© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

RAQAMLI ISHLAB CHIQARISHDA METROLOGIK KUZATUVCHANLIKNI TA'MINLASH

Sobirov Zafarbek Sadirdin o'g'li
Toshkent kimyo-texnologiya instituti magistranti

Annotatsiya: Mazkur tezisda raqamli ishlab chiqarish sharoitida metrologik kuzatuvchanlikni ta'minlashning nazariy va amaliy jihatlari yoritilgan. Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarida raqamli texnologiyalar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, intellektual o'lchash vositalari va sensor qurilmalaridan keng foydalanilishi o'lchash natijalarining aniqligi, ishonchliligi va taqqoslanuvchanligini ta'minlash masalasini yanada dolzarb etmoqda. Metrologik kuzatuvchanlik o'lchash natijasini hujjatlashtirilgan va uzluksiz kalibrlash zanjiri orqali tegishli etalonlarga bog'lash imkonini beruvchi muhim metrologik tamoyil sifatida qaraladi. Tezisda mahalliy metrologiya va o'lchashlar yagonaligini ta'minlashga oid ilmiy-o'quv adabiyotlar asosida raqamli ishlab chiqarishda metrologik kuzatuvchanlikning o'rni, o'lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash, o'lchash natijalarining ishonchliligini ta'minlash, ma'lumotlarni raqamli qayd etish hamda ishlab chiqarish sifatini boshqarish masalalari tahlil qilingan. Shuningdek, raqamli ishlab chiqarish tizimlarida metrologik kuzatuvchanlikni takomillashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: raqamli ishlab chiqarish, metrologiya, metrologik kuzatuvchanlik, o'lchashlar yagonaligi, o'lchash vositalari, kalibrlash, qiyoslash, o'lchash noaniqligi, etalon, raqamli texnologiyalar, sifat nazorati, avtomatlashtirilgan o'lchash tizimlari.

Kirish

Bugungi kunda ishlab chiqarish jarayonlarining raqamlashtirilishi sanoat korxonalarining texnik va texnologik imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirmoqda. Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish liniyalari, raqamli boshqaruv tizimlari, sensorlar, robotlashtirilgan qurilmalar va zamonaviy o'lchash vositalaridan foydalanish ishlab chiqarish jarayonlarining tezkorligi va samaradorligini oshirmoqda. Shu bilan birga, bunday tizimlarda olinadigan o'lchash ma'lumotlarining aniqligi va ishonchliligini ta'minlash alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Metrologiya nuqtayi nazaridan ishlab chiqarishda qabul qilinadigan texnik qarorlar ko'p jihatdan o'lchash natijalariga bog'liq. Mahsulotning o'lchami, massasi, harorati, bosimi, elektr kattaliklari, fizik-kimyoviy xususiyatlari yoki boshqa parametrlarini aniq aniqlamasdan turib, uning belgilangan talablarga muvofiqligini obyektiv baholash qiyin.

Mahalliy metrologiya bo'yicha o'quv adabiyotlarida metrologiyaning asosiy vazifalaridan biri o'lchashlar birligini ta'minlash, o'lchash natijalarining ishonchliligini oshirish va metrologik ta'minotni tashkil etish bilan bog'liqligi ko'rsatib o'tilgan. Jumladan, **"Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish"** darsligida metrologiya, standartlashtirish, sertifikatlashtirish hamda sifatni boshqarishning o'zaro bog'liqligi yoritilgan.

Raqamli ishlab chiqarish sharoitida ushbu masalalar yanada murakkablashadi. Chunki o'lchash jarayonlari ko'pincha avtomatlashtiriladi, natijalar elektron shaklda qayd etiladi va bir nechta texnologik tizimlar o'rtasida uzatiladi. Shuning uchun o'lchash natijasining qayerda, qaysi vosita yordamida, qanday sharoitda va qanday metrologik ta'minot asosida olinganligini aniqlash imkonini beruvchi kuzatuvchanlik mexanizmini shakllantirish zarur.

Metrologik kuzatuvchanlik tushunchasi

Metrologik kuzatuvchanlik zamonaviy metrologiyaning muhim tushunchalaridan biri bo'lib, o'lchash natijasining tegishli etalon bilan uzluksiz va hujjatlashtirilgan kalibrlash zanjiri orqali bog'liqligini anglatadi.

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

Oddiy qilib aytganda, korxonada olingan o‘lchash natijasi tasodifiy qiymat bo‘lib qolmasligi, balki uning qaysi o‘lchash vositasida olingani, ushbu vosita qachon va qanday tartibda kalibrlangani yoki qiyoslangani, qanday etalonlarga bog‘langanligi haqida ishonchli ma’lumot mavjud bo‘lishi kerak.

“Metrologiya va o‘lchashlar yagonaligini ta’minlash” darsligida metrologiya asoslari, o‘lchashlar yagonaligini ta’minlash va metrologik ta’minot masalalari keng yoritilgan. Mazkur yondashuvlar raqamli ishlab chiqarishda metrologik kuzatuvchanlikni tashkil etishning nazariy asoslarini shakllantirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Metrologik kuzatuvchanlikning ta’minlanishi natijada o‘lchash ma’lumotlarining boshqa korxonalar, laboratoriyalar yoki xalqaro tizimlarda olingan natijalar bilan taqqoslanishiga imkon beradi.

Raqamli ishlab chiqarishda metrologik kuzatuvchanlikning ahamiyati

An’anaviy ishlab chiqarishda o‘lchash jarayonlarining katta qismi operator tomonidan amalga oshirilgan bo‘lsa, raqamli ishlab chiqarishda o‘lchash jarayonlarining sezilarli qismi avtomatik ravishda bajariladi. Sensorlar texnologik parametrlarni doimiy kuzatib boradi, o‘lchash natijalari boshqaruv tizimlariga uzatiladi va ular asosida texnologik jarayonni tartibga solish bo‘yicha qarorlar qabul qilinadi.

Bunday sharoitda o‘lchash vositasining metrologik holati ishlab chiqarish jarayonining umumiy ishonchliligiga bevosita ta’sir qiladi.

Masalan, harorat sensori noto‘g‘ri ko‘rsatkich bersa, avtomatlashtirilgan tizim noto‘g‘ri boshqaruv qarorini qabul qilishi mumkin. Bosim datchigidagi xatolik esa texnologik jarayonning buzilishiga yoki mahsulot sifatining pasayishiga olib kelishi ehtimoldan xoli emas.

Demak, raqamli ishlab chiqarishda metrologik kuzatuvchanlik faqat o‘lchash vositasining texnik holatini nazorat qilish bilan cheklanmaydi. U o‘lchash vositasi, kalibrlash yoki qiyoslash natijalari, etalonlar, o‘lchash sharoitlari, o‘lchash ma’lumotlari va ularning elektron qaydlari o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlikni ta’minlashi kerak.

O‘lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlashning o‘rni

Metrologik kuzatuvchanlikni ta’minlashda o‘lchash vositalarining qiyoslanishi va kalibrlanishi muhim ahamiyatga ega.

Mahalliy o‘quv adabiyotlarida o‘lchash vositalarining metrologik xususiyatlarini baholash, qiyoslash va kalibrlash masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Jumladan, **“O‘lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash”** o‘quv qo‘llanmasida o‘lchash vositalarining metrologik tavsiflarini aniqlash, qiyoslash va kalibrlashning nazariy hamda amaliy asoslari yoritilgan.

Raqamli ishlab chiqarishda o‘lchash vositalari sonining ko‘pligi sababli ularning metrologik holatini qo‘lda nazorat qilish qiyinlashadi. Shu sababli korxonalarda o‘lchash vositalarining elektron reyestrini shakllantirish, ularning kalibrlash muddati, qiyoslash holati, aniqlik sinfi va texnik xususiyatlari haqidagi ma’lumotlarni yagona raqamli tizimda yuritish maqsadga muvofiq.

Bunday yondashuv o‘lchash vositalaridan foydalanishning metrologik intizomini kuchaytiradi va muddati o‘tgan yoki metrologik talablarga javob bermaydigan vositalardan foydalanish xavfini kamaytiradi.

O‘lchash ma’lumotlarini raqamlashtirish

Raqamli ishlab chiqarishning muhim xususiyatlaridan biri o‘lchash natijalarining elektron shaklda saqlanishidir. An’anaviy ishlab chiqarishda o‘lchash natijalari ko‘pincha qog‘oz hujjatlar, jurnal va dalolatnomalarda qayd etilgan bo‘lsa, raqamli ishlab chiqarishda bu ma’lumotlar avtomatik ravishda axborot tizimlariga uzatilishi mumkin.

Bunday tizimda har bir o‘lchash natijasini uning manbasi bilan bog‘lash imkoniyati mavjud bo‘lishi kerak. Jumladan, quyidagi ma’lumotlar qayd etilishi maqsadga muvofiq:

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

- o‘lchash vositasining identifikatsiya raqami;
- o‘lchash amalga oshirilgan sana va vaqt;
- o‘lchanayotgan kattalik;
- o‘lchash natijasi;
- o‘lchash sharoitlari;
- o‘lchash vositasining metrologik holati;
- kalibrlash yoki qiyoslash to‘g‘risidagi ma’lumot;
- foydalanilgan etalon yoki kalibrlash vositasi;
- o‘lchash noaniqligi bilan bog‘liq ma’lumotlar.

Shunday tizim yaratilsa, mahsulotning ishlab chiqarish tarixini o‘lchash ma’lumotlari bilan bog‘lash imkoniyati paydo bo‘ladi. Natijada mahsulot sifatidagi muammo yuzaga kelganda uning qaysi texnologik bosqichda va qanday o‘lchash natijalari asosida aniqlanganini tahlil qilish osonlashadi.

Metrologik kuzatuvchanlik va mahsulot sifati

Mahsulot sifati ishlab chiqarish jarayonining barcha bosqichlarida amalga oshiriladigan o‘lchashlarning ishonchliligiga bog‘liq. Xomashyoni qabul qilishdan boshlab tayyor mahsulotni nazorat qilishgacha bo‘lgan jarayonlarda turli o‘lchash vositalaridan foydalaniladi.

“Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish” darsligida metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish faoliyatlarining sifatni ta’minlash bilan uzviy bog‘liqligi yoritilgan. Raqamli ishlab chiqarishda ushbu bog‘liqlik yanada kuchli namoyon bo‘ladi. Chunki avtomatlashtirilgan tizimlarning qarorlari bevosita o‘lchash ma’lumotlariga asoslanadi. Shu nuqtayi nazardan, metrologik kuzatuvchanlikni ta’minlash mahsulot sifatini nazorat qilishning ishonchli asosini yaratadi.

Metrologik kuzatuvchanlikni ta’minlashda o‘lchash noaniqligining o‘rni

Har qanday o‘lchash natijasi muayyan noaniqlik bilan bog‘liq. Raqamli ishlab chiqarishda ushbu noaniqlikni hisobga olish mahsulot sifatini obyektiv baholash uchun muhimdir.

O‘lchash noaniqligi o‘lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati haqida mavjud bilimlarning cheklanganligini ifodalaydi. Shuning uchun ishlab chiqarishdagi o‘lchash natijasidan foydalanishda faqat uning son qiymatini emas, balki o‘lchashning ishonchlilik darajasini ham hisobga olish lozim.

Metrologik kuzatuvchanlik mavjud bo‘lsa, o‘lchash natijasining qaysi etalonlarga va qanday kalibrlash zanjiriga bog‘langanligini aniqlash mumkin bo‘ladi. Bu esa o‘lchash natijalarini tahlil qilish va ularning ishonchliligini baholash imkoniyatini oshiradi.

Raqamli ishlab chiqarishda metrologik boshqaruvni takomillashtirish

Raqamli ishlab chiqarish korxonalarida metrologik boshqaruvni takomillashtirish uchun yagona axborot tizimidan foydalanish maqsadga muvofiq. Ushbu tizimda korxonadagi barcha o‘lchash vositalari bo‘yicha elektron ma’lumotlar bazasi shakllantirilishi mumkin.

Mazkur bazada o‘lchash vositasining nomi, turi, ishlab chiqaruvchisi, zavod raqami, aniqlik ko‘rsatkichi, foydalanish joyi, qiyoslash va kalibrlash sanalari, keyingi metrologik tekshiruv muddati kabi ma’lumotlar saqlanishi lozim. Bundan tashqari, tizim avtomatik ogohlantirish funksiyasiga ega bo‘lsa, qiyoslash yoki kalibrlash muddati yaqinlashgan o‘lchash vositalari haqida mas’ul xodimlarga oldindan xabar berish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Bu yondashuv metrologik nazoratni reaktiv emas, balki oldindan rejalashtirilgan boshqaruv tizimiga aylantirish imkonini beradi.

Metrologik kuzatuvchanlikni rivojlantirish bo‘yicha takliflar

Raqamli ishlab chiqarishda metrologik kuzatuvchanlikni yanada takomillashtirish uchun quyidagi yo‘nalishlarni ustuvor deb hisoblash mumkin:

1. Korxonalarda barcha o‘lchash vositalarining yagona elektron reyestrini yaratish.

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

2. O‘lchash vositalarining qiyoslash va kalibrlash muddatlarini avtomatik nazorat qilish tizimini joriy etish.

3. Har bir o‘lchash natijasini tegishli o‘lchash vositasi va uning metrologik holati bilan elektron tarzda bog‘lash.

4. O‘lchash natijalarini saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish uchun raqamli ma’lumotlar bazalaridan foydalanish.

5. Korxonalarda metrologik kuzatuvchanlikning hujjatlashtirilgan kalibrlash zanjirlarini shakllantirish.

6. O‘lchash noaniqligini baholash bo‘yicha mutaxassislarning amaliy kompetensiyasini oshirish.

7. Avtomatlashtirilgan o‘lchash tizimlarida metrologik nazoratni ishlab chiqarish boshqaruv tizimlari bilan integratsiya qilish.

8. Metrologiya sohasida raqamli texnologiyalar bilan ishlay oladigan malakali mutaxassislarni tayyorlash.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, raqamli ishlab chiqarish sharoitida metrologik kuzatuvchanlik mahsulot sifati, ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligi va o‘lchash natijalarining ishonchliligini ta’minlovchi muhim omillardan biridir. Raqamli texnologiyalarning ishlab chiqarishga keng joriy etilishi o‘lchash jarayonlarini avtomatlashtirish bilan bir qatorda, o‘lchash natijalarining kelib chiqishi va metrologik holatini doimiy nazorat qilishni ham talab etmoqda.

Mahalliy metrologiya adabiyotlarida yoritilgan o‘lchashlar yagonaligi, metrologik ta’minot, qiyoslash, kalibrlash va o‘lchash vositalarining metrologik xususiyatlarini nazorat qilishga oid nazariy qarashlar raqamli ishlab chiqarishda metrologik kuzatuvchanlik tizimini shakllantirish uchun muhim ilmiy asos bo‘la oladi.

Raqamli ishlab chiqarishda metrologik kuzatuvchanlikni ta’minlashning eng samarali yo‘llaridan biri o‘lchash vositalari va o‘lchash natijalari haqidagi ma’lumotlarni yagona raqamli tizimga birlashtirishdir. Bunda o‘lchash vositasining identifikatsiyasi, qiyoslash yoki kalibrlash holati, o‘lchash sharoitlari va o‘lchash natijalari o‘zaro bog‘langan holda saqlanishi lozim.

Shuningdek, metrologik kuzatuvchanlikni ta’minlash faqat texnik vositalar bilan chegaralanmaydi. Bu jarayon malakali mutaxassislar, aniq metodikalar, ishonchli etalonlar, zamonaviy o‘lchash vositalari va tegishli me’yoriy hujjatlarning uyg‘un faoliyatini talab qiladi.

Shu sababli O‘zbekistonda raqamli ishlab chiqarishni rivojlantirish bilan bir qatorda metrologik infratuzilmani raqamlashtirish, o‘lchashlar yagonaligini ta’minlash tizimini takomillashtirish va korxonalarda metrologik kuzatuvchanlik madaniyatini shakllantirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. **Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish**. — Toshkent: Lesson Press, 2015.
2. **Metrologiya va o‘lchashlar yagonaligini ta’minlash**. — Toshkent: Zebo Prints, 2025.
3. **Metrologiya asoslari**. — Toshkent, 2013.
4. **Metrologiya asoslari**. — Toshkent: Asian Work House, 2020.
5. **Standartlashtirish asoslari**. — Toshkent: DM NASHR SERVIS, 2019.
6. **Standartlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish**. — Toshkent, 2017.
7. **O‘lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash**. — Toshkent: Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2020.
8. **O‘lchash usullari va vositalari**. — Toshkent: Universitet nashriyoti, 2020.
9. **Metrologiya asoslari (nazariy metrologiya)**. — Toshkent, 2020.
10. O‘zbekiston Respublikasining **“Metrologiya to‘g‘risida”gi Qonuni**.
11. O‘zbekiston Respublikasining **“Standartlashtirish to‘g‘risida”gi Qonuni**.