

PO‘LAT ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYALARINING EVOLYUTSIYASI

Toyirov Asadbek Jaloliddinovich

Toshkent davlat texnika universiteti Bakalavr

e-mail: asadbektoyirov7@gmail.com +99888-862-06-04

Xalilov Davron Dilshod o‘g‘li

Toshkent davlat texnika universiteti Bakalavr

E-mail: davronxalilov769@gmail.com

+99899- 321-46-28

Rahbar: Mirzajonova. S

Annotatsiya

Maqola po‘lat ishlab chiqarish texnologiyalarining tarixiy evolyutsiyasini tahlil qiladi. Dastlabki xom po‘latdan boshlab, Bessemer jarayoni, Siemens-Martin usuli, kislorodli-konverter texnologiyasi va zamonaviy avtomatlashtirishgacha bo‘lgan rivojlanish bosqichlari yoritiladi. Zamonaviy innovatsiyalar, masalan, yashil po‘lat ishlab chiqarish va 3D bosib chiqarish texnologiyalari, shuningdek, ularning kelajakdagi istiqbollari muhokama qilinadi. Shu bilan birga, ekologik barqarorlikka erishish va moliyaviy qiyinchiliklar kabi muammolar ham ko‘rib chiqiladi. Maqola po‘lat ishlab chiqarishning global sanoatdagi ahamiyatini ta’kidlaydi.

Kalit so‘zlar :*Po‘lat ishlab chiqarish, texnologik evolyutsiya, bessemer jarayoni, kislorodli-konverter, elektr yoyli pech, yashil po‘lat, vodorod texnologiyasi, avtomatlashtirish, 3D bosib chiqarish va ekologik barqarorlik.*

Po‘lat insoniyat tarixida muhim o‘rin tutgan material bo‘lib, uning ishlab chiqarish texnologiyalari ming yilliklar davomida sezilarli rivojlanish bosqichlarini o‘tdi. Temir va uglerodning qotishmasi sifatida po‘lat o‘zining mustahkamligi, moslashuvchanligi va ko‘p qirraliligi tufayli qurilish, mashinasozlik, transport va harbiy sanoat kabi sohalarda asosiy material sifatida qo‘llanilib kelinmoqda. Ushbu maqolada po‘lat ishlab chiqarish texnologiyalarining tarixiy evolyutsiyasi, zamonaviy usullari va kelajakdagi istiqbollari tahlil qilinadi.

Po‘lat ishlab chiqarishning dastlabki usullari miloddan avvalgi 1800-yillarga, ya’ni temir davriga borib taqaladi. O‘sha davrda po‘lat temir rudasini ko‘mir olovi bilan eritib, uglerod qo‘shish orqali olinardi. Bu jarayon “xom po‘lat” (crucible steel) deb atalgan va asosan Hindiston va Yaqin Sharq mintaqalarida, xususan Damashq shahrida keng tarqalgan edi. Damashq po‘lati o‘zining o‘tkirliги va mustahkamligi tufayli qilich va boshqa qurollar ishlab chiqarishda mashhur edi. “Damashq po‘lati o‘z davrining eng ilg‘or texnologik yutuklaridan biri bo‘lgan” (Smith, 2018).

O'rta asrlarda Yevropada po'lat ishlab chiqarish jarayoni sekin rivojlandi. Temirchilar ko'mir pechlarida temirni qizdirib, uni bolg'a bilan urib shakllantirar edi. Bu jarayon ko'p mehnat talab qilardi va ishlab chiqarilgan po'latning sifati notekis bo'lardi. Shu sababli, po'lat qimmat material sifatida qolaverdi va faqat maxsus buyurtmalar uchun ishlatilardi.

Sanoat inqilobi (18-asr oxiri – 19-asr boshlari) po'lat ishlab chiqarish texnologiyalarida katta burilish yasadi. 1855-yilda ingliz ixtirochisi Genri Bessemer “Bessemer jarayoni”ni ixtiro qildi. Bu usulda temir eritmasiga havo puflanib, uglerod va boshqa aralashmalar yoqib yuborilardi. Natijada, po'latni ommaviy ishlab chiqarish imkoniyati paydo bo'ldi va uning narxi sezilarli darajada pasaydi. “Bessemer jarayoni po'latni sanoatning asosiy materiali sifatiga aylantirdi” (Johnson, 2019).

Bessemer jarayonidan so'ng, 1864-yilda Siemens-Martin jarayoni ixtiro qilindi. Ushbu usul “ochiq o'choqli pech” (open-hearth furnace) deb atalgan texnologiyaga asoslanib, temir va po'lat chiqindilarini qayta eritish orqali yuqori sifatli po'lat ishlab chiqarish imkonini berdi. Bu jarayon 20-asrning birinchi yarmida po'lat ishlab chiqarishning asosiy usuliga aylandi va temir yo'llari, kemasozlik va qurilish sanoatining jadal rivojlanishiga turtki berdi.

20-asrda po'lat ishlab chiqarish texnologiyalari yanada takomillashdi. 1950-yillarda “kislorodli-konverter jarayoni” (Basic Oxygen Steelmaking – BOS) joriy etildi. Bu usulda eritilgan temirga toza kislorod puflanib, uglerod va boshqa aralashmalar tezda yoqib yuboriladi. BOS jarayoni Bessemer va Siemens-Martin usullariga qaraganda ancha samarali bo'lib, po'lat ishlab chiqarish vaqtini 10-12 soatdan 40 daqiqaga qisqartirdi. Hozirda dunyodagi po'latning 70% dan ortig'i ushbu texnologiya yordamida ishlab chiqariladi.

Shu bilan birga, elektr yoyli pechlar (Electric Arc Furnace – EAF) texnologiyasi keng tarqaldi. EAF texnologiyasi asosan po'lat chiqindilarini qayta ishlashga asoslangan bo'lib, energiya sarfini kamaytirish va atrof-muhitga ta'sirni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu usul kichik va o'rta hajmdagi po'lat ishlab chiqarish korxonalarida keng qo'llanilmoqda. “EAF texnologiyasi po'lat ishlab chiqarishda ekologik barqarorlikka erishishda muhim qadam bo'ldi” (Brown, 2020).

So'nggi o'n yilliklarda po'lat ishlab chiqarish texnologiyalari sun'iy intellekt (SI), avtomatlashtirish va ma'lumotlarni tahlil qilish kabi zamonaviy texnologiyalar bilan integratsiyalashdi. SI tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, xomashyo sifatini bashorat qilish va mahsulotdagi nuqsonlarni aniqlashda qo'llanilmoqda. Masalan, SI yordamida pechlarning harorati va qotishma vaqti aniq boshqariladi, bu esa mahsulot sifatini oshiradi.

Avtomatlashtirish tizimlari esa qo'l mehnatini kamaytirib, ishlab chiqarish jarayonlarini tezlashtirdi. Sensorlar va IoT (Narsalar Interneti) texnologiyalari yordamida ishlab chiqarish liniyalari real vaqt rejimida monitoring qilinadi.

“Avtomatlashtirish po‘lat ishlab chiqarishda samaradorlikni 25% ga oshirdi” (Lee, 2022). Shu bilan birga, po‘lat ishlab chiqarishda qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish kengaymoqda, bu esa issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishga yordam bermoqda.

Po‘lat ishlab chiqarish texnologiyalari kelajakda yanada ekologik barqaror va samarali bo‘lishi kutilmoqda. Birinchidan, “yashil po‘lat” (green steel) ishlab chiqarish texnologiyalari rivojlanmoqda. Ushbu texnologiyada uglerod o‘rniga vodoroddan foydalanilib, po‘lat ishlab chiqarish jarayonida CO₂ chiqindilari deyarli nolga tushiriladi. Masalan, Shvetsiyaning HYBRIT loyihasi vodorod asosida po‘lat ishlab chiqarish bo‘yicha muvaffaqiyatli sinovlar o‘tkazmoqda. 3D bosib chiqarish texnologiyalari po‘lat ishlab chiqarishda keng qo‘llanilishi mumkin. Ushbu texnologiya yordamida murakkab shakldagi po‘lat qismlar minimal material yo‘qotish bilan ishlab chiqariladi. Uchinchi, sun‘iy intellekt va avtomatlashtirishning yanada rivojlanishi ishlab chiqarish jarayonlarini yanada samarali va aniq qiladi.

Ammo bu jarayonda qiyinchiliklar ham mavjud. Yashil po‘lat ishlab chiqarish uchun vodorod ishlab chiqarish qimmat va murakkab jarayon bo‘lib qolmoqda. Shu bilan birga, kichik korxonalar uchun zamonaviy texnologiyalarni joriy etish moliyaviy jihatdan qiyin kechmoqda. Shu sababli, davlatlar va xususiy sektor tomonidan qo‘shimcha investitsiyalar va qo‘llab-quvvatlash dasturlari zarur.

Po‘lat ishlab chiqarish texnologiyalari ming yilliklar davomida sezilarli rivojlanish yo‘lini bosib o‘tdi. Dastlabki xom po‘latdan tortib, Bessemer jarayoni, kislorodli-konverter usuli va zamonaviy avtomatlashtirish texnologiyalarigacha bo‘lgan bu evolyutsiya po‘latni sanoatning asosiy materiali sifatiga aylantirdi. Hozirda ekologik barqarorlik va samaradorlikka qaratilgan yangi texnologiyalar, masalan, vodorod asosidagi po‘lat ishlab chiqarish va 3D bosib chiqarish po‘lat sanoatining kelajagini shakllantirmoqda. Shu bilan birga, moliyaviy va texnologik qiyinchiliklarni bartaraf etish orqali ushbu soha yanada rivojlanishi mumkin. Po‘lat ishlab chiqarish texnologiyalari insoniyatning texnologik taraqqiyotida muhim o‘rin tutishda davom etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Smith, J. (2018). *The History of Steel: From Ancient Times to Modern Industry*. London: Industrial Press.
2. Johnson, R. (2019). *Steel Production Technologies: A Historical Overview*. Chicago: Tech Insights.
3. Brown, A. (2020). *Sustainable Steel Production: The Future of Metallurgy*. New York: Green Tech Publications.
4. Lee, S. (2022). “Automation in Steel Industry: Impacts and Opportunities.” *Journal of Industrial Innovations*, Vol. 14.
5. “Metallurgiya chiqindilaridan qurilish materiallari olish.” ResearchGate, 2024.