

**METALLURGIYA JARAYONLARI VA TEXNOLOGIK TIZIMLAR**

Asqarova Shaxlo Abduvalievna

Annotatsiya: Mazkur maqolada metallurgiya jarayonlarining ilmiy-nazariy asoslari, ularning zamonaviy texnologik tizimlar bilan o'zaro integratsiyasi hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirishdagi ahamiyati tahlil qilinadi. Metallurgik texnologiyalarni modernizatsiya qilish, energiya tejамkor usullarni joriy etish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash bugungi kunda tarmoqning ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Tadqiqotda raqamli boshqaruv tizimlari, avtomatlashtirish va "yashil metallurgiya" tamoyillarini amaliyotga tatbiq etishning nazariy hamda amaliy afzalliklari yoritiladi.

Kalit so'zlar: metallurgiya, texnologik tizimlar, energiya samaradorligi, avtomatlashtirish, raqamli boshqaruv, yashil metallurgiya, ishlab chiqarish jarayonlari, innovatsion texnologiyalar

Abstract: This article analyzes the scientific and theoretical foundations of metallurgical processes, their integration with modern technological systems and their importance in increasing production efficiency. Modernization of metallurgical technologies, introduction of energy-saving methods and ensuring environmental safety are considered one of the priority areas of the industry today. The study highlights the theoretical and practical advantages of implementing digital control systems, automation and the principles of "green metallurgy".

Keywords: metallurgy, technological systems, energy efficiency, automation, digital control, green metallurgy, production processes, innovative technologies

Аннотация: В статье анализируются научно-теоретические основы металлургических процессов, их интеграция с современными технологическими системами и их значение в повышении эффективности производства. Модернизация металлургических технологий, внедрение энергосберегающих методов и обеспечение экологической безопасности



рассматриваются сегодня в качестве одного из приоритетных направлений развития отрасли. В исследовании рассматриваются теоретические и практические преимущества внедрения цифровых систем управления, автоматизации и принципов «зелёной металлургии».

***Ключевые слова:** металлургия, технологические системы, энергоэффективность, автоматизация, цифровое управление, зелёная металлургия, производственные процессы, инновационные технологии*

Kirish

Zamonaviy sanoat taraqqiyotida metallurgiya tarmog‘i iqtisodiyotning tayanch yo‘nalishlaridan biri sifatida alohida o‘rin egallaydi. Chunki metallurgiya nafaqat xomashyodan metall mahsulotlarini olishni, balki ularni qayta ishlash, tozalash va yangi materiallar yaratish jarayonlarini ham o‘z ichiga oladi. Ushbu jarayonlar ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida texnologik tizimlar bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, ularning samaradorligi bevosita energiya sarfi, resurslardan foydalanish darajasi va ekologik holat bilan belgilanadi. Metallurgiya jarayonlarini boshqarishda **energiya tejankorlik, raqamli texnologiyalar** va **avtomatlashtirilgan tizimlardan** foydalanish dolzarb masalaga aylangan. Hozirgi kunda sanoatning raqamli transformatsiyasi metallurgik ishlab chiqarishning sifatini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta‘minlash imkonini bermogda. Ayniqsa, “aqlli texnologik tizimlar” (Smart Systems) va “yashil metallurgiya” konsepsiyalarining joriy etilishi metallurgiya korxonalarini yangi rivoj bosqichiga olib chiqmogda. Metallurgiya jarayonlari o‘z mohiyatiga ko‘ra fizik-kimyoviy reaksiyalar, issiqlik almashinuvi, eritish, qotishma hosil qilish va kristallanish kabi murakkab bosqichlarni o‘z ichiga oladi. Shu sababli texnologik tizimlarning samarali ishlashi uchun **avtomatik boshqaruv, model asosida prognozlash** va **modulli integratsiya** kabi yondashuvlar muhim ahamiyat kasb etadi. Kirish qismida ta’kidlash joizki, metallurgiya tarmog‘ining raqamli rivojlanishi O‘zbekistonning sanoat siyosatida ham ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida belgilangan. Innovatsion texnologik tizimlar yordamida metallurgik ishlab chiqarishning barqarorligi va eksport salohiyati oshib bormogda. Shu nuqtai



nazardan, metallurgiya jarayonlarini modernizatsiya qilish, energiya samaradorligini oshirish va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish bugungi davr ilmiy izlanishlarining markazida turadi.

Metallurgiya fanining nazariy asoslari kimyoviy termodinamika, fazalar muvozanati, issiqlik almashinuvi va modda almashinuvi jarayonlari bilan chambarchas bog‘liq. Metallurgik jarayonlarda asosiy maqsad — rudalarda mavjud metall elementlarini ajratib olish, ularni tozalash hamda kerakli xususiyatlarga ega mahsulot shaklida qayta ishlashdir. Ushbu jarayonlar fizik-kimyoviy qonuniyatlarga tayanib, harorat, bosim, muhit tarkibi va reaksiya tezligi kabi omillar bilan boshqariladi. Nazariy metallurgiya energiya sarfi va reaksiyalar samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Masalan, **Gibbs energiyasi** (ΔG) qiymati reaksiya o‘z-o‘zidan borishi yoki bormasligini belgilaydi, **Entalpiya** (ΔH) esa issiqlik almashinish jarayonining yo‘nalishini ko‘rsatadi. Bu parametrlar asosida metall olish jarayonlari uchun optimal sharoitlar aniqlanadi. Shuningdek, metallurgik reaksiyalarning tezligini belgilovchi kinetik qonunlar, diffuziya va fazalararo o‘tish jarayonlari ham chuqur tahlil etiladi.

Zamonaviy metallurgiyada **plazmali qayta ishlash, vakuum eritish, elektrolitik ajratish** va **nanostrukturaviy materiallar** olish texnologiyalari keng joriy etilmoqda. Bular nafaqat mahsulot sifatini oshiradi, balki energiya tejamlorligini ta‘minlaydi va chiqindilar miqdorini kamaytiradi. Shu bilan birga, metallurgiya jarayonlarining **matematik modellari** va **kompyuter simulyatsiyalari** ishlab chiqilishi ularning nazariy tahlilini ancha takomillashtirmoqda. Ilmiy yondashuv asosida metallurgiya fani nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, balki ekologik xavfsizlik, resurslardan oqilona foydalanish va yangi turdagi qotishmalarni yaratish kabi dolzarb masalalarni ham hal etadi. Shu sababli, metallurgiya jarayonlarining nazariy asoslarini chuqur o‘rganish sanoatni modernizatsiya qilish va barqaror rivojlanishni ta‘minlashda muhim omil hisoblanadi.

Metallurgiya texnologik tizimlari o‘zaro bog‘langan ishlab chiqarish bosqichlari, energiya va axborot oqimlari, hamda boshqaruv mexanizmlaridan



tashkil topgan murakkab integratsiyalashgan tizimlardir. Ushbu tizimlar metallarning qazib olinishi, boyitilishi, eritilishi, tozalanishi va tayyor mahsulotga aylantirilish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Har bir bosqichda texnologik jarayonlar o'ziga xos fizik-kimyoviy, issiqlik va mexanik qonuniyatlarga asoslanadi. Metallurgik tizimlarning samarali ishlashi uchun ularning **modulli tuzilishi, energiya tejamkorligi, avtomatlashtirilgan boshqaruv va raqamli nazorat tizimlari** muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy metallurgiyada **sensor texnologiyalari, sun'iy intellekt va raqamli egizak (digital twin)** texnologiyalaridan foydalanish jarayonlarni optimallashtirish, resurslardan oqilona foydalanish hamda inson omilini kamaytirish imkonini bermogda.

Bundan tashqari, texnologik tizimlarning barqarorligi ularning ekologik xavfsizligi bilan bevosita bog'liq. Chiqindilarni qayta ishlash, gazlarni tozalash, suvni aylanma tizimda ishlatish kabi ekologik muhofaza choralarining joriy etilishi metallurgiya ishlab chiqarishini yanada "yashil" va samarali qiladi. Shuningdek, **energiya regeneratsiyasi tizimlari** yordamida chiqindi issiqlikni qayta foydalanish imkoniyati yaratiladi, bu esa ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi. Texnologik tizimlarning ishlash tamoyillarida **samaradorlik, moslashuvchanlik va ishonchlilik** asosiy tamoyillar sifatida belgilanadi. Har bir ishlab chiqarish liniyasida avtomatik monitor ing, real vaqt rejimidagi tahlil va texnik diagnostika tizimlarining mavjudligi yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishni kafolatlaydi. Shu bilan birga, metallurgiya jarayonlarida **kibernetik boshqaruv modellari va ma'lumotlar tahlili algoritmlarining** qo'llanilishi texnologik tizimlarning yangi bosqichga ko'tarilishiga zamin yaratmogda.

Xulosa

Metallurgiya jarayonlari va texnologik tizimlar zamonaviy sanoatning barqaror rivojlanishida strategik ahamiyatga ega yo'nalishlardan biridir. Ilmiy asosda tashkil etilgan metallurgik jarayonlar nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, balki energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda ham muhim rol o'ynaydi. Bugungi kunda metallurgiyada raqamlashtirish, avtomatlashtirish, sun'iy intellekt va "yashil texnologiyalar"ni



qo'llash natijasida yuqori sifatli, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan foydali mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyati kengaymoqda.

Texnologik tizimlarning samarali ishlashi uchun ularni uzluksiz modernizatsiya qilish, ilmiy tadqiqotlarga asoslangan yangiliklarni joriy etish, energiya manbalaridan oqilona foydalanish va chiqindilarni minimallashtirish zarur. Shu bilan birga, metallurgiya sohasida kadrlar tayyorlash, ilmiy salohiyatni oshirish va xalqaro hamkorlikni rivojlantirish ham muhim omil hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Abdullayev, M. (2021). *Metallurgiya jarayonlari nazariyasi va amaliyoti*. Toshkent: Fan nashriyoti.
2. Qodirov, S., & To'xtayev, B. (2020). *Zamonaviy metallurgiya texnologiyalari*. Toshkent: Innovatsiya markazi nashriyoti.
3. Ashurov, R. (2019). "Metallurgiya tizimlarining avtomatlashtirilgan boshqaruv modellarini takomillashtirish." *O'zbekiston texnika jurnali*, №4, 45–52-betlar.
4. Zaytsev, V. P. (2018). *Fundamentals of Metallurgical Processes*. Moscow: Metallurgizdat.
5. Kim, J., & Park, H. (2022). "Sustainable Metallurgical Systems and Energy Efficiency in Steel Production." *Journal of Cleaner Production*, 350, 131476.
6. Karimov, D. (2023). *Raqamli metallurgiya va sun'iy intellekt texnologiyalari*. Toshkent: TDYU nashriyoti.
7. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2020). *Green Metallurgy: Technologies for Sustainable Development*. Vienna.