IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 24. Issue 01. Oktabr, 2026

ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARIDA FST4000 SATH O‘LCHASH ASBOBIDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI VA KAMCHILIKLARI

Dauletbayev Manguberdi
https://doi.org/10.5281/zenodo.23204318

Annotatsiya

Ushbu maqolada sanoat korxonalarida texnologik jarayonlarni nazorat qilishda qo‘llaniladigan FST4000 turidagi sath o‘lchash asbobining ishlash prinsipi, texnik imkoniyatlari, afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilingan. Sathni aniq o‘lchash rezervuarlar, texnologik sig‘imlar, qozonlar va boshqa ishlab chiqarish qurilmalarining xavfsiz hamda barqaror ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. FST4000 torque tube turidagi displacer prinsipi asosida ishlaydi va sath, ikki muhit chegarasi hamda zichlikni o‘lchash imkoniyatiga ega. Qurilmaning o‘lchash diapazoni 0–300 mm dan 0–3000 mm gacha bo‘lib, turli bosim va harorat sharoitlarida ishlash uchun mo‘ljallangan. Maqolada asbobning avtomatlashtirish tizimlariga integratsiyalashuvi, yuqori va past haroratlarda qo‘llanishi, xavfsizlik standartlariga mosligi kabi jihatlar ijobiy omil sifatida baholangan. Shu bilan birga, displacer va torque tube mexanizmining texnologik muhit xususiyatlariga bog‘liqligi, montaj va kalibrlashga qo‘yiladigan talablar hamda yuqori harorat ta’sirida o‘lchash xatosining yuzaga kelishi mumkinligi uning asosiy cheklovlari sifatida ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: FST4000, sath o‘lchash, sath transmitteri, displacer, torque tube, avtomatlashtirish, texnologik jarayon, sanoat, o‘lchash aniqligi, zichlik.

Kirish

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish sanoat korxonalarining samaradorligi va xavfsizligini oshirishning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida texnologik parametrlarni uzluksiz va ishonchli o‘lchash alohida ahamiyatga ega. Ushbu parametrlar orasida sath kattaligi muhim o‘rin tutadi.

Texnologik sig‘imlarda suyuqlik sathining me’yoridan ortiq ko‘tarilishi mahsulotning to‘kilishi yoki uskunaning shikastlanishiga, sathning haddan tashqari pasayishi esa nasoslarning quruq ishlashi va texnologik jarayonning buzilishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli sanoat korxonalarida sathni o‘lchash va nazorat qilish uchun ishonchli o‘lchash vositalaridan foydalanish talab etiladi.

FST4000 turidagi sath transmitteri Tokyo Keiso tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, torque tube tipidagi displacer o‘lchash prinsipidan foydalanadi. Qurilma nafaqat suyuqlik sathini, balki ayrim konfiguratsiyalarda ikki suyuqlik orasidagi interfeysni va zichlikni aniqlash imkoniyatiga ham ega. Ishlab chiqaruvchi ma’lumotlariga ko‘ra, standart o‘lchash diapazoni 0–300 mm dan 0–3000 mm gacha bo‘lishi mumkin.

FST4000 sath o‘lchash asbobining ishlash prinsipi

FST4000 ning ishlash prinsipi suyuqlikka botirilgan **displacer**ning Arximed qonuniga asoslangan ko‘taruvchi kuchi o‘zgarishini aniqlashga asoslanadi. Suyuqlik sathi o‘zgarganda

displacerga ta’sir qiluvchi ko‘taruvchi kuch ham o‘zgaradi. Ushbu o‘zgarish torque tube mexanizmi orqali mexanik harakatga aylantiriladi va keyinchalik elektr signaliga o‘tkazilib, boshqaruv tizimiga uzatiladi.

Mazkur usulning muhim xususiyati shundaki, o‘lchash jarayonida suyuqlikning zichligi asosiy fizik parametr sifatida hisobga olinadi. Standart konfiguratsiyada sathni o‘lchash uchun suyuqlik zichligi 0,2–1,5 g/cm³ oralig‘ida ko‘rsatilgan. Interfeysni o‘lchashda esa ikki suyuqlik zichliklari orasidagi farq ma’lum qiymatdan katta bo‘lishi talab etiladi.



1-rasm. FST4000 umumiy ko’rinishi.

FST4000 ning ayrim modifikatsiyalarida HART yoki FOUNDATION Fieldbus kabi kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish mumkin. Bu esa asbobni zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga ulash imkoniyatini kengaytiradi.

FST4000 ning asosiy texnik imkoniyatlari

FST4000 sanoatning turli sohalarida ishlatish uchun keng texnik diapazonga ega. Qurilmaning ayrim asosiy ko‘rsatkichlari quyidagicha:

Ko‘rsatkich	Qiymat
O‘lchash prinsipi	Torque tube tipidagi displacer
Sath o‘lchash diapazoni	0–300 dan 0–3000 mm gacha
Sath o‘lchash uchun zichlik	0,2–1,5 g/cm³
Suyuqlik harorati	taxminan −196 dan +450 °C gacha
Bosim klasslari	ASME 150, 300, 600, 1500, 2500
Chiqish signali	4–20 mA

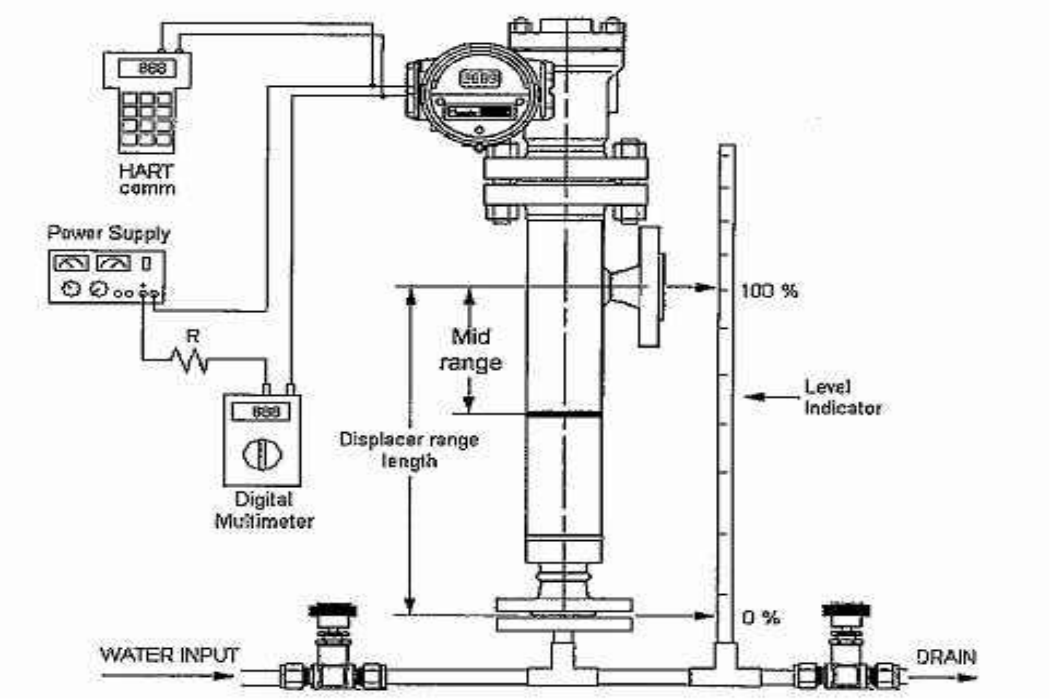
Ko‘rsatkich	Qiymat
Kommunikatsiya	HART / FOUNDATION Fieldbus, konfiguratsiyaga qarab
Himoya darajasi	IP67
Funksional xavfsizlik	SIL2 bilan mos konfiguratsiyalar mavjud

Mazkur parametrlar FST4000 ni oddiy atmosfera sharoitidagi sig‘imlardan tashqari, yuqori bosim va yuqori haroratli texnologik qurilmalarda ham qo‘llash imkonini beradi.

FST4000 ning afzalliklari

1. Keng texnologik sharoitlarda ishlash imkoniyati

FST4000 ning muhim afzalliklaridan biri uning keng harorat va bosim diapazonida qo‘llanishidir. Texnik ma’lumotlarda −196 °C dan +450 °C gacha bo‘lgan muhitlar uchun variantlar keltirilgan. Bu xususiyat qurilmani past haroratli suyultirilgan gazlar hamda yuqori haroratli texnologik jarayonlarda qo‘llash imkonini beradi.



2-rasm. FST4000 Ulanish sxemasi ko’rinishi.

2. Sathdan tashqari parametrlarni aniqlash imkoniyati

FST4000 faqat suyuqlik sathini o‘lchash bilan cheklanmaydi. Tegishli sharoitlarda suyuqliklar interfeysi va zichligini ham aniqlash mumkin. Bu xususiyat bir nechta o‘lchash vazifalarini bitta asbob yordamida bajarishga imkon beradi.

3. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga integratsiyalashuvi

4–20 mA signali hamda ayrim modifikatsiyalarda HART va FOUNDATION Fieldbus kommunikatsiyasining mavjudligi FST4000 ni avtomatlashtirish tizimlariga ulash imkonini beradi. Natijada o‘lchangan sath qiymati markaziy boshqaruv tizimiga uzatilishi va operator tomonidan masofadan nazorat qilinishi mumkin.

4. Xavfsizlik talablariga mosligi

Ishlab chiqaruvchi ma’lumotlarida FST4000 ning ayrim variantlari SIL2 funksional xavfsizlik talablariga mosligi, shuningdek, portlash xavfi mavjud muhitlar uchun ATEX va IECEx kabi himoya variantlari mavjudligi ko‘rsatilgan. Bu qurilmani xavfli sanoat obyektlarida qo‘llash imkoniyatini oshiradi.

5. Turli material va konstruksiyalarda bajarilishi

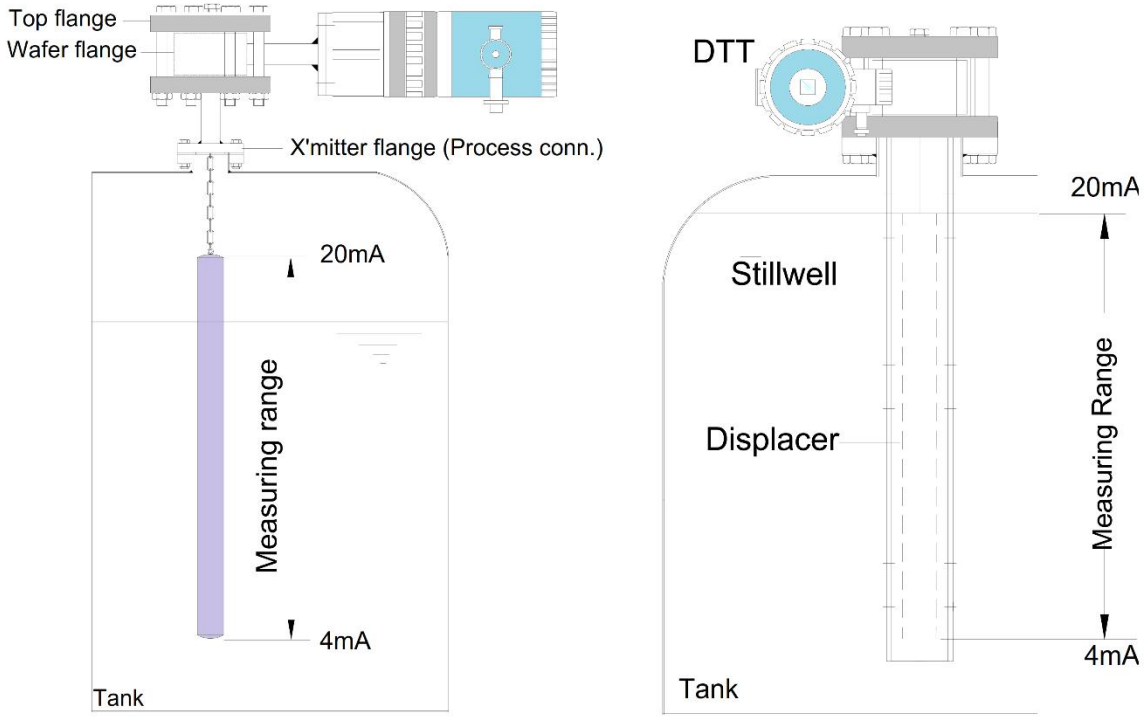
Texnologik muhitning xususiyatiga qarab displacer, chamber va torque tube uchun turli materiallar qo‘llanilishi mumkin. Jumladan, zanglamaydigan po‘lat va korroziyaga chidamli boshqa materiallardan foydalanish imkoniyati mavjud. Bu qurilmani turli kimyoviy va texnologik muhitlarga moslashtirishga yordam beradi.

FST4000 ning kamchiliklari

FST4000 ning texnik imkoniyatlari keng bo‘lishiga qaramasdan, undan foydalanishda ayrim cheklovlarni hisobga olish zarur.

1. Zichlikka bog‘liqlik

Displacer usulida o‘lchashda suyuqlik zichligi muhim ahamiyatga ega. Zichlikning texnologik jarayon davomida o‘zgarishi o‘lchash natijasiga ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli asbobni tanlash va sozlashda ishchi muhitning zichligi va uning o‘zgarish diapazonini hisobga olish zarur. Interfeys va zichlik o‘lchashlarida esa tegishli zichlik shartlari bajarilishi kerak.



3-rasm. FST 4000 ning texnologik jarayondagi o’lchash diapozoni.

2. Harorat ta’sirida xatolik yuzaga kelishi

Yuqori haroratli jarayonlarda torque tube xususiyatlarining o‘zgarishi o‘lchash xatosini keltirib chiqarishi mumkin. Texnik hujjatlarda yuqori harorat sharoitida torque tube korpusiga issiq bug‘ kirishi uning xarakteristikasini o‘zgartirishi va natijada o‘lchash xatosini yuzaga keltirishi qayd etilgan. Bunday sharoitlarda ishchi haroratda zero va span sozlamalarini amalga oshirish tavsiya etiladi.

3. Montajga qo‘yiladigan talablar

Sath o‘lchash asbobining ishonchli ishlashi uning to‘g‘ri o‘rnatilishiga bog‘liq. FST4000 tankning yuqori yoki yon qismiga o‘rnatilishi mumkin, biroq tanlangan konfiguratsiya texnologik qurilmaning konstruksiyasi va ish sharoitiga mos bo‘lishi kerak. Noto‘g‘ri montaj o‘lchash natijasining barqarorligiga salbiy ta’sir qilishi mumkin.

4. Texnik xizmat va kalibrlash zarurati

Aniq o‘lchashni uzoq muddat davomida saqlab turish uchun asbobni davriy tekshirish va zarur hollarda kalibrlash talab qilinadi. Ayniqsa, texnologik muhitning zichligi, harorati yoki boshqa parametrlarida sezilarli o‘zgarishlar sodir bo‘ladigan ishlab chiqarish sharoitlarida kalibrlash masalasiga jiddiy e’tibor berish lozim.

Afzallik va kamchiliklarning qiyosiy tahlili

Afzalliklari	Kamchiliklari
Keng harorat diapazonida ishlashi	Yuqori haroratda qo‘shimcha xatolik yuzaga kelishi mumkin
Yuqori bosimli tizimlarda qo‘llanishi	Montaj sharoitlariga talabchan
Sathni o‘lchash imkoniyati	O‘lchash zichlikka bog‘liq
Interfeys va zichlikni aniqlash imkoniyati	Tegishli texnologik sharoitlar talab etiladi
4–20 mA, HART va Fieldbus integratsiyasi	Texnik xizmat va sozlash talab etiladi
Xavfli muhitlar uchun himoyalangan variantlari mavjud	Tizim konfiguratsiyasi murakkablashishi mumkin
Sanoat avtomatlashtirishida qo‘llash mumkin	Noto‘g‘ri kalibrlash o‘lchash xatosini oshirishi mumkin

Ishlab chiqarishda qo‘llash samaradorligi

FST4000 dan foydalanishning samaradorligi, avvalo, ishlab chiqarish obyektining texnologik xususiyatlariga bog‘liq. Agar korxonada yuqori bosim yoki harorat sharoitida ishlaydigan rezervuarlar mavjud bo‘lsa, ushbu asbobning keng ish diapazoni muhim ustunlik beradi.

Bundan tashqari, sath haqidagi ma’lumotlarni avtomatik boshqaruv tizimiga uzatish nasos, klapan va boshqa ijro mexanizmlarini boshqarishni avtomatlashtirish imkonini beradi. Natijada operatorning doimiy aralashuvi kamayadi va texnologik jarayonning barqarorligi oshadi.

Biroq qurilmani tanlashdan oldin texnologik muhitning zichligi, harorati, bosimi, korrozivligi, sig‘im konstruksiyasi va talab qilinadigan o‘lchash diapazoni batafsil tahlil qilinishi

kerak. FST4000 uchun standart sath o‘lchash diapazoni 0–3000 mm gacha bo‘lishi ko‘rsatilganligi sababli, undan foydalanishdan oldin konkret texnologik obyekt talablariga mos modifikatsiya tanlanishi maqsadga muvofiq.

Xulosa

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, FST4000 sath o‘lchash transmitteri sanoat korxonalarida texnologik jarayonlarni nazorat qilish uchun keng imkoniyatlarga ega bo‘lgan o‘lchash vositalaridan biridir. Uning asosiy afzalliklari sifatida keng o‘lchash diapazoni, yuqori va past haroratlarda ishlash imkoniyati, yuqori bosimli jarayonlarga mosligi, sathdan tashqari interfeys va zichlikni aniqlash imkoniyati hamda avtomatlashtirish tizimlari bilan integratsiyalashuvini ko‘rsatish mumkin.

Shu bilan birga, qurilmaning ishlashi texnologik muhit zichligiga, montaj sharoitlariga va harorat ta’siriga ma’lum darajada bog‘liq. Ayniqsa, yuqori haroratli jarayonlarda torque tube xususiyatlarining o‘zgarishi o‘lchash aniqligiga ta’sir qilishi mumkin. Shu sababli asbobni tanlash, o‘rnatish va kalibrlash jarayonlarida ishlab chiqaruvchi tomonidan berilgan texnik talablarni hisobga olish zarur.

Umuman olganda, FST4000 ni texnologik jarayonning aniq sharoitlari va o‘lchash talablariga mos ravishda tanlash ishlab chiqarish xavfsizligi, avtomatlashtirish darajasi va nazorat samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tokyo Keiso Co., Ltd. **FST4000 Series – Torque Tube Type Level Instrument. Instruction Manual.** Scribd
2. Tokyo Keiso Co., Ltd. **FST4000 Series – Displacer Type Level Transmitter. Technical Guide.** Scribd
3. Tokyo Keiso Co., Ltd. **FST4000 Intelligent Torque Tube Level Transmitter – General Specifications.** Anhui Jianlong Engineering Co.,Limited
4. FST4000 Series texnik ma’lumotlari va qo‘llanish sohasi bo‘yicha ishlab chiqaruvchi ma’lumotlari.