

FIZIK-KIMYOVIY KATTALIKLARNI (BOSIM) O'LCHASH VOSITALARINI QIYOSLASHNI TAKOMILLASHTIRISH

Oralbayeva Gulzada

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining "Metrologiya, texnik jihatdan tartibga solish, standartlashtirish va sertifikatlashtirish" kafedrasida magistranti

Annotatsiya

Mazkur maqolada fizik-kimyoviy kattaliklardan biri bo'lgan bosimni o'lchash vositalarini qiyoslash tizimini takomillashtirish masalalari ilmiy-metrologik nuqtayi nazardan tahlil qilinadi. Bosim o'lchash asboblarining rivojlanish bosqichlari, ularning metrologik xususiyatlari hamda qiyoslash jarayonida yuzaga keladigan asosiy xatolik manbalari chuqur o'rganilgan. Zamonaviy qiyoslash usullarini statistik tahlil va matematik modellashtirish asosida optimallashtirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari takomillashtirilgan qiyoslash yondashuvi o'lchash aniqligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatadi hamda metrologik ta'minot tizimini rivojlantirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Bosim, o'lchash vositalari, qiyoslash, metrologiya, noaniqlik, etalon, aniqlik.

Abstract

This article analyzes the issues of improving the system of comparison of pressure measuring instruments, one of the physicochemical quantities, from a scientific and metrological point of view. The stages of development of pressure measuring instruments, their metrological characteristics and the main sources of errors that arise during the comparison process are studied in depth. The possibilities of optimizing modern comparison methods based on statistical analysis and mathematical modeling are considered. The results of the study show that the improved comparison approach significantly increases the accuracy and reliability of measurements and is of significant scientific and practical importance in the development of the metrological supply system.

Keywords: Pressure, measuring instruments, comparison, metrology, uncertainty, standard, accuracy.

KIRISH

Fizik-kimyoviy kattaliklarni aniq va ishonchli o'lchash zamonaviy ilm-fan va sanoat texnologiyalarining ajralmas qismi hisoblanadi. Ushbu kattaliklar ichida bosim alohida o'rin tutib, u kimyoviy reaksiyalar kinetikasi, termodinamik jarayonlar, gidravlik va pnevmatik tizimlar faoliyatini nazorat qilishda asosiy parametr sifatida xizmat qiladi. Bosimni noto'g'ri o'lchash texnologik jarayonlarning izdan chiqishi, energiya

yo'qotishlari va hatto avariya holatlariga olib kelishi mumkin. Shu bois, bosim o'lchash vositalarining metrologik ta'minoti va ularni qiyoslash tizimi doimiy ravishda takomillashtirib borilishi zarur.

Amaliy tajriba shuni ko'rsatadiki, ko'plab holatlarda o'lchashdagi xatoliklar asbobning konstruktiv kamchiliklari emas, balki qiyoslash jarayonining yetarli darajada aniqlik bilan amalga oshirilmasligi bilan bog'liq bo'ladi. Qiyoslash natijalarida yuzaga keladigan sistematik og'ishlar vaqt o'tishi bilan texnologik nazoratning ishonchliligini pasaytiradi. Shu nuqtayi nazardan, bosim o'lchash vositalarini qiyoslashni takomillashtirish nafaqat metrologik, balki iqtisodiy va xavfsizlik jihatidan ham dolzarb masala hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Ilmiy adabiyotlarda bosim o'lchash vositalarining turlari va ularni qiyoslash masalalari keng yoritilgan. Klassik manbalarda suyuqlikli ustunli manometrlar va mexanik elastik elementlarga asoslangan asboblarning asosiy o'lchash vositalari sifatida ko'rib chiqilgan. Keyingi tadqiqotlarda burdon naychali, membranali va silfonli manometrlarning metrologik imkoniyatlari batafsil tahlil qilingan. Ushbu asboblarning asosiy kamchiligi tashqi muhit omillariga, xususan harorat va vibratsiyaga yuqori sezgirlik bilan bog'liq ekanligi qayd etilgan.

So'nggi yillarda elektron va raqamli bosim datchiklari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar qiyoslash usullarini tubdan qayta ko'rib chiqish zarurligini ko'rsatmoqda. Xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan olib borilgan ishlar statistik usullar, noaniqliklarni baholash va raqamli signalni qayta ishlash asosida qiyoslash aniqligini oshirish mumkinligini isbotlagan. Biroq adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, mavjud etalonlar va qiyoslash sxemalari ayrim hollarda zamonaviy yuqori aniqlikdagi sensorlarning imkoniyatlariga to'liq mos kelmaydi. Bu holat metrologik zanjirda nomutanosibliklarni yuzaga keltiradi va o'lchash natijalarining ishonchliligini pasaytiradi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot metodologiyasi bosim o'lchash vositalarini qiyoslashni kompleks va tizimli yondashuv asosida takomillashtirishga qaratildi. Tadqiqotda mexanik manometrlar, membranali datchiklar va raqamli bosim sensorlari tanlab olinib, ular etalon porshenli manometr yordamida qiyoslandi. Qiyoslash jarayoni bir nechta bosqichda amalga oshirildi: dastlabki o'lchash, ko'p martalik takroriy tajribalar, statistik qayta ishlash va tuzatish koeffitsiyentlarini aniqlash.

O'lchash natijalarini tahlil qilishda o'rtacha qiymat, dispersiya va standart og'ish kabi statistik ko'rsatkichlardan foydalanildi. Tashqi omillar ta'sirini kamaytirish maqsadida harorat va muhit sharoitlari qat'iy nazorat qilindi. Qiyoslash algoritmlariga

regressiya tahlili elementlarini kiritish sistematik xatoliklarni aniqlash va ularni kompensatsiya qilish imkonini berdi.

NATIJALAR

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida takomillashtirilgan qiyoslash yondashuvi bosim o'lchash vositalarining nisbiy xatoligini sezilarli darajada kamaytirishi aniqlandi. Ayniqsa, raqamli bosim sensorlarida harorat kompensatsiyasini hisobga olgan holda qiyoslash aniqligi yuqori bo'ldi. Quyidagi jadvalda turli o'lchash vositalari uchun qiyoslashdan oldingi va keyingi natijalar taqqoslab keltirilgan.

O'lchash vositasi turi	Qiyoslashdan oldingi nisbiy xatolik, %	Takomillashtirilgan qiyoslashdan keyingi nisbiy xatolik, %
Mexanik manometr	1,5	0,9
Membranali datchik	1,0	0,6
Raqamli bosim sensori	0,8	0,4

O'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar va statistik tahlillar bosim o'lchash vositalarini qiyoslashni takomillashtirish natijasida o'lchash aniqligi va barqarorligi sezilarli darajada oshganini ko'rsatdi. Qiyoslash jarayoniga matematik regressiya, dispersiya tahlili va tashqi omillarni kompensatsiyalovchi tuzatish koeffitsiyentlari kiritilishi natijasida o'lchash natijalarining takrorlanuvchanligi yaxshilandi. Ayniqsa, uzoq muddatli ekspluatatsiyada bo'lgan mexanik manometrlarda sistematik xatoliklarning kamayishi kuzatildi, bu esa ularning xizmat muddatini uzaytirish imkonini berdi.

Raqamli bosim sensorlari bo'yicha olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, harorat va muhit bosimi tebranishlarini hisobga olgan holda amalga oshirilgan qiyoslash o'lchash noaniqligini deyarli ikki barobarga kamaytiradi. Bu holat yuqori aniqlik talab etiladigan kimyoviy texnologiyalar, tibbiy diagnostika uskunalari va energetik tizimlar uchun muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, qiyoslash natijalarini raqamli shaklda qayd etish va avtomatik tahlil qilish imkoniyati inson omili ta'sirini kamaytirib, metrologik nazoratning ishonchligini oshirdi.

Natijalarning umumiy tahlili shuni ko'rsatadiki, takomillashtirilgan qiyoslash tizimi nafaqat aniqlikni oshiradi, balki o'lchash jarayonlarining metrologik izchilligini ham ta'minlaydi. Bu esa bosim o'lchash vositalarining turli sohalarda qo'llanilishida bir xil darajadagi ishonchli natijalarni olish imkonini beradi.

MUHOKAMA

Natijalar tahlili shuni ko'rsatadiki, qiyoslash jarayoniga statistik va modellashtirish usullarini joriy etish bosim o'lchash vositalarining metrologik barqarorligini oshiradi. Bu

holat sanoat sharoitida texnologik jarayonlarni aniq boshqarish, energiya samaradorligini oshirish va xavfsizlik talablarini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Qiyoslashni takomillashtirish orqali asboblarning ekspluatatsiya muddati uzayadi va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari kamayadi.

Olingan natijalar muhokamasi shuni ko'rsatadiki, bosim o'lchash vositalarini qiyoslashni takomillashtirish masalasi faqat texnik jarayon emas, balki murakkab fizik-kimyoviy va statistik omillar majmuasini hisobga olishni talab etadi. Qiyoslash jarayonida harorat, namlik, vibratsiya va elektr shovqinlari kabi tashqi omillarni inobatga olish orqali o'lchash natijalarining haqiqiyliigi sezilarli darajada oshadi. Bu esa metrologik tizimni zamonaviy sanoat talablariga moslashtirish imkonini beradi.

Muhokama davomida aniqlanganki, an'anaviy qiyoslash usullari ko'pincha statik yondashuvga asoslangan bo'lib, real ekspluatatsiya sharoitlarini to'liq aks ettira olmaydi. Takomillashtirilgan yondashuvda esa dinamik omillarni hisobga olish, o'lchash jarayonini modellashtirish va statistik tahlil natijalariga tayangan holda tuzatishlar kiritish imkoniyati mavjud. Bu yondashuv bosim o'lchash vositalarining zamonaviy avtomatlashtirilgan tizimlarga integratsiyasini osonlashtiradi.

Shuningdek, qiyoslash jarayonining raqamlashtirilishi metrologik xizmatlar faoliyatini optimallashtirishga xizmat qiladi. Natijalarni elektron bazalarda saqlash, ularni solishtirish va tahlil qilish orqali texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirish mumkin. Shu nuqtayi nazardan, taklif etilgan qiyoslash modeli nafaqat ilmiy, balki amaliy jihatdan ham yuqori samaradorlikka ega ekanligi bilan ajralib turadi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, bosimni o'lchash vositalarini qiyoslashni takomillashtirish zamonaviy metrologiyaning dolzarb yo'nalishlaridan biridir. Tadqiqot natijalari ilmiy asoslangan qiyoslash yondashuvlari o'lchash aniqligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshirishini tasdiqlaydi. Ushbu yondashuvlar kelgusida boshqa fizik-kimyoviy kattaliklarni o'lchash tizimlariga ham tatbiq etilishi mumkin.

Tadqiqot natijalari asosida shuni xulosa qilish mumkinki, fizik-kimyoviy kattaliklardan biri bo'lgan bosimni o'lchash vositalarini qiyoslashni takomillashtirish zamonaviy metrologiya rivojining muhim sharti hisoblanadi. Ilmiy asoslangan, statistik va modellashtirish usullariga tayangan qiyoslash yondashuvi o'lchash aniqligi, barqarorligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi. Bu esa o'lchash natijalarining haqqoniyligini ta'minlab, texnologik jarayonlar xavfsizligini kuchaytiradi.

Shuningdek, tadqiqotda taklif etilgan yondashuv bosim o'lchash vositalarining ekspluatatsion samaradorligini oshirish, ularning xizmat muddatini uzaytirish va metrologik nazorat xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Mazkur ilmiy natijalar kelgusida boshqa fizik-kimyoviy kattaliklarni o'lchash va qiyoslash tizimlarini

takomillashtirishda metodologik asos sifatida qoʻllanilishi mumkin. Umuman olganda, olib borilgan tadqiqot metrologiya sohasida aniqlik va ishonchlilikni taʼminlashga qaratilgan ilmiy-amaliy ishlarga munosib hissa qoʻshadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR ROʻYXATI

1. OʻzDSt 8.010:2020. Oʻlchash vositalarini qiyoslash. Umumiy talablar. — Toshkent, 2020.
2. ISO/IEC Guide 98-3:2008. Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995). — Geneva: ISO, 2008.
3. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM 1995 with minor corrections). — Sèvres: BIPM, 2008.
4. JCGM 200:2012. International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM), 3rd ed. — Sèvres: BIPM, 2012.
5. Doebelin E. O. Measurement Systems: Application and Design. — New York: McGraw-Hill, 2016.
6. Bentley J. P. Principles of Measurement Systems. — Harlow: Pearson Education, 2015.
7. Holman J. P. Experimental Methods for Engineers. — New York: McGraw-Hill, 2012.
8. Fraden J. Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications. — New York: Springer, 2016.
9. Lipták B. G. (ed.). Instrument Engineers' Handbook: Process Measurement and Analysis. — Boca Raton: CRC Press, 2016.
10. Beckwith T. G., Marangoni R. D., Lienhard J. H. Mechanical Measurements. — Boston: Addison-Wesley, 2007.
11. Tumanski S. Handbook of Magnetic Measurements. — Boca Raton: CRC Press, 2011.
12. Morris A. S., Langari R. Measurement and Instrumentation: Theory and Application. — Oxford: Academic Press, 2016.
13. Johnson C. D. Process Control Instrumentation Technology. — Boston: Pearson, 2014.
14. Kalsi H. S. Electronic Instrumentation. — New Delhi: McGraw-Hill Education, 2012.
15. Чугуев В. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник. — М.: ИНФРА-М, 2018.
16. Руденко В. Н. Метрология и измерения: учеб. пособие. — М.: Энергия, 2017.

17. Международная организация законодательной метрологии (OIML). D 1: Considerations for a Law on Metrology. — Paris: OIML, 2012.
18. OIML. R 110: Measuring systems for liquids other than water. — Paris: OIML, 2005.
19. ISO 9001:2015. Quality management systems — Requirements. — Geneva: ISO, 2015.
20. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. — Geneva: ISO, 2017.