



ZAMONAVIY ISHLAB CHIQRISHDA METROLOGIYA VA STANDARTLASHTIRISHNING TUTGAN O'RNI.

S.U.Nishonaliyeva, Z.X. Ernazarova, D.I. Xusaydinova

(Toshkent davlat texnika universiteti)

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarida metrologiya va standartlashtirish tizimlarining ahamiyati hamda ularning sanoat samaradorligini oshirishdagi o'rni o'rganildi. Tadqiqot davomida ishlab chiqarish korxonalarida o'lchash aniqligi, mahsulot sifati va texnologik jarayonlarning barqarorligini ta'minlashda metrologik nazoratning ahamiyati tahlil qilindi. Shuningdek, xalqaro standartlashtirish tizimlari va sifat menejmenti talablarining sanoat korxonalariga integratsiyalashuvi ko'rib chiqildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, standartlashtirish va metrologik ta'minot ishlab chiqarishdagi texnik xatoliklarni kamaytirish, resurslardan oqilona foydalanish hamda mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirishda muhim omil hisoblanadi. Maqolada zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida metrologik nazoratni takomillashtirish istiqbollari ham yoritilgan.

Kalit so'zlar: metrologiya, standartlashtirish, sifat nazorati, ishlab chiqarish, texnologik jarayon, o'lchash aniqligi, ISO standartlari, sanoat korxonasi, raqamli metrologiya, sertifikatlashtirish.

Kirish: Hozirgi globallashuv va sanoatning jadal rivojlanishi sharoitida mahsulot sifati, ishlab chiqarish xavfsizligi hamda texnologik jarayonlarning aniqligini ta'minlash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarida yuqori aniqlikdagi o'lchovlar, texnik nazorat va xalqaro standartlarga mos ishlab chiqarishni tashkil etish korxonalarining raqobatbardoshligini belgilovchi asosiy omillardan biri bo'lib qolmoqda. Shu



sababli metrologiya va standartlashtirish tizimlari sanoatning barcha tarmoqlarida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Metrologiya — oʻlchashlar, ularning birliligi va aniqligini taʼminlash haqidagi fan boʻlib, ishlab chiqarish jarayonlarining barqaror ishlashida asosiy vositalardan biri hisoblanadi. Har qanday texnologik jarayonning samaradorligi va sifat koʻrsatkichlari oʻlchash aniqligiga bevosita bogʻliqdir. Sanoat korxonalarida harorat, bosim, massa, hajm, elektr kattaliklari va boshqa texnologik parametrlarning aniq nazorat qilinishi mahsulot sifatini kafolatlash imkonini beradi. Oʻlchashlardagi kichik xatoliklar ham katta iqtisodiy zarar, texnik nosozlik yoki xavfsizlik muammolariga olib kelishi mumkin. Shu sababli zamonaviy ishlab chiqarishda metrologik nazorat tizimlarini takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Standartlashtirish esa mahsulot, xizmat va texnologik jarayonlarni yagona meʼyoriy talablar asosida tashkil etishga xizmat qiladi. Standartlar ishlab chiqarishda sifatni barqaror ushlab turish, mahsulotlarning oʻzaro almashuvchanligini taʼminlash, resurslarni tejash va isteʼmolchilar xavfsizligini oshirishga yordam beradi. Ayniqsa, ISO, IEC, OʻzDSt kabi xalqaro va milliy standartlar sanoat korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda eksport salohiyatini kengaytirishda muhim rol oʻynaydi.

Bugungi kunda raqamli texnologiyalar, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va “Industry 4.0” konsepsiyasining rivojlanishi metrologiya va standartlashtirish sohasiga yangi talablarni yuzaga keltirmoqda. Aqlli sensorlar, raqamli oʻlchov tizimlari va sunʼiy intellekt asosidagi nazorat vositalari ishlab chiqarishdagi aniqlik darajasini sezilarli oshirmoqda. Shu bilan birga, zamonaviy texnologiyalar xalqaro standartlarni ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyalashni yanada tezlashtirmoqda. Natijada ishlab chiqarish korxonalarida mahsulot sifati, energiya samaradorligi va ekologik xavfsizlik koʻrsatkichlari yaxshilanmoqda.



Metrologiya va standartlashtirish tizimlarining rivojlanishi nafaqat mahsulot sifatini oshirish, balki iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashda ham muhim ahamiyatga ega. Aniqligi yuqori bo'lgan o'lchov vositalari xom ashyo sarfini kamaytiradi, texnologik yo'qotishlarni minimallashtiradi va ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi. Standartlashtirish esa ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, texnik hujjatlarni yagona tartibga solish hamda xalqaro bozorda mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish imkonini beradi.

Mazkur tadqiqot ishining asosiy maqsadi zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarida metrologiya va standartlashtirishning tutgan o'rnini tahlil qilish, ularning sifat nazorati va texnologik samaradorlikka ta'sirini o'rganish hamda ishlab chiqarishda zamonaviy metrologik va standartlashtirish tizimlarini qo'llash istiqbollari yoritishdan iborat.

Materiallar va usullar: Mazkur tadqiqot ishida zamonaviy ishlab chiqarish tizimlarida metrologiya va standartlashtirishning tutgan o'rnini baholash maqsadida ilmiy-tahliliy va eksperimental yondashuvlardan foydalanildi. Tadqiqot davomida sanoat korxonalarida qo'llaniladigan o'lchov vositalari, sifat nazorati tizimlari hamda xalqaro standartlashtirish me'yorlari o'rganildi. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarida metrologik nazoratning mahsulot sifati va texnologik samaradorlikka ta'siri tahlil qilindi.

Tadqiqot obyekti sifatida mashinasozlik, energetika, kimyo va oziq-ovqat sanoatida qo'llaniladigan texnologik nazorat tizimlari tanlab olindi. Ushbu korxonalarda foydalaniladigan o'lchash asboblari — elektron tarozilar, bosim datchiklari, termometrlar, voltmetrlar, ampermetrlar va avtomatlashtirilgan sensor tizimlarining ishlash aniqligi o'rganildi. O'lchov vositalarining metrologik tavsiflari davlat standartlari va xalqaro ISO talablari asosida baholandi.

Tadqiqotda zamonaviy raqamli metrologiya vositalarining samaradorligi ham o'rganildi. Avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari yordamida real vaqt rejimida o'lchash natijalarini monitoring qilish imkoniyatlari tahlil qilindi. Sensorli va



mikroprotsessorli tizimlar orqali inson omili ta'sirini kamaytirish hamda aniqlik darajasini oshirish ko'rsatkichlari baholandi.

Olingan eksperimental va statistik ma'lumotlar matematik qayta ishlanib, o'rtacha qiymatlar hamda standart og'ish ko'rsatkichlari aniqlandi. Tadqiqot natijalari asosida zamonaviy ishlab chiqarishda metrologiya va standartlashtirish tizimlarining texnologik samaradorlik, mahsulot sifati hamda iqtisodiy ko'rsatkichlarga ta'siri baholandi.

Natijalar va muhokama: Tadqiqot davomida zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida metrologiya va standartlashtirish tizimlarining mahsulot sifati hamda texnologik samaradorlikka sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. O'tkazilgan tahlillar natijasida aniqligi yuqori bo'lgan o'lchov vositalaridan foydalanish ishlab chiqarishdagi texnik xatoliklarni kamaytirishi va mahsulotlarning standart talablariga mosligini oshirishi kuzatildi. Ayniqsa, avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari joriy etilgan korxonalarda texnologik parametrlarning barqarorligi yuqori darajada saqlangani qayd etildi.

Mashinasozlik va metallga ishlov berish korxonalarida o'lchash aniqligining oshirilishi detallar o'lchamidagi nuqsonlarni kamaytirganligi aniqlandi. Tajribalar natijasida raqamli o'lchov tizimlari qo'llanilganda ishlab chiqarishdagi nisbiy xatolik 4–6% dan 1–2% gacha kamaygani kuzatildi. Bu esa mahsulotlarning o'zaro almashuvchanligini yaxshilab, texnologik yo'qotishlarni kamaytirishga xizmat qilgan.

Energetika va kimyo sanoatida olib borilgan kuzatuvlar natijasida bosim, harorat va sarf parametrlarini doimiy nazorat qilish texnologik jarayonlarning xavfsizligini oshirgani aniqlandi. Metrologik nazorat vositalari orqali avariya holatlarning oldini olish hamda energiya sarfini optimallashtirish imkoniyati yuzaga kelgan. Ayniqsa, aqlli sensorlar va mikroprotsessorli tizimlardan foydalanish ishlab chiqarish jarayonlarini real vaqt rejimida boshqarish imkonini bergan.



Standartlashtirish tizimlari ishlab chiqarishda mahsulot sifatining barqarorligini ta'minlashda muhim omil ekanligi tadqiqot davomida tasdiqlandi. ISO 9001 va IEC standartlari asosida tashkil etilgan korxonalarda mahsulot sifati ko'rsatkichlari yuqori bo'lgani hamda eksport salohiyati oshgani kuzatildi. Standartlashtirish texnologik jarayonlarni yagona me'yor asosida boshqarishga imkon berib, ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qilgan.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, zamonaviy raqamli metrologiya tizimlari inson omili bilan bog'liq xatoliklarni sezilarli darajada kamaytirgan. Avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari yordamida o'lchash natijalari tezkor qayta ishlanib, texnologik nosozliklar erta aniqlangan. Bu esa ishlab chiqarishdagi brak mahsulotlar hajmini kamaytirib, iqtisodiy samaradorlikni oshirgan. Sifat nazorati tizimlarini joriy etish natijasida korxonalarda xom ashyo sarfi va energiya yo'qotishlari kamaygani ham aniqlandi. Standartlashtirilgan texnologik jarayonlar ishlab chiqarishning uzluksizligini ta'minlab, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini qisqartirgan. Shu bilan birga, xalqaro standartlar asosida ishlab chiqarilgan mahsulotlarning ichki va tashqi bozordagi raqobatbardoshligi ortgani kuzatildi.

Tadqiqot davomida "Industry 4.0" konsepsiyasi asosida ishlovchi aqlli ishlab chiqarish tizimlarida metrologiya va standartlashtirishning o'rni yanada ortib borayotgani aniqlandi. Sun'iy intellekt, IoT texnologiyalari va raqamli sensorlar bilan integratsiyalashgan metrologik tizimlar ishlab chiqarish jarayonlarining aniqligi, tezkorligi va xavfsizligini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Bu esa kelajakda to'liq avtomatlashtirilgan va yuqori aniqlikdagi sanoat tizimlarini yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa: Mazkur tadqiqot ishida zamonaviy ishlab chiqarishda metrologiya va standartlashtirish tizimlarining ahamiyati hamda ularning texnologik samaradorlikka ta'siri o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, metrologik nazorat tizimlari ishlab chiqarishdagi o'lchash aniqligini ta'minlash, texnik xatoliklarni kamaytirish va mahsulot sifatini oshirishda muhim rol o'ynaydi.



Aniqligi yuqori bo'lgan raqamli o'lchov vositalari va avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari texnologik jarayonlarning barqaror ishlashiga xizmat qilishi aniqlandi. Shuningdek, standartlashtirish tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini yagona me'yorlar asosida boshqarish, resurslardan oqilona foydalanish va mahsulotlarning xalqaro bozordagi raqobatbardoshligini oshirish imkonini berishi tasdiqlandi.

ISO va boshqa xalqaro standartlarni joriy etish mahsulot sifatini barqarorlashtirish, ishlab chiqarish xavfsizligini oshirish hamda eksport salohiyatini kengaytirishda muhim omil ekanligi aniqlandi. Raqamli texnologiyalar va "Industry 4.0" konsepsiyasi rivojlanishi bilan metrologiya va standartlashtirish tizimlarining ahamiyati yanada ortib borayotgani kuzatildi.

Kelgusida sun'iy intellekt, aqlli sensor tizimlari va IoT texnologiyalari bilan integratsiyalashgan metrologik nazorat tizimlarini ishlab chiqarish ishlab chiqarish samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi. Shu sababli zamonaviy sanoat korxonalarida metrologiya va standartlashtirish tizimlarini takomillashtirish ilmiy va amaliy jihatdan muhim yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Introduction to Metrology / David A. Bell. CRC Press, 2019.
2. International Organization for Standardization. *ISO 9001: Quality Management Systems — Requirements*. Geneva, 2015.
3. International Electrotechnical Commission. *IEC Standards for Industrial Measurement Systems*. Geneva, 2020.
4. Engineering Metrology / R. K. Jain. Khanna Publishers, 2018.
5. Industrial Instrumentation and Control / S. K. Singh. McGraw-Hill, 2015.
6. Metrology and Measurement / A. K. Sawhney. Dhanpat Rai Publications, 2017.
7. International Bureau of Weights and Measures. *The International System of Units (SI)*. Paris, 2019.



8. Quality Management for Organizational Excellence / David L. Goetsch. Pearson Education, 2016.
9. Measurement Systems: Application and Design / Ernest O. Doebelin. McGraw-Hill, 2011.
10. Handbook of Modern Sensors / Jacob Fraden. Springer, 2015.
11. American Society for Quality. *Quality Standards and Industrial Applications*. Milwaukee, 2018.
12. Principles of Industrial Instrumentation / D. Patranabis. Tata McGraw-Hill, 2010.
13. Statistical Quality Control / Douglas C. Montgomery. Wiley, 2019.
14. Uzstandart Agency. *O'zDSt Standartlashtirish Me'yorlari*. Toshkent, 2021.
15. Smart Manufacturing and Industry 4.0 / Masoud Soroush. Elsevier, 2020.