



SATH O'LCHAGICHLARNI TEKSHIRISH UCHUN NAMUNAVIY QURILMA - SATH BIRLIGI ETALONI

Mirsadikov Shukrullo Payzullayevich

Mustaqillik izlanuvchi, "O'zbekiston
milliy metrologiya instituti" DM
("O'zMMI" DM) bosh mutaxassisi

Annotatsiya: Ushbu tezis sath o'lcagichlarni tekshirish uchun namunaviy qurilmalarning tuzilishi, ishlash prinsiplari, metrologik xususiyatlari va rivojlanish istiqbollari bag'ishlangan. Sath o'lcagichlar neft-gaz, kimyo, energetika va oziq-ovqat sanoati kabi sohalarda muhim ahamiyatga ega bo'lib, ularning aniqligi va ishonchliligini ta'minlash uchun muntazam tekshiruv talab qilinadi. Tezisda namunaviy qurilmaning asosiy komponentlari, jumladan, ishchi rezervuar, sathni boshqarish tizimi va etalon o'lchov qurilmalari, shuningdek, ularning yuqori aniqlik va barqarorlikni ta'minlashdagi roli ko'rib chiqiladi. Tekshirish jarayonlari, avtomatlashtirish imkoniyatlari va tashqi ta'sirlarni kompensatsiya qilish usullari tahlil qilinadi. Shuningdek, sun'iy intellekt, IoT va ko'chma qurilmalar kabi zamonaviy texnologiyalarni joriy etish orqali ushbu qurilmalarni rivojlantirish istiqbollari muhokama qilinadi. Tezis metrologik infratuzilmaning sanoat jarayonlarida sath o'lchovlarining ishonchliligini oshirishdagi ahamiyatini ta'kidlaydi.

Kalit so'zlar: sath o'lcagich, namunaviy qurilma, sath birligi etaloni, metrologik tekshirish, aniqlik, avtomatlashtirish, sun'iy intellekt, IoT, modulli konstruktsiya, metrologik proslejirovka.

Suyuqliklar va quyma materiallar sathini o'lchash sanoatning turli tarmoqlarida, xususan, neft-gaz, kimyo, energetika, suv ta'minoti va oziq-ovqat sanoatida muhim vazifalardan biridir. Rezervuarlar, quvurlar va texnologik qurilmalarda sathni nazorat qilish uchun ishlatiladigan sath o'lcagichlar ularning metrologik xususiyatlari, ya'ni



aniqlik, takrorlanuvchanlik va barqarorlikni tasdiqlash uchun muntazam ravishda tekshirilishi kerak. Bu maqsadda milliy yoki xalqaro standartlarga mosligini ta'minlovchi sath birligi etaloni sifatida xizmat qiluvchi namunaviy qurilmalar qo'llaniladi. Ushbu tezis sath o'lchagichlarni tekshirish uchun namunaviy qurilmaning tuzilishi, ishlash prinsiplari, metrologik xususiyatlari, tekshirish jarayonlari va rivojlanish istiqbollarini batafsil ko'rib chiqishga bag'ishlanadi, bunda ularning o'lchovlarning ishonchliligi va aniqligini ta'minlashdagi roli alohida e'tiborga olinadi.

Sath o'lchagichlarni tekshirish uchun namunaviy qurilma minimal xatolik bilan sath birligini qayta ishlab chiqarishga mo'ljallangan yuqori aniqlikdagi metrologik jihozdir. Bunday qurilmalarning asosiy maqsadi tekshirilayotgan sath o'lchagichning e'lon qilingan xususiyatlariga mosligini baholash uchun nazorat ostidagi shart-sharoitlarni yaratishdir. Bu yuqori aniqlikdagi o'lchov komponentlaridan foydalanish, ekspluatatsiya shartlarini qat'iy nazorat qilish va zamonaviy ma'lumotlarni qayta ishlash usullari orqali amalga oshiriladi. Qurilma ISO/IEC 17025 kabi xalqaro standartlar talablariga javob beradigan sathni takrorlash aniqligini ta'minlashi va ultratovushli, radarli, gidrostatik, suzuvchi, sig'imli va magnitostriktiv sath o'lchagichlar kabi turli xil turlari bilan ishlashga qodir bo'lishi kerak. Namunaviy qurilmaning tuzilishi aniqlik va ishonchlilikni ta'minlash uchun muayyan vazifalarni bajaradigan bir nechta asosiy elementlarni o'z ichiga oladi. Markaziy komponent sathni nazorat qilinadigan suyuqlik yoki quyma material joylashtirilgan ishchi rezervuardir. Rezervuar odatda zanglamaydigan po'lat yoki maxsus polimerlar kabi yuqori korroziyaga chidamlilik materiallaridan tayyorlanadi va o'lchov natijalariga deformatsiyalarning ta'sirini minimallashtirish uchun qat'iy geometrik shaklga ega. Rezervuarining ichki yuzasi ko'pincha aniq ishlov beriladi, bu sath o'lchovlariga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan notekisliklarni bartaraf etadi. Turli xil sath o'lchagichlar bilan ishlash uchun rezervuar turli shartlarni, masalan, shaffoflik, yopishqoqlik yoki dielektrik o'tkazuvchanlikni taqlid qilish imkonini beruvchi almashtiriladigan modullar bilan jihozlanishi mumkin.



Sathni boshqarish tizimi qurilmaning yana bir muhim komponentidir. U nasoslar, klapanlar, oqim regulyatorlari va datchiklarni o'z ichiga oladi, ular rezervuarda sathni aniq belgilash va ushlab turishni ta'minlaydi. Zamonaviy qurilmalar ko'pincha sathni 0,1 mm aniqlikda o'rnatish imkonini beruvchi servoprivod tizimlaridan foydalanadi. Sathni nazorat qilish uchun lazerli interferometrlar, optik tizimlar yoki yuqori aniqlikdagi gidrostatik datchiklar kabi etalon o'lchov qurilmalari qo'llaniladi. Bu qurilmalar to'liq shkala bo'yicha $0,01 \div 0,05\%$ xatolik chegarasiga ega bo'lib, ularni etalon sifatida ishlatishga yaroqli qiladi. O'lchovlarning ishonchliligini oshirish uchun qurilma harorat, bosim yoki tebranish kabi tashqi ta'sirlarning kompensatsiya tizimlari bilan jihozlanadi. Masalan, rezervuar materiallarining harorat kengayishini hisobga olish uchun harorat datchiklari va fizik modellarga asoslangan tuzatish algoritmlari qo'llaniladi. Namunaviy qurilmaning metrologik xususiyatlari uning sath birligini yuqori aniqlik va barqarorlik bilan qayta ishlab chiqarish qobiliyatiga bog'liq. Asosiy parametr – sathni qayta ishlab chiqarish xatoligi bo'lib, u etalon qurilmalarning sifati, ekspluatatsiya shartlarining barqarorligi va ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlariga bog'liq. Minimal xatolikka erishish uchun xalqaro standartlarga muvofiq sertifikatlangan birlamchi yoki ikkilamchi etalonlar bilan taqqoslashga asoslangan kalibrlash usullari qo'llaniladi. Bundan tashqari, qurilmaning uzoq muddatli barqaror ishlashi muhim ahamiyatga ega. Buning uchun qurilma komponentlarining muntazam tekshiruvi va kalibrlash amalga oshiriladi, shuningdek, jihozlar xususiyatlarining siljishini kuzatuvchi monitoring tizimlari ishlatiladi.

Sath o'lchagichlarini tekshirish jarayoni natijalarning ishonchliligini ta'minlashga qaratilgan bir nechta ketma-ket bosqichlarni o'z ichiga oladi. Birinchi bosqichda qurilmaning etalon qurilmalari sertifikatlangan etalonlar yordamida kalibrlanadi. Bu o'lchovlarning xalqaro standartlarga mosligini ta'minlaydi. Keyin ishchi rezervuar tekshirilayotgan sath o'lchagichning o'lchov diapazoniga mos keladigan sathlarga sozlanadi. Sath diskret nuqtalarda yoki dinamik xususiyatlarni baholash uchun uzluksiz o'zgartirilishi mumkin. O'lchovlar statistik tahlil uchun yetarlicha ma'lumot to'plash maqsadida bir necha marta takrorlanadi. Olingan natijalar eng kichik kvadratlar usuli kabi



matematik statistika usullari yordamida qayta ishlanadi, bu sath o'lhagichning sistematik va tasodifiy xatolarini aniqlash imkonini beradi. Ushbu ma'lumotlar asosida qurilmaning metrologik xususiyatlari va normativ talablarga muvofiqligi ko'rsatilgan tekshirish bayonnomasi tuziladi.

Zamonaviy namunaviy qurilmalarning asosiy afzalliklaridan biri ularning universalligidir. Ular ishlash prinsipi va ekspluatatsiya shartlari bo'yicha farq qiluvchi keng doiradagi sath o'lhagichlar bilan ishlashga qodir. Masalan, radar sath o'lhagichlarni tekshirish uchun qurilma muhitning turli dielektrik xususiyatlarini taqlid qilishi mumkin, ultratovushli sath o'lhagichlar uchun esa tovushning suyuqlik yoki gazdagi tarqalish tezligini hisobga oladi. Bu universallik modulli konstruktsiya va dasturlashtiriladigan boshqaruv tizimlari orqali erishiladi, bu esa qurilmani muayyan vazifalarga moslashtirish imkonini beradi. Bundan tashqari, tekshirish jarayonlarini avtomatlashtirish samaradorlikni oshirish va inson omilining ta'sirini kamaytirishda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy qurilmalar sathni avtomatik belgilash, ma'lumotlarni yig'ish va ularni real vaqtda qayta ishlashni ta'minlovchi raqamli boshqaruv tizimlari bilan jihozlangan.

Namunaviy qurilmaning ishlashida muhim jihatlardan biri ekspluatatsiya shartlarining barqarorligini ta'minlashdir. Harorat, bosim, namlik va tebranish kabi tashqi omillar o'lchov natijalariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bu ta'sirlarni minimallashtirish uchun qurilmalar ko'pincha iqlim sharoitlari nazorat qilinadigan maxsus xonalarda joylashtiriladi. Bundan tashqari, atrof-muhit datchiklaridan olingan ma'lumotlarni o'lchov natijalarini tuzatish uchun ishlatadigan faol kompensatsiya tizimlari qo'llaniladi. Masalan, harorat o'zgarishi natijasida suyuqlik zichligining o'zgarishini hisobga olish uchun moddaning holat tenglamalariga asoslangan matematik modellar qo'llaniladi. Sath o'lhagichlarni tekshirish uchun namunaviy qurilmalarni rivojlantirish istiqbollari ularning aniqligi, universalligi va qulayligini oshiruvchi ilg'or texnologiyalarni joriy etish bilan bog'liq. Bunday yo'nalishlardan biri tekshirish jarayonlarini optimallashtirish uchun sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitishdan foydalanishdir.



Mashinaviy o'qitish algoritmlari tekshirish jarayonida yig'ilgan katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish va sath o'lchagichlarning metrologik xususiyatlarining siljishini bashorat qilish uchun ishlatilishi mumkin. Bu jihozlarni o'z vaqtida profilaktik xizmat ko'rsatish va og'ish xavfini minimallashtirish imkonini beradi. Bundan tashqari, narsalar interneti (IoT) texnologiyalarini joriy etish qurilmalarni masofadan turib monitoring qilish va boshqarish imkoniyatlarini ochadi, bu ayniqsa masofadagi sanoat ob'ektlarini xizmat ko'rsatadigan metrologik markazlar uchun dolzarbdir.

Yana bir istiqbolli yo'nalish sath o'lchagichlar ekspluatatsiya joylarida bevosita ishlatilishi mumkin bo'lgan ixcham va ko'chma namunaviy qurilmalarni ishlab chiqishdir. Bunday qurilmalar neft-gaz sanoatida, masalan, dengiz platformalari yoki uzoq yotqizilgan konlarda joylashgan jihozlar uchun juda talabgir. Ko'chma qurilmalar yuqori aniqlikni tashqi ta'sirlarga chidamlilik bilan birlashtirishi kerak, bu esa yangi materiallar va konstruktiv yechimlarni qo'llashni talab qiladi. Masalan, rezervuarlar uchun kompozit materiallardan foydalanish qurilmaning og'irligini kamaytirishi mumkin, lekin uning geometrik barqarorligini saqlab qoladi. Bundan tashqari, namunaviy qurilmalarni oqim, bosim yoki harorat kabi boshqa o'lchov turlari bilan birlashtiradigan avtomatlashtirilgan metrologik komplekslarga integratsiya qilish muhim yo'nalish hisoblanadi. Bu texnologik jihozlarni kompleks tekshirishni amalga oshirish imkonini beradi, metrologik nazoratning samaradorligini oshiradi. Bunday komplekslar tekshirish jarayonlarining ketma-ketligini avtomatik optimallashtiradigan va vaqt hamda resurslarni tejaydigan sun'iy intellektga asoslangan boshqaruv tizimlari bilan jihozlanishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, sath o'lchagichlarni tekshirish uchun namunaviy qurilma sanoatda sath o'lchovlarining ishonchliligi va aniqligini ta'minlovchi metrologik infratuzilmaning muhim elementidir. Uning yuqori aniqligi, universalligi va avtomatlashtirilishi uni texnologik jarayonlar sifatini ta'minlashda ajralmas vositaga aylantiradi. Sun'iy intellekt, IoT va ixcham konstruktsiyalar kabi yangi texnologiyalarni joriy etish ushbu qurilmalarni yanada takomillashtirish uchun keng imkoniyatlar ochadi. Namunaviy qurilmalarni rivojlantirish metrologik tizimlarning ishonchliligini oshirishga,



ularni zamonaviy sanoat talablariga moslashtirishga va raqamlashtirish va avtomatlashtirish sharoitida texnologik jarayonlarning barqaror rivojlanishini ta'minlashga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlari ro'yxati

1. Abdullaev, A. A. (2020). Sanoatda metrologik ta'minotning zamonaviy usullari. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.
2. Xo'jayev, Sh. M. (2018). O'lchash texnikasi va metrologiya asoslari. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
3. Rahmonov, B. Q., & Saidov, U. T. (2022). Neft va gaz sanoatida o'lchash vositalarining kalibrlash va tekshirish usullari. Jurnal: O'zbekiston neft va gaz jurnali, №3, 45–52.
4. Qosimov, M. R. (2019). Avtomatlashtirilgan metrologik tizimlar va ularning sanoatdagi qo'llanilishi. Toshkent: O'zbekiston Respublikasi Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlash agentligi nashri.
5. To'rayev, D. X. (2021). Sath o'lchashlarining metrologik ta'minoti: muammolar va yechimlar. Jurnal: Texnika fanlari, №2, 18–25.