslanadi.

Sezgir element sifatida ko'prik sxemasiga ulangan tenzorezistorli membrana xizmat qiladi. O'lchanayotgan muhitning bosimi ta'sirida membrana egiladi, tenzorezistor o'z qarshiligini o'zgartiradi, bu esa o'z navbatida Uitston ko'prigidagi balansning o'zgarishiga olib keladi. Balansning o'zgarishi rezistorning deformatsiyasi darajaga bog'liq, demak, ta'sir etuvchi bosimga bog'liq.



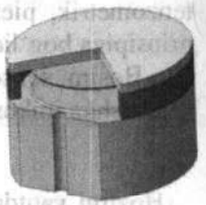
Tenzometrik usulning afzalliklariga sezgir elementni har qanday tajovuzkor muhit ta'siridan yaxshi himoyalanganligi, ommaviy ishlab chiqarish imkoni, arzon narxlar kiradi.

Birlamchi tenzorezistorli o'zgartkich sxemasi



Sig'imli usul

Sig'imli bosim o'lchash datchiklarining ishlashi kondensator sig'imini uning yuzalari orasidagi masofaga bog'liqligiga asoslanadi. Masofa qanchalik kichik bo'lsa, sig'im shuncha katta bo'ladi. Birinchi yuzaning (harakatchan) rolini membrananing ichki tomonini metalllashtirish orqali amalga oshiriladi, ikkinchi yuzaning (harakatsiz) o'rni sensor asosini metallizatsiyalashdir.



Harakatlanadigan membrana ultra toza keramikadan, kremniydan yoki qayishqoq metalldan qilingan. Jarayonning bosimi (ishchi muhit) o'zgarganda, membrana deformatsiyalanadi, uning va sensorning asosi orasidagi masofa o'zgaradi va sig'im o'zgaradi.

Ultra toza keramik sig'imli sensorning afzalligi uning konstruksiyasi soddaligi, ko'rsatkichning yuqori aniqligi va vaqtincha barqarorligi, moyni yo'qligi sababli past bosimni va kuchsiz vakuumni o'lchash qobiliyatidir.

Sig'imli sensorlarning kamchiliklari sig'imning qo'yilgan bosimga nochiziqli bog'liqligidadir, ammo bu nochiziqlilik sensor elektronikasi tomonidan qoplanadi.

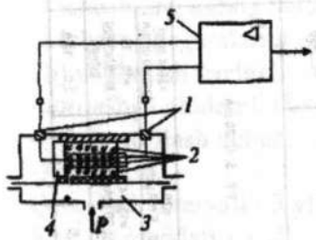
Pyezoelektrik usul

Peyzoelektrik manometrlarning ishlash prinsipi ba'zi kristall moddalarning mexanik kuch ta'sirida elektr zaryad hosil qilish qobiliyatiga asoslangan. Bu hodisa peyzoeffekt deb ataladi. Peyzoeffekt kvars, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu turdagi asboblarda ko'pincha kvars ishlatiladi. F kuch ta'sirida kristall plastinka yuzalarida paydo bo'ladigan elektr zaryad ushbu tenglama bilan topiladi:

$$Q = K_P F$$

bu yerda: K_p — pyezoelektrik doimiy, kvars uchun $K_p = 2{,}1 \cdot 10^{-12}$ Kl/N

Eng keng tarqalgan sanoat bosim o'lchash asboblari modellarining xususiyatlari



O'lchanayotgan bosimni 4 membrana kuchga aylantiradi, bu kuch esa diametri 5 mm va qalinligi 1 mm bo'lgan kvars plastinalar 2 ning ustunlarini siqilishga majbur qiladi. Vujudga kelayotgan Q elektr zaryad 1 chiqishlar orqali katta kirish qarshiligiga (1013 Om) ega bo'lgan elektron kuchaytirgich 5 ga uzatiladi.

Texnik tavsifi	Model										
	MT-100	Sapfir-22MT	Sapfir-22MP	Insar	Metran -43,-45	Metran-1151 (Alpha/mo-1151)	Fisher-Rosemount 2088	Honey-well ST 3000/ ST0924	Siemens SITRANS P seriya MKII, DS, HK	Siemens SITRANS P seriya 2
Qo'llash	OB, VB, OVB	MB, OB, VB, OVB, DB	MB, OB, VB, OVB, DB	OB, DB	OB, VB, OVB, DB	MB, OB, DB	MB, OB	DB	MB, OB, DB	MB, OB
Yuqori o'lchash chegarasi	OB: 10 kPa ... 100 MPa	MB: 4 kPa ... 2,5 MPa	MB: 4 kPa ... 2,5 MPa	4 ... 250 kPa	OB: 0,1 kPa ... 60 MPa	0,5 kPa ... 40 MPa	7 kPa ... 27,5 MPa	DB: 6,2 ... 1000 mbar	30 mbar ... 400 bar	1 ... 400 bar
	VB: 16 ... 250 kPa	OB: 0,25 kPa ... 100 MPa	OB: 0,16 kPa ... 100 MPa		VB: 0,1 ... 100 kPa					
	OVB: 8 kPa ... 3,9 MPa	VB: 0,4 ... 100 kPa	VB: 0,25 ... 100 kPa		OVB: 0,08 kPa ... 530 kPa					
		OVB: 0,2 kPa ... 2,4 MPa	OVB: 0,125 kPa ... 2,4 MPa		DB: 0,1 kPa ... 25 MPa					
		DB: 0,25 kPa ... 16 MPa	DB: 0,16 kPa ... 16 MPa							
Asosiy xatolik, %	±0,25; ±0,5; ±1,0	±0,25; ±0,5; ±0,2; ±0,4; ±0,15; ±0,6	±0,25; ±0,5; ±0,2; ±0,4; ±0,15; ±0,6	±0,5; ±1,0; ±1,5	±0,25; ±0,5; ±1,0	±0,1; ±0,25	±0,2	±0,1; ±0,075	±0,1; ±0,25	±0,25
Ishchi temperatura diapazoni, °C	-30 ... +50; -10 ... +80; -50 ... +80; -5 ... +50	-30 ... +50; -40 ... +80; -10 ... +50; -5 ... +50	-30 ... +50; -40 ... +80; -10 ... +50; -5 ... +50	+5 ... +50	-42 ... +70; -42 ... +50; -30 ... +50; -10 ... +50; -5 ... +50; +5 ... +70	-40 ... +93	-40 ... +85	-40 ... +85	-30 ... +85 (saqlash temperaturasi: -50 ... +85, nazorat muxiti -30 ... +100)	-25 ... +85 (saqlash temperaturasi: -50 ... +100; nazorat muxiti -30 ... +120)
Chiqish signali	I=0 ... 5; 4 ... 20 mA			I=0 ... 5; 4 ... 20 mA U=0 ... 5 V	I=4 ... 20; 10 ... 50 mA U=0,8 ... 3,3; 1 ... 5 V Hart-protokol	I=4 ... 20 mA U=1 ... 5 V Hart-protokol	I=4 ... 20 mA OE-protokol Hart-protokol Foundation Fieldbus (FF)	I=4 ... 20 mA Hart-protokol PROFIBUS-PA	I=4 ... 20 mA	
Manba kuchlanishi, V	=36; I=0 ... 5 mA uchun	=36,4 simli tarmoq uchun	=36,4 simli tarmoq uchun	=36; 24/50 Gts	=12 ... 45	=12 ... 45	=10,5 ... 36	=11 ... 42	=11 ... 45	=10 ... 36
	=15 ... 42 I=4 ... 20 mA uchun	=16 ... 36, 2 simli tarmoq uchun	=16 ... 36, 2 simli tarmoq uchun		=30 ... 85	=30 ... 85		=11 ... 42	=11 ... 30	
Massa, kg	1,0; 1,5	1,0 ... 12,1	2,0 ... 12,8	1,5	1 ... 6,5	5,4	0,9	4,1	1,5	0,25

Metran 100

Metran-100 seriyali bosim sensorlar HART protokoli standartidagi analog tokli signalni va/yoki raqamli signalni o'lchash va doimiy ravishda birxillashgan signalga o'zgartirish, yoki RS485 interfeysiga asoslangan raqamli signalga quyidagi kirish qiymatlarini o'zgartirish uchun mo'ljallangan:

-ortiqcha bosim (Metran-100-DI);
- mutlaq bosim (Metran-100-DA);
- siyraklashish (Metran-100-DV);
- siyraklashgan bosim (Metran-100-DIV);
- bosim farqlari (Metran-100-DD)
- gidrostatik bosim (Metran-100-DG).

Datchik parametrlarini boshqarish:

-o'rnatilgan panel knopkalari orqali;
-HART-kommunikatori yoki kompyuter orqali;
-ICP-Master yoki Modbus-Master dasturi va kompyuter yoki boshqaruv tizimining dasturlari orqali.

O'rnatilgan radio shovqin filtri.

Nolni o'rnatish tashqi tugmasi.

Doimiy ravishda o'z-o'zini tashxislash.

O'lchangan muhit: suyuqliklar, bug', gaz, shu jumladan gazsimon kislorod va kislorod o'z ichiga olgan gaz aralashmalari; oziq-ovqat mahsulotlari.

O'lchash diapazoni: - minimal 0-0,04 kPa; - maksimal 0-100 MPa

O'lchashning asosiy xatoligi diapazonga nisbatan ±0,1% gacha

O'lchash chegaralarini to'g'rilash diapazoni 25:1 gacha

Tayyorlanish turlari:

-portlashga chidamli (Ex, Vn);
-AS da qo'llash uchun;
-Kislorodli.

Qiyoslash intervali - 3 yil

Kafolat muddati - 3 yil

Metran 100 sensorining ishlash prinsipi

Datchiklarning ishlash prinsipi sun'iy sapfirdan tayyorlangan monokristalli plastina yuzasida o'stirilgan geteroepitaksial kremniy

plyonkasidagi piezoresistiv effektga asoslangan.

Sapfirdagi kremniyning monokristall tuzilishidagi sezgir element Metran datchiklaridagi barcha sensor bloklarining asosidir.

Sezgir element o‘lchanadigan kirish kattaligi (masalan, bosim yoki bosimlar farqi) ta’siri ostida deformatsiyalanganda, ushbu sezgir elementning yuzasidagi ko‘prik sxemasidagi kremniyli piezoresistorlarning elektr qarshiligi o‘zgaradi.

Sensorning elektron moslamasi elektr qarshiligidagi o‘zgarishni standart analog DC signaliga va/yoki HART protokoli standartidagi raqamli signalga yoki RS485 interfeysiga asoslangan raqamli signalga o‘zgartiradi. Sensor bloki xotirasi bosimni va haroratning barcha ishlash oralig‘ida sensorni kalibrlash natijalarini raqamli formatda saqlanadi. Ushbu ma’lumotlar mikroprosessor tomonidan sensorning ishlashi paytida chiqish signalining korrelyatsiya koeffitsientlarini hisoblash uchun ishlatiladi.

Sensor blokining ASP platasidan olingan raqamli signal tuzatish koeffitsientlari bilan birgalikda elektron o‘zgartkichning kirishiga uzatiladi, uning mikrokontrolleri sensor blokining xususiyatlarini to‘g‘rilash va linearizatsiyalashni amalga oshiradi, sensorning chiqish signalining sozlangan qiymatini hisoblaydi va:

- MP, MP1, MP2, MP3 kodli sensorlar uchun uni analog-chiqish signaliga o‘zgartiradigan raqamli-analogli o‘zgartkichga (DAC) uzatadi;
- MP4, MP5 kodli sensorlar uchun, RS485 drayveridan foydalangan holda, so‘rov bo‘yicha raqamli aloqa liniyasiga bosim ko‘rsatkichlari (belgilangan formatda) beradi.

Suyuq kristalli displeyni (LCD) yaxshiroq ko‘rib chiqish va elektron konvertorning ikkita bo‘linmasiga qulay kirish uchun, ikkinchisini o‘lchash moslamasiga nisbatan o‘rnatilgan pozitsiyadan soat yo‘nalishi bo‘yicha 90° dan oshmaydigan burchakka burish mumkin.



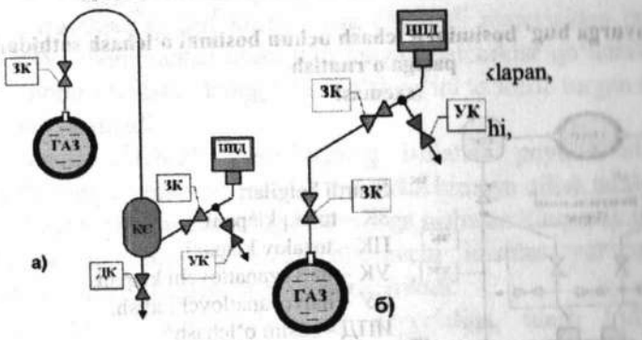
“Signal-I”, “Signal-I-Ex” mikroprosessorli bosim, siyraklash va bosimlar farqi sensorlari



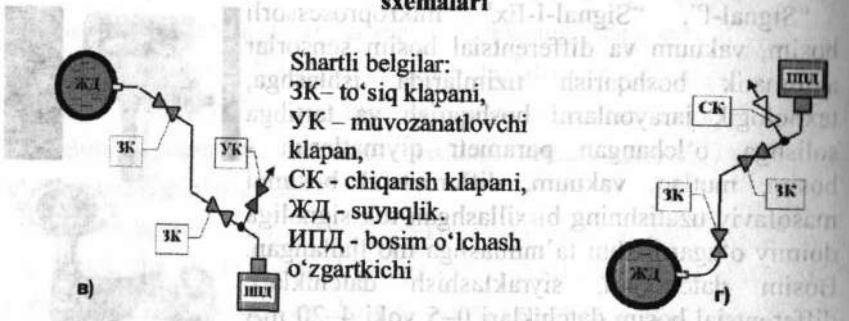
“Signal-I”, “Signal-I-Ex” mikroprosessorli bosim, vakuum va differentsial bosim sensorlar avtomatik boshqarish tizimlarida ishlashga, texnologik jarayonlarni boshqarish va tartibga solishga, o‘lchangan parametr qiymatlarini - bosim, mutlaq, vakuum, differentsial bosimni masofaviy uzatishning birxillashgan tok signaliga doimiy o‘zgartirishni ta’minlashga mo‘ljallangan. Bosim datchiklari, siyraklashish datchiklari, differentsial bosim datchiklari 0–5 yoki 4–20 mA gacha bo‘lgan standart kirish signaliga ega ikkilamchi boshqaruvchi va ko‘rsatuvchi uskunalar, regulyatorlar va boshqa avtomatlashtirish moslamali markaziy boshqaruv mashinalari va boshqarish tizimlari bilan ishlay

Bu turdagi bosim datchiklari quvvat manbalari yoki ichki xavfsiz to‘siqlari bilan ishlaydi, bu sensorning chiqish signalini chaqna xavfsizligini ta’minlaydi va xavfli hududdan tashqarida o‘rnatiladi.

Bosim o‘lchash asboblarini quvurga gaz bosimini o‘lchash uchu bosimni o‘lchash sathidan pastga (a) yoki undan yuqoriga (б) o‘rnatish sxemalari

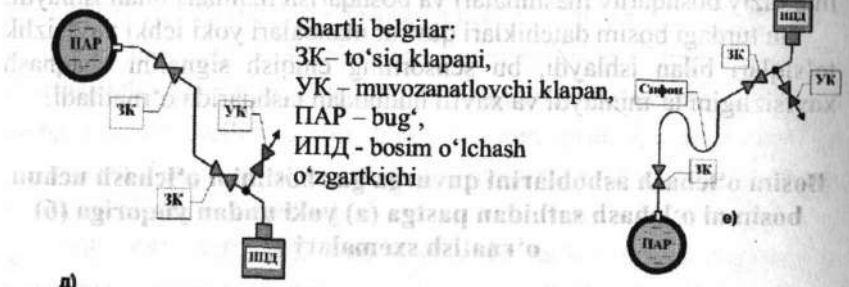


Bosim o‘lchash asboblarini quvurga suyuqlik bosimini o‘lchash uchun bosimni o‘lchash sathidan pastga (в) yoki undan yuqoriga (г) o‘rnatish sxemalari



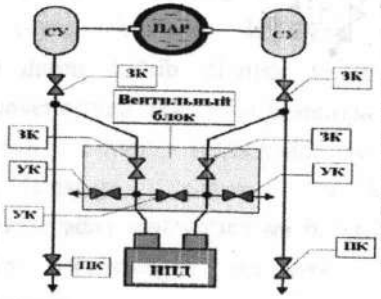
Shartli belgilar:
ЗК– to‘siq klapani,
УК – muvozanatlovchi klapan,
СК - chiqarish klapani,
ЖД - suyuqlik,
ИПД - bosim o‘lchash o‘zgartkichi

Bosim o‘lchash asboblarini quvurga bug‘ bosimini o‘lchash uchun bosimni o‘lchash sathidan pastga (д) yoki undan yuqoriga (е) o‘rnatish sxemalari



Shartli belgilar:
ЗК– to‘siq klapani,
УК – muvozanatlovchi klapan,
ПАР – bug‘,
ИПД - bosim o‘lchash o‘zgartkichi

BO‘A ni quvurga bug‘ bosimini o‘lchash uchun bosimni o‘lchash sathidan pastga o‘rnatish sxemasi



Shartli belgilar:
ЗК – to‘siq klapani,
ПК – tozalov klapani,
УК – muvozanatlovchi klapan,
СУ – muvozanatlovchi idish,
ИПД - bosim o‘lchash o‘zgartkichi.

Bosim o‘lchash asboblarini ekspluatatsion xossalari

Qish mavsumida ishchi holatni ta’minlash:

Qish mavsumida bosim moslamalarining barqaror ishlashini ta’minlash uchun bosim o‘tkazadigan punktlar va impuls liniyalarining ishchi holatdagi isitish vositalari bilan, ishonchli issiqlik izolatsiyasi, NO‘A shkaflarining isishi ta’minlanishi kerak. Ayniqsa muhim (mas’uliyatli) pozitsiyalarni etilenglikol (tosol) bilan ishlov berish tavsiya etiladi. Kuchli ayozda asboblar va impuls liniyalarini tekshirish uchun tez-tez nazorat qilish amalga oshiriladi.

Bosim moslamasini muzlab qolganda, odatda, asbobning ko‘rsatkichi “max”ga yetadi, bu qurilmaning sezgir elementi (silfon, Burdon naychasi va boshqalar) muzlaganligida sodir bo‘ladi. Bunday holda, asbobni yechib olish, iliq joyda isitish, sezgir element yorilmaganligiga ishonch hosil qilish, yoriqlar yo‘qligiga ishonch hosil qilish (germetiklikni tekshirish), namunaviy bosim o‘lchash asbobi yordamida qurilmaning ko‘rsatkichlarini tekshirish, shpris bilan tosolni sezgir elementga quyish va qurilmani joyiga o‘rnatish kerak.

Qurilmani bug‘ bilan isitish yoki issiq suv quyish mumkin emas. Bu vaziyatni yanada og‘irlashtiradi, chunki sezgir element isimaydi va qo‘shimcha ravishda o‘zgartkich ham muzlab qolishi mumkin.

Agressiv muhitda ishlash:

Agressiv muhitlarning bosimini o‘lchash uchun differensial bosim o‘lchagichlar singari korroziyaga chidamli materialdan tayyorlangan himoya membranasi bilan jihozlangan datchiklar qo‘llaniladi. Bosim membranaga datchikning ichki bo‘shlig‘ini to‘ldirib turgan silikon moy orqali uzatiladi.

Bosim o‘lchash vositalarining ishlatish paytida ularni atrof-muhitning agressiv va issiqlik ta’siridan himoya qilish talab qilinadi.

Agar muhit qurilmaning materialiga nisbatan kimyoviy jihatdan faol bo‘lsa, uni himoya qilish ajratuvchi idishlar yoki membranali ajratuvchilar yordamida amalga oshiriladi.

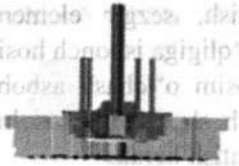
Ajratuvchi idish asbobning materialiga, ulash trubalariga va idishning o‘ziga nisbatan inert bo‘lgan suyuqlik bilan to‘ldiriladi. Ajratuvchi suyuqliklar sifatida glitserin, etilen glikol, texnik moylar va boshqalarning suvli eritmalari ishlatiladi.

Qurilmani yuqori muhit harorati ta'siridan himoya qilish uchun sifonli trubkalar ishlatiladi.

10/40/50 seriyali VEGABAR bosim o'zgartgichlari suyuqlik, gaz va abraziv mahsulotlarning bosimini o'lchash uchun mo'ljallangan. Asboblar korpuslarining materiallari va kostruksiyasi ularni har qanday texnologik sharoitlarda, shu jumladan, juda murakkab sharoitlarda ishlatishga imkon beradi.

Keramik sig'imli yacheyka
O'lchash diapazoni -1 ... 60 bar
• quruq o'lchash yacheykasi
• zo'riqishlarga yuqori chidamlilik
• yemirilishga yuqori chidamlilik





Piezoresistiv yacheyka
O'lchash diapazoni -1 ... 16 bar
• silliq o'rnatilgan membrana
• elastomerlarsiz
• kichik o'lchamli ulash qismi

Tenzometrik yacheyka
25 ... 600 bar o'lchash diapazoni
• payvandlangan o'lchash yacheykasi
• yuqori uzoq muddatli barqarorlik
• quruq o'lchash yacheykasi



IV bob. "Bosimni o'lchash va nazorat qilish" qismi bo'yicha takrorlash uchun savollar

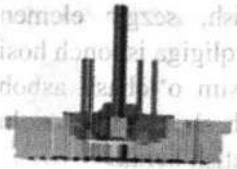
1. Bosim nima, bosimning qanday o'lchov birliklarini bilasiz?
2. Bosimni o'lchash usullari haqida so'zlab bering.
3. Suyuqlikli manometrlarning turlari va ishlash prinsipini tushuntirib bering.
4. Deformatsion manometrlarning turlarini va ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Yuk-porshenli manometr qayerda ishlatiladi?
6. Elektr manometrning turlari va ishlash prinsipini tushuntiring.
7. Bosimning qanday turlarini bilasiz?
8. Barometr qanday bosimni o'lchash uchun ishlatiladi?
9. Asboblarning qaysi biri o'lchanadigan bosim ta'sirida deformatsiyaga uchrovchi bukilgan naychali prujinadan foydalanishga asoslangan?
10. Yuk porshenli asboblar etalon va namuna asbob sifatida nima uchun ishlatiladi?
11. Prujinali asboblar bilan qanday bosimlarni o'lchash mumkin?
12. Pyezoelektrik manometrning ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?
13. Qarshilik manometrlarida sezgir element sifatida nimalar ishlatiladi?
14. Elektr qarshilik bosim bilan qanday bog'lanishda?
15. Siqimli manometrlarning kamchiligi nimada?
16. Siqimli manometrlarning aniqligi qanday?
17. Ikki naychali shisha manometrlar chashkali manometrlardan nima bilan farq qiladi?
18. Barometr qanday bosimni o'lchash uchun ishlatiladi?
19. Mikromanometrlarning kamchiligi nimada?
20. Qalqovichli difmanometrlarning ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?
21. Qalqovichli difmanometrlarning afzalligi va kamchiligi nimalardan iborat?
22. Qo'ng'iroqli difmanometrlarning o'lchash diapazoni va aniqligi qanday?

Qurilmani yuqori muhit harorati ta'siridan himoya qilish uchun sifonli trubkalar ishlatiladi.

10/40/50 seriyali VEGABAR bosim o'zgartgichlari suyuqlik, gaz va abraziv mahsulotlarning bosimini o'lchash uchun mo'ljallangan. Asboblar korpuslarining materiallari va kostruksiyasi ularni har qanday texnologik sharoitlarda, shu jumladan, juda murakkab sharoitlarda ishlatishga imkon beradi.

Keramik sig'imli yacheyka
O'lchash diapazoni -1 ... 60 bar
• quruq o'lchash yacheykasi
• zo'riqishlarga yuqori chidamlilik
• yemirilishga yuqori chidamlilik





Piezoresistiv yacheyka
O'lchash diapazoni -1 ... 16 bar
• silliq o'rnatilgan membrana
• elastomerlarsiz
• kichik o'lchamli ulash qismi

Tenzometrik yacheyka
25 ... 600 bar o'lchash diapazoni
• payvandlangan o'lchash yacheykasi
• yuqori uzoq muddatli barqarorlik
• quruq o'lchash yacheykasi



IV bob. "Bosimni o'lchash va nazorat qilish" qismi bo'yicha takrorlash uchun savollar

1. Bosim nima, bosimning qanday o'lchov birliklarini bilasiz?
2. Bosimni o'lchash usullari haqida so'zlab bering.
3. Suyuqlikli manometrlarning turlari va ishlash prinsipini tushuntirib bering.
4. Deformatsion manometrlarning turlarini va ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Yuk-porshenli manometr qayerda ishlatiladi?
6. Elektr manometrning turlari va ishlash prinsipini tushuntiring.
7. Bosimning qanday turlarini bilasiz?
8. Barometr qanday bosimni o'lchash uchun ishlatiladi?
9. Asboblarning qaysi biri o'lchanadigan bosim ta'sirida deformatsiyaga uchrovchi bukilgan naychali prujinadan foydalanishga asoslangan?
10. Yuk porshenli asboblar etalon va namuna asbob sifatida nima uchun ishlatiladi?
11. Prujinali asboblar bilan qanday bosimlarni o'lchash mumkin?
12. Pyezoelektrik manometrning ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?
13. Qarshilik manometrlarida sezgir element sifatida nimalar ishlatiladi?
14. Elektr qarshilik bosim bilan qanday bog'lanishda?
15. Siqimli manometrlarning kamchiligi nimada?
16. Siqimli manometrlarning aniqligi qanday?
17. Ikki naychali shisha manometrlar chashkali manometrlardan nima bilan farq qiladi?
18. Barometr qanday bosimni o'lchash uchun ishlatiladi?
19. Mikromanometrlarning kamchiligi nimada?
20. Qalqovichli difmanometrlarning ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?
21. Qalqovichli difmanometrlarning afzalligi va kamchiligi nimalardan iborat?
22. Qo'ng'iroqli difmanometrlarning o'lchash diapazoni va aniqligi qanday?

23. Xalqali asboblarning shkalasining notekisligini qanday yo'l bilan kamaytiriladi?
24. Bosim o'lchash asboblari tasnifi nimaga asoslangan?
25. Manometrlarning tasnifi nimaga asoslangan?
26. Bosimni xalqaro birliklar sistemasida qaysi birlikda o'lchanadi?
27. Ishlash prinsipiga ko'ra manometrlarning qanday turlari bor?
28. Ortiqcha bosim deb qanday kattalikka aytiladi?
29. Siyraklanish nima, u qanday o'lchanadi?

3. SATHNI O'LCHASH VA NAZORAT QILISH

Sath deb texnologik apparatning ishchi muhit — suyuqlik yoki sochiluvchan jismlar bilan to'ldirilish balandligiga aytiladi.

Ishchi muhit sathi texnologik parametr hisoblanib, uni o'lchash va nazorat qilib borish texnologik apparatning ish rejimini nazorat qilish, ayrim hollarda ishlab chiqarish jarayonini boshqarish uchun zarurdir.

Sath o'lchash vositalari **satho'lchagichlar** deb ataladi. Satho'lchagich bu rezervuarlar, omborxonalar, texnologik apparatlar va boshqalarda suyuqlik va sochiluvchan moddalar sathini sanoat miqyosida o'lchash yoki nazorat qilish uchun mo'ljallangan asbobdir. Satho'lchagichlarni, shuningdek, sath sensorlar, sath o'zgartgichlari deb ham ataladi.



Suyuqlik va sochiluvchan moddalar sathini o'lchash texnologik jarayonlarni boshqarish va avtomatlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Sathni o'lchash moddaning idishdagi miqdorini aniqlash va texnologik jarayonda ishtirok etayotgan ishlab chiqarish uskunasida sath holatini nazorat qilishdan iborat.

Sath o'lchagichlar ish rejimi bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

1) doimiy o'lchash

-sath o'lchagich-ko'rsatkichlar
-sath o'lchagichlari (eng ko'p ishlatiladigan)
-sath o'zgartgichlari (ko'pincha shu maqsadda ishlatiladi)

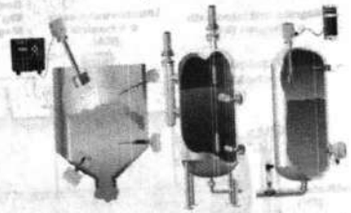




2) alohida nuqtalarda o'lchash (diskret)

-sath signalizatorlari
-sath relelari
-sath ulagichlari
-chegaraviy sath sensorlari

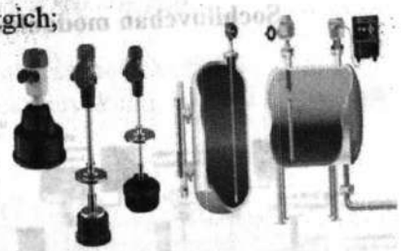
Sath o'lchagichlar ish rejimi bo'yicha tasnifi



Suyuqlik sathini diskret aniqlash:

- qalqovuchli magnit signalizatori;
- tebranma signalizator;
- ultratovushli tirqishli datchik va signalizatorlar;
- ultratovushli detektor va quruq yuklarni tashuvchi kema bo'linmalarida suvning paydo bo'lishini doimiy ravishda kuzatib borish tizimi;
- magnitli xavfsizlik signalizatori.

Suyuqlik sathini doimiy ravishda o'lchash va boshqarish:



- kontaktsiz ultratovushli o'zgartgich;
- magnitli o'zgartgich;
- gidrostatik o'zgartgich;
- qalqovuchli / cho'kma o'zgartgichlar;
- elektrik indikatorlar.

Qattiq va sochiluvchan materiallar sathini doimiy va diskret aniqlash:

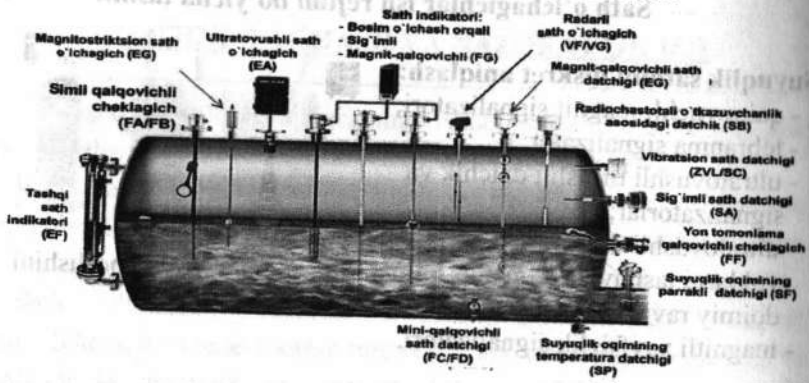
- sig'imli yoki tebranma antennasi bo'lgan diskret parrakli ektromexanik signalizatorlar;
- qattiq va sochiluvchan materiallar sathini doimiy ravishda o'lchash uchun kontaktsiz ultratovashli va radar o'zgartgichlari.

Sathi o'lchanadigan mahsulot (modda) ga qarab tasnifi

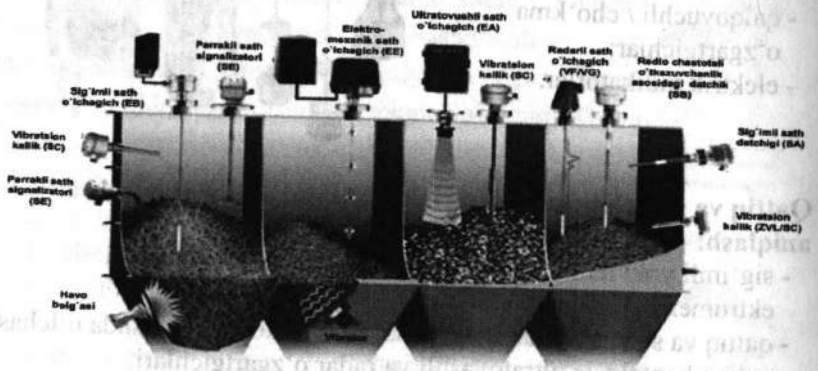
Satho'lchagichlar mahsulot (modda) ga qarab quyidagicha bo'linadi:

- Suyuqliklar uchun sath sensorlari (suv, eritmalar, suspenziyalar, neft mahsulotlari, moylar va boshqalar);
- Sochiluvchan moddalar uchun sath datchiklar (kukunlar, granulalar va boshqalar).

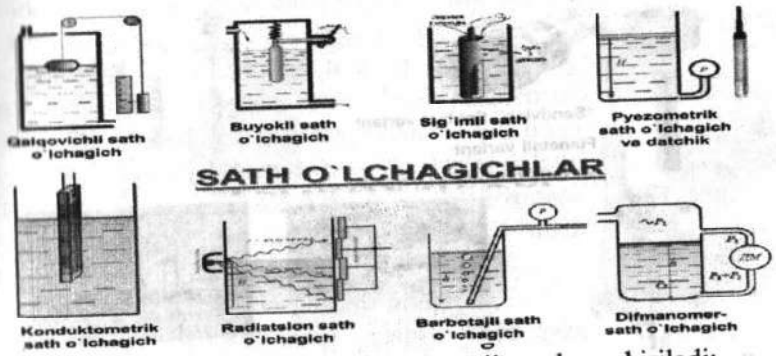
Suyuq moddalar sathini o'lchash vositalari



Sochiluvchan moddalar sathini o'lchash vositalari



Sathni o'lchash asboblari



Sathni o'lchash bosimni o'lchash orqali amalga oshiriladi:

$$P = H\rho g$$

Bosim differensial manometr bilan o'lchanadigan gidrostatik satho'lchagich diffemanometrik satho'lchagich deb ataladi.

Ikki kamerali muvozanatlovchi idishli satho'lchagich

Nazorat qilinadigan sathni ko'rsatuvchi bosimlar farqi:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = (H + h_1)\rho_1 g - h_2\rho_2 g$$

Qalqovuchli va buyokli satho'lchagichlar

Ishlash prinsipi qalqovuch yoki buyokning holatini o'lchashga asoslangan.

Qalqovuchning cho'kishi:

$$V_{ж} = (G \pm P_c)/\rho g$$

G- qalqovuch vazni; P_c – satho'lchagichning harakatchan elementlarining qarshilik kuchi; $V_ж$ – qalqovuch cho'kkan qismining hajmi.

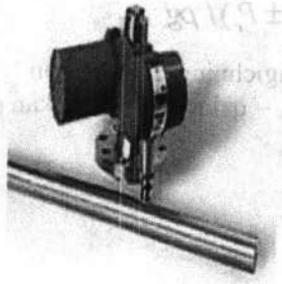
Buyokli satho'lchash usuli



Suv sathini o'lchash uchun ishchi suyuqlikka cho'ktirilgan buyokka ta'sir ko'rsatuvchi itaruvchi kuchni o'lchaydigan buyokli satho'lchagichlar qo'llaniladi.

Arximed qonuniga muvofiq, cho'kayotgan buyokka cho'kish darasiga va suyuqlik sathiga mos bo'lgan itaruvchi kuch qiladi. Ushbu kuch tenzoo'zgartgich yoki induktiv o'zgartgich (UB-EM), yoki soploni to'sib turuvchi to'sqich (pnevmatik satho'lchagichlar) tomonidan seziladi. Buyokli satho'lchagichlar - 10 m gacha bo'lgan diapazondagi sathni o'lchash uchun mo'ljallangan, harorat - 50 .. + 120 °C va bosim 20 MPa gacha. 0,25..1,5 % aniqlikda. Nazorat qilinadigan suyuqlikning zichligi: 0,4 ... 2 g/sm^3.

Buyokli satho'lchagichlar ko'pincha ikki suyuqlikning fazaviy bo'linish sathini o'lchash uchun ishlatiladi. O'zgarmas sathda ishchi muhitning zichligini aniqlash uchun ulardan foydalanish ham mumkin.



Gidrostatik satho'lchagich

Gidrostatik satho'lchagichlar suyuqlik ustunning bosimini o'lchaydi va uni sath ko'rsatkichiga aylantiradi, chunki gidrostatik bosim suyuqlik sathi va zichligiga bog'liq va idishning shakli va hajmiga bog'liq emas. Ular differensial bosim datchiklar ko'rinishida tayyorlanadi. Sig'imga ulangan kirishlardan biriga muhit bosimi ta'sir qiladi. Boshqa kirish joyi atmosferaga - ortiqcha bosimsiz ochiq sig'im holatida yoki yopiq bosimli idish holatida ortiqcha bosim zonasiga ulanadi.



Afzalliklari: oson sozlash, maqbul aniqlik

Cheklovlar: mahsulotning nisbiy zichligiga bog'liq.

Chegaraviy sathning rotatsion datchiklari



Datchikning kichik parragi elektr motor bilan aylanadi. Parrak mahsulot bilan qoplangan yoki blokirovka qilinganida, mikroo'chirish ishga tushadi.

Afzalliklari: soddaligi, arzonligi, sozlashni talab qilmaydi, katta zarralar yoki donalar uchun.

Cheklovlar: qoplamalarning shakllanishiga moyil, suyuq yoki juda yengil va juda zich mahsulotlar uchun mos emas.

Chegaraviy sathning tebranish datchigi

Datchik - bu havoda aks sado beradigan (rezonans) tebranish vilkasi yoki o'q ko'rinishida bo'ladi. Tebranish vilkasi mahsulot bilan qoplanganida, rezonans chastotasi pasayadi. Tebranishlar chastotasi yoki amplitudasining o'zgarishi chiqish signaliga o'zgartiriladi.

Datchiklar sochiluvchan mahsulotlar yoki suyuqliklar uchun ishlab chiqiladi (farqi tebranish chastotasida va ba'zan vilkaning shaklida).



Afzalliklari: universal usul, sozlash talab qilinmaydi, o'rnatish qulayligi, arzon narxlar

Cheklovlar: zarracha o'lchamlari vilkasini blokirovka qilishi mumkin bo'lgan don mahsulotlariga mos kelmaydi.

Buyokli sath o'lchagichlar

Suv sathini o'lchash uchun ishchi suyuqlikka cho'ktirilgan buyokka ta'sir ko'rsatuvchi itaruvchi kuchni o'lchaydigan buyokli satho'lchagichlar qo'llaniladi.

Arximed qonuniga muvofiq, cho'kayotgan buyokka cho'kish darajasiga va suyuqlik sathiga mos bo'lgan itaruvchi kuch talab qiladi.

Ushbu kuch tenzoo'zgartgich yoki induktiv o'zgartgich (UB-EM), yoki soploni to'sib turuvchi to'sqich (pnevmatik satho'lchagichlar) tomonidan seziladi. Buyokli satho'lchagichlar - 10 m gacha bo'lgan diapazondagi sathni o'lchash uchun mo'ljallangan, harorat - 50 .. + 120 °C va bosim 20 MPa gacha. 0,25..1,5 % aniqlikda. Nazorat qilinadigan suyuqlikning zichligi: 0,4 ... 2 g/sm^3.



Buyokli satho'lchagichlar ko'pincha ikki suyuqlikning fazaviy bo'linish sathini o'lchash uchun ishlatiladi. O'zgarmas sathda ishchi muhitning zichligini aniqlash uchun ulardan foydalanish ham mumkin.

Ultratovushli sath datchiklari

Ekolokatsiya usuli sensor tomonidan chiqarilgan tovush impulsining tarqalish vaqtini o'lchashga asoslangan. Impuls yuzadan aks etadi va xuddi shu sensor tomonidan qabul qilinadi. Signalning o'tish vaqti sig'imning bo'sh qismining balandligini ko'rsatadi.

Afzalliklari: mahsulot bilan kontakt qilmaslik, turli xil suyuqliklar

va sochiluvchan mahsulotlar uchun mos.

Cheklovlar: mahsulot yuzasida ko'pik hosil bo'lmasligi kerak, yuqori bosim va haroratga mos kelmaydi, vakuum uchun mos emas.



Mikroto'lqinli sath datchigi

Mikroto'lqinli sath datchigi yordamida modda yuzasidan aks etayotgan mikroto'lqin impulsining tarqalish vaqti o'lchanadi. Impulsni zond bo'ylab o'zak shaklida yo'naltirish mumkin.



Afzalliklari: turli xil mahsulotlar uchun mos, mahsulot bilan kontakt qilmaslik, yuqori bosim va harorat uchun mos, usulning yuqori aniqligi ±1 mm gacha.

Cheklovlar: mahsulot talab etilgan darajadagi nisbiy dielektrik o'tkazuvchanlikka ega bo'lishi kerak.

Sig'imli sath datchigi

Sisternaning devorlari (yoki boshqa idishlar) kondansator plitalari rolini bajaradi. Ushbu kondensatorning sig'imi plitalar orasidagi muhitga bog'liq. Moddaning sathi o'zgarganda, kondensatorning sig'imi o'zgaradi.



Afzalliklari: chegaraviy va doimiy sathni o'lchash uchun mos, fazalarni ajratish sathini nazorat qilish uchun ishlatilishi mumkin, sochluvchan va suyuq mahsulotlar uchun qo'llanilishi mumkin, yuqori korroziyali muhit uchun mos.

Cheklovlar: o'zgaruvchan dielektrik xususiyatlarga ega mahsulotlar uchun mos emas.

Magnitostriksion sath datchigi

Magnitostriksion sath datchigida chulg'am ichiga joylashgan yo'naltiruvchi qalqovuch-o'zak to'lqin moslamasini o'z ichiga oladi va u orqali tok impulslari uzatiladi.

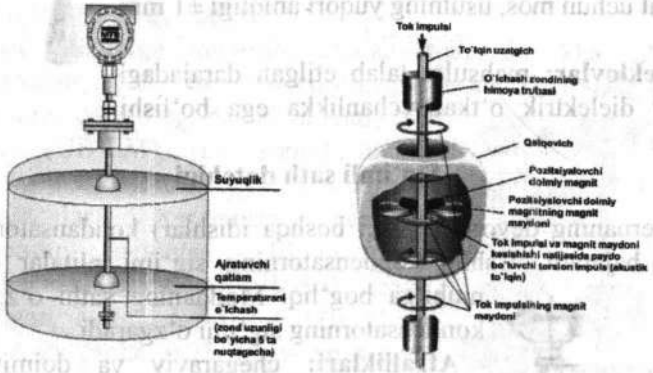
Radarli satho'lchagichlar

Tokning magnit maydonlari va harakatlanuvchi magnit ta'siri ostida to'lqin moslamasi bo'ylab tarqaladigan uzunlama deformatsiya impulslari paydo bo'ladi va u o'q yuqorisida joylashgan piezoelement tomonidan qabul qilinadi. Qurilma impulslarning tarqalish vaqtini tahlil qiladi va uni chiqish signallariga aylantiradi.



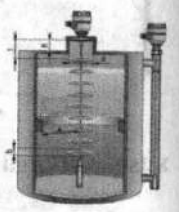
Afzalliklari: usulning yuqori aniqligi ±1 mm gacha.

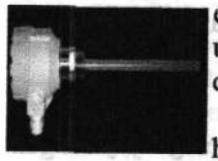
Cheklovlar: faqat suyuqliklarga nisbatan qo'llaniladi, korrozion muhit uchun mos kelmaydi.



Mikroto'lqinli refleksion satho'lchagich

Yo'naltirilgan mikroto'lqinli satho'lchagich boshqa qurilmalardan foydalanish qiyin bo'lgan hollarda qo'llaniladi, masalan, changning yuqori miqdori yoki energiya yetishmasligi tufayli ultratovashli qurilmalar ishlamay qoladi.





Ushbu sath datchigi to'lqin moslamasi bo'ylab harakatlanadigan va dielektrik doimiyidagi keskin o'zgarish chegarasida aks ettirilgan elektromagnit impulslardan foydalanadi, bu havo va mahsulot o'rtasidagi chegarani anglatadi.

Chiqarilgan impulslar juda past kuchga ega va zond bo'ylab to'plangan, shuning uchun nurlantirilgan energiya deyarli yo'qolmaydi.

Bu shuni anglatadiki, aks etib tarqalayotgan signalning kuchi (amplituda) zondning uzunligidan qat'iy nazar deyarli bir xil bo'ladi.

Sath o'lchash asboblarining ekspluatatsion xususiyatlari

Sath o'lchash vositalarining barqaror ishlashini ta'minlash uchun kunlik texnik xizmat ko'rsatishni ta'minlash kerak: uskunaning to'liqligi, ulanishlarning germetikligi, yerga ulanishning mavjudligi, isitish tizimining holati va ishonchliligi, alohida uzel va kabel elementlarida mexanik shikastlanishning yo'qligi va siqilgan havo bilan ta'minlangan bosimning to'g'riligini nazorat qilish.



Ishlash holati tekshiruvini uzilgan va mahsulotlardan ozod qilingan sath o'lchash kolonkasida amalga oshiriladi. Sath o'lchash kolonkasini uzish pastki qismni, keyin yuqori qismini ketma-ket uzish bilan amalga oshirilishi kerak.



Sath o'lchash kolonkalarini ulash teskari tartibda, avval yuqori qismni, keyin esa pastki qismini ulash orqali amalga oshirilishi kerak.

Qish mavsumida ish paytida asboblar shkaflari, impulsli quvur o'tkazgichlari, sath o'lchash kolonkalarining isitiladigan liniyalari holatiga alohida e'tibor berish kerak. Muzlashning dastlabki belgilari – bu sath o'lchagich ko'rsatkichlarining o'zgarmay qolishligi yoki chiqish signalining maksimal qiymatiga keskin ko'tarilishi hisoblanadi. Muzdan tushurish texnologik xodimlar tomonidan amalga oshiriladi, ishlarni bajarish paytida bug'ni sath o'zgartirgichiga, himoya trubasiga, asbob qutisiga to'g'ridan-to'g'ri yo'naltirish qat'iyan man etiladi.

Flanetsli satho'lchagichlarni yechish va o'rnatish paytida ish zarbasiz usullar yordamida bajarilishi kerak.

IV bob. "Sathni o'lchash va nazorat qilish" qismi bo'yicha takrorlash uchun savollar

1. Moddalar sathini o'lchashning qanday usullari mavjud?
2. Qalqovichli satho'lchagichlarni ishlash prinsipini tushuntirib bering.
3. Gidrostatik satho'lchagichlarni ishlash prinsipini tushuntirib bering.
4. Elektr satho'lchagichlarning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
5. Ultratovushli satho'lchagichlar sanoatning qaysi tarmoqlarida ishlatiladi?
6. Sochiluvchan moddalar sathi qanday o'lchanadi?
7. Moddalar sathini o'lchashning qanday usullari mavjud?
8. Qalqovichli satho'lchagichlarni ishlash prinsipini tushuntirib bering.
9. Gidrostatik satho'lchagichlarni ishlash prinsipini tushuntirib bering.
10. Elektr satho'lchagichlarning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
11. Ultratovushli satho'lchagichlar sanoatning qaysi tarmoqlarida ishlatiladi?
12. Sochiluvchan moddalar sathi qanday o'lchanadi?
13. Suv sathini o'lchash uchun qaysi satho'lchagichlar ishlatiladi?
14. Qalqovichli sath o'lchagichning o'lchash natijasiga o'lchanadigan suyuqlikning qanday xususiyati ta'sir qiladi?
15. Muhitning yuqori bosimlarida, yopiq rezervuarlarda qanday sath o'lchagich yordamida materialga tegmagan holda sathni o'lchash mumkin?
16. Qaysi sath o'lchagich gidrostatik sath o'lchagich sinfiga kiradi?
17. Shishali daraja ko'rsatkichi deb nimaga aytiladi?
18. Qaysi turdagi sath o'lchagichlar Arximed kuchiga asoslangan?
19. Siqimli sath balandligi o'lchagichining ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?

20. Radioizotopli va ultratovushli sath o'lchagichlarining ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?
21. Ultratovushli sath o'lchagichining asosiy afzalliklari va kamchiliklari nimada?
22. Radioto'lqinli va termokonduktometrli satho'lchagichlarining ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?
23. Termokonduktometrli satho'lchagichlar qanday moddalar sathini o'lchashda ishlatiladi?
24. Termokonduktometrik satho'lchagichning sezgir elementini ayting.
25. Qaysi satho'lchagichning sezgir elementi kondensator bo'ladi?
26. To'lqinli satho'lchagichlar qaysi prinsip bo'yicha ishlaydi?
27. Radiolokatsion satho'lchagichning o'lchash diapazoni qanday?

4. SARF VA MIQDORNI O'LCHASH

Sarfni o'lchash. Umumiy qoidalar va tasnif

Suv ta'minoti va kanalizatsiya qurilmalarining texnologik jarayonlarida va umuman suyuqliklar va gazlarning miqdori va sarfini o'lchash eng mas'uliyatli hisoblanadi.

Suyuqlik va gazlarning miqdori va sarfini o'lchaydigan asboblarga **sarfo'lchagichlar** deyiladi. Ushbu qurilmalar hisoblagichlar (integratorlar) bilan jihozlanishi mumkin. Bunday qurilmalar oqim tezligini va moddaning miqdorini o'lchashga imkon beradi.

Modda miqdori deganda - vaqt birligida quvur liniyasi kesimidan o'tadigan modda miqdori tushuniladi. Moddaning miqdori hajm yoki massa birligida (ya'ni m^3 yoki kilogrammda) ifodalanadi. Suyuqlik miqdori yetarlicha aniqlikda hajmiy va vazniy usullarda, gaz miqdori esa faqat hajmiy usulda o'lchanishi mumkin. Qattiq va sochluvchan materiallar uchun uyumli yoki hajmiy massa tushunchasi qo'llaniladi, bu sochiluvchan materialning granulometrik tarkibiga bog'liq. Aniqroq

o‘lchash uchun sochluvchan materialning miqdori vaznini aniqlash yo‘li bilan aniqlanadi.

Moddaning sarfi - bu vaqt davomida (soat, sutka, hafta va boshq.) quvur liniyasining ma’lum bir qismidan o‘tadigan modda miqdori. Vazniy sarf kg/s, hajmli - m^3/s o‘lchanadi.

Sarfo‘lchagich turlari



Sarfo‘lchagichlar chiqish ma’lumotining turiga va tabiatiga qarab o‘zgaradi. Ular quyidagilarni ko‘rsatishi mumkin:

1) har qanday vaqtda lahzali sarfni (m^3/s, $m^3/soat$);
2) har qanday vaqt oralig‘i uchun bir zumdagi sarflar summasi sifatida suyuqlik yoki gaz miqdorini (m^3, L).

Ushbu qiymatlarning ikkalasini bir vaqtning o‘zida ko‘rsatadigan va yozadigan (qayd qiladigan) qurilmalar mavjud.



Ishlash prinsipi va o‘lchash usuli bo‘yicha tasniflash:

- hajmli usul;
- tezlik usuli;
- induktsion;
- o‘zgaruvchan bosimli;
- o‘zgarmas bosimli;
- ultratovushli;
- koriolisli.

Sarfo‘lchagich sinflari:

Sarfo‘lchagichlar ish prinsipi va konstruktiv ishlanishiga qarab farq

qiluvchi qurilmalar guruhlariga bo‘linadi. Masalan, bosimlar far asoslangan usul bilan ishlaydigan sarfo‘lchagichlari o‘zgaruvc bosim va doimiy bosimli sarfo‘lchagichlariga bo‘linadi.

Sarfo‘lchagichlarning asosiy tavsiflari

- O‘lchanayotgan muhit;
- Sarf o‘lchash diapazoni;
- Dinamik diapason;
- Aniqlik o‘lchami va vazni;
- Qiyoslasharo interval;
- Tekis qism uzunligiga bo‘lgan talab;
- Montaj va demontaj uchun sarflar.



Mexanik hisoblagichlar

Hajmli usul

Ushbu usulda ishlaydigan qurilmalarning konstruktiv xususiyati mahsulotlari, laklar, emallar, bo‘yoqlar, yoqilg‘i moylari va boshqal o‘lchash imkonini beradi. Ushbu qurilmalarning o‘lchash organi suyuqlik yoki gazning o‘lchangan hajmini uzatadigan bir yoki nechta harakatlanuvchi elementlar bilan jihozlangan kalibrlan kameradir. Ushbu qurilmalarning eng keng tarqalgani: poshenli, tis rotatsion asboblar.

Afzalliklari – ishlab chiqarishning nisbatan soddaligi, qoniq aniqlik bilan nisbatan arzon narx.

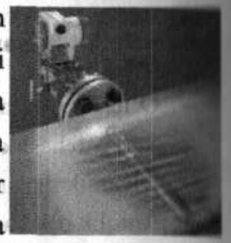
Kamchiliklari – oqimdagi gidravlik qarshiliklarning mavjudligi – filtrlarga zarurat tug‘iladi. Ishonchliligi past. Qiyoslashlararo intervalning qisqaligi. Quvur diametri va sarf ortganda o‘lcham, massa va harajatlar tobora ko‘payib boradi.



Nisbatan kam sarflarni o‘lchash uchun qulay hisoblanadi.

Sarfo'lchagichlar. Ko'p nuqtali bosim xosil qiluvchi Torbar trubka asosidagi sarfo'lchagich

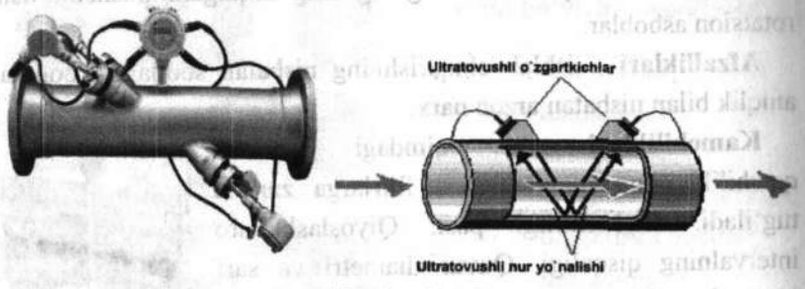
Trubkaning ishlash prinsipi o'lchanayotgan muhit oqimining to'liq bosimi va trubkaning atrofidan o'tayotgan oqim yuzaga keltiradigan statik bosim o'rtasidagi bosimlar farqini (differensial bosim) o'lchashga asoslanadi. Trubka bir qator teshiklarga ega (teshiklar soni naychaning modeliga va quvur liniyasining diametriga qarab belgilanadi), ular o'rta qismga nisbatan simmetrik ravishda taqsimlangan.



Teshiklarning bir qatori oqim tomon yo'naltirilgan va o'lchanadigan muhitning umumiy (dinamik va statik bosimlarning yig'indisini), trubaning qarama-qarshi tomonida joylashgan boshqa qator teshiklari quvur liniyasida faqat statik bosimni qabul qiladi. Trubka quvur ichki diametrining butun uzunligi bo'ylab oqimga perpendikulyar holda joylashgan.

Trubkaning ichida ikkita kamera mavjud bo'lib, ularda quvur liniyasi kesimida o'rtacha bosimni ko'rsatadi.

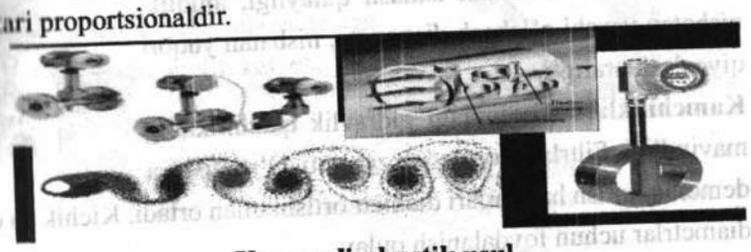
Sarfo'lchagichlar. Ultratovushli o'zgartgichlar tizimi



Vaqt impulsi usuli

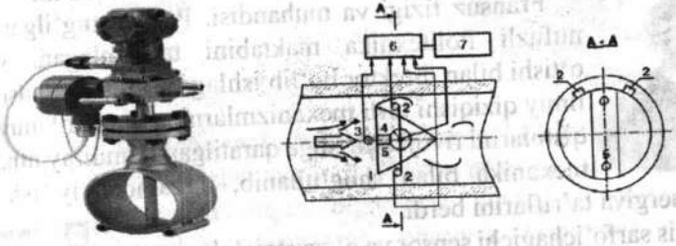
Uyurmali sarfo'lchagich

Uyurmali sarfo'lchagichining ishlash prinsipi fizikada **"Karman effekti"** nomini olgan hodisadan foydalanishga asoslangan. Oqim ta'sirida oqimga qo'yilgan to'siq qirralarining ikkala tomonida, Karman uyurmali yo'lagi nomli, ma'lum pulsatsiya chastotasiga ega takrorlanuvchan uyurmalar paydo bo'ladi. Uyurmalarning shakllanish chastotasi f oqim tezligiga v ga to'g'ri proportsional va to'siq eni d ga teskari proportsionaldir.



Uyurmali-akustik usul

Uyurmali-akustik sarfo'lchagichning tuzilishi



O'zgartkich oqim qismi va elektron blokdan iborat. Oqim qismining korpusida - trapezoidal prizma (1), PN pyezonurlatgichlari (2), PQ pyezo-qabul qilgichlari (3) va harorat datchigi (7) bor.

Elektron blokga ikkita, qabul qiluvchi va raqamli qayta ishlovchi, bosma platalarga yig'ilgan generator (4), faza detektori (5), chiqish signalini shakllantiruvchi blokli moslashtiruvchi mikroprosessor filtri (6) kiradi.

O'zgartkichning ishlash printsipi oqimga ko'ndalang joylashgan prizma atrofida oqayotgan suyuqlik oqimida hosil bo'lgan uyurmalarni ultratovushli tekshirishga asoslangan.

Signalni olish prinsipi – prizma ortidagi bisim o‘zgarishi chastotasini hisoblashga asoslangan.

Metran -331 uyurmali-akustik sarf o‘zgartgichi

Uyurmali-akustik usulning afzalliklari va kamchiliklari:



Afzalliklari – nisbatan ishlash qulayligi, aniqlik, nisbatan yaxshi o‘lchash diapazoni, nisbatan yuqori qiyoslash oralig‘i.

Kamchiliklari - oqimdagi gidravlik qarshilikning mavjudligi. Filtrlarni o‘rnatish zarurati. O‘rnatish va demontaj qilish harajatlari diametr ortishi bilan ortadi. Kichik va o‘rta diametrlar uchun foydalanish qulay.

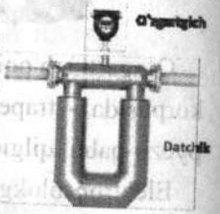
Koriolis sarfo‘lchagichi



Gaspard Gustave de Koriolis, 1792–1843.

Fransuz fizigi va muhandisi. Parijda tug‘ilgan. U nufuzli Politexnika maktabini tamomlagan, vaqt o‘tishi bilan direktor bo‘lib ishlagan. Olimning asosiy ilmiy qiziqishi turli mexanizmlarning harakatlanuvchi qismlarini rivojlantirishga qaratilgan. Umumiy amaliy mexanika bilan shug‘ullanib, u zamonaviy ish va kinetik energiya ta’riflarini berdi.

Koriolis sarfo‘lchagichi sensor va o‘zgartgichdan iborat. Ishlash prinsipi Koriolis effektiga asoslangan.



O‘zgartkich boshqa tizimlar bilan o‘zaro bog‘lanish uchun chiqish signallari ko‘rinishidagi sensor ma’lumotlarini taqdim etadi.

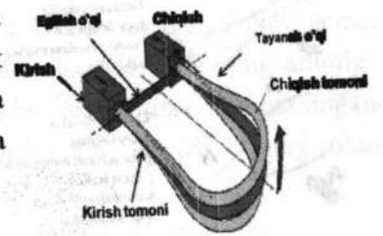
Datchik sarf, zichlik va haroratni aniqlaydi.

Koriolis sarfo‘lchagich datchigi

Koriolis sarfo‘lchagichi sarf datchigi (sensori) va o‘zgartkichdan iborat. Sensor to‘g‘ridan-to‘g‘ri sarf, zichlik va haroratni o‘lchaydi. O‘zgartkich sensordan olingan ma’lumotlarni standart chiqish

signallariga o‘zgartiradi.

Datchikda o‘tuvchi o‘lchanadigan muhit har bir datchik naychalari bo‘ylab oqadigan teng qismlarga bo‘linadi. Harakat beruvchi g‘altak harakati, quvurlarning bir-biriga qarama-qarshi yo‘nalishda yuqoriga va pastga siljishiga olib keladi.



Koriolis sarf o‘lchagichining tuzilishi

Koriolis (vaznli) sarfo‘lchagich quyidagi qismlardan iborat:



-sarf o‘lchash quvurlari;
- qo‘zg‘atuvchi g‘altak va magnit;
- o‘lchash g‘altagi;
- termorezistor;

Koriolis sarfo‘lchagichining ishlash prinsipi

Koriolis sarfo‘lchagichni o‘lchash prinsipi shundan iboratki, tebranuvchi naycha orqali oqayotgan suyuqlik massaviy sarfga mutanosib ravishda naychaning tebranish fazasining o‘zgarishini keltirib chiqaradi. Ushbu texnologiya suyuqlikning massaviy sarfini o‘lchash uchun mo‘ljallangan.

Ma’lum bir massali oqim majburiy tebranadigan trubkada oqib o‘tganda, rasmda ko‘rsatilganidek trubkaning ko‘ndalang kesimida Koriolis kuchi paydo bo‘ladi. Ushbu kuchning harakati natijasida hosil bo‘lgan trubaning egilish kattaligi oqim tezligiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri proportsionaldir va optimal joylashtirilgan sensor bilan o‘lchanadi. Koriolis sarfo‘lchagichlari suyuqlik, pastalar va pulpalarning massaviy sarfini, zichligi va konsentratsiyasini o‘lchash uchun ishlatiladi. Muhitnning tok o‘tkazuvchanligi muhim emas.

Sarf bo‘yicha o‘lchashlarning aniqligi 0,1 %, zichlik bo‘yicha ±1 g/l ga yetadi.

Naychalarning majburiy ko‘ndalang siljishi



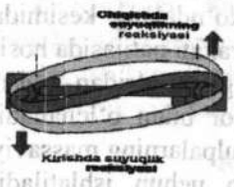
Yuk qo‘yilishidagi farq sensor trubkaning egilishiga sabab bo‘ladi. Bu turdagi egilish ***Koriolis effekti*** deb nomlanadi.

Nyutonning II qonuniga asosan, sensor trubkasining egilish kattaligi trubka orqali oqayotgan suyuqlikning vazniy sarfiga to‘g‘ri proporsional.

O‘lchanayotgan muhit sensor orqali harakatlanganda, “Koriolis effekti” deb nomlanuvchi fizik hodisa yuzaga keladi. Sensor naychasining aylanadigan harakatidagi muhitning ilgarilanma harakati koriolis tezlanishining paydo bo‘lishiga olib keladi, bu esa o‘z navbatida koriolis kuchining paydo bo‘lishiga olib keladi.

Koriolis kuchi va o‘z navbatida, sensor naychasining egilishi kattaligi suyuqlikning vazniy sarfiga to‘g‘ri proportsionaldir.

Sensor naychalarining bukilishiga olib keluvchi detektorlar tomonidan ishlab chiqarilgan signallar fazada bir-biriga mos kelmaydi, chunki kirish tomondan kelgan signal chiqish tomonga nisbatan kechikadi.



Signallar orasidagi vaqt farqi ($\Delta\tau$ mikrosekundlarda o‘lchanadi va vazniy sarfga to‘g‘ri proportsionaldir. $\Delta\tau$ qancha katta bo‘lsa, vazniy sarf shuncha katta bo‘ladi.

Koriolis sarfo‘lchagichining afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklari - universal, yuqori aniqlik va o‘lchsh diapazoni, nisbatan yuqori qiyoslash intervali.

Kamchiliklari - juda yuqori narx. Uskunalar, o‘rnatish va demontaj xarajatlari tez o‘sib bormoqda. Metrologik tavsiflarning aniqligi va ishonchliligi va barqarorligi muhim bo‘lgan qimmat muhitlarning (neft, gaz, alkogol va b.) sarfini o‘lchashda o‘zini oqlaydi. Uy-joy sohasida yuqori narxlar tufayli qo‘llanilmaydi.

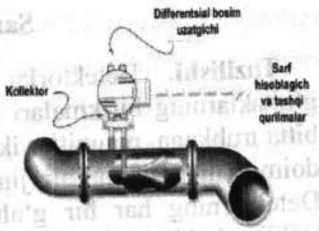
Sarf o‘lchash usullari

Bosim farqi o‘zgarishiga asoslangan usul

Ko‘p holatlarda toraytirish moslamalarida (diafragmalar, soplolar, sarf naychalari) o‘zgaruvchan bosimni o‘lchash orqali sarfni o‘lchash yagona maqbul usul hisoblanadi. Yuqori aniqlik va qulaylik tufayli ushbu usul keng qo‘llaniladi.

Sarfni o‘lchash prinsipi

Bosimlar o‘zgarishiga asoslangan sarfo‘lchagichlar nazariyasida asos bo‘lib, yopiq quvurda energiyani tejash to‘g‘risidagi Bernulli teoremasi hisoblanadi. O‘zgarmas tarzdagi sarfda quvur liniyasidagi bosim trubadagi tezlikning kvadratiga teskari proportsionaldir (tezlik ortishi bilan bosim kamayadi). Hisoblagich oldida oqim bosimi P_1 ni tashkil qiladi va konus bilan siqilgan qismda tezlik oshganda, bosim P_2 ga tushadi.



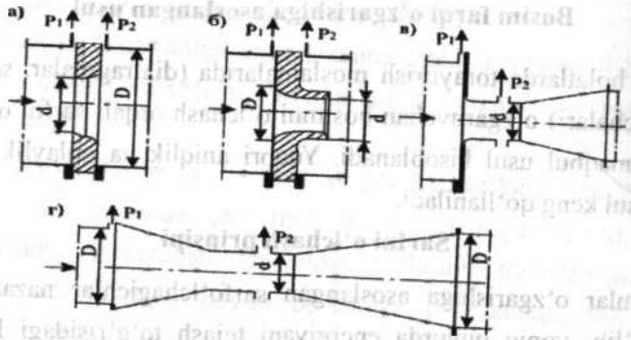
Konus tomonidan yaratilgan bosimlar farqi oqim tezligi bilan nochiziqli o‘zgaradi. Konus ko‘ndalang qismning qanchalik ko‘p qismini egallagan bo‘lsa, bir xil sarfda bosimlar farqi shunchalik katta yuzaga keladi (buni hisobga olgan holda maxsus β koeffitsienti kiritiladi). Shunday qilib, bosim datchiklari sarfni hisoblaydigan

elektron o‘zgartgichga signal yuboradi.

Ishlash prinsipi

Quvurga suyuqlik yoki gaz oqadigan yo‘l bo‘ylab diafragma (а), soplo (б), Venturi soplosi (в) yoki Venturi quvuri (г) kabi toraytiruvchi moslama joylashtiriladi.

Oqimning torayish nuqtasida potensial energiyaning bir qismi suyuqlikning kinetik energiyasiga o‘tadi va statik bosim tushadi, so‘ng oqim keyingi kengaygan qismlarda deyarli to‘liq tiklanadi.



Sarfni o‘lchash tizimi

Tuzilishi. Detektorlar deb ataladigan magnit va solenoid-g‘altaklarning birikmalari sensor naychalariga o‘rnatiladi. G‘altaklar bitta trubkaga, magnitlar ikkinchi trubkaga o‘rnatiladi. Har bir g‘altak doimiy magnitning bir jinsli magnit maydoni orqali harakatlanadi. Detektorning har bir g‘altagidan to‘plangan kuchlanish sinusoidal to‘lqin shakliga ega. Bu signallar bir trubkaning boshqasiga nisbatan harakatini ko‘rsatadi.

Sarfni aniqlash

Toraytirish moslamasi orqali oqib o‘tadigan suyuqlikning oqim tezligi uchun asosiy tenglama:

$$G_o = 0{,}01252\alpha\varepsilon d^2\sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\rho}}$$

$$G_m = 0{,}01252\alpha\varepsilon d^2\sqrt{(p_1 - p_2)\rho}$$

bu yerda: d- diametr, mm; G – sarf, m^3/soat; p – bosim, Pa; ρ – kg/m^3; α – sarf koef. (m=0.64 - α =0,76; m=0,5 - α=0,69; m=0,3 - α=0,63; m=0,05 - α=0,6); ε - muhitning kengayish koef.; S_0 – toraytiruvchi qurilmaning kesim yuzasi; ρ – o‘lchanayotgan suyuqlik zichligi; p_1, p_2 – toraytiruvchi qurilmagacha va undan keyingi statik bosimlar, Pa.

Normativlar

Siquvchi qurilmalar uchun o‘lchamlar nisbati, boshlang‘ich oqim koeffitsientlari, ularni tuzatish ko‘rsatkichlari va o‘rnatish qoidalari “RH-50-213-80 Standart toraytiruvchi moslamalari bilan oqimni o‘lchash bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar” bilan me’yorlashtirilgan.

Usulning afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklari - universal (gazli va suyuq muhitga mos keladi), nisbatan soddaligi, aniqligi.

Kamchiliklari - oqimdagi gidravlik qarshiliklarning mavjudligi diafragmaning katta hajmliligi, o‘rnatish va demontaj qilishning yuqori xarajati, diafragma uchun qiyoslash oralig‘ining qisqaligi, tekis qismlarning uzunligiga yuqori talablar, bitta diafragma uchun kichik o‘lchash diapazoni va bosim sensori to‘plami.

Siquvchi qurilmalar uchun o‘lchamlar nisbati, boshlang‘ich oqim koeffitsientlari, ularni tuzatish ko‘rsatkichlari va o‘rnatish qoidalari “RH-50-213-80 Standart toraytiruvchi moslamalari bilan oqimni o‘lchash bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar” bilan me’yorlashtirilgan.



Olmos shaklli datchik

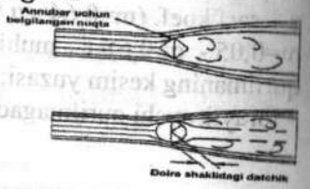
Asosiy element atrofini tekshirilayotgan muhit oqimi o‘rab olganda, uning olmos shakli tufayli quyi oqimda barqaror past bosimli zona (statik bosim pastki trubkasi) hosil bo‘ladi.

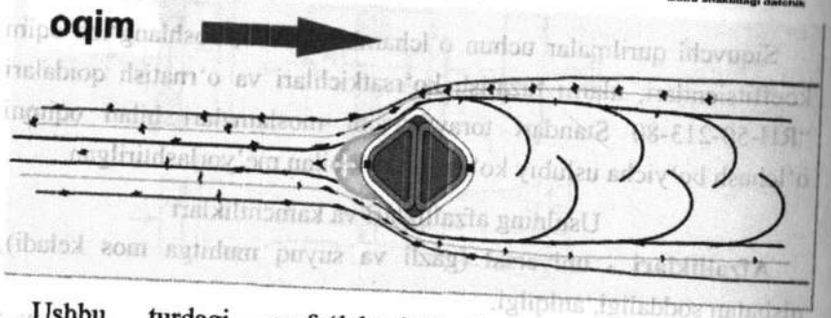
Mass ProBar sarfo‘lchgichi

Annubar sarf datchigi:

◄ Olmos shaklli datchik;

Datchikni joylashtirish ►





Ushbu turdagi sarfo‘lchagichlarda muhit oqimi bilan harakatlanadigan va o‘tish qismini katta yoki kichikroq miqdorga ochadigan harakatlanuvchi element mavjud. Harakatlanadigan elementdan oldin va keyin bosimning pasayishi doimiy bo‘lib qoladi. Harakatlanuvchi elementning sarfga proporsional bo‘lgan siljishi sarf birligida darajalangan shkalaga uzatiladi.

Qo‘shimcha imkoniyatlar

Annubar 485 T-simon shakli Pt100 (TSP) qarshilik termometrini o‘rnatish kamerasiga ega. Bu Annubar datchigi yordamida o‘lchanayotgan muhitning haroratini olishga imkon beradi.

Usulning afzalliklari va kamchiliklari

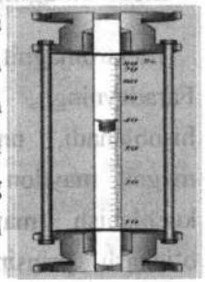
Afzalliklari - universalligi saqlanib qolingan (gazli va suyuq

muhitga mos keladi), nisbatan soddaligi, yuqori aniqlik. Issiqlik tashuvchini ajratmasdan va to‘kmasdan o‘rnatish va demontaj qilish imkoniyati.

Diafragma kamchiliklari bartaraf etilgan - yuqori o‘rnatish va demontaj xarajatlari, diafragma uchun kichik qiyoslash oralig‘i, to‘g‘ri kesimlarning uzunligiga yuqori talablar, o‘lchash diapazoni oshirilmoqda.

Kamchiliklari - oqimdagi gidravlik qarshilikning mavjudligi; uskunaning yuqori narxi.

Bosim farqi o‘zgarmaslik asosidagi usul



Bosim farqi o‘zgarmaslikka asoslangan usulda sarfni o‘lchash o‘zgaruvchan bosimni o‘lchashga emas, balki toraytiruvchi qurilmadagi o‘tkazish yuzasining o‘zgarshiga asoslanadi. Bu turdagi sarfo‘lchagichlar, sarf va toraytiruvchi qurilmaning o‘tkazuvchi yuzasining o‘zgarshi o‘rtasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlikni beradi.

O‘zgarmas bosim ostida ishliovchi sarfhisoblagichlari sifatida rotametrlar ishlatiladi.

Rotametr - bu konussimon vertikal shisha yoki metall naycha bo‘lib, uning ichida naychaning butun uzunligi bo‘ylab erkin harakatlanadigan rotor (qalqovuch) mavjud.

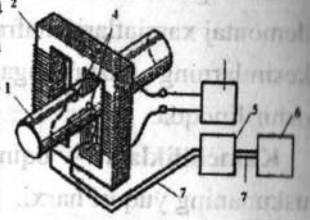
Elektromagnit (induksion) sarfo‘lchagichlar





Elektromagnit (induksion) sarfo‘lchagichlarining ishlashi magnit maydonning ta’siri ostida elektr o‘tkazuvchan suyuqlik oqimida hosil bo‘lgan elektroharakatlantiruvchi kuchining sarfiga mutanosib ravishda o‘zgarishga asoslangan.

Tok o‘tkazuvchi suyuqlik oqadigan quvur liniyasi 1, magnit maydon kuchlari chizig‘ining yo‘nalishiga perpendikulyar 2 magnit qutblari orasida joylashgan. Magnit maydonning ta’siri ostida suyuqlikdagi ionlar ma’lum bir tarzda harakat qiladi va o‘zlarining zaryadlarini o‘lchash elektrodlariga 4 berib, suyuqlik tezligiga mutanosib ravishda ularda EYuK hosil qiladi. 5 kuchaytirgich bilan kuchaytiriladigan EYuK 6 o‘lchash moslamasiga ta’sir ko‘rsatadi.



Elektromagnit (induksiyon) sarfo‘lchagichning ishlash prinsipi

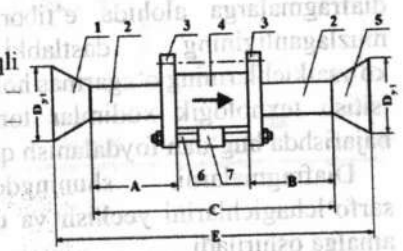
Elektromagnit sarfo‘lchagich yordamida o‘lchashlarning asosi Faradeyning induksiya qonuni hisoblanadi, unga ko‘ra, o‘tkazgich magnit maydon orqali o‘tganda, unda kuchlanish mavjud bo‘ladi. Ushbu o‘lchash prinsipi quvur orqali oqib o‘tadigan suyuqlikka nisbatan qo‘llaniladi, uning yo‘nalishiga ko‘ndalang yo‘nalishda magnit maydon hosil qilinadi.



Suyuqlikda kuchlanish bir-biriga qarama-qarshi joylashgan ikkita elektrod bilan o‘lchanadi. Elektromagnit sarfo‘lchagichning asosiy afzalligi shundaki, sarf quvur liniyasining kesimida o‘lchanadigan muhitning oqim tezligini o‘lchash natijalari asosida aniqlanadi. Oqim tezligi harorat va bosim ta’sirida o‘lchanadigan muhitning zichligi va qovushqoqligining o‘zgarishiga bog‘liq emas. O‘lchash aniqligi 0,5-1% dan 0,2% gacha.

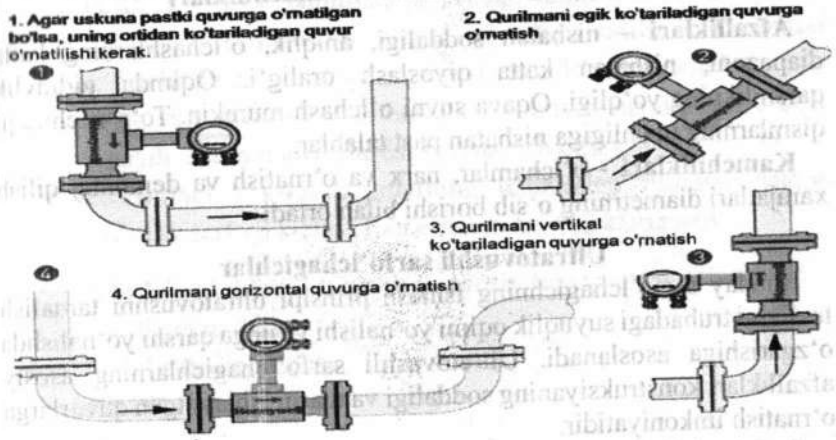


Elektromagnit sarfo‘lchagichlarni quvurga o‘rnatish sxemasi



1 – konfuzor; 2 – quvurning tekis chiziqli qismi; 3 – PPREni biriktirish flanetsi; 4 – PPRE yoki uning o`lchamli imitatori; 5 – diffuzor; 6 – tortuvchi shpilka; 7 – vtulka.

Elektromagnit (induksiyon) sarfo‘lchagichni o‘rnatish



Elektromagnit (induksion) sarfo‘lchagichlar Ekspluatatsion xususiyatlari

Oqim o‘lchagichlarning barqaror ishlashini ta’minlash uchun kunlik texnik xizmat ko‘rsatishni ta’minlash kerak (jihozlarning to‘liqligini, ulanishlarning mahkamligini, yerga ulash moslamalarining mavjudligini, isitishning ishonchliligi va holatini, alohida uzellar va kabellarning elementlarida mexanik shikastlanishning yo‘qligini).

Sarfo‘lchash vositalarining ishlashini tekshirish magistral quvur liniyasidan impuls chiziqlarini uzib bo‘lgandan keyin, asosiy klapanlarni texnologik xodimlar tomonidan berkitilgandan so‘ng amalga oshiriladi. Uyurmali va massaviy sarfo‘lchagichlari kirish va chiqishdan uzilishi kerak.

Qish mavsumida, isitish liniyalari holatiga, asboblar shkaflarining issiqlik izolatsiyasi sifatiga, impulsli quvur o'tkazgichlariga, diafragmalarga alohida e'tibor berish kerak. Impuls liniyalarini muzlaganligining dastlabki belgilari sarfo'lchagichlari ko'rsatkichlarining o'zgarmas holdaligi hisoblanadi. Impuls liniyalarini isitish texnologik xodimlar tomonidan amalga oshiriladi, ishlarni bajarishda bug'dan foydalanish qat'iyan taqiqlanadi.

Diafragmalarni, shuningdek, massaviy va uyurmali sarfo'lchagichlarini yechish va o'rnatish servis tashkiloti tomonidan amalga oshiriladi.

Usulning afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklari – nisbatan soddaligi, aniqlik, o'lchashlarning katta diapazoni, nisbatan katta qiyoslash oralig'i. Oqimda gidravlik qarshilikning yo'qligi. Oqava suvni o'lchash mumkin. To'g'ri chiziqli qismlarning uzunligiga nisbatan past talablar.

Kamchiliklari - o'lchamlar, narx va o'rnatish va demontaj qilish xarajatlari diametrning o'sib borishi bilan ortadi.

Ultratovushli sarfo'lchagichlar

Bunday sarfo'lchagichning ishlash prinsipi ultratovushni tarqalish tezligini trubadagi suyuqlik oqimi yo'nalishi va unga qarshi yo'nalishda o'zgarishiga asoslanadi. Ultratovushli sarfo'lchagichlarning asosiy afzalliklari konstruksiyaning soddaligi va ularni ishlayotgan quvurlarga o'rnatish imkoniyatidir.

Sarfni aniqlash:

$$\tau_1 = \frac{L}{c + v_L \cos\varphi} = \frac{L}{c}\left(1 - \frac{v_L}{c}\cos\varphi\right)$$

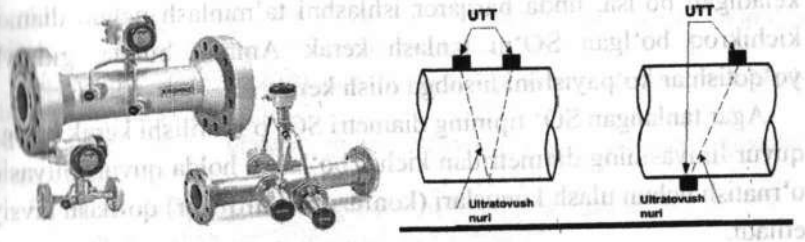
Signalning o'tish vaqti:

$$\tau_2 = \frac{L}{c - v_L \cos\varphi} = \frac{L}{c}\left(1 + \frac{v_L}{c}\cos\varphi\right)$$

$$\Delta\tau = \tau 2 - \tau 1 = 2L\frac{\cos\varphi}{c^2}v_L$$

Oqimning ma'lum tezligida sarf quyidagiga teng, m^3/s

$$G = v * \frac{\pi d^2}{4}$$



Usulning afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklari - ishni bajarilish qulayligi, aniqlik, nisbatan yaxshi o'lchash diapazoni, nisbatan yuqori qiyoslash oralig'i. Oqimdagi gidravlik qarshilikning yo'qligi; Oqava suvni o'lchash imkoni.

O'rnatish va demontaj qilish harajatlari va narxlari diametr o'sishi bilan ortmaydi. Katta diametrlarda foydalanish qulay.

Kamchiliklari - tekis qismlarning uzunligiga nisbatan yuqori talablar. Kichik sarf va kichik diametrlarda aniqlik kamayadi.

Sarfo'lchagichlarni tanlashda asosiy tavsiflar va prinsiplar

- O'lchanadigan muhitlar.
- Sarfni o'lchash diapazoni.
- Dinamik diapazon.
- Aniqlik.
- O'lcham va vazn.
- Qiyoslash oralig'i.
- Tekis uchastkalar uzunligiga qo'yiladigan talablar.
- Jihozlar, montaj va demontaj uchun xarajatlar.

Sarfo'lchagich o'lchamlarini tanlash

Sarf o'zgartgichlari (SO') o'lchamini tanlash uchun uzatish va qaytish quvurlarida ishchi moddaning sarf diapazonini bilish kerak. PR o'rnatiladigan quvur liniyasidagi sarf diapazoni ushbu PR diapazoniga mos kelishi kerak. Agar ma'lum bir issiqlik iste'moli tizimining sarf diapazoni bir necha standart o'lchamdagi SO' sarf diapazoniga to'g'ri

keladigan bo‘lsa, unda barqaror ishlashni ta’minlash uchun diametri kichikroq bo‘lgan SO‘ni tanlash kerak. Ammo, bunda, gidravlik yo‘qotishlar ko‘payishini hisobga olish kerak.

Agar tanlangan SO‘ tipining diametri SO‘ o‘rnatilishi kerak bo‘lgan quvur liniyasining diametridan kichik bo‘lsa, u holda quvur liniyasida o‘rnatish uchun ulash konuslari (konfuzor va diffuzor) qo‘llash tavsiya etiladi.

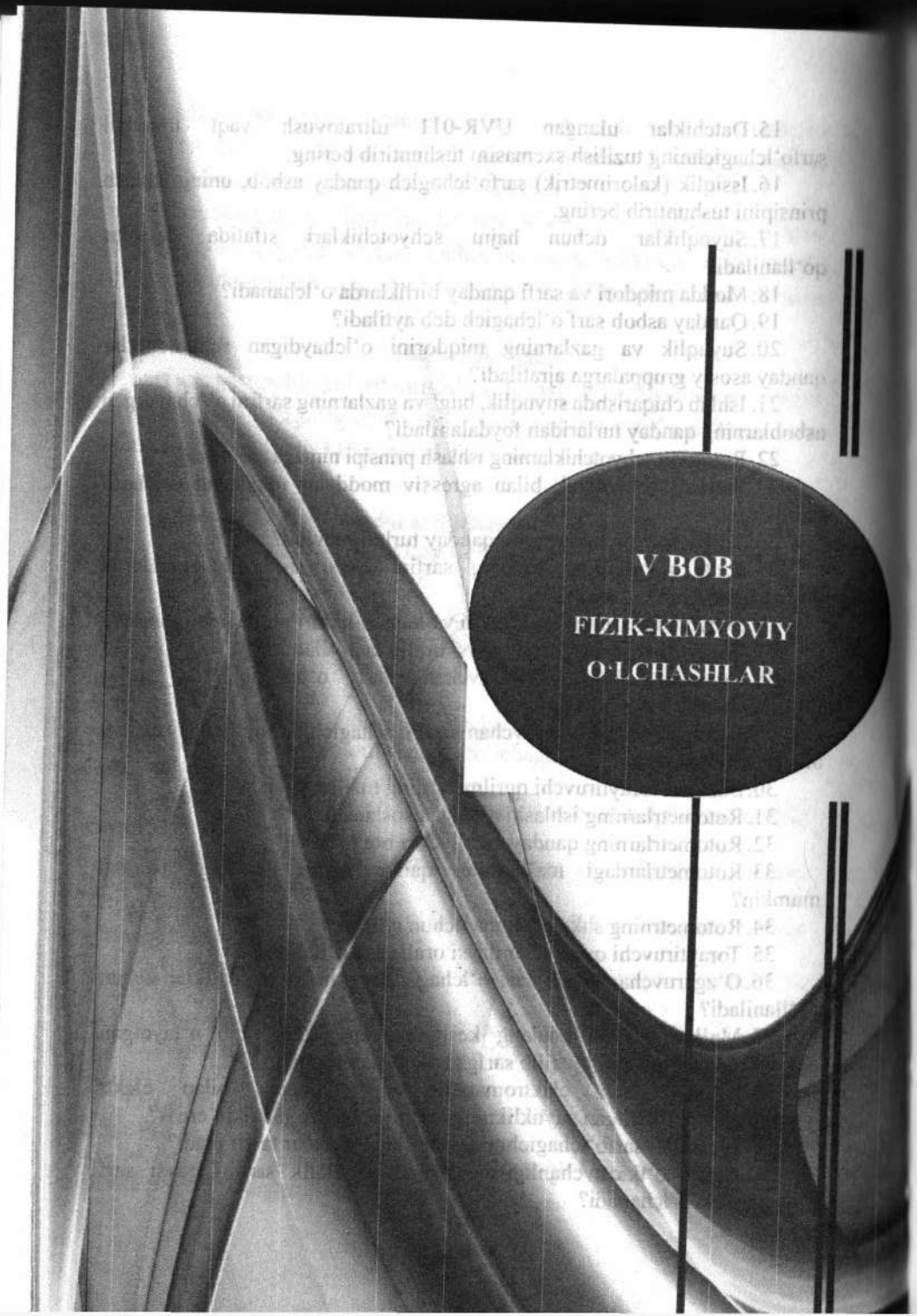
Gidravlik hisob

Sarf o‘zgartgichlarini ishlatishda o‘lchash uchastkalaridagi bosim yo‘qotishlarini (o‘zgartgichlarning o‘zida; konfuzorlarda, diffuzerlarda va tekis uchastkalarda) hisobga olish kerak.

IV bob. “Sarf va miqdorni o‘lchash” qismi bo‘yicha takrorlash uchun savollar

1. Sarf va miqdor nima?
2. Sarf va miqdorning qanday o‘lchov birliklarini bilasiz?
3. Sarfni o‘lchashning qanday usullari bor?
4. Bosimlar farqi o‘zgaruvchan sarfo‘lchagichning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
5. Toraytiruvchi qurilmalarning qanday turlarini bilasiz?
6. Bosimlar farqi o‘zgaruvchan sarfo‘lchagichlarning turlari va ishlash prinsipi haqida nimalarni bilasiz?
7. Elektromagnit sarfo‘lchagichlarning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
8. O‘zgaruvchan sathli sarfo‘lchagichlarning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
9. Sarfni elektromagnit va o‘zgaruvchan sathli o‘lchagichlar bilan o‘lchashda qanday farq bor?
10. Ultratovushli sarfo‘lchagichning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
11. Suyuqlik va gazlar miqdorini o‘lchash usullarini izohlab bering.
12. Hajm va tezlikni hisoblagichlar bilan miqdorni o‘lchashda qanday farq bor?
13. Og‘irlik hisobi tizimi ishlashning vaqtga bog‘liq diagrammalarini izohlang.
14. Datchiklar ulangan UDR-011 ultratovushli Dopler sarflagichining ishlash prinsipini tushuntirib bering.

15. Datchiklar ulangan UVR-011 ultratovush vaqt impulsli sarfo‘lchagichning tuzilish sxemasini tushuntirib bering.
16. Issiqlik (kalorimetrik) sarfo‘lchagich qanday asbob, uning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
17. Suyuqliklar uchun hajm schyotchiklari sifatida qaysilar qo‘llaniladi?
18. Modda miqdori va sarfi qanday birliklarda o‘lchanadi?
19. Qanday asbob sarf o‘lchagich deb aytiladi?
20. Suyuqlik va gazlarning miqdorini o‘lchaydigan schyotchiklar qanday asosiy gruppalarga ajratiladi?
21. Ishlab chiqarishda suyuqlik, bug‘ va gazlarning sarfini o‘lchaydigan asboblarning qanday turlaridan foydalaniladi?
22. Rotatsion schyotchiklarning ishlash prinsipi nimaga asoslanadi?
23. Parrakli schyotchik bilan agressiv moddalar miqdorini o‘lchash mumkinmi?
24. Tezlik schyotchiklarining qanday turlari mavjud?
25. Katta miqdordagi suvning sarfini qaysi sarf o‘lchagichlarda o‘lchash mumkin?
26. Schyotchiklarning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
27. Toraytiruvchi qurilmalar qaysi oraliqda qo‘llaniladi?
28. Bosimlar farqi o‘zgaruvchan sarf o‘lchagichlarda qaysi difmonometrlar keng qo‘llaniladi?
29. Bosimlar farqi o‘zgaruvchan sarfi o‘lchagichlarning qanday asosiy afzalliklari bor?
30. Standart toraytiruvchi qurilmalarning tuzilishi qanday?
31. Rotometrlarning ishlashi nimaga asoslanadi?
32. Rotometrlarning qanday afzalliklari bor?
33. Rotometrlardagi ma’lumotni qanday qilib masofaga uzatish mumkin?
34. Rotometrning shkalasi nima uchun chiziqli?
35. Toraytiruvchi qurilmalar qaysi oraliqda qo‘llaniladi?
36. O‘zgaruvchan sathli sarf o‘lchagichlar qanday suyuqliklar uchun qo‘llaniladi?
37. Ma’lum bir ko‘ndalang kesimdagi quvurdan oqib o‘tayotgan oqimning tezligini qanday qilib sarfga aylantirish mumkin?
38. Nima uchun elektromagnitli sarfo‘lchagich bilan elektr o‘tkazuvchan bo‘lmagan suyuklikning sarfini o‘lchash mumkin emas?
39. Uyurmali sarfo‘lchagichning ishlashiga nimalar ta’sir etadi?
40. Elektr o‘tkazuvchanligi bo‘lmagan suyuqlik sarfini qaysi sarf o‘lchagichda o‘lchanadi?



V BOB. FIZIK-KIMYOVIY O'LCHASHLAR

Moddalar tarkibini aniqlash

Moddalarning tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari haqidagi o'lchash axborotini olish uchun mo'ljallangan o'lchash vositalarini analizatorlar deb atash qabul qilingan.

O'lchash vositalari tahlil uslubi, tahlil qilinayotgan muhitning xossalari, komponentlar soni, ijro etilishi, chiqish signali, axborotni berish uslubi va hokazolar bo'yicha tasniflanishi (xarakterlanishi) mumkin.

Gazlarni avtomatik tahlil qilish uchun quyidagi usullar qo'llaniladi: namunani oldindan o'zgartirmasdan — termokonduktometrik, termomagnit, absorbsion optik (infraqizil va ultrabinafsha nur yutiladigan), pnevmatik usullar: namuna oldindan o'zgartiriladigan — elektr-kimyoviy (konduktometrik, kulonometrik, polagrafik, potensiometrik) termokimyoviy, fotokalorimetrik, alanga-ionlashuv, aerozol-ionlashuv, xromatografik, massaspektrometrik usullar.

Suyuq muhitlarning tarkibini va fizik xossalarini aniqlashda sanoatda sinov moddasini dastlabki o'zgartirishsiz tahlil qilish uslubi keng tarqaldi: konduktometrik, potensiometrik, polarografik, dielkometrik, optik (refraktometrik, polarizatsion, turbodimetrik, nefelometrik), to'yingan bug' bosimlari bo'yicha, radioizotopli, mexanik (zichlik), kinematik (qovushqoqlik) va boshqalar hamda sinov moddasini dastlabki o'zgartirish bilan — titrometrik.

Zamonaviy xromatografik usullar

Xromatografiya moddalarni ajratish uchun ishlatiladigan fizik-kimyoviy usuldir. Organik va noorganik moddalarni taqqoslash va miqdorini aniqlash uchun xizmat qiladi.

Zamonaviy xromatografik usullar:

- kapillyar gaz xromatografiyasi (KGX);
- yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX);
- yuqori samarali yupqa qatlamli xromatografiya (YSYQX);
- yuqori samarali ion xromatografiyasi (YSIX);
- kritik flyuid xromatografiyasi (KFX);
- kapillyar elektroforez (KE).

Modda tarkibini o'lchash asboblari

"Organik kimyo sohasidagi tadqiqotlarga Tsvetning adsorbsion xromatografik tahlil qilish usulidan boshqa hech qanday kashfiyot bunday katta ijobiy ta'sir ko'rsatmadi"(Karrer, 1947-yil).



M.S.Tsvet
(1872-1919)

Usul eng keng tarqalgan instrumental tahlil usullarining biri bo'lib, rus botanigi M. Tsvet tomonidan 1906-yilda o'simlik pigmenti ekstraktlarini tahlil qilishda topilgan.

Usul aralashmalardagi (suyuqlikda, gazda va boshqalarda) modda birikmalarining sorbentlarda ajralishiga asoslangan. Ajralish eritma (ko'chma faza) sorbentdan (statsionar faza) o'tayotganda sorbent tomonidan tanlab adsorbsiya qilish natijasida sodir bo'ladi.

Ko'chma fazaning turiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

Aniqlanadigan aralashmalar	Xromotografiya usuli
Atmosfera, suv va yerdagi organik qo'shimchalar	GX, SX, GX+MS SX+MS
Atmosferadagi zararli gazlar	IX, GX
Suvdagi neft mahsulotlari	GX, SX
Yem-xashak, oziq-ovqat, havo, suv va tuproqdagi pestitsidlar	GX, SX GX, SX
Suv va havodagi xlororganik birikmalar	
Havo va suvdagi aromatik birikmalar (benzol, toluol, etilbenzol, ksilol)	GX+FID
Suv va tuproqdagi og'ir metallar	IX, SX
Suvdagi uchuvchan xlororganik birikmalar	GX+ARP
Suv, tuproq va oziq-ovqatdagi nitratlar	
Ichimlik suvidagi sionid	IX, IX+AD

GX- gaz xromotografiyasi; SX- suyuqlik xromotografiyasi; IX- ionli xromotografiya; MS- mass-spektometriya; ARP- bug' tahlili; FID- fotoionizatsion detektor; AD- ampermetrik detektor

Gaz xromatografiyasi (GX, GC). Adabiyotlarda ba'zan gaz-suyuqlik xromatografiya deb ataladi, chunki sorbent ko'pincha qattiq tashuvchi yuzasidagi tez uchib ketmaydigan suyuqlikning yupqa qatlamidir.

- Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX, HPLC).

Xromatografik ajratish prinsipi

Bug' fazasidagi (GX) moddalar aralashmasi (injektorda bug'ga aylantirlgan) tashuvchi gaz oqimiga kiritiladi.



YSSX da moddalar aralashmasi nasos bilan uzatilayotgan suyuqlik oqimiga kiritiladi.

Gaz (suyuqlik) oqimi yordamida kolonka bo'ylab olib o'tiladi.

Rasmda:

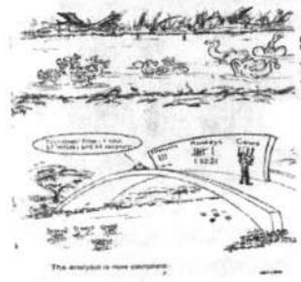
- fillar, sigirlar va maymunlar daryo o'zanida oqim bilan olib ketilyapti.

Aralashmaning tarkibiy qismlari qo'zg'almas fazaga "yaqinlik" (polyarlik) giga muvofiq ajratiladi.



Rasmda:

- fillar orol qirg'og'ida yong'oqlar bor joyda, sigirlar – o'tlar, maymunlar - bananlar bor joyda to'planadilar.



Ajratishdan keyin tashuvchi gaz (yoki suyuqlik) har bir tarkibiy qismni alohida va ketma-ket ravishda olib chiqishni boshlaydi.

Ajratishdan keyin tarkibiy qismlar kolonkadan ma'um chiqish vaqtidan keyin detektor tomonidan qayd etiladi - ushlab turish vaqti - har bir tarkibiy qismning o'ziga xosdir.

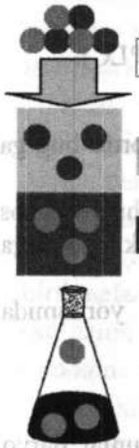
Rasmda:

-fillar, sigirlar va maymunlar ajratilgandan keyin oqimda har biri

o‘z guruhida oqayapdi.

-ko‘prikda turgan hisobchi qancha hayvon qancha vaqtda o‘tishini hisobga oladi.

Xromatografik ajratish prinsipi



Ajraladigan moddalarning molekulalari

Harakatsiz faza

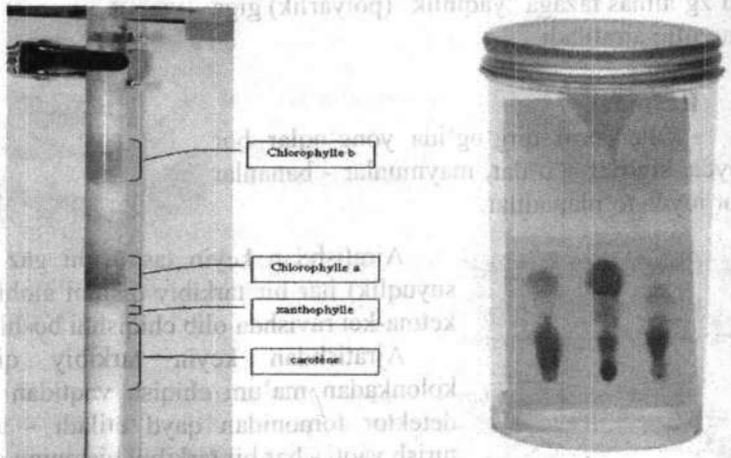
Harakatchan faza

Ajratish effekti aralashmalarning ajratish masofasini bosib o'tishiga ba'zi bir kechikishlar bilan bog'liqligiga asoslanadi.

Xromatografik jarayon har safar yangi muvozanat holatiga olib keladigan bir qator sorbsiya va desorbtsiya, shuningdek eritish jarayonlaridan iborat.

Preparativ maqsadlar

Tahliliy maqsadlar



La chlorophylle *a* est *bleu-vert* et la chlorophylle *b* est *jaune verte*
La xanthophylle a une *couleur jaune*
La carotène, une couleur *orange jaune*

Xromatografiya usullarining tasnifi

Faza holatining turi bo'yicha

Gaz xromatografiyasi (GX)

Suyuqlik xromatografiyasi (SX)

Usulni qo`llash mezonlari

uchuvchi moddalar parchalanmasdan bug'lanadi

modda biron bir erituvchida erishi kerak

Ajratish jarayonining turi bo'yicha

Adsorbsion

Taqsimlash

Usulni qo`llash mezonlari

statsionar faza - qattiq faol asos

Statsionar faza - qattiq harakatsiz tashuvchi yuzasiga joylashtirilgan suyuqlik

Printsip: eruvchanligiga qarab, moddalar ikki aralashmaydigan suyuqliklar o'rtasida taqsimlanadi

Amalga oshirish texnikasiga ko'ra

Tashqi xromatogramma

Ichki xromatogramma

Usulni qo`llash mezonlari

moddalar ajratish zonasidan tashqarida aniqlanadi

moddalar ajratish zonasida aniqlanadi (qog'oz xromatografiyasi)

Xromatografik usullarni fazalar agregat holatiga, ajratish jarayonlari turlari va amalga oshirish texnikasiga ko‘ra tasniflash

Usul nomi	Ingliz abbrevlatura si	Harakatchan fazaning agregat holati	Statsionar fazaning agregat holati	Ajratish jarayoni	Ajratishni amalga oshirish texnikasi
Suyuqlik – suyuqlik xromotografiyasi	LLC	suyuq	suyuq	taqsimlash	LC (ЎҚХ),HPLC (ВЭЖХ), TLC (ТСХ), PC (бумажн. хромат)
Gaz-suyuqlik xromotografiyasi	GLC	gaz	suyuq	taqsimlash	GC (ГХ)
Suyuqlik xromotografiyasi	LSC	suyuq	qattiq	adsorbsiya	LC (ЎҚХ),HPLC (ВЭЖХ), PC (бумажн. хромат)
Gaz xromotografiyasi	GSC	gaz	qattiq	adsorbsiya	GC (ГХ)

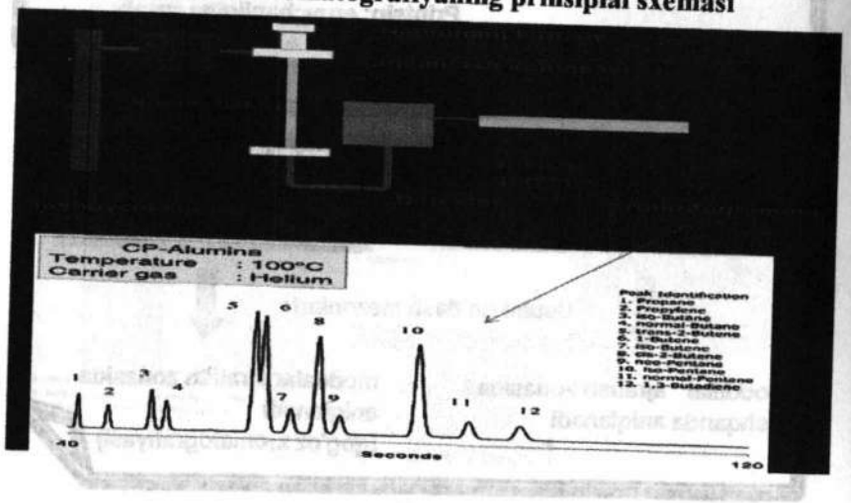
Kolonkali xromatografiya

Statsionar faza kolonkada joylashgan (usul gaz va suyuqlik xromatografiyasida ham qo‘llaniladi)

GX da harakatchan faza – tashuvchi gaz

SX da harakatchan faza - elyuent

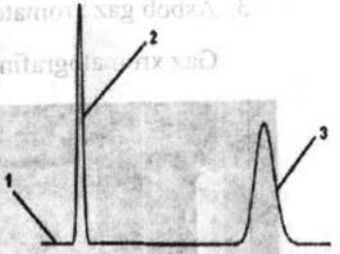
Kolonkali xromatografiyaning prinsipial sxemasi



Xromatogramma

Xromatografik cho‘qqi - vaqt funksiyasi sifatida kolonkaning chiqish joyidagi harakatchan fazada namunaning kontsentratsiyasi.

Cho‘qqi - sifat va miqdoriy xususiyatdir.



Xromatogramma -detektor signalining vaqtga bog'liqligi. Xromatogramma turli qismlarga ajratiladi: 1 - toza tashuvchi gaz chiqishida detektor signalini qayd qilish paytida olingan nol chiziq; 2 – yutilmas komponent cho‘qqisi; 3 - aniqlanayotgan komponent chiqishida signalni qayd qilish paytida olingan eng yuqori cho‘qqi. Cho‘qqi old tomondan tashuvchida komponent kontsentratsiyasini maksimal darajaga ko‘tarilishi bilan, orqa tomondan esa komponentning kontsentratsiyasining pasayishi bilan cheklanadi.

-**Sifatli tahlil:** bir xil xromatografik sharoitda bitta komponentni ushlab turish vaqti - o‘zgarmas kattalik.

-**Ushlab turish vaqti** - namuna kiritilgandan boshlab yozish moslamasidagi maksimal signal yozilgunga qadar o‘tgan vaqt.

Ushlab turish vaqtiga ta'sir qiladigan xromatografiya shartlari:

- kolonka turi;
- harakatchan fazaning tarkibi;
- harakatchan fazaning oqim tezligi;
- harorat.

Sifatli tahlilni o‘tkazish imkoniyatlari:

1. Namuna va standart namunani turli xil xromatografik sharoitlarda xromatografiya qilish;
2. Tegishli detektorlarni tanlash.

ma'lumotlarini to'g'ri yozib olish	ma'lumotlarini yozishga misol
1. Tajriba yoki namuna raqami (kodi)	1. K-9 tajribasi
2. Kiritilgan namuna miqdori	2. 1 mkl
3. Ishlatilgan kolonka (statsionar faza va uni qo'llash foizi, tashuvchi materiali, uzunligi (sm)	3. 10% Apiezone APL moyi xromasorbeda W, 200 sm
4. Tashuvchi gaz sarfi	4. N2, 60 ml/min
5. Ishchi harorati	5. 1600C
6. Har bir cho'qqiga ishlatiladigan kuchaytirish	6. Barcha cho'qqilar 80÷102
7. Diagramma tezligi	7. Diagramma 60 sm/soat

Gaz xromotografiyasi

1. Uchuvchan organik birikmalarni ajratish
2. Ajratish bug‘ fazasidagi aralashmalarni inert tashuvchi gaz yordamida sorbent orqali olib o‘tilganda yuz beradi.
3. Asbob gaz xromatografi deb ataladi.

Gaz xromatografining asosiy qismlari:





Kolonka turlari: O‘ramali Kapillyarli





- **Injektorlar:**
  - O‘ramali kolonkalar uchun;
  - Kapillyarli kolonkalar uchun – oqimni bo‘lgan holda;
  - Namunani kiritish uchun maxsus qurilmalar:
    - Bug‘ fazali dozalash;
    - Termodesorbtsion qurilma;
    - Qattiq fazali ekstraktsiya;
- **Kolonkalar termostati:**
  - Temperaturani dasturlash bilan;
- **Detektorlar:**
  - Universal:
    - Mass-spektrometrik - MS
    - Termokonduktometrik (katarometr) – TCD
  - Selektiv (tanlovchi):
    - Alanga-ionizatsion – FID

Ko‘plab organik moddalar, vodorod-havo alangasida yonish.

- Elektron-ushlovchi – ECD

Galogen tarkibli moddalar, radioaktiv nurlanish ta’sirida ionizatsiya.

- Azot-fosforli – NPD

Azot va fosfor tarkibli moddalarga xos.

- Alanga-fotometrik – FPD

Oltingugurt va fosfor tarkibli moddalarga xos.

- Xemilyuministsent – SCL

Oltingugurt tarkibli moddalarga xos.

Klarus gazli xromatograf modellari

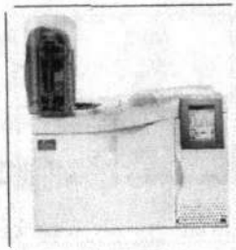
Clarus 580, “moslashuvchan konfiguratsiya”, keng ko‘lamli, 2 kanalli GX.

Konfiguratsiya:

Namuna kiritilishi: qo‘lda yoki avtomatik dozalash orqali

Gazni boshqarish: qo‘lda yoki PPC

Kolonka termostatini sovutish: CO_2, LN_2 yoki Climachrom 1000



Enjektorlar (bug‘latgichlar):

O‘ramli kolonkalar uchun,

Kapillyar kolonkalar uchun:

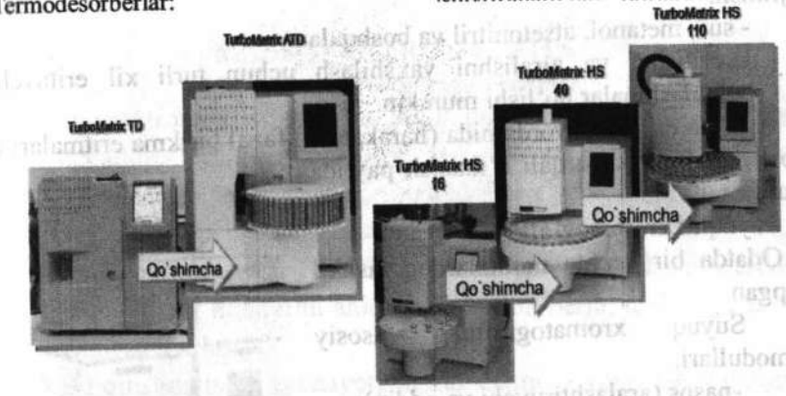
- -Standart S/S injektor (CAP)
- -Dasturlanadigan S/S injektor (PSS)
- -Dasturlanadigan On-Column injektor (POC)

Detektorlar: DTP, PID, EZD, PFD, (PPFD), FID, AFD, XLD, DIPR va MC.

PreVent: PPC bilan mavjud.

Turbomatrix - gaz xromatografiyasi uchun qo‘shimcha moslamalar

Termodesorberlar: Muvozanatli bug‘ dozatorlari:



TurboMatrix desorberlar oilasi

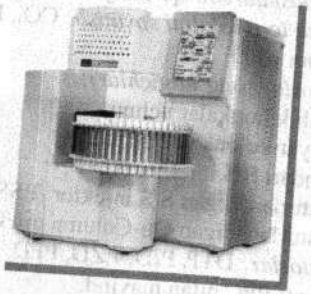
-TurboMatrix 100 TD –bir namuna va qo‘l pnevmatikasi;

-TurboMatrix 150 ATD –50 ta trubka uchun avtodozator va qo‘l pnevmatikasi;

-TurboMatrix 300 TD –bir namuna va pnevmatikani dasturiy boshqarish (PPC);

-TurboMatrix 350 ATD –50 ta trubka uchun avtodozator va pnevmatikani dasturiy boshqarish (PPC);
-TurboMatrix 650 ATD –50 ta trubka uchun avtodozator, PPC va keng doirada qo'llash uchun aksessuarlarning keng assortimenti.





Suyuqlikli xromotografiya

Harakatlanuvchi suyuqlik fazasida erigan organik birikmalarni ajratish:

- suv, metanol, atsetonitril va boshqalar.
- eritishni va ajralishni yaxshilash uchun turli xil erituvchi aralashmalar bo'lishi mumkin.

Ajratish erituvchi yordamida (harakatdagi faza) birikma eritmalarini sorbentli kolonka orqali o'tkazish paytida yuz beradi

Suyuqlik xromatografi:

Odatda bir nechta modullardan tashkil topgan

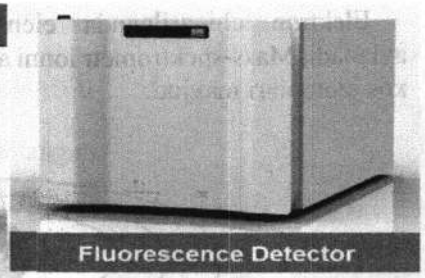


Suyuq xromatografning asosiy modullari:

-nasos (aralashtiruvchi va oddiy);
-erituvchilarni degazatsiyalash yordamchi tizimi;
-kiritish tizimi (avtosempler);
-kolonkalar termostati;
-detektor.

Refraktometrik va fluorestsent detektorlar





Umumiy maqsadli turg'un detektor. Yuqori barqaror va sezgir detektor sof erituvchi va ushbu erituvchidagi tahlildagi eritmaning sinish indeksini differensial o'lchashga asoslangan.

Ta'sirchanlik va o'ziga xoslikni birlashtiradi.
Ikkita monoxromator UF/View detektori bilan oson birlashadi
Ex 200-850 nm, 15 nm.
Em 250-900 nm, 15 yoki 30 nm.

MASS-SPEKTROMETRIYA

Mass-spektrometriya asoslari

Mass-spektrometriya gazlarni tahlil qilishda eng takomillashgan asboblardandir. Mass-spektrometrik gaz analizatorlari kimyoviy va fizik xossalaridan qat'iy nazar, moddalarning izotop va molekular tarkibini aniqlashga mo'ljallangan.

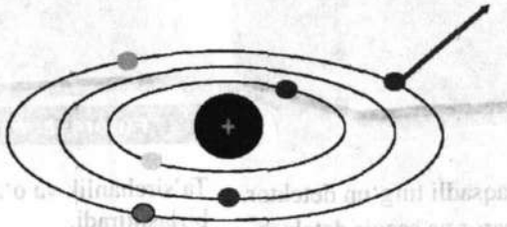
Massa-spektrometrik usul murakkab aralashmalardagi komponentlarning miqdorini aniqlashga imkon berib, tahlilni juda tez o'tkazishni ta'minlaydi.

Tahlil qilishda tahlil qilinayotgan moddaning molekulalari qizigan katod emitterlaydigan elektronlar yordamida ionlanadi, elektr linzalar tizimi vositasida tor dasta tarzida fokuslanadi, tezlatuvchi elektronning elektr maydonida tezlatiladi va elektronlar kollektorida tutib qolinadi.

Kollektor zanjirida massalari turlicha ionlar elektr toki hosil qiladi va bu toklar oldin kuchaytirilganidan keyin o'lchanadi hamda elektron qayd etuvchi qurilma yordamida yozib qo'yiladi. Magnit maydonining kuchlanganligi asta-sekin o'zgartirib borilganida, tekshirilayotgan

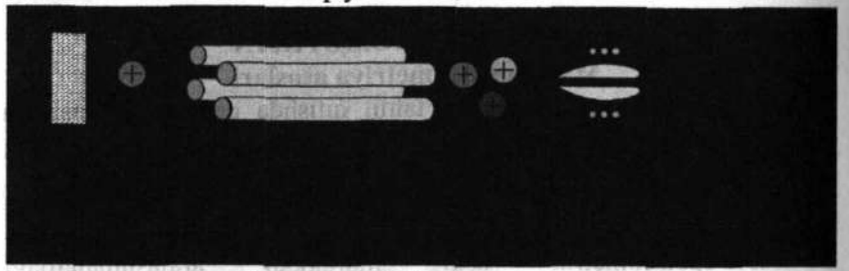
gazning molekular tarkibini xarakterlovchi ion toklari spektri yoki mass-spektrlari yoziladi.

Elektron chiqarilganda element musbat zaryadlangan ionga aylanadi. Mass-spektrometr ionni aniqlaydi. Har bir elementning o'ziga xos izotoplari mavjud.



Mass-spektrometr sxemasi

- Ionlar manbai emission spektrometridagi kabi;
- Ion manbai - induktiv ravishda bog'langan argon plazmasi (ISP);
- Ionlar mass-spektrometrining kvadrupolasida ajratiladi va detektor tomonidan qayd etiladi.



Mass-spektrometrlarning tuzilishi analitik va o'lchash qismlaridan iborat. Analitik qismda ion dastalari massalari bo'yicha hosil qilinadi, shakllantiriladi va ajratiladi. O'lchash qismi ionlar manbayini va ishga tushirish tizimining stabillashgan kuchlanish bilan ta'minlash, ion toklarini o'lchash va qayd etish, vakuum tizimida bosimni o'lchash, massa sonlarini indekslash va hokazolar uchun mo'ljallangan.

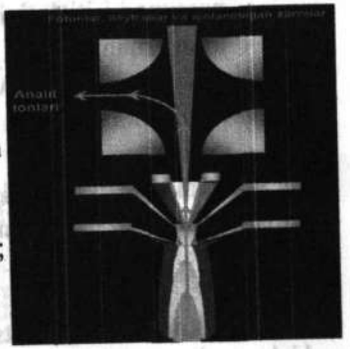
Mass-spektrometrlar uchta turga: kimyoviy tarkibni tahlil qilish uchun — MX; moddaning strukturasi va xossalarini tekshirish uchun — MS; izotoplarni tahlil qilish uchun — MI turlarga bo'linadi.

MS turidagi mass-spektrometrlar laboratoriya sharoitlarida o'tkaziladigan ilmiy tadqiqotlar uchun mo'ljallangan.

NexION 2000 mass-spektrometr sxemasi

3-konusli interfeys va Quadrupol Ion Deflektori (QID™) ning noyob kombinatsiyasi quyidagilarni ta'minlaydi:

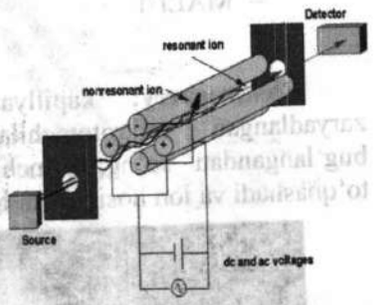
- yuqori barqarorlik;
- ion optikasi hatto konsentratsiyalangan namunalarda ham tozalashni talab qilmaydi;
- QID konusning ifloslanishini qoplaydi;
- eng past fon va uning shovqini;
- yengil massalarda 10 barobar sezgirlikni oshirish.



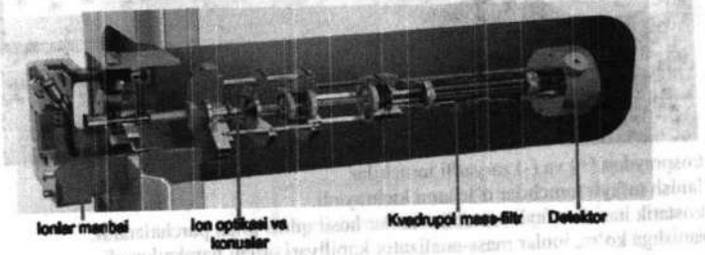
Kvadrupol mass-spektrometr (Flexar SQ300)

Imkoniyatlari:

- izchil, ammo tez spektrga ega bo'lish (skanerlash).
- ishlash uchun vakuum talab qilinadi.
- uning geometriyasi termostabil materiallarni talab qiladi.
- ionlarni massani zaryadga nisbati orqali ajratadi.
- cho'qqilar biroz assimetrikdir.
- ko'rsatish imkoni taxminan 1 a.e.m..



Kvadrupol mass-spektrometr (Flexar SQ300)



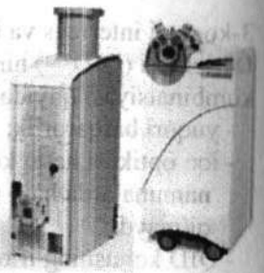
Xromato-mass spektrometriya

- Massa/zaryad nisbati asosida ionlarni ajratish va aniqlash;

• Xromatografiyada birikmalarni identifikatsiyalsh usuli.

Mass spektrometrning asosiy qismlari:

- namuna kiritish tizimi;
- ionlar manbai;
- massa-analizator - vakuum tizimi;
- kvadrupol (Q);
- vaqt-o'tuvchi;
- detektor - elektron ko'paytirgich.



Kiritish usullari va manbalari

Uchuvchan birikmalar:

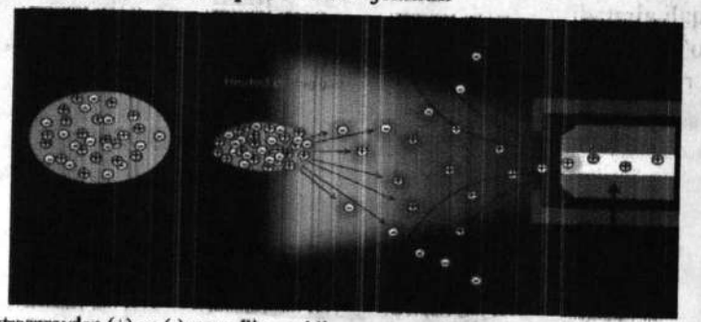
- elektron zarba (EI)
- kimyoviy ionizatsiya (CI)

Uchmaydigan birikmalar:

- elektrosprey (ESI)
- APCI
- MALDI



Elektrosprey: kapillyarni tark etgandan so'ng eritma zaryadlangan mikrotomchilarga aylanadi, ulardan erituvchi bug'langandan so'ng, tomchilar neytral gaz molekulalari bilan to'qnashadi va ion hosil qilish bilan ajraladi.



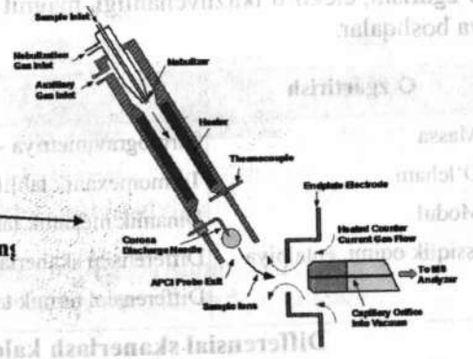
1. Elektrospraydan (+) va (-) zaryadli tomchilar.
2. Bug'lanish tufayli tomchilar o'lchami kichrayadi.
3. Elektrostatik itarish tufayli tomchilar ionlar hosil qilish bilan parchalanadi.
4. Qutblanishga ko'ra, ionlar mass-analizator kapillyari orqali harakatlanadi.

Atmosfera bosimi ostida kimyoviy ionlash manbai (APCI)

- APCI toj razryadini ishlatadi.
- APCI: Besh bosqich:

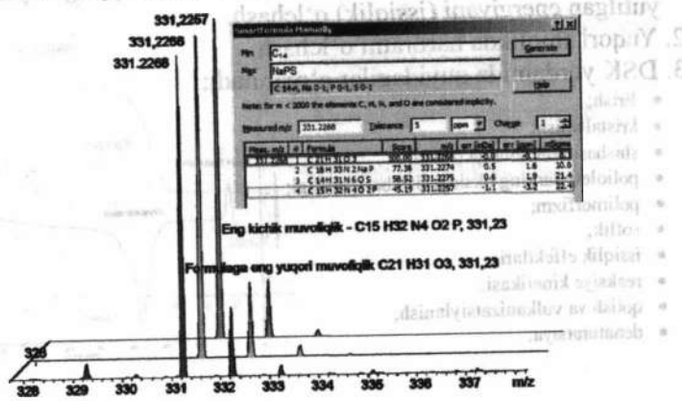
1) kichik tomchilar hosil qilish uchun suyuqlikni purkash;
2) isitgichdagi suyuqlikning bug'lanishi;
3) yuqori kuchlanish ostidagi igna purkalgan gazni (havo yoki azot) birlamchi ionlarni hosil qilgan holda ionlashtiradi;
4) birlamchi ionlar reagent ionlarini hosil qilish uchun erituvchi molekulalari bilan bevosita reaksiyaga kirishadilar;
5) reagent ionlari analit molekulalari bilan musbat ionlarni shakllantirish rejimida $(M+H)^+$ ionlar yoki manfiy ionlarni shakllantirish rejimida $(M-H)^-$ ionlar hosil qilgan holda reaksiyaga (proton almashinuvi) kirishadi.

Ionlar gaz fazasida hosil bo'ladi



Korona ignasi atrofida analit kontsentratsiyasining ortishi

Aniq molekulyar massa va tuzilish orqali formulani topish



Termik tahlil

Termik tahlil. Haroratning funksiyasi sifatida materiallarning fizik xususiyatlarini (masalan, issiqlik effektlari, massa o'zgarishi, qarshilik va boshqalar) o'lchash uchun ishlab chiqilgan analitik usullar guruhi.

Termik jihatdan, tahlil haroratning nazoratli o'zgarishi (va/yoki atmosfera, doimiy haroratda yuklanish) da kimyoviy va fizik-kimyoviy xususiyatlarni o'rganishga qaratilgan ko'plab tahlil usullarini o'z ichiga oladi.

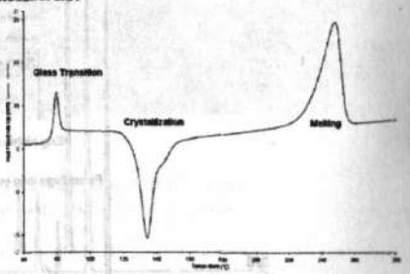
Asosiy misol: erish.

Haroratning o'zgarishi materiallarda turli xil effektlarni keltirib chiqaradi: MASSAning o'zgarishi, ENERGIYA o'zgarishi, yumshash, erish, kimyoviy o'zgarishlar, fazaviy o'tishlar, kristall shakllarning o'zgarishi, elektr o'tkazuvchanligi, magnit xususiyatlarining o'zgarishi va boshqalar.

O'zgartirish	Usul nomi
Massa	Termogravimetriya - TGA
O'lcham	Termomexanik tahlil - TMA
Modul	Dinamik mexanik tahlil - DMA
Issiqlik oqimi, entalpiya	Differensial skanerlash kalorimetriyasi - DSC
	Differensial termik tahlil - DTA

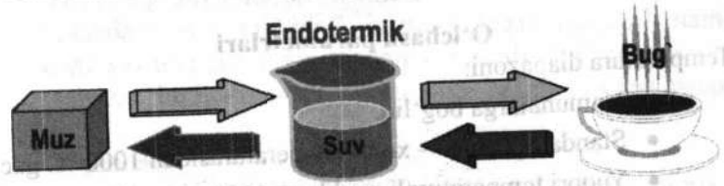
Differensial skanerlash kalorimetriyasi

1. Isitish/sovutish paytida namuna tomonidan chiqarilgan yoki yutilgan energiyani (issiqlik) o'lchash.
2. Yuqori aniqlikda haroratni o'lchash.
3. DSK yordamida quyidagilar o'rganiladi:
   - Erish;
   - kristallanish;
   - shishasimon holatga o'tish;
   - poliolefinlarning oksidlanish barqarorligi;
   - polimorfizm;
   - soflik;
   - issiqlik effektlari;
   - reaksiya kinetikasi;
   - qotish va vulkanizatsiylanish;
   - denaturatsiya.



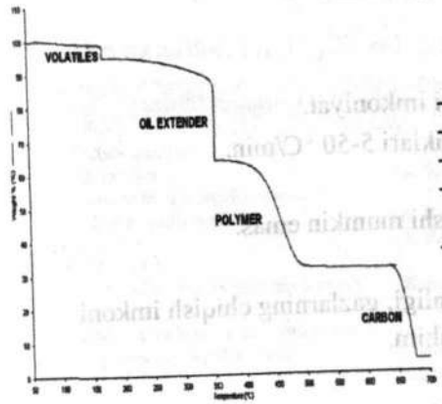
DSK usuli bilan o'rganiladigan asosiy effektlar va asosiy atamalar

Effektlar	Asosiy atamalar
1. Kimyoviy reaksiyalar 2. Endotermik o'tishlar 3. Ekzotermik o'tishlar 4. Issiqlik, temperatura, ΔT 5. Entalpiya 6. Issiqlik sig'imi 7. Vatt, kaloriya, Joul	1. Endotermik o'zgarishlar issiqlikni yutadi 2. Ekzotermik o'zgarishlar issiqlik chiqaradi. Issiqlik – bu energiya shaklidir 3. Temperatura - bu ma'lum bir shkala bo'yicha o'lchanadigan issiqlik ko'rsatkichidir. 4. ΔT - bu DSC tajribasi paytida namuna temperaturasi va taqqoslash namunasining temperatuasi o'rtasidagi farq.



Termogravimetriya

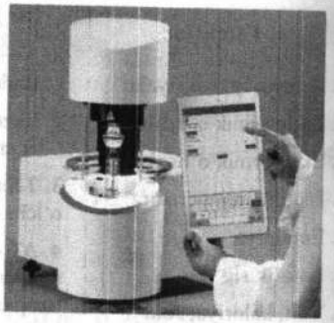
1. Qizdirilgan namuna massasining o'zgarishini qayd qilish.
2. Termogravimetriya yordamida quyidagilar tadqiq qilinadi:

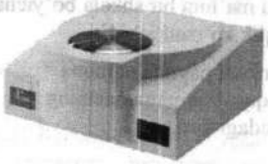


-Materiallarning termodestruksiyasi
-Aralashmalar miqdori
-Erituvchilar va suv miqdori
-Murakkab ko'p komponentli aralashmalar
-Termobardoshlik va boshq.

Termotarozining (termogravimetrik analizator) asosiy qismlari

1. Tarozi (ultramikrotarozi)
2. Pech
3. Termopara (termojuft)
4. Havo bilan tozalash tizimi
5. Pech uzatmalari – mexanik va pnevmatik





O‘lchash parametrlari

1. Temperatura diapazoni:
   - Namunalarga bog‘liq.
   - Standart pechlar – xona temperaturasidan 1000 °C gacha.
   - Yuqori temperaturali pechlar – 1600 °C gacha.
   - Tahlil qilish rejimi:
     - qizdirish;
     - sovutish;
     - izoterma.
2. Skanerlash tezligi:
   - 500 °C/min gacha.
   - Kichik tezlik – yuqori imkoniyat.
   - Tahlilning odatiy tezliklari 5-50 °C/min.
3. Namuna massasi:
   - 1 mg dan kichik bo‘lishi mumkin emas.
   - Odatda 2 – 50 mg.
   - Namunaning gomogenligi, gazlarning chiqish imkoni borligi (g‘ovaklik) muhim.
4. Tozalash (puflash) gazi:
   - Inert gazlar – N_2, He, Ar.
   - Oksidlanuvchi gazlar – O_2, havo.

Oz miqdordagi suvlarni konduktometrik tahlili

- Suv va namlik barcha joyda mavjud.
- Moddalarning fizik xossalari (massa, zichlik, qovushqoqlik, o‘tkazuvchanlik) tarkibdagi suvga bog‘liq.

Tarkibda suv mavjudligi tahlili. Nima uchun bu ma’lumot muhim?



Tahlil maqsadi:

Tarkibdagi suv va namlik sifat ko‘rsatkich (yaroqlilik muddatini baholash, oquvchanlik, tozalik, barqarorlik, foydali xususiyatlar) sifatida namoyon bo‘ladi.

Tarkibdagi suvni aniqlash

“Tarkibdagi suv miqdori” atamasi:

Tarkibdagi suv miqdori” atamasi faqat material namunasi tarkibidagi suvning massaviy ulushiga tegishli. Uni aniqlash uchun suvga selektiv bo‘lgan usullarni qo‘llash orqali amalga oshirilishi mumkin.

Aniqlash usullari:

Asosiy usul – Karl Fisher bo‘yicha titrlash, potensiometrik yoki kulonometrik detektorlash orqali.

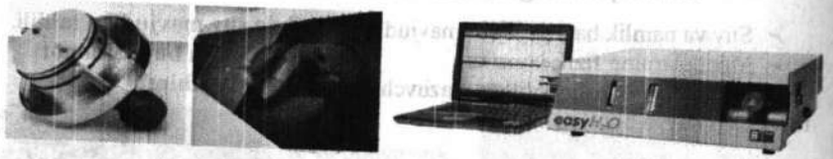
Tahlil davrida toksik reaktivlardan foydalaniladi va toksik chiqindilar ajralib chiqadi, natija laboratoriyadagi namlikka bog‘liq va h.k.

Suv miqdorining ko‘rsatkichlari tanlangan usul va temperaturaga bog‘liq emas.

Suv va namlikni tahlil qilishning zamonaviy usullarini taqqoslash

Namlik miqdori	Suv miqdori
1. Pechda quritish 2. IQ-quritish 3. Galogen lampa orqali quritish 4. O‘YuCh-quritish (СВЧ) Kamchiliklari →Turli usullar namlik miqdori bo‘yicha turli natijalar berishi mumkin. →Sabab: notekis qizdirish, xotira effekti va ekspozitsiya vaqtidagi farq.	1. Termogravimetrik (TG/DTA) 2. Spektral (IK, MS) 3. Xromatografiya (GX-TCD) 4. Karl Fisher bo‘yicha titrlash 5. EasyH2O. Kamchiliklar →Titrlash (KF) uchun zaharli reaktivlar zarur. →Sarf materiallarning qimmatligi. →Natijalar atmosfera namligiga va reaksiyalar oqibatiga bog‘liq.

EasyH₂O yordamida suvning reagentsiz tahlili



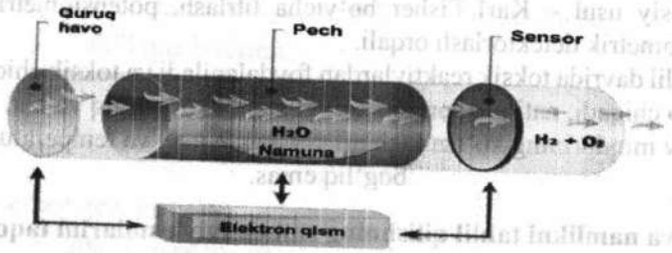
Termokonduktometrik aniqlash

Pechda quritish va sensorli konduktometrik tahlil usullari kombinatsiyasi. DIN 50450-1 (H_2, N_2, O_2, He, Ar tarkibidagi suv), ASTM D 5454 va ISO 11541:1997 (tabiiy gaz tarkibidagi suv) asosida gazlar tarkibidagi suv miqdorini aniqlashdagi kabi P_2O_5 qatlamli datchik qo'llaniladi.

Suvning termik bug'lanishi vujudga keladi va tashuvchi-gazning nazorat qilinadigan oqimida suv P_2O_5 – sensor sirtga otadi.

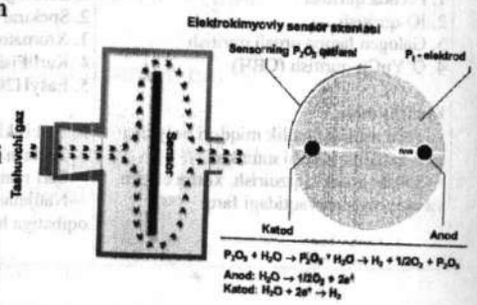
Tashuvchi-gaz: quruq havo (opsiya: azot yoki argon).

Qizdirishning temperatura-vaqt profili tufayli suvning bog'lanish formalarini ajratish mumkin.



Suvning reagentsiz va ekologik xavfsiz tahlili

* Gigroskopik P2O5-qatlam tashuvchi gazdan suvni yutadi.
* Suv molekulalarining elektrolizi
  Anod: $H_2O \rightarrow ½\ O_2 + 2\ e^-$
  Katod: $H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2$
* Elektroliz uchun zarur zaryadni kulonometrik aniqlash.
* P2O5-qatlamni regeniratsiyasi.
* Usul standart namunalar talab qilmaydi, suv miqdori Faradey qonuniga asoslanib hisoblanadi.



Gaz analizatorlarining (GA) ekspluatatsion xususiyatlari

Signal qurilmalari, portlash konsentratsiysini tekshirgichlar, gaz analizatorlari, xromatograflar.

Muayyan aniqlik sinfida ishonchli va barqaror ishlashi uchun deyarli barcha turdagi gaz analizatorlari bir qator parametrlarni barqarorlashtirishni talab qiladi.

Stabilizatsiya qilinadigan gaz analizatorlarining asosiy parametrlari quyidagilardan iborat: sensordan o'tuvchi tahlil qilinayotgan gazning sarfi; tahlil qilinayotgan gazning harorati va namligi; tahlil qilinayotgan gazning mexanik ifloslanganligi; o'lchash sxemasining kuchlanish ta'minoti.

GA ishlashi paytida namuna tayyorlash tizimlarining to'g'ri ishlashi (reduktorlar, klapanlar, filtrlar, namlatgichlar, isitgichlar, issiqlik almashinuvchilari) katta ahamiyatga ega, drenaj tizimlari ham muhim rol o'ynaydi.

Masalan, impuls chizig'ini doimiy isitishning yo'qligi namunada kondensat hosil bo'lishiga olib keladi, gaz xromatografining o'lchash qismiga namlik kirib kelishi qimmat uskunalarning ishdan chiqishiga olib keladi.

Optik tanalizatorlardan foydalanganda namlik, chang va yog' mahsulotlariga kirishga yo'l qo'yilmaydi - bu qurilmaning kuvetini ifloslanishiga olib keladi, u analizatorning qayta ajramaydigan uzeli hisoblanadi.

Gaz analizatorlari va xromatograflarining ishlashi davomida qiyoslov gaz aralashmalari yordamida davriy qiyoslash, kalibrlash talab qilinadi. Xromatografik ustunlarning sorbenti murakkab kimyoviy ishlov berilgan xususiyatiga ega va agar begona mahsulotlar kirsa, u ishdan chiqishi mumkin. Shuningdek, kirish kapillyarlarida kichik diametrga ega bo'lib, bu ularning tiqilib qolishiga olib keladi va natijada uskunaning turli qismlari havo oqimisiz qolishi mumkin, bu

esa ularni ishdan chiqaradi.

Amaldagi analizatorlarda atrof-muhit va tahlil qilinadigan muhitning mikroiqlimini (harorat, namlik, bosim) saqlab turish juda muhimdir.

Yuqorida aytilganlarning barchasi turli xil elektrokimyoviy analizatorlarga ham tegishlidir.

Ko'pincha agressiv tashqi muhit qurilmalarga ta'sir qiladi.

Suyuqliklarning zichligini aniqlash

Moddalarning zichligi texnologik mahsulotning sifatini ba'zi hollarda esa tarkibini ham xarakterlovchi asosiy parametrlardan hisoblanadi. Zichlikni avtomatik o'lchash asboblari kimyo, oziq-ovqat va boshqa sanoat tarmoqlaridagi bir qator jarayonlarni avtomatlashtirishdagi muhim vositalardan hisoblanadi.

Modda massasining hajmiga nisbati zichlik deyiladi, ya'ni:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

bu erda: ρ—zichlik, kg/m^3; m—moddaning massasi, kg; V—moddaning hajmi, m^3.

Sanoatda suyuqlikning zichligini o'lchash uchun qalqovichli, vaznli, gidrostatik va radioizotopli zichlik o'lchagichlar qo'llaniladi. Laboratoriya sharoitida **piknometr**lar keng qo'llaniladi.

Piknometr tavsifi: Piknometr - zanglamaydigan po'latdan qilingan ma'lum bir sig'imga (100 sm^3) ega idish. Qopqog'ida ortiqcha suyuqlik chiqib ketishga mo'ljallangan teshik mavjud.





Natijalarni hisoblash quyidagi formula yordamida amalga oshiriladi:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_c} \quad (g/cm^3)$$

m_1 – bo'sh piknometrni qopqog'i bilan og'irligi,
m_2 - namuna to'ldirilgan piknometr og'irligi,
V_c – piknometr hajmi (100 sm^3).

Suyuqliklarning qovushqoqligini aniqlash

Suyuqliklarning sirpanish yoki siljishga qarshilik ko'rsatish xususiyati **qovushoqlik** deyiladi.

Berilgan oqimda suyuqlik ikki qatlamining siljishida tangensial kuch vujudga keladi:

$$F = \mu \cdot S \frac{dv}{dn}$$

bu erda: F— siljish kuchi, N; μ— dinamik qovushoqlik yoki qovushoqlik koeffisienti, Pa s; S— ichki ishqalanpsh yuzasi, m^2; dv/dn— harakatdagi qatlam qalinligi bo'yicha tezlik gradienti (siljish tezligi), 1/c;

Quyidagi tenglamadan dinamik qovushoqlikni aniqlaymiz:

$$\mu = \frac{F}{S \frac{dv}{dn}}$$

SI tizimida dinamik qovushoqlik birligi N s/m^2 yoki Pa s o'lchoviga ega.

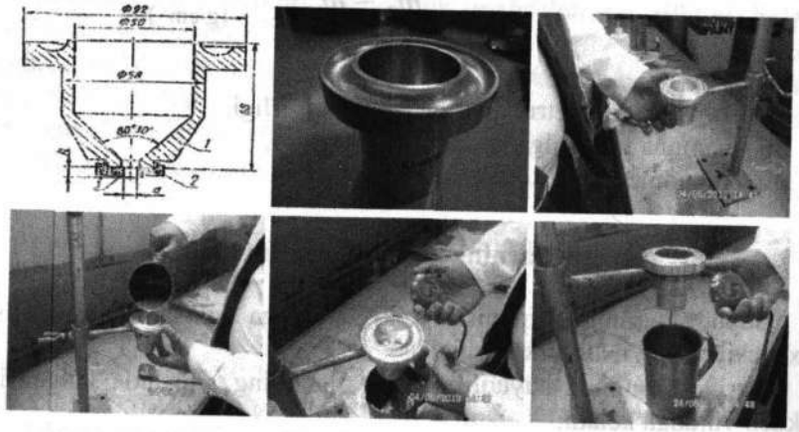
Amalda ko'pincha dinamik qovushoqlikning suyuqlik zichligi ρ ga

bo‘lgan nisbatida ifodalanuvchi kinematik qovushoqlikdan foydalaniladi, ya’ni

$$v = \mu/r$$

Kinematik qovushoqlik SI da m^2/s o‘lchoviga ega. Qovushoqlik amalda puaz (P) va santipuaz (sP) birliklarida o‘lchanadi.

Oziq-ovqat sanoatida ko‘pincha qovushoqlik shartli birliklarda (VU graduslarida) o‘lchanadi, bu birliklar ma’lum hajmdagi tahlil qilinayotgan suyuqlikning oqib ketish vaqtining shu hajmidagi distillangan suvning oqib ketish vaqtiga nisbatidan iborat.



Materiallar namligini aniqlash

Har qanday jismda namlikning mavjudligi uning **mutlaq (absolyut)** hamda **nisbiy namligi** bilan xarakterlanadi.

Gazning **mutlaq namligi** deyilganda normal sharoitlarda 1,0 m^3 gaz aralashmasidagi suv bug‘i massasi tushuniladi. Mutlaq namlikning birliklari g/m^3 yoki kg/m^3.

Nisbiy namlik deyilganda 1,0 m^3aralashmadagi suv bug‘i massasi (hajmi)ning shu temperaturadagi 1,0 m^3aralashmadagi suv bug‘ining maksimal massasi (hajmi)ga nisbati tushuniladi. Nisbiy namlik o‘lchovsiz kattalik, ba’zan u foizlarda ifodalanadi.

Materialdagi nam miqdorini miqdor jihatidan xarakterlash uchun

ikkita kattalik — **nam saqlami va namlik**dan foydalaniladi.

Nam jism massasining mutlaq quruq material massasiga nisbati nam saqlami deb ataladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$H_s = \frac{M}{M_0}; \qquad H_s = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \cdot 100\%$$

bu erda, M— nam massasi; M_0—mutlaq quruq material massasi; M_1—nam material massasi.

Namlik jismdagi nam massasining nam material massasiga nisbati quyidagicha ifodalanadi:

$$W = \frac{M}{M_1}$$

Gaz namligini o‘lchash usullariga **psixrometrik, shudring nuqtasi, gigrometrik (sorbsion), kondensasion, spektrometrik, elektr-kimyoviy, issiq o‘tkazuvchanlik** usullari kiradi. Bulardan birinchi uchtasi eng ko‘p tarqalgan.

Suyuqliklarning namligini o‘lchash uchun sig‘imli, absorbsion asboblar va suyuqlikning namlikka aloqasi bor biror xossasini o‘lchaydigan asboblardan foydalaniladi.

Qattiq va sochiluvchan jismlarning namligini o‘lchash uchun bevosita va bilvosita usullar qo‘llaniladi.

Quritish, ekstraksion va kimyoviy usullar bevosita o‘lchash usullarining ichida eng ko‘p tarqalgandir.

Konduktometrik, dielkometrik, o‘ta yuqori chastotali, optik, yadroviy magnit rezonansli, termovakuum, teplofizika usullari bilvosita o‘lchash usullariga kiradi.

V bob bo‘yicha takrorlash uchun savollar

1. Mahsulotning fizikaviy-kimyoviy xususiyatlarini sanab bering.
2. Gazoanalizator nima?
3. Kimyoviy va fizikaviy gazoanalizatorlar orasidagi farq nimadan iborat?
4. Fizikaviy gaz analizatorlarining qanday turlari mavjud?
5. Termomagnit gaz analizatorining ishlashini tushuntirib bering.

6. Termomagnit gaz analizatorlarining ishlashi nimalarga asoslangan?
7. Xromatografiyaning mohiyatini tushuntirib bering.
8. Xromatograf nima?
9. Statsionar va nostatsionar xromatografiya haqida ma'lumotlar bering.
10. Xromatograflarda (diagrammadagi) cho'qqichalar nimani bildiradi?
11. Xromatogafning ishlash prinsipi qanday?
12. Xromatograflarning o'lchash xatoligi qay darajada?
13. Masspektrometr nima?
14. Masspektrometrlarning afzallikva kamchiliklari.
15. Kontsentratsiya nima?
16. Potentsiometr nima uchun xizmat qiladi?
17. Konduktomatriya atamasining ma'nosini izohlab bering.
18. Titrlash nima?
19. Avtomatik titrlash usulini gapirib bering.
20. Uzluksiz titrlash deganda nimani tushunasiz?
21. Analiz qilishning radioizotop usulining mohiyati qanday?
22. Radioizotop usulining asosiy afzalliklari va kamchiliklarini gapirib bering.
23. Obtyurator nima?
24. Kontaktsiz konduktometrlar haqida nimalarni bilasiz?
25. Zichlik nima?
26. Moddalarning sifatini o'lchashda, baholashda zichlikning tutgan o'rni qanday?
27. Zichlik asosiy sifat ko'rsatkichli sanaladigan 5 ta mahsulotga misol keltiring.
28. Zichlik bilan temperaturaning bog'liqligini izohlab bering.
29. Zichlik muammosini hal etishda qadimgi olim Arximedning qo'llagan usuli
30. Zichlikni o'lchash usullari.
31. Qalqovuchli zichlikni o'lchash usulining prinsipi qanday?
32. Zichlikni o'lchash uchun xizmat qiladigan qanday asboblarni bilasiz?
33. Vaznli zichlik o'lchagichning ishlash prinsipi qanday?
34. Vaznli zichlik o'lchagichning qalqovuchligisiga nisbatan qanday afzalliklari mavjud?
35. Gidrostatik suv ustuni nima?
36. Qanday hollarda radioizotopli zichlik o'lchagichdan foydalangan ma'qul?
37. Qovushoqlik deganda nimani tushunasiz?

38. Qovushoqlikning qanday turlari mavjud?
39. Qovushoqlikni o'lchash asboblari nima deb ataladi?
40. Nima uchun qovushoqlikni o'lchayotgan paytda temperaturani ham o'lchash lozim?
41. Sharikli viskozimetrning ishlash tartibi qanday?
42. Rotatsion viskozimetrlarning qanday turlarini bilasiz?
43. Rotatsion viskozimetrlarning ishlash tartibi.
44. Tebranishli viskozimetrlarning alohidaligini qayerdan bilasiz?
45. Namlik nima?
46. Namlikning moddalar sifatini aniqlashdagi tutgan o'rni qanday?
47. Namlikni ifodalashning qanday turlari mavjud?
48. Namlikni aniqlashda qanday usullardan foydalaniladi?
49. Namlikni aniqlashning bevosita usuli deganda nimani tushunasiz?
50. Namlikni aniqlashning bilvosita usuli deganda nimani tushunasiz?
51. Namlikni aniqlashning bevosita va bilvosita usullarini o'zaro solishtirib bering?
52. Tabiiy va sun'iy quritish usullari bilan tanishmisiz?
53. Gazlarda namlikni o'lchashning o'ziga xosligi.
54. Gazlarning namligini o'lchash uchun keng qo'llaniladigan turlarini so'zlab bering?
55. Shudring nuqtasi nima?
56. Psixrometrning ishlash prinsipini so'zlab bering.
57. Gigrometrlar nima?
58. Psixrometrda temperaturalar farqini hosil bo'lishining sababi nimadan iborat?
59. Nima sababdan termometrlarni birini ho'l, ikkinchisini qurq termometr deb ataladi?
60. Psixrometrlar yordamida texnologiya jarayonlardagi namlikni o'zgarishini uzluksiz tarzda o'lchab turish mumkinmi?
61. Avtomatlashtirilgan namlikni o'lchash tizimlari deganda nimani tushunasiz?
62. Qanday hollarda suyuqliklarning namligini aniqlash muhim hisoblanadi?
63. Suyuqliklarning namligini o'lchash uchun keng qo'llaniladigan turlarini so'zlab bering?
64. Dielkometrik asboblar nimaga asoslangan bo'ladi?
65. Konduktometrik suyuqlikdagi namlikni o'lchash asboblari ham bormi?
66. Absorbtsion nam o'lchagichning ishlash prinsipi qanday?

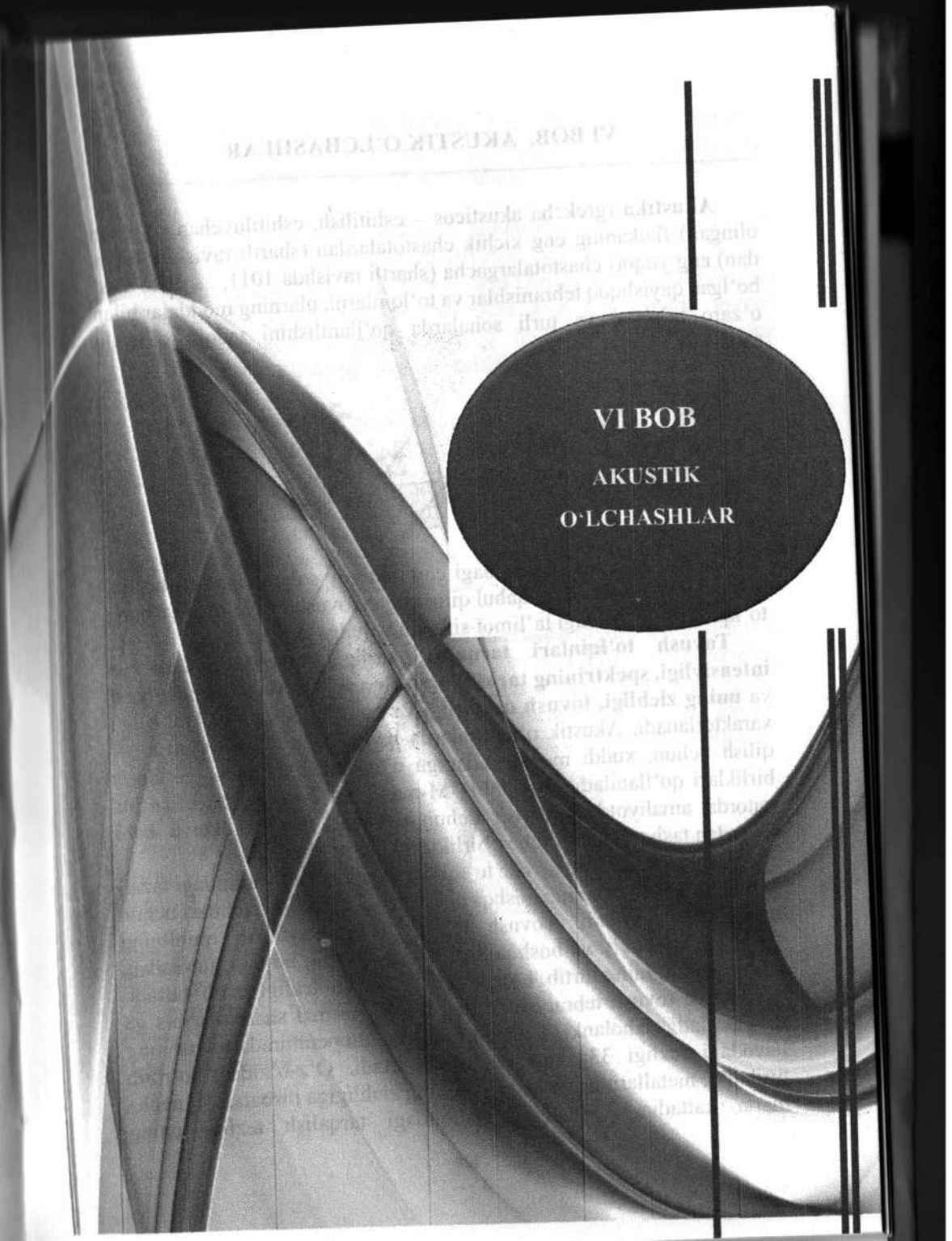
67. Nima sababdan absorbsion nam o'lchagichda aynan qizil nur qo'llanadi?

68. Fotorezistor nima?

69. Sanoatdagi absorbsion nam o'lchagichlar qaysi diapazonda ishlaydi?

70. Avtomatlashtirilgan suyuqlik namligini o'lchash tizimlari deganda nimani tushunasiz?

71. Qanday hollarda qattiq va sochiluvchan materiallarning namligini aniqlash muhim hisoblanadi?



VI BOB

AKUSTIK O'LCHASHLAR

VI BOB. AKUSTIK O'LCHASHLAR

Akustika (grekcha akusticos – eshitilish, eshitiluvchan so'zidan olingan) fizikaning eng kichik chastotalardan (shartli ravishda 0 Gts dan) eng yuqori chastotalargacha (shartli ravishda 1011, ..., 1013 Gts) bo'lgan qayishqoq tebranishlar va to'lqinlarni, ularning moddalar bilan o'zaro ta'sirini va turli sohalarda qo'llanilishini tadqiq qiluvchi sohasidir.





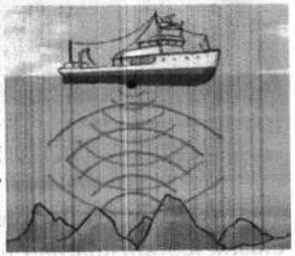
U inson bilimlari sohasidagi eng qadimiy sohalardan biri bo'lib, inson qulog'i tomonidan qabul qilinadigan tovushlar, ya'ni qayishqoq to'lqinlar to'g'risidagi ta'limot sifatida vujudga kelgan.

Tovush to'lqinlari tarqalish tezligi, tovush bosimi va **intensivligi, spektrining tarkibi, tovush quvvati, tovush energiyasi** va **uning zichligi, tovush qattiqligi** va **tembri** kabi kattaliklar bilan xarakterlanadi. Akustik o'lchashlarda ham o'lchov birliklarini hosil qilish uchun, xuddi mexanikadagiga o'xshab uchta asosiy o'lchov birliklari qo'llaniladi: L-uzunlik, M-massa va T-vaqt. Shu bilan bir qatorda amaliyotda ishlatish uchun detsibel, fon va oktava kabi tizimdan tashqaridagi o'lchov birliklari ham qo'llaniladi.

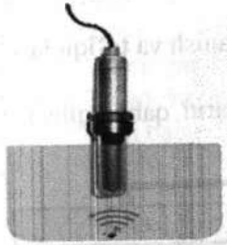
Tovush tezligi – bu tovush to'lqinlarining siqilgan muhitdagi fazali tezligi bo'lib, tovushning boshqa chastotaviy tashkil etuvchilari uchun ham o'rinli bo'ladi. Tovush tezligi u tarqalayotgan muhitning fizikaviy-kimyoviy va boshqa xossalariga bog'liq bo'ladi, jumladan, muhit zichligining ortib borishi bilan tovush tezligi ortib boradi. Metallarda tovush tebranishlarining tezligi normal sharoitda m/s ga teng bo'ladi, vaholanki, 1 atm. bosimi va temperaturada tovushning havodagi tezligi 331 m/s ni tashkil etadi. O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, metallarning zichligi havoning zichligiga nisbatan bir necha marta kattadir. Tovushning muhitdagi tarqalish tezligi uning

temperaturasiga ham bog'liq bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, muhit temperaturasining ko'tarilishi bilan ham tovushning tezligi ortib boradi. Tovush tezligi m/s larda o'lchanadi.

Tovush bosimi – bu tovush to'lqinlarining muhitdan o'tishida hosil bo'lgan bosimnmng o'zgaruvchan qismidir. Agar tovush tarqalayotgan muhit bir jinsli bo'lsa, unga berilayotgan tovush bosimi muhit zarralariga deyarli bir maromda uzatiladi. Bunda tovush tebranishlarining energiyasiga bog'liq holda muhit zarralarining g'alayonlanishi va siqilishi yuzaga keladi. Tovush bosimi paskallarda (Pa) o'lchanadi.



Gidroakustika – bu akustikaning asosiy bo'limlaridan biri bo'lib, tovush tebranishlarining suv muhitida tarqalishini o'rganish bilan suv osti obyektlarining koordinatalari, dengiz va okeanlar chuqurligini aniqlash va boshqa suvosti akustik jarayonlari bilan shug'ullanadi.



Gidrofon – bu gidroakustik tovush qabul qiluvchi qurilma bo'lib, elektroakustik o'zgartkichlar qatoriga kiradi va gidroakustikada suvosti tovush signallari va shovqinlarini eshitish va akustik parametrlarni o'lchash maqsadlarida qo'llaniladi.

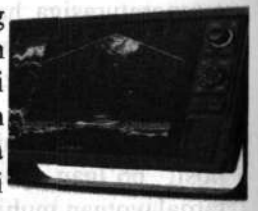




Mikrofon - bu tovush tebranishlarini elektr signallariga o'zgartirib beruvchi qurilmadir.

Gidrolokatsiya — bu suvosti obyektlarining holatini akustik signallar yordamida aniqlashdan iborat. Bu signallar obyekt tomonidan nurlantirilganda holatni aniqlash passiv lokatsiya deyiladi. Agarda suvosti obyektidan qaytgan signal bilan obyekt holati aniqlansa, aktiv lokatsiya deyiladi.

Gidrolokator — bu suvosti obyektlarining holatini tovush tebranishlari yordamida aniqlash qurilmasidir. Ba'zi gidrolokatorlar suvosti obyektigacha bo'lgan masofani o'lchashdan tashqari yana ma'lum bir burchak ostida suvga tushirilgan obyektlargacha bo'lgan masofalarni ham o'lchay oladi.







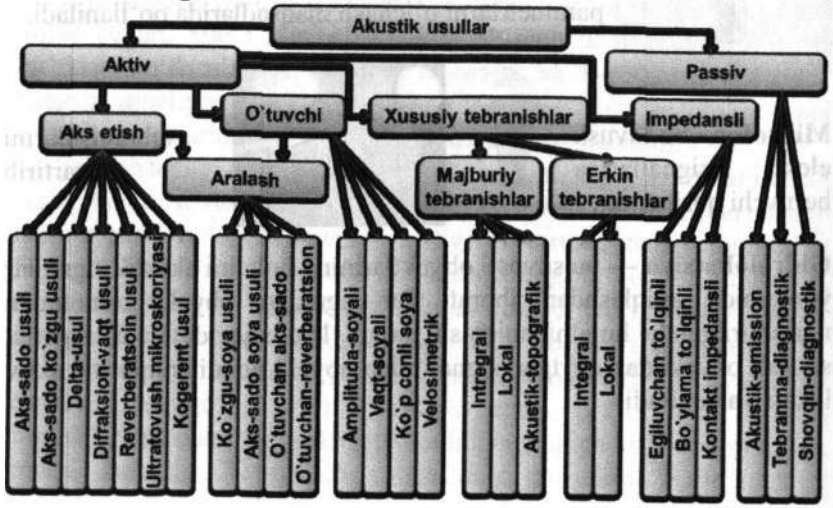
Shovqin pelengatori – bu tovush tebranishlari, shovqinlarini qayd qilish va ulargacha bo'lgan yo'nalishni aniqlovchi qurilma bo'lib, asosan gidrolokatsion o'lchashlarda qo'llaniladi. Bu qurilma tovush, ultratovush va infratovush chastota diapazonlarida ishlay oladi.

Akustik usullar

Akustik usullar obyektda qo'zg'aladigan yoki paydo bo'ladigan elastik tebranishlardan foydalanishga asoslangan usullardir.

Ular ikkita katta guruhga bo'linadi:

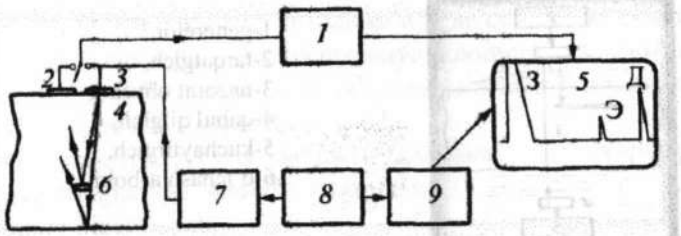
1. Aktiv usullar: akustik nurlanish hamda tebranish va to'lqinlarni qabul qilishdan foydalaniladi.
2. Passiv usullar: faqat tebranish va to'lqinlarni qabul qilishga asoslangan.



Aktiv usullar

Aks-sado (exo) usuli

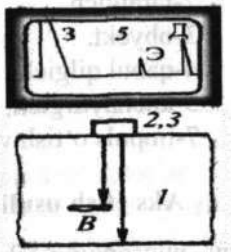
Usul bitta yoki ikkita o'zgartgich yordamida amalga oshiriladi va ikkita muhitni ajratuvchi yuzasidan aks etgan akustik to'lqin impulslarining parametrlarini tahlil qilishga asoslangan.



Exodetektoskopning soddalashtirilgan sxemasi:
1-kuchaytirgich; 2,3-o'zgartkichlar; 4-OK; 5-skanerlash; 6-nuqson; 7-generator ZI; 8-sinxronizator; 9-generator R.

Usul nuqsonli joydan aks etayotgan exo signallarni qayd etishga asoslangan.

Ultratovush detektori ekranida ikki turdagi ma'lumot namoyish etiladi. Gorizontal chiziq impulsning nazorat obyektidan o'tish vaqtiga to'g'ri keladi va bu vaqt impuls yo'liga proporsionaldir. Cho'qqilarning (impulslar) balandligi aks exosignallar amplitudlariga proporsional.



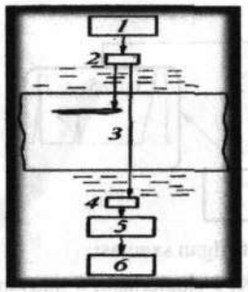
З – tekshirilayotgan impuls.
Д – tub (quyi) signal.
Э - nuqsondan aks etgan signal.

O'tish usullari

Konstruktiv jihatdan bu usulda tarqatuvchi va qabul qiluvchi o'zgartirgichlar nazorat obyektining ikkala tomonidan yoki bir tomondan, bir-biridan ma'lum masofada joylashtiriladi. Ma'lumot tarqatgichdan qabul qiluvchiga o'tayotgan signal parametrlarini o'lchash orqali olinadi.

Amplituda-soyali usul

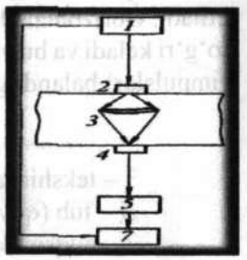
Usul signalning o'tishiga to'sqinlik qiladigan va ovozli soyani yaratadigan nuqson ta'siri ostida signalning o'tish amplitudasini pasayishini qayd etishga asoslangan.



1-genereтor,
2-tarqatgich,
3-nazorat obyekti,
4-qabul qilgich,
5-kuchaytirgich,
6-o'lchash asbobi.

Vaqt-soyaviy usul

Nuqsonli joyni aylanib o'tish sababli kelib chiqqan impulsning kechikishini o'lchashga asoslanadi. Bunda, qayishqoq to'lqin turi o'zgarmaydi.

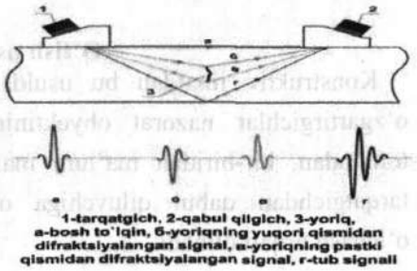


1-generator,
2-taratgich,
3-obyekt,
4-qabul qilgich,
5-kuchaytirgich,
7-impuls o'tish vaqtini o'lchash.

Aks etish usuli

Usul nuqsonning chetlaridan tarqalayotgan to'lqinlarni qabul qilishga asoslangan, bunda bo'ylamasiga va ko'ndalang yo'nalgan to'lqinlar taralishi va qabul qilinishi mumkin.

Asosiy ko'rsatkich bo'lib, signalning kelish vaqti



1-tarqatgich, 2-qabul qilgich, 3-yoriq, a-bosh to'lqin, б-yoriqning yuqori qismidan difraktsiyalangan signal, в-yoriqning pastki qismidan difraktsiyalangan signal, г-tub signali

hisoblanadi.

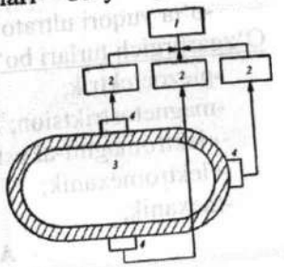
Amalda bo'ylama to'lqinlar tarqalishi va qabul qilinishi keng qo'llaniladi, chunki ular birinchi bo'lib qabul qiluvchiga etib keladi.

Passiv usullar

Akustik emissiya usuli

Akustik emissiya natijasida yuzaga keladigan qayishqoq to'lqinlarni qayd qilishga asoslangan. Akustik emissiya fenomeni, o'z strukturasini ichki dinamik qayta qurish natijasida, materialning o'zi tomonidan qayishqoq to'lqinlarni tarqatishiga asoslanadi.

Akustik emissiyaning eng xarakterli manbalari – bu yoriqlar paydo bo'lishi va rivojlanishi, fazaviy o'zgarishlar va boshqalar hisoblanadi.



1-ma'lumotni qayta ishlash bloki;
2-kuchaytirgich;
3-obyekt;
4-qabul qilgich.

Akustik asboblar tasnifi

Ish rejimiga ko'ra:
- -impulsli;
- -uzluksiz.

Qo'llanilishiga ko'ra:
- -defektoskoplar;
- -qalinligi o'lchagichlar;
- -materiallarning fizik-mexanik xususiyatlari analizatorlari (struktura o'lchagichlar, qattiqlik o'lchagichlari, tenzometrlar, qayishqoqlik va mustahkamlik o'lchagichlari va boshqalar).

O'lchanadigan parametr turi bo'yicha:
- -fazometrlar;
- -mikrosekundomerlar;
- -chastotamerlar;
- -velosimetrlar;
- -so'nish o'lchagichlari;
- -akustik emissiya o'lchagichlari.

Tebranishlarni kiritish va qabul qilish bo‘yicha:

-kontaktsiz;
-kontaktli;
-immersion;
-oqimli;
-ultratovush nurlarini fokuslovchi.

Chastota diapazoni bo‘yicha:

-tovushli (20 ... 20,000 Gts);
-past ultratovush chastotali (20 ... 200 kHz);
-o‘rta ultratovush chastotali (0,2 ... 10 MGts);
-yuqori ultratovush chastotali (107 ...109 Hz);
-o‘ta yuqori ultratovush chastotali (109 Gts dan yuqori).

O‘zgartirgich turlari bo‘yicha:

-piezoelektrik;
-magnetostriktsion;
-elektromagnit-akustik;
-elektromexanik;
-mexanik.

Amplituda-soyali usul

Indikator moslamasining turi bo‘yicha:

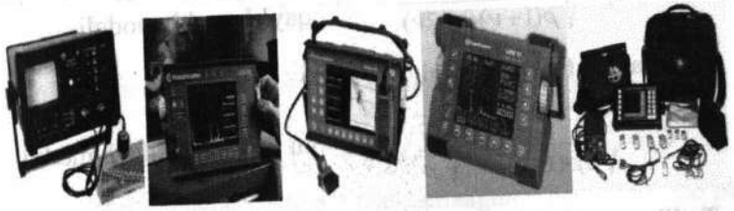
-raqamli ko‘rsatkichli;
-ostsilografik;
-mexanik ko‘rsatuvchi moslamali;
-televizion indikatorli;
-strelkali indikatorli;
-ovozli yoki yorug‘lik signalizatorli;
-visualizatorli.

Mexanizatsiya va avtomatlashtirish darajasiga qarab:

-qo‘lda ishlovchi;
-mexaniklashtirilgan;
-avtomatlashtirilgan;
-EHMdan foydalanish;
-televizion va hisoblash texnologiyalarining birlashtirish.

Akustik o‘lchash asboblari

Defektoskoplar



Qattiqlik o‘lchagichlar (tverdomer)



Qalinlik o‘lchagichlar (tolshinomer)



Muhitlarning akustik xossalari

To‘lqin tarqalish tezligi:

Suyuqlik va gazlardagi bo‘ylama to‘lqin tezligi:

$$c = \sqrt{L/\rho}$$

bu yerda: L – har taraflama siqilish moduli.

O‘lchamlari to‘lqin tarqalish yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan to‘lqin uzunligiga nisbatan kattaroq bo‘lgan bo‘ylama to‘lqinning

Tebranishlarni kiritish va qabul qilish bo‘yicha:

-kontaktsiz;
-kontaktli;
-immersion;
-oqimli;
-ultratovush nurlarini fokuslovchi.

Chastota diapazoni bo‘yicha:

-tovushli (20 ... 20,000 Gts);
-past ultratovush chastotali (20 ... 200 kHz);
-o‘rta ultratovush chastotali (0,2 ... 10 MGts);
-yuqori ultratovush chastotali (107 ...109 Hz);
-o‘ta yuqori ultratovush chastotali (109 Gts dan yuqori).

O‘zgartirgich turlari bo‘yicha:

-piezoelektrik;
-magnetostriktsion;
-elektromagnit-akustik;
-elektromexanik;
-mexanik.

Amplituda-soyali usul

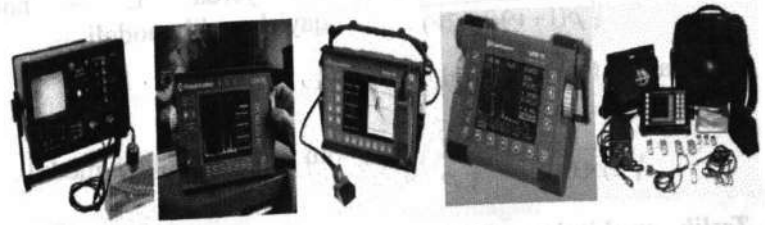
Indikator moslamasining turi bo‘yicha:

-raqamli ko‘rsatkichli;
-ostsilografik;
-mexanik ko‘rsatuvchi moslamali;
-televizion indikatorli;
-strelkali indikatorli;
-ovozli yoki yorug‘lik signalizatorli;
-visualizatorli.

Mexanizatsiya va avtomatlashtirish darajasiga qarab:

-qo‘lda ishlovchi;
-mexaniklashtirilgan;
-avtomatlashtirilgan;
-EHMdan foydalanish;
-televizion va hisoblash texnologiyalarining birlashtirish.

Akustik o‘lchash asboblari
Defektoskoplar



Qattiqlik o‘lchagichlar (tverdomer)



Qalinlik o‘lchagichlar (tolshinomer)



Muhitlarning akustik xossalari

To‘lqin tarqalish tezligi:

Suyuqlik va gazlardagi bo‘ylama to‘lqin tezligi:

$$c = \sqrt{L/\rho}$$

bu yerda: L – har taraflama siqilish moduli.

O‘lchamlari to‘lqin tarqalish yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan to‘lqin uzunligiga nisbatan kattaroq bo‘lgan bo‘ylama to‘lqinning

qattiq jismdagi tezligi:

$$C_l = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}}$$

bu yerda: E – normal qayishqoqlik moduli.

Ko‘ndalang to‘lqin tezligi:

$$C_t = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\nu)}} = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

bu yerda G - siljish moduli.

Tezlik muhitning fizik xususiyatlari bilan belgilanadi va to‘lqinlarning chastotasi yoki amplitudasiga bog‘liq emas.

Muhitning nisbiy to‘lqin qarshiligi (tavsifiy empedans)

Metalllarda ν = 0,3 bo‘lganligi sababli, bo‘ylama va ko‘ndalang to‘lqinlar o‘rtasida quyidagicha aloqa mavjud:

$$C_t = 0.55 \cdot C_l$$

Bu akustik bosimning harakatlanuvchi to‘lqindagi tebranish tezligiga nisbatini ko‘rsatadi:

$$z = \sqrt{\rho / \nu}$$

Ko‘p hollarda, bu haqiqiy qiymat deb qaralishi mumkin va u zichlik va ovoz tezligi ko‘paytmasiga teng bo‘ladi:

$$z = \rho \cdot c \qquad [Pa \cdot s/m]$$

To‘lqin qarshiligi faqat muhitning xususiyatlari bilan belgilanadi.

So‘nish koeffitsienti:

So‘nish koeffitsienti to‘lqinning muhitda tarqalishi paytida qaytarib bo‘lmaydigan yo‘qotishlar tufayli pasayishini tavsiflaydi. U yutilish

koeffitsienti va tarqalish koeffitsientining yig‘indisiga teng:

$$\delta = \delta_n + \delta_p$$

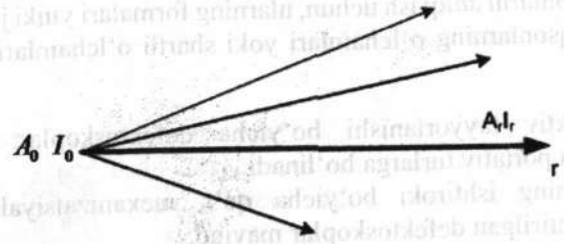
So‘nish koeffitsienti temperatura o‘zgarishi bilan o‘zgaradi:

$$\delta = \delta_0[1 + K_\delta(t - t_0)]$$

Chang, pufakchalar bilan ifloslanmagan gaz va ko‘plab suyuqliklarda tarqalish yo‘q va yutilish koeffitsienti chastotaning kvadratiga proporsionaldir:

$$\delta = \delta' \cdot f^2$$

So‘nish koeffitsientini bilgan holda, istalgan kesimda siljish amplitudasini va tebranish intensivligini aniqlash mumkin:



$$A_x = A_0 e^{-\delta x}; \qquad I_x = I_0 e^{-2\delta x}$$

bu yerda: A_0 va A_x - bu siljish amplitudalari; I_0 va I_x - mos ravishda x_0 va x kesimlarda tebranish intensivligi.

Ultratovushli defektoskop

Ultratovushli defektoskop – bu elektron-akustik qurilma bo‘lib, materiallardagi butlikni yoki bir jinslilikni va ularning tavsiflarini aniqlash maqsadida ultratovushli tebranishlarni tarqatish-qabul

qilishga mo'ljallangan.

Impulsli aks-sado usuli turli buyumlarni, jumladan, katta gabaritli va murakkab formali buyumlarni nazorat qilishda eng ko'p qo'llaniladigan ultratovushli defektoskopiya usuli hisoblanadi. Aks-sado usuli buyumdagi nuqsonlarni, ularning koordinatlarini, o'lchamlarini va tavsiflarini aniqlash imkonini beradi.

Funksional qo'llanilishiga qarab defektoskoplar quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. Nuqsonlarni aniqlash uchun (chegaraviy defektoskoplar, odatda ekran o'rniga, signal chegaraviy darajadan oshganligini ko'rsatuvchi, svetodiod indikatoriga ega;
2. Nuqsonlarni aniqlash uchun, ularning joylashish chuqurligi o'lchash va nuqsondan qaytgan signal amplitudasini o'lchash uchun;
3. Nuqsonlarni aniqlash uchun, ularning joylashish chuqurligi o'lchash va nuqsonlarning ekvivalent yusalarini yoki shartli o'lchamlarini aniqlash uchun;
4. Nuqsonlarni aniqlash uchun, ularning formalari yuki joylashuvini topish, nuqsonlarning o'lchamlari yoki shartli o'lchamlarini aniqlash uchun.

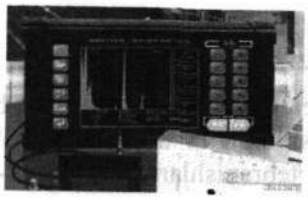
Konstruktiv tayyorlanishi bo'yicha defektoskoplar: statsionar, ko'chma va portativ turlarga bo'linadi.

Subyektning ishtiroki bo'yicha qo'l, mexanizatsiyalashgan va avtomatlashtirilgan defektoskoplar mavjud.

UD2-12, UD2-70, UDZ-103, UD4-76 defektoskoplari:









Ultratovushli nazorat uchun namunaviy vositalar

Namunaviy vosita deb, kattalikni (geometrik o'lcham, tovush tezligi, so'nish) saqlash va tiklash uchun mo'ljallangan hamda o'lchash asboblari va o'zgartkichlarning parametrlarini rostlashda qo'llanilaniladigan qattiq jism ko'rinishidagi ultratovushli nazorat vositasiga aytiladi.



Standart namunaning funksional vazifasi – o'lchash birliligini va o'lchash natijalarini bir xil o'qilishini ta'minlash.

Namunaning xossalari kelgusida, ultratovushli tekshiruvning maqsadi bo'lmish, "yaroqli" – "yaroqsiz" degan xulosa berishga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Namunalar quyidagilarga bo'linadi: standart namunalar (SN), tashkilotning standatr namunasi (TSN), ular tegishli ravishda davlat standartlari va tashkilot standartlari bilan tasdiqlanadi.





SN-2, SN-3 va SN-4 standart namunalar perlit sinfidagi kam uglerodli po'latdan (20 marka va 3 marka) tayyorlanadi. 20 ^{O}C temperaturada bo'ylama ultratovush to'lqinlarning tarqalish tezligi 5900±59 m/s ga teng bo'lishi kerak. Agar tekshirilayotgan material xossalari yuqoridagi po'lat markalaridan tubdan farq qilsa, o'sha tekshirilayotgan materialdan SN-2A va SN-3A standart namunalar tayyorlanishi mumkin.

Ishlab chiqarish shovqini



Shovqin - bu inson tanasiga zararli ta'sir ko'rsatadigan turli xil intensivlik va chastotadagi tovushlarning kombinatsiyasidir.

Uzoq muddatli mutlaq sukunat ham doimiy ravishda ko'tarilayotgan shovqin kabi inson ruhiyatiga zararli.

Shovqinning fizik tavsiflari

O'zining fizik tabiatiga ko'ra shovqin inson uchun istalmagan har qanday tovushdir.



Tovush - qayishqoq muhit va jismlardagi (qattiq, suyuq va gazsimon) chastotasi 20 dan 20000 Gts gacha bo'lgan mexanik tebranishlar bilan tavsiflanadi.

Shunga ko'ra, ko'rsatilgan chastotali mexanik tebranishlarni tovushli yoki akustik deb ataladi.

20 Gts dan kichik (infratovush) va 20000 Gts dan yuqori (ultratovush) chastotali to'lqinlar odamning eshitish organlari tomonidan sezilmaydi.

Shovqin, har qanday tovush singari, *(f)*chastota, intensivlik *(I)*va tovush bosimi *(p)*bilan tavsiflanadi.

Tebranish chastotasi qanchalik baland bo'lsa, shovqinning tonalligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Intensivlik va ovoz bosimi qanchalik katta bo'lsa, shovqin shunchalik baland bo'ladi.

Tovush bosimi Paskallarda o'lchanadi (1 Pa = 1 N/m^2).

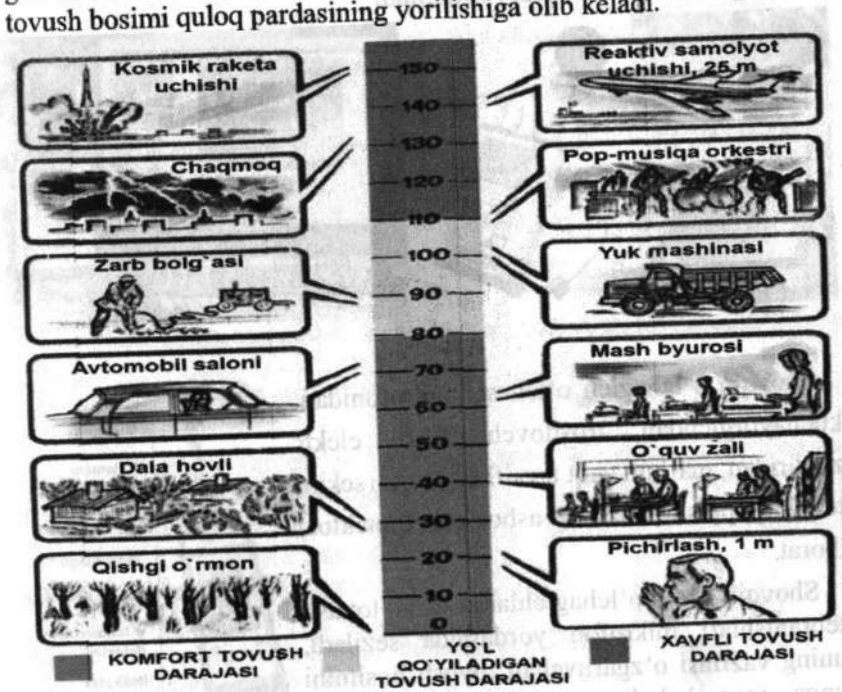
Inson qulog'i $2*10^{-5}$ N/m^2 tovush bosimini sezadi.

Tovush intensivligi to'lqin tarqalish yo'nalishiga (Vt/m^2)

perpendikulyar bo'lgan birlik maydoni orqali vaqt birligida tovush to'lqini tomonidan olib o'tiladigan vaqt bo'yicha o'rtacha energiya bilan aniqlanadi.

Ba'zi shovqin manbalarining ovoz bosimi darajasi

10 dB – barglar shildirashi, soat urishi; **30 dB** - sokin suhbat; **50 dB** - baland suhbat; **80 dB** - ishlayotgan yuk mashinasi dvigatelining shovqini; **100 dB** - avtomobil sirenasi; **140 dB** - favqulodda neft yoki gaz favvorasi, og'riqning eng yuqori chegarasi, uning yuqorisida tovush bosimi quloq pardasining yorilishiga olib keladi.



Ish joyidagi shovqinni o'lchash uchun asboblar va usullar

Ishlab chiqarish binolarida va korxonalar hududida ish joylarida

(yoki ish zonalarida) shovqinni o'lchash GOST 12.1.050-86 (2001 aprelda qayta nashr) ga muvofiq amalga oshiriladi.

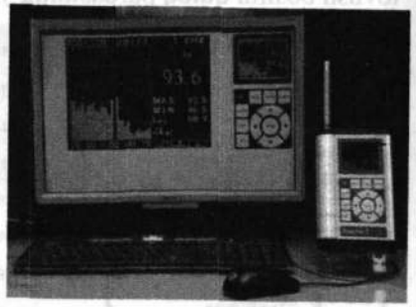
Ish joylaridagi shovqin darajasining o'lchash va shovqinni baholash ushbu zonada o'rnatilgan texnologik asbob-uskunalarning kamida 2/3 qismi ish rejimida ishlayotganda amalga oshiriladi.

O'lchashlar doimiy ish joylariga mos keladigan nuqtalarda olinadi; doimiy bo'lmagan ish joylarida - ishchining eng ko'p bo'ladigan joylarida olinadi.

Ish joylarida tovush balandligi darajasini o'lchash uchun **shovqin o'lchagichlar (shumomer)** ishlatiladi.







Shovqin o'lchagich o'lchash mikrofonidan, kuchaytirgichdan, trostlovchi filtrli elektr zanjiridan, ma'lum vaqt tavsiflariga ega (sekin, tez va impulsli) o'lchash asbobidan (detektor) iborat.

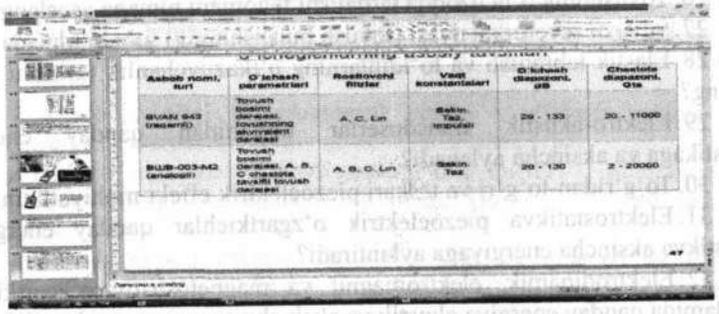


Shovqin o'lchagichlarda tovush tebranishlari mikrofon yordamida seziladi, uning vazifasi o'zgaruvchan tovush bosimini unga mos keladigan o'zgaruvchan elektr kuchlanishiga aylantirishdir.

Shovqinni o'lchashda mikrofon poldan yoki ish platformasidan 1,5 m balandlikda (agar ish tik turgan holda bajarilsa) yoki shovqin ta'siriga uchragan odamning qulog'ining balandligida (agar ish o'tirib

bajariladigan bo'lsa) joylashtirilishi kerak.

Ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan shovqin o'lchagichlarning asosiy tavsiflari



VI bob bo'yicha takrorlash uchun savollar

1. Tovush to'lqinlarining diapazonini ko'rsating.
2. Infratovush nima?
3. Ultratovush nima?
4. Gipertovush nima?
5. Akustik kattaliklarni sanab bering va o'lchov birligini ko'rsating.
6. Tovush spektri nima?
7. Nima uchun akustikada logarifmik qiymatlardan foydalanish tavsiya etiladi?
8. Akustik kattalikning nisbiy darajasi deganda nima tushuniladi?
9. Bel nima?
10. Tovush quvvati darajasi, tovush intensivligi darajasi, tovush bosimi darajasi haqida ma'lumot bering.
11. Tovush balandligi nima?
12. Eshitish chegarasi nima?
13. Og'riq chegarasi nima?
14. Shovqin nima?
15. Manbaaga qarab shovqin tabiatini aytib bering.
16. Shovqinni fiziologik hodisa sifatida izohlang.
17. Shovqin spektri nima, uning xususiyatlarini bering.
18. Shovqin darajasi qaysi hujjatlar tartibga solinadi?
19. Inson qulog'i qabul qilingan tovush chastotalari diapazoni qanday?
20. Eshitish qobiliyati tovush to'lqinining qaysi parametrlariga sezgir bo'ladi?
21. Eshitish chegarasi nimaga teng?

22. Og‘riq chegarasi nima?
23. Tovush tembri nima?
24. Gidroakustika nima bilan shug‘ullanadi?
25. Tovushning suvda refraksiyasi (sinishi) hodisasini tushuntiring.
26. Tovushning o‘ta uzoqqa tarqalishi fenomeni nimaga asoslangan?
27. Suvosti reverberatsiyasi (tovush burilishining) sababi nimada?
28. Elastik tebranish va to‘lqinlarning o‘tkazuvchanlik turlarini sanab bering?
29. Elektro-akustik transduserlar tomonidan qanday energiya akustikaga va aksincha aylanadi?
30. To‘g‘ridan-to‘g‘ri va teskari piezoelektrik effekt mohiyati nimada?
31. Elektrostatikva piezoelektrik o‘zgartkichlar qanday energiyani akustikva aksincha energiyaga aylantiradi?
32. Elektrodinamik, elektromagnit va magnetostritiv o‘zgartkichlar yordamida qanday energiya akustik va aksincha energiyaga aylanadi?
33. Elektrostatik, piezoelektrik, elektrodinamik, elektromagnit va magnetostriktsion o‘zgartkichlarning ishlash prinsipi.
34. Qanday turdagi o‘zgartkichlar eng yuqori FIKga ega?
35. Havoda tovush qabul qiluvchi moslama qanday nomlanadi?
36. Mikrofonlar nima uchun ishlatiladi?
37. O‘lchash kondensatorli mikrofon va boshqa mikrofonlarning farqi nimada?
38. Tovushni o‘zgartirish bo‘yicha mikrofonlar qaysi guruhlarga bo‘linadi?
39. Shovqin o‘lchagich nima?
40. Shovqin o‘lchagichlarining ishlash prinsipi.
41. Shovqin o‘lchagich tuzilishi qanday?
42. Shovqin o‘lchagichlarni qanday va qaysi o‘lchash asboblari yordamida kalibrlanadi?
43. Shovqinni o‘lchash apparati tarkibiga kiruvchi qismlarni sanab bering.
44. Gidrofon nima, uning tuzilishi va ishlash prinsipi.
45. Echolot nima, uning tuzilishi va ishlash prinsipi.
46. Gidrolokator qanday ishlashini tushuntiring.
47. Shovqin pelengatori nima, uning tuzilishi va ishlash prinsipi.

Glossariy

1. **Fizik birlik (Physical quantity)** - fizik kattalikning bir xil tabiatli fizik kattaliklarni miqdoriy baholash uchun asos sifatida qabul qilingan o‘lchami.
2. **Tasodifiy xatolik (Random error, fr.Erreur aleatoire)** - faqat bitta kattalikni qayta o‘lchash mobaynida tasodifiy o‘zgaruvchi o‘lchash xatoligi tushuniladi.
3. **O‘lchash xatoligi (Measurement error)** - o‘lchash natijasi bilan o‘lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan orasidagi farq.
4. **Areometr (Areometer; Hydrometer; Gravimeter)** - qattiq jismlar va suyuqlikning zichligini o‘lchashda ishlatiladi. Qurilma Arximed qonuniga asoslangan.
5. **O‘lchash asbobi (Measuring instrument, fr.Appareil de mesure; fr.Appareil mesureur)** - o‘lchash asbobi, fizik kattalikni qiymatini belgilangan diapazonni o‘lchash uchun mo‘ljallangan texnik vosita.
6. **Manometr (Pressure-gauge)** - asbob, bosimni o‘lchashga yoki suyuqlik va gazlarni bosimlari farqini o‘lchashga mo‘ljallangan.
7. **Fizik kattaliklarning birligi (Unit of measurement, fr.Unite de mesure)** -fizik kattalikning bir xil tabiatli fizik kattaliklarni miqdoriy baholash uchun asos sifatida qabul qilingan o‘lchami.
8. **O‘lchanayotgan fizik kattalik (Measurand, fr.Measurande)** - o‘lchashga mo‘ljallangan, asosiy o‘lchash maqsadi, o‘lchanayotgan yoki o‘lchangan bilan solishtirish.
9. **Temperatura** - texnologik jarayonni muhim parametri bo‘lib, molekulalarni issiqlik harakatidan hosil bo‘ladigan va ichki kinetik energiya bilan belgilanadigan qizdirilganlik darajasi orqali xarakterlanadi.
10. **Shkala bo‘limining qiymati (Reference-value scale of a quantity, fr.Echelle de reperage d'une grandeur)** - o‘lchanadigan miqdorning shkaladagi bir bo‘limiga mos qiymatga aytiladi. Masalan, soat tipidagi indikator shkalasidagi bir bo‘limning qiymati 0,01 mm ga teng.
11. **Metrologik elementlar (Meteorological elements)** -havo va atmosfera holatlarini ifodalovchi protsess -temperatura, bosim, namlik, shamol, tuman, yog‘ingarchilik va boshqalar.
12. **O‘lchash (Measurement)** - maxsus texnik vositalar yordamida fizik miqdorning qiymatini tajriba yo‘li bilan aniqlashdir. O‘lchash – o‘lchanayotgan miqdorni birlik sifatida qabul qilingan miqdor bilan taqqoslashdan iboratdir.
13. **Metrologiya (Metrology, fr.Metrologie)** - o‘lchashlar to‘g‘risidagi fan, “metr” so‘zi fransuzcha bo‘lib, “metre” grekcha “metron” o‘lchashni anglatadi.
14. **To‘g‘ri o‘lchash (Direct method of measurement, fr.Methode de mesure directe)** - to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘lchash usuli.
15. **O‘lchash asbobi (Measuring instrument)** - texnik asbob, o‘lchashda ishlatiladigan va metrologik xususiyatga ega.

16. **Nurlanish temperaturasi (Color temperature)** - fizik jismlar energiyani mutlaq qora jismga qaraganda kamroq jadallik bilan nurlantiradi.

17. **Aniqlik (Accuracy)** -ko'rsatilgan qiymatni belgilangan qiymatga mosligi, standart qiymat yoki haqiqiy qiymat.

18. **Qurilma (Auctioneering Device)** - ikki yoki undan ortiq kirish siganllari ichidan eng yuqori yoki eng quyi signalni avtomatik tarzda tanlovchi qurilma.

19. **Absorber** (lot.) — absorbsiya jarayoni amalga oshiriladigan qurilmaning asosiy apparat.

20. **Absorbsiya** (lot.) — gaz yoki bug' aralashmasidagi moddalarning suyuqlikka yutilishi.

21. **Absorbsiya jarayoni yutgich** (absorbent)ning butun hajmi bo'yicha yuz beradi.

22. **Aniqlik klassi** – yo'l qo'yishi mumkin bo'lgan maksimal keltirilgan xatolik darajasi bilan aniqlanadigan kattalik.

23. **Avtoklav** (frans.) — qizdirib va atmosfera bosimidan yuqori bosim ostida turli jarayonlar o'tkaziladigan apparat.

24. **Agregat** (lot.) — mashinaning to'la o'zaro almashinadigan va texnologik jarayonda ma'lum vazifani bajaradigani yiriklashgan, unifikatsiyalangan elementi yoki birgalikda ishlaydigan bir qancha mashinalarnnng mexanik birikmasi.

25. **Adsorbentlar** (lot.) — yuqori darajada rivojlangan sirtida yutilish jarayoni o'tadigan sintetik va tabiiy jismlar (aktiv ko'mir, silikagel, alyumogel, tabiiy aktiv loylar).

26. **Apparat** (lot.) — asbob,texnik qurilma, moslama.

27. **Avtomat** (yunon.) - energiya, materiallar va axborotlarni olish, o'zgartirish, uzatish va taqsimlash jarayonlaridagi barcha operatsiyalarni berilgan dastur bo'yicha odamning ishtirokisiz bajaradigan qurilma.

28. **Desorbsiya** (lot.) — yutilgan moddalarni adsorbent, ionit sirtidan yoki absorbent hajmidan chiqarib tashlash. Sorbsiyaga teskari jarayon.

29. **Distansion temperatura o'lchash asboblari** – masofadan temperaturani o'lchaydigan o'lchash usuli.

30. **Distillyatsiya** (lot.) — ko'p komponentli suyuq aralashmalarni qisman bug'latish va hosil bolgan bug'ni kondensatsiyalash yo'li bilan ularni tarkiban farq qiluvchi fraksiyalarga ajratish.

31. **Diffuziya** (lot.) — muhit zarralarining harakati; moddaning ko'chishiga va muhitda muayyan xildagi zarralar konsentratsiyalarining tenglashishi yoki ular konsentratsiyalarining teng taqsimlanishiga sabab bo'ladi. Muhitda makroskopik harakat (masalan, konveksiya) bo'lmaganda molekulalar (atomlar) diffuziyasi ularning issiqlik harakatiga bog'lik bo'ladi; bunday diffuziya molekulyar diffuziyasi deb yuritiladi. Muhitda temperatura, elektr maydonlari va shu kabilar doimo o'zgarib turganda diffuziya konsentratsiyalarning tegishli gradient bo'yicha muvozanatli taqsimlanishiga olib keladi (termodiffuziya, elektrodiffuziya va boshqalar).

32. **Konveksiya** (lot.) — muhit(gaz, suyuqlik) makroskopik qismining siljishi; massa, issiqlik va boshqa fizik miqdorlarning ko'chishiga sabab bo'ladi. Konveksiya muhitning har xil jinsliligi (temperatura va zichlik gradientlari) sababli yuzaga keluvchi tabiiy (erkin) va muhitga tashqi ta'sir (nasos, ventilyator va boshqalar) bo'lgandagi majburiy turlarga bo'linadi.

33. **Kondensatsiya** (lot.) — moddalarning gazsimon holatdan suyuq yoki qattiq holatga o'tishi.

34. **Konstruksiya** (lot.) — biror qurilma, mexanizm va boshqa qismlariing tuzilishi, joylashish tartibi, tarkibi.

35. **Kontakt** (lot.) — turli holatdagi jismlarning bir-biriga tutashish sirti, joyi, zonasi.

36. **Kontsentratsiya** (lot.) — eritma, aralashma, qotishma tarkibidagi, uning massasi (yoki hajmi) birligidagi modda miqdori.

37. **Korroziya** (lot.) — qattiq jnsmlarning o'z-o'zidan yemirilishi; jism sirtida uning tashqi muhit bilan o'zaro ta'siri tufayli avj oluvchi kimyoviy va elektrkimyoviy jarayonlardan vujudga keladi.

38. **Korpus** (lot.) — mashina, mexanizm, asbob, apparatlarning boshqa detallar montaj qilinadigan asosiy qismi.

39. **Kristallizatsiya** (yunon.) — bug'lar, eritmalar, erigan metallar, boshqa kristall yoki amorf holatdagi moddalardan kristall hosil bo'lish jarayoni. Kristallizatsiya biror chegaraviy sharoitda, masalan, suyuqlikning o'ta sovishi yoki bug'ning o'ta toyinishi holatiga yetganligida boshlanadi.

40. **Kontaktli temperatura o'lchash asboblari** – temperaturani bevosita tegib turganda o'lchaydigan o'lchash vositasi.

41. **Kengayish termometrlari** hajm o'zgarishi asosida o'lchaydigan temperatura o'lchash vositasi.

42. **Mashina** (frans.) — energiya, materiallar yoki informatsiyani o'zgartirish maqsadida mexanik harakat bajaruvchi, qurilma. Kimyoviy texnologiyada — odatda material (yoki ishlov beriladigan narsa)ning shakli, xossasi, holati, vaziyatini o'zgartiradigan qurilma.

43. **Protsess** (lot.) — hodisalarning izchil almashinib turishi, biror narsaning taraqqiyot holati, jarayon.

44. **Rafinatsiya** (frans.)— oziq-ovqat mahsulotlari (spirt, o'simlik moylari va boshqalar)ni aralashmalardan tozalash. Rafinatsiyaning gidratatsiya, kislota bilan ishlash, ishqorlar bilan neytrallash, dezodoratsiya va boshqa usullari bor. Nodir metallarni tozalash affinaj deb ataladi.

45. **Reaktor** (lot.) — kimyoviy reaksiyalar o'tkaziladigan apparatlar (qurilmalar). Sanoatda kolonna, kamera, avtoklav va boshqa nomlar bilan ataladi.

46. **Sorbentlar** (lot.) — gaz, bug' va erigan moddalarni yutadigan qattiq yoki suyuq moddalar. Gaz va bugni butun hajmicha yutuvchi suyuq sorbentlar absorbentlar deyiladi. Yutilayotgan gaz, bug' yoki erigan moddalarni yuzasiga to'playdigan qattik sorbentlar adsorbentlar deyiladi. Ion almashinuvchi smolalar (ionitlar) sorbentlarning alohida guruhiga mansub.

47. **Sorbsiya** (lot.) — gaz, bug‘ yoki erigan moddalarning qattiq jism yoki suyuklikda yutilishi. Sorbsiyaning absorbsiya, adsorbsiya, xemosorbsiya, ion almashinuvchi sorbsiya, kapillyar kondensatsiya turlari mavjud. Sorbsion jarayonlar sanoatda kimyoviy mahsulotlar, gazlar va boshqalarni tozalashda keng qo‘llaniladi.

48. **Standart** (ing.) — norma, andoza, namuna, o‘lcham. Keng ma’noda boshqa obyekt (mahsulot)larni taqqoslash uchun dastlabki obyekt deb qabul qilingan o‘ziga o‘xshash namuna, etalon, model. Standart bajarilishi lozim bo‘lgan bir qancha shartlartdan iborat hujjat holida, kattaliklar birliklari yoki fizik konstantalar holida yoki taqqoslash uchun biron predmet holida bo‘lishi mumkin.

49. **Texnologiya** (yunon.) — ishlab chiqarish jarayonida tayyor mahsulot olish uchun ishlatiladigan xomashyo, material yoki yarim fabrikatlarning holati, xossasi va shakllarini o‘zgartirish , ularga ishlov berish, tayyorlash uslublari majmui; xomashyo, material va yarim fabrikatlarga mos ishlab chiqarish qurollari ta’sir etish usullari haqidagi fan.

50. **Faza** (yunon.) — ajratish sirtlari bilan chegaralangan va tashqi kuch maydoni bo‘lmaganda o‘zining barcha nuqtalarida bir xil fizik xossalari bilan xarakterlanadigan geterogen termodinamik sistemaning barcha qismlari majmui. Masalan, gazlarning aralashmasi yoki eritma bitta fazadan, muz — suv — suv bug‘i sistemasi uchta fazadan iborat.

51. **Ekstraksiya** (lot.) — qattiq yoki suyuq aralashmani ajratish usuli; bunda ularga komponentlari bir xilda erimaydigan har xil erituvchilar bilan ishlov beriladi. Odatda, ekstraksiya jarayoni diffuzion apparatlar (ekstraktorlar)da suvda erimaydigan organik erituvchilar (ekstragentlar) yordamida amalga oshiriladi. **Ekstraksiyaga teskari jarayon** — reekstraksiyalash.

52. **Effuziya** (lot.) — gazlarning ko‘ndalang kesim yuzi kichik bo‘lgan tirqishdan sekin suzib chiqishi.

53. **Eritmalarni analiz qilishning konduktometrik usuli** – solishtirma qarshilikning o‘zgarishi asosida.

54. **Eritmalarni analiz qilishning potentsiometrik usuli** – muhitning o‘zgarishi asosida

55. **Eritmalarni analiz qilishning optik usuli** – optik qattaliklarni o‘zgarishi asosida

56. **Elektr zanjiri** - Elektr toki o‘tishi mumkin bo‘lgan elektrotexnik qurilma.

57. **Elektromagnitik o‘lchov asboblari** - galtak va ferromagnit o‘zakdan iborat bo‘lgan o‘lchov asboblari.

58. **Elektrodinamik o‘lchov asboblari** – ikkita galtakdan iborat bo‘lgan o‘lchov asboblari.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Miromonovich Mirziyoyevning Oliy Majlisga Murojaatnomasi, 25.01.2020-y.
2. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 3-dekabrdagi “Oliy ta’lim muassasalarini bosqichma-bosqich o‘zini-o‘zi moliyalashtirish tizimiga o‘tkazish to‘g‘risida”gi 967-son qarori.
3. Визуальное восприятие в современном обществе или куда движется галактика Гуттенберга? Вольфсон Ю.Р., Вольчина А.Е., Современные исследования социальных проблем, №4(48), 2015
4. Шевченко В.Э., Визуальный контент как тенденция современной журналистики, Технологии медиапроизводства, Выпуск №4. 2014г.
5. G.K.Vijayaraghavan., R.Rajappan., Engineering Metrology and Measurements., For 5th Semester Mechanical and Automobile Engineering. As per the Latest Anna University Syllabus – Reg.,2008.
6. Gasvik KJ (2002) Optical Metrology. John Wiley & Sons Ltd., The Atrium, Southern Gate, Chichester, England
7. ISTE (2007) French College of Metrology, Metrology in Industry: The Key for Quality
8. Lide DR (1999) CRC Handbook of Chemistry and Physics. CRC Press, Boca Raton
9. НефедоваВ.И. «Метрология и радиоизмерения». Учебник. Москва «Высшая школа» 2003.
10. ИсматуллаевП.Р., КадыроваШ.А., ГазиевГ.А.,Электрорадиоизмерения, Учебное пособие. ТГТУ, 2007.
11. Ismatullaev P.R., Abdullaev A.X. va boshq. Fizikaviy-kimyoviy o‘lchashlar. O‘quv qo‘llanma. Toshkent, 2007.
12. Ismatullaev P.R., A’zamov A.A. va boshq. Issiqlik texnikasida o‘lchashlar. O‘quv qo‘llanma, Toshkent, 2007.
13. Muxamedov B.E., Metrologiya, texnologik parametrlarni o‘lchash usullari va asboblari. Toshkent «O‘qituvchi» 1991. –320 b.
14. Иванова Г.М. и др. «Теплотехнические измерения и приборы» М.: Изд-воМЭИ, 2005.
15. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П.,Ьетоды и средства измерений, Учебник для вузов. 2-е изд. Стереотип – М.: Изд. «Академия», 2004.
16. Кулаков Ь.В., Теплотехнические измерения и приборы для химических производств. М. 2008.
17. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: Учебник. -М.: Университетская книга, Логос, 2008.
18. Филипп Нюэль. Звукозапись. Акустика помещений: Англия, Moana, 2009.
19. Боббер Р. Гидроакустические измерения.-М.: Энергоатомиздат, 2000.

20. Сташкевич К.И., Таранов А.Л.Гидроакустические измерения в океанологии. -М.:-2006.

21. Власов А.Д., Бурин В.П. Единицы физических величин в науке и технике: Справочник. –М.: Энергоатомиздат, 2008.

22. Loxton R, Pope P (1990) Instrumentation – a Reader. Chapman & Hall, London

23. The Modernized Metric System. National Institute of Standards and Technology, Spec. Publ. 811

24. Webster JG (1999) The Measurement Instrumentation and Sensors Handbook. CRC=IEEE Press, New York

25. Industrial Metrology by Graham T. Smith (Springer – Jul. 28, 2002)

26. Springer Handbook of Mechanical Engineeringby Grote, Karl-Heinrich; Antonsson, Erik K. (Eds.)2009, XXVIII, 1580 p. 1822 illus., 1551 in color

27. Metrology in Industry: The Key for Qualityby French College of Metrology, Feb. 4, 2008

28. Metrology and Properties of Engineering Surfacesby Mainsah, E.; Greenwood, J. A.; Chetwynd, D. G. (Eds.)Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001

29. Machining DynamicsFrequency Response to Improved ProductivitySchmitz, Tony L., Smith, K. ScottSpringer, Berlin, Heidelberg, New York, 2009, 310 p. 125 illus.

30. Basic Metrology for ISO 9000 Certificationby G. M. S. de Silva2002, Butterworth-Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP

31. Frontiers of Characterization and Metrology for Nanoelectronics2007 International Conference on Frontiers of Characterization and Metrology forNanoelectronics by Seiler, D. G.; Diebold, A. C.; McDonald, R.; Garner, C. M.;Herr, D.; Khosla, R. P.; Secula, E. M. (Eds.), 2007

32. Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi rasmiy veb-sayti, telegramm kanali: https://edu.uz/uz/otm/index, https://edu.uz/uz, https://t.me/eduuz/988, https://edu.uz/uz/pages/enrollment-plan

33. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasining hisoboti: https://stat.uz/ru/press-tsentr/novosti-komiteta

34. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori:http://lex.uz/

Mundarija

So‘z boshi 3
Kirish 6
I BOB. Metrologiyaning fundamental tushunchalari 9
Metrologiya o‘zi nima? 10
Metrologiya tarixi. Antik davrdan zamonaviylikka qadar 11
Metrik tizimni yaratilishi 12
Metrologiya fani to‘g‘risida 14
Kattalik birliklari tizimi 16
SI tizimi afzalliklari 18
Tizimdan tashqari birliklar 19
SI tizimi asosiy birliklari va ularning etalonlari 20
Uzunlik birligi - metr 20
Massa birligi - kilogramm 21
Vaqt birligi - sekund 22
Tok kuchi birligi - amper 23
Termodinamik temperatura birligi - kelvin 23
Modda miqdori birligi - mol 24
Yorug‘lik kuchi birligi - kandela 25
SI tizimi kattaliklarining o‘lchamliligi 25
Karrali va ulushli birliklarni hosil qilish 26
O‘lchash vositalari va ularning tasnifi 26
O‘lchash vositalarini tasniflash belgilari 27
O‘lchovlar 28
O‘lchash asboblari 29
O‘lchash o‘zgartgichlari 30
O‘lchash qurilmasi 32
O‘lchash tizimi 32
Ikkilamchi asboblar. Nazorat-o‘lchash asboblari 33
Ikkilamchi asboblar. Tasniflash 34
Tasniflash tamoyillari 35
Birlamchi o‘zgartgich 36
Aloqa kanali 37
Ikkilamchi asboblar 38
Sanoat qurilmalari va avtomatlashtirish uskunalari tizimi 39
Ikkilamchi asboblarni montaj qilish 40
O‘lchash usullari tasnifi 41
O‘lchash usullari 42
O‘lchash xatoliklari 44
O‘lchash natijasini to‘g‘ri yozib olishga misollar 45
O‘lchash xatoliklarining tashkil qiluvchilari 46
I bob bo‘yicha takrorlash uchun savollar 49

II BOB. Elektrik o‘lchashlar 52
Elektrik o‘lchashlar. Asosiy tushunchalar 54
Elektr o‘lchash asboblariga qo‘yiladigan shartli belgilar 57
Elektr o‘lchash asboblari tizimlari. Magnitoelektrik tizim asboblari 58
Elektromagnit tizim asboblari 60
Elektrodinamik tizim asboblari 62
Induksion tizim asoslari 64
Elektrostatik tizim asoslari 66
Raqamli asboblar 67
Elektr o‘lchash asboblari tasnifi 68
Tok kuchini o‘lchash asboblari 69
Kuchlanishni o‘lchash asboblari 70
Quvvatni o‘lchash asboblari 72
Qarshilikni o‘lchash asboblari 74
Induktivlikni o‘lchash 76
Elektr o‘lchash asboblari shkalasini markalash 77
Shkala belgilarini o‘qish 78
II bob bo‘yicha takrorlash uchun savollar 79
III BOB. Chiziqli va burchakli o‘lchashlar 82
Chiziqli va burchakli o‘lchashlar 83
Uzunlik o‘lchovlari 83
Yassi-parallel tugal uzunlik o‘lchovlari (КМД) 83
Mexanik o‘lchash asboblari 84
To‘g‘ri chiziqlilik va sirt tekisligini nazorat qilish vositalari 85
Lekalo lineykalar 86
Shtangen asboblar 87
Shtangensirkul 87
Chuqurlik o‘lchash shtangen asboblari 92
Shtangenreysmas 92
Mikrometrik asboblar 93
Sotipidagi indikatorlar 96
Burchak kattaliklarini o‘lchash 97
Burchaklarni nazorat qilish va belgilash vositalari 99
Prizmatik burchak o‘lchovlari 100
Burchak o‘lchagichlar (uglomer) 101
Burchak o‘lchamlarini o‘lchash 102
Silliq vallar va teshiklarni o`lchash uchun kalibrlar 103
Umumiy xulosalar 103
III bob bo‘yicha takrorlash uchun savollar 104
IV BOB. Issiqlik texnikasida o‘lchashlar 106
1.Temperaturani (harorat) o‘lchash 107
MPTSh - 68 ning eng muhim o‘zgarmas nuqtalari 110

Turli temperaturalarning qiyosiy jadvali 111
Selsiy va termodinamik shkalalarida tayanch nuqtalar 112
Temperaturani o‘lchash usullari 112
Haroratni o‘lchash prinsiplari 113
Temperatura o‘lchash vositalari tasnifi 114
Kengaytirish termometrlari 115
Shishali suyuqlikli termometrlarda qo‘llaniladigan termoelektrik moddalar 115
Suyuqlikli termometrlarning afzalliklari va kamchiliklari 116
Mexanik termometrlar. Dilatometrik termometrlar 117
Manometrik termometrlar 118
Termoelektrik termometrlar 119
Termoelektrik termometrlar. Fizik hodisa 122
Termoelektrik termometrlarning ishlash prinsipi 123
Immersion (погружного типа) termoelektrik termometr 124
Millivoltmetrlar 125
Potentsiometrlar 126
Potentsiometrni ARDUINOga ulash 126
Qarshilik termometrlari 129
Qarshilik termometri tuzilishi 130
Yarimo‘tkazgichli qarshilik termometrlari 131
Termistorlarning nisbiy qarshiligining haroratga bog‘liqligi 131
Magnitoelektrik logometr 132
Temperatura sensorlarini ulash va o‘rnatish 133
Temperaturani kontaktsiz o‘lchash asboblari 134
Pirometrlar tasnifi (klassifikatsiyasi) 136
Umumiy nurlanish intensivligi 137
Termogrammaga misollar 138
Temperaturani o‘lchash asboblari qo‘llanilishidagi o‘ziga xosliklar 139
IV bob. “Temperaturani (harorat) o‘lchash” qismi bo‘yicha takrorlash uchun savollar 140
2. Bosimni o‘lchash va nazorat qilish 141
Bosimni o‘lchash prinsipi bo‘yicha o‘lchash vositalari tasnifi 141
Bosim bo‘yicha asosiy tushunchalar 142
Bosim birliklarining qiyosiy jadvali 142
Suyuq va gazli muhitlarda bosim kuchlari 143
Manometrlar tasnifi 143
Ikki naychali manovakuummetr 144
Yuk-porshenli manometrlar 145
MVP-2,5 yuk-porshenli manovakuummetr 145
MP-250 yuk-porshenli manometr 145
Differensial manometrlar (difmanometr) 145

Differensial U-simon namunaviy manometrlar 146
U-shaklidagi egiluvchan buraladigan diferensial manometr 147
Qiya trubkali (burchak ostidagi) differentsial manometr manometr 148
Yuqori aniqlikdagi manometrlar 149
MPTI, VPTI, MVPTI manometrlari (aniqlik sinfi 1; 0,6; 0,4.) 149
MTPSd-100 kemasozlik manometri 149
Raqamli manometrlar: Yokogawa MT210 / MT210F / MT220 150
O'ziyozar manometrlar 150
Elektr kontaktli manometrlar. DM 2005 portlashdan himoyalangan manometr 150
Mikromanometrlar. MMN 2400 mikromanometri 151
Naporomerlar, tyagonaporomerlar, tyagomerlar. ADN / ADR 152
KTP5 markali bosim o'zgartkichi 153
Bosimni o'lchash o'zgartkichlari. Elektron o'zgartkich tuzilishi 153
Bosimni o'zgartirish usullari 154
Differensial bosim datchigining joylashishiga misollar 155
Tenzometrik usul 155
Pyezoelektrik usul 157
Eng keng tarqalgan sanoat bosim o'lchash asboblari mode 159
Metran 100 sensorining ishlash prinsipi 160
"Signal-I", "Signal-I-Ex" mikroprosessorli bosim, siyraklashish va bosimlar farqi sensorlari 161
Bosim o'lchash asboblarini quvurga gaz bosimini o'lchash uchun o'rnatish sxemalari 163
Bosim o'lchash asboblarini ekspluatatsion xossalari 164
IV bo'lim. "Bosimni o'lchash va nazorat qilish" qismi bo'yicha takrorlash uchun savollar 165
3. Sathni o'lchash va nazorat qilish 166
Satho'lchagichlar ish rejimi bo'yicha tasnifi 167
Sathi o'lchanadigan mahsulot (modda) ga qarab tasnifi 168
Sathni o'lchash asboblari 169
Buyokli sath o'lchash usuli 169
Gidrostatik satho'lchagich 169
Chegaraviy sathning rotatsion datchiklari 170
Chegaraviy sathning tebranish datchigi 170
Buyokli satho'lchagichlar 171
Ultratovushli sath datchiklari 171
Mikroto'lqinli sath datchigi 171
Sig'imli sath datchigi 172
Magnitostriksion sath datchigi 172
Radarli satho'lchagichlar 173

Mikroto'lqinli refleksion satho'lchagich 174
Satho'lchash asboblarining ekspluatatsion xususiyatlari 175
4. Sarf va miqdorni o'lchash 176
Sarfni o'lchash. Umumiy qoidalar va tasnif 176
Sarfo'lchagich turlari 177
Sarfo'lchagichlarning asosiy tavsiflari 178
Mexanik hisoblagichlar. Hajmli usul 178
Sarfo'lchagichlar. Ko'p nuqtali bosim hosil qiluvchi Torbar trubka asosidagi sarfo'lchagich 178
Sarfo'lchagichlar. Ultratovushli o'zgartgichlar tizimi 180
Uyurmali sarfo'lchagich 180
Koriolis sarfo'lchagichi 181
Koriolis sarfo'lchagich datchigi 181
Koriolis sarfo'lchagichining afzalliklari va kamchiliklari 187
Sarfo'lchash usullari. Bosim farqi o'zgarishiga asoslangan usul 187
Elektromagnit (induksion) sarfo'lchagichni o'rnatish 190
Ekspluatatsion xususiyatlari 190
Usulning afzalliklari va kamchiliklari 191
Ultratovushli sarfo'lchagichlar 191
Usulning afzalliklari va kamchiliklari 192
Sarfo'lchagichlarni tanlashda asosiy tavsiflar va prinsiplar 195
IV bo'lim. "Sarf va miqdorni o'lchash" qismi bo'yicha takrorlash uchun savollar 195
V BOB. Fizik-kimyoviy o'lchashlar 195
Moddalar tarkibini aniqlash 196
Zamonaviy xromatografik usullar 197
Modda tarkibini o'lchash asboblari 199
Xromatografik ajratish prinsipi 200
Xromatografiya usullarining tasnifi 195
Xromatografik usullarni fazalar agregat holatiga, ajratish tasnifi 195
Kolonkali xromatografiya 196
Xromatogramma 197
Gaz xromotografiyasi 199
Klarus gazli xromatograf modellari 200
Turbomatrix - gaz xromatografiyasi uchun qo'shimcha moslamalar 200
TurboMatrix desorberlar oilasi 201
Suyuqlikli xromotografiya 202
Refraktometrik va fluorestsent detektorlar 203
Mass-spektrometriya. Mass-spektrometriya asoslari 203
Mass-spektrometr sxemasi 203

	NexION 2000 mass-spektrometr sxemasi	204
	Kvadrupole mass-filtr	205
	Xromato-mass spektrometriya	205
	Atmosfera bosimi ostida kimyoviy ionlash manbai (APCI)	206
	Aniq molekulyar massa va tuzilish orqali formulani topish	207
	Termik tahlil	207
	Differensial skanerlash kalorimetriyasi	209
	Termogravimetriya	209
	Termotarozining (termogravimetrik analizator) asosiy qismlari	210
	O'lchash parametrlari	210
	Oz miqdordagi suvlarni konduktometrik tahlili	211
	Tarkibdagi suvni aniqlash	212
	Suv va namlikni tahlil qilishning zamonaviy usullarini taqqoslash	213
	EasyH_2O yordamida suvning reagentsiz tahlili	213
	Gaz analizatorlarining (GA) ekspluatatsion xususiyatlari	214
	Suyuqliklarning zichligini aniqlash	215
	Suyuqliklarning qovushqoqligini aniqlash	216
	Materiallar namligini aniqlash	217
	V bob bo'yicha takrorlash uchun savollar	218
VI	BOB. Akustik o'lchashlar	224
	Akustik o'lchashlar. Asosiy tushunchalar	226
	Aktiv usullar. Aks-sado (exo) usuli	227
	O'tish usullari	227
	Amplituda-soyali usul	228
	Vaqt-soyaviy usul	228
	Aks etish usuli	228
	Passiv usullar. Akustik emissiya usuli	229
	Akustik asboblar tasnifi	229
	Amplituda-soyali usul	230
	Akustik o'lchash asboblari	230
	Muhitlarning akustik xossalari	231
	So'nish koeffitsienti	232
	Ultratovushli defektoskop	231
	Ultratovushli nazorat uchun namunaviy vositalar	235
	Ba'zi shovqin manbalarining ovoz bosimi darajasi	237
	Ish joyidagi shovqinni o'lchash uchun asboblar va usullar	237

A.A. Mamajonov
M.O. Sattarov
D.V. Xakimov

O'LCHASH USULLARI VA VOSITALARI

O'quv qo'llanma

Toshkent - "NIF MSH" - 2020

Muharrir *Bakirov N. F.*

Texnik muharrir
Vahobova D.A.

Bosishga 30.11.2020. da ruxsat etildi. Bichimi 60x84.
"Times New Roman" garniturasi.
Cfset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog'i 16. Nashr bosma tabog'i 15.87.
Adadi 250 nusxa.

"NIF MSH" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, Farhod ko'chasi, 6-a uy.

ISBN 978-9943-7011-6-8