

## PO‘LAT ISHLAB CHIQUARISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALAR

**Sunnatov Jaxongir Baxtiyarovich**

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

[jahonuz1987@gmail.com](mailto:jahonuz1987@gmail.com)

**Axmedova Nigora Erkin qizi**

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

[nigora071118@gmail.com](mailto:nigora071118@gmail.com)

**Masidikov Elyar Mirsodikovich**

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali

[elyar@gmail.com](mailto:elyar@gmail.com)

### ANNOTATSIYA

Jahon metallurgiyasining zamonaviy ishlab chiqaruvchilari asosiy e'tiborni "yashil (ekologik toza texnologiyalarni qo'llash orqali) po'lat ishlab chiqarish" ga qaratmoqda. Bu yuqori sifatli qotishma navlariga ortib borayotgan talabni qondirish bilan birga ekologik muammolarni hal qilish imkonini beradi. Sanoat asbob-uskunalarini modernizatsiya qilish va metall eritishning yangi usullarini izlash uchun – aynan shu narsaga e'tibor qaratilmoqda.

**Kalit so'zlar:** Yashil metallurgiya sanoati, Metallurgik chang, Elektr pechlar, Consteel, CONARC, DRI, Arcon-jaroyoni, SIMETALL EAF Quantum, EPC.

### MODERN TECHNOLOGIES IN STEELMAKING

#### ABSTRACT

Modern manufacturers of the world metallurgy are focusing on "green (using environmentally friendly technologies) steel production." This will solve environmental problems and at the same time meet the growing demand for high-quality alloys. This is what is emphasized in the modernization of industrial equipment and the search for new methods of metal smelting

**Keywords:** Green metallurgy, metallurgical powder, electric furnaces, Consteel, CONARC, DRI, Arcon-Process, SIMETALL EAF Quantum, EPC.

## KIRISH

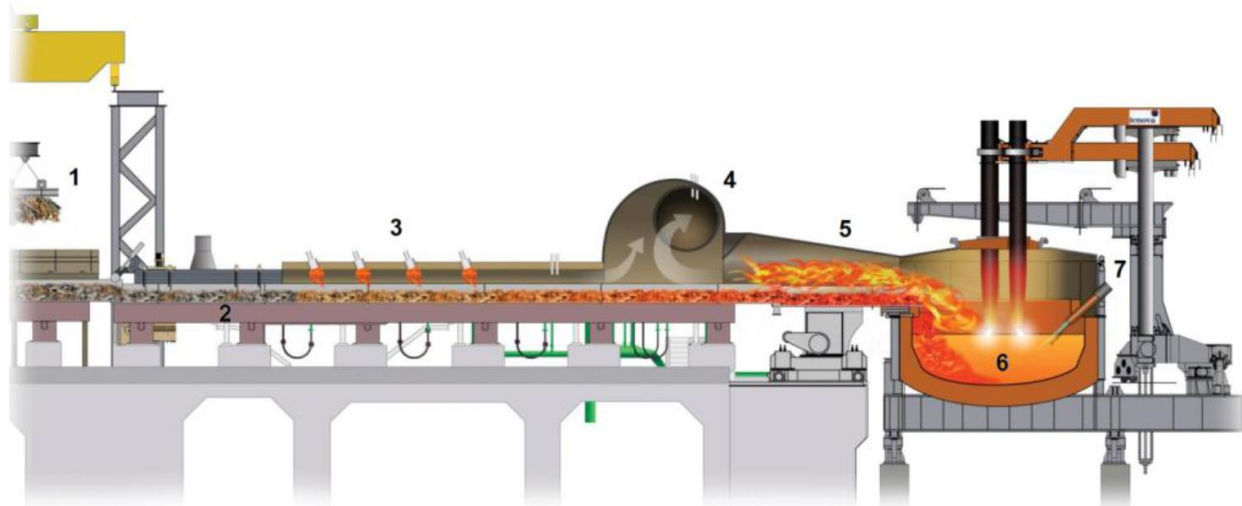
Bugungi kunda eng dolzarb bo'lgan po'lat eritish pechi kislorod konvertorda po'lat ishlab chiqarishdir. Bu texnologiyada agregatdan chnagni hosil bo'lish darajasi 1 tonna po'latga nisbatan 0,87-1,03 kg / t ni tashkil qiladi (boshqa metall eritish pechlarida bu ko'rsatkich 0,81 dan 7,1 kg / t gachani tashkil qiladi. Konvertor po'lat ishlab chiqarish nafaqat mahalliy korxonalarda balkim Xitoy, AQSH va Yevropa mamlakatlaridagi zavodlarda ham qo'llaniladi.

## ADABIYOTLAR TAHLILI

Ruda va temir tersak metallom parchalarini qayta ishlashning elektr yoyli po'lat eritish pechida eritish yuqori sifatli mahsulot olishga yordam beradi. Jarayon asosida - metallni isitish uchun elektr energiyasidan foydalanish. Jarayon maxsus pechlar (ДСП) da amalga oshiriladi. Bundan tashqari, u to'g'ridan-to'g'ri materialni eritish paytida shixta tarkibida keraksiz qo'shimchalarni o'zida saqlagan shlak hosil bo'lishi bilan bog'liq. Elektr pechlarida po'lat ishlab chiqarish Amerika Qo'shma Shtatlari, Turkiya, Germaniya, Chexiya, Finlyandiya va boshqa mamlakatlarda mashhur.

**Consteel jarayoni.** Consteel jarayoni elektropechda ekologik jihatdan toza po'lat ishlab chiqarish, yuqori samaradorlik va yetarlicha energiyaresurslarni tejovchi innovatsion texnologiya hisoblanadi.

Bu texnologiyaning muhim jihati shundan iboratki bunda elektr yoyli pechga beriladigan metallarni konveyer orqali to'xtovsiz amalga oshiriladi 1 - rasm. Shunday ekan jarayon ham o'z o'zidan to'xtovsiz olib boriladi. Bunday pechlar sig'imi 40 – 320 tonnagacha bo'ladi.



**1 – rasm. Consteel qurilmasining sxemasi.**

1. Metallom yuklash 2. Konveyer 3. Gorelkalar yordamida shixtani qizdirish 4. Gazni tozalash qurilmasiga chiqindi gazlarning chiqishi. 5. Chiqindi gazlar yordamida

shixtani qizdirish 6. Elektr yoyli po‘lat eritish pechi 7. Vannaga uglerod va kislorod purkash uchun furma.

Texnologiya bo‘yicha shixta dastlab elektromagnit kran bilan vagonlardan ko‘tarilib konveyerga yuklanadi u yerda esa chiqindi gazlar bilan shixta ta‘sirinish qiziydi va elektr yoyli po‘lat eritish pechiga uzatiladi. Shuningdek konveyerning tag qismiga qo‘shimcha gorelkalar o‘rnatilgan texnologiya varianti ham mavjud. Jarayonning asosiy yutug‘i shundan iboratki metallomni yiriklashtirish (qumochlash) talab etilmaydi hatto strujkalarni ham ishlatish mumkin.

Qizigan shixta EYPEP (elektr yoyli po‘lat eritish pechi) ga yuklanib u yerda eriydi. Pechdan ajralib chiqayotgan gaz esa konveyer bo‘ylab harakatlanayotgan shixtani qizdiradi undan qolgan gaz esa gazni tozalash stansiyasi tomon harakatlanadi [1].

Pechga shixta to‘xtovsiz yuklansa, po‘latni pechdan chiqarish esa davriy ravishda amalga oshiriladi. Metallni chiqarishda uning tarkibga shlak o‘tib ketishini oldini olish uchun amaliyotda infraqizil nurli datchiklardan foydalaniladi.

Shuningdek pechga suyuq holdagi cho‘yanni ham to‘xtovsiz ravishda ishchi maydon orqali maxsus futerovkalangan jelob orqali quyib turiladi.

Consteel texnologiyasining yutuqlariga:

- Shixtani qizdirish va jarayonni barqarorligini oshirish hisobiga elektr energiya sarfini 80-120 kVt·soat/t iqtisod qilinishi;
- Jarayonni to‘xtovsiz ishlashini ta‘minlash orqali pechning ishlab chiqarish unumdorligini oshishi;
- Shlak hosil bo‘lishi uchun qulay sharoit va pechdagi atmosferani yaxshilanishi;
- Pech futerovkasining bardoshlilikini oshishi;
- Material – texnik ta‘minotga ketadigan sarf-xarajatning 40 % ga kamaytirilishi, chiqindini qisman qayta ishlash imkoniyati;
- Shlakdagi FeO ulushining va po‘lat tarkibidagi vodorod, fosfor, azot kabi gazlar erishining kamayishi.
- Shovqin darajasining kamayishi va ekologik ishlab chiqarish tizimining yangi bosqichga ko‘tarilishi [2].

**Ikki korpusli (vannali) pech.** Ikki korpusli pechlarning asosiy ko‘rsatkichi bu uning ishlab chiqarish unumdorligi hisoblanadi. Bunday pechlar 2 ta korpus (vanna) dan iborat bo‘lib, Birinchi tok bilan ta‘minlash tizimi bitta (o‘zgarimas tokdagi pech) ya‘ni 3 ta (o‘zgaruvchan tokdagi pech) elektrod bilan birinchi vannadan ikkinchi vannaga o‘tqazilib turiladi. 3 – rasmda o‘zgarimas tokda ishlovchi 2 korpusli pechning joylashish sxemasi keltirilgan.

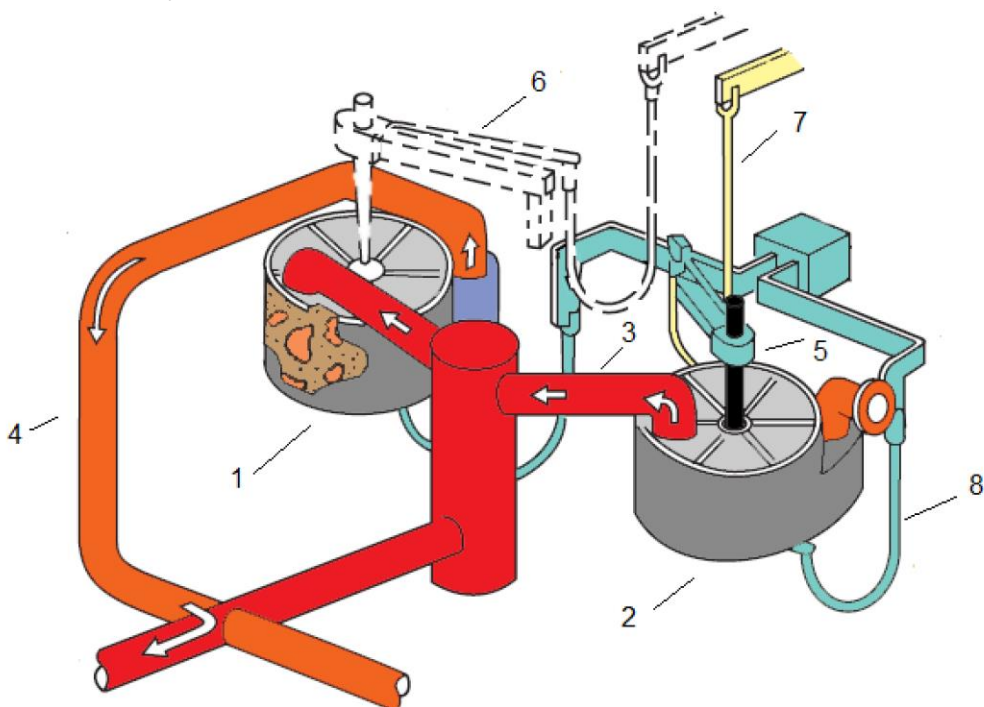
Pechning birinchi vannasida elektrodlar yordamida erish olib borilsa ikkinchi vannada birinchi vannadan chiqqan shixta chiqindi gazlar yoki gaz gorelkasi

yordamida qizdiriladi. Bu texnologiyada shixtani qizdirish hisobiga erish davomiyligi 40 % gacha, elektr energiya esa 40 – 60 kVt·soat/t gacha qisqaradi. Shuningdek 2 ta vannaga ham elektrodlar oʻrnatilgan agregatlar mavjud bu holda pech loyihasi uchun qoʻshimcha sarf xarajat talab etiladi.[3]

Ikki korpusli pechlarning yana bir varianti **CONARC (CONverter + electric ARC furnace)** agregati hisoblanadi. Ushbu agregat ham 2 ta korpusdan iborat boʻlib, bitta komplektda elektrod va kislorod purkash uchun (konverter kabi furma bilan jihozlangan). Bu agregatning yutugʻi suyuq choʻyan va metallomning yoki DRI (Direct Reduced Iron – temirni rudadan bevosita ajratib olingan mahsuloti) har xil proporsiyalarda eritib amalda poʻlat olish imkoniyatining mavjudligidir.

Poʻlat eritish jarayoni ikki davrga boʻlingan 6 – rasm. Dastlab birinchi korpus (vanna) ga suyuq hodagi choʻyan quyiladi soʻng pechga furma tushirilib kislorod purkaladi. Bu bosqichda metallning uglerodsizlanishi olib boriladi.

Kislorod purkash davrida kehadigan C, Si, Mn va P oksidlanishi hisobiga vannani kuyishini oldini olish maqsadida pechga sovitgichlar metallom yoki DRI (Direct Reduced Iron) koʻrinishida yuklanadi. Kislorod purkash tugagach furma ikkinchi korpusga oʻrnatiladi yoki koʻtarilib yonboshga surib qoʻyiladi, birinchi korpusga esa elektrodlar oʻrnatiladi. Bu bosqichda pechga qoldiq qattiq holdagi shixta yuklanib elektrodlar yordamida eritiladi.[4]



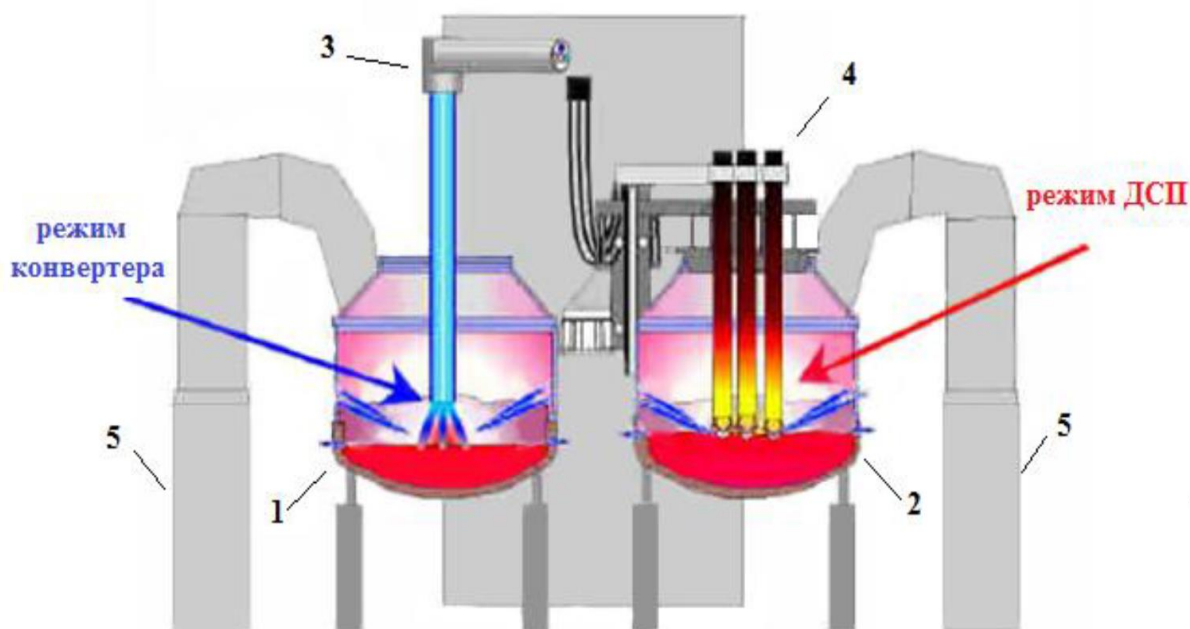
**3 – rasm. Ikki korpusli elektr poʻlat eritish pechining sxemasi.**

1.Shixtani qizishi sodir boʻladigan korpus (vanna). 2.Poʻlat eritish sodir boʻladigan korpus (vanna). 3.Chiqindi gazlar uchun kanal 4.Gaz tozalash tizimiga yoʻnaltirilgan

kanal 5. Elektrod ushlagichi bilan 6. Ikkinchi bosqichda elektrodning joylashuvi 7. Yuqoridagi elektrod uchun elektr kabel 8. Pastdagi elektrod uchun elektr kabel.

Belgilangan haroratga yetgach metall kovshlarga quyiladi. Soʻngra jarayon siklik (davriy) ravishda takrorlanadi. Shunday ekan poʻlatni eritish bir vaqtning oʻzida pechning ikkita korpusida ham amalga oshiriladi, elektrod va furma esa korpuslarga navbatma navbat yushiriladi bu oʻz navbatida pech vannasini alohida alohida qilingan vannasida eritishga qaraganda ishlab chiqarish unumdorligini 30 % gacha oshirish imkonini beradi. Eritish davomiyligi 40-60 minutni tashkil qiladi.

«Concast Standard AG» kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan «**Arcon-jarayoni**» ham CONARC agregatining analogi hisoblanadi. Asosiy farqi agregat oʻzgarmas tok bilan ishlaydigan korpusi esa konverter korpusining oʻziday qilib



tayyorlangan. Pech oʻzgaruvchan tokda ishlaganligi sababli endi pechdagi elektrodlar soni 3 ta emas 2 ta elektrod birinchisi yuqoridan grafitli va ikkinchisi pech tubidagi plastinkali misli elektrod hisoblanadi 3 – rasm.

### 6 – rasm. CONARC agregatining sxemasi [5]

1,2 – pech korpuslari (vannalari). 3 – kislorod furmasi. 4 – elektrodlar. 5 – gaz chiqish tizimi

Arcon agregatining yillik ishlab chiqarish unumdorligi 1,6 mln.t ni tashkil qiladi. Metalloshixta sifatida suyuq choʻyan (40 %), granulalangan choʻyan (5 %) va HBI (55 %) ishlatiladi. Eritish mahsulotining massasi – 170 t.

Agregat korpuslarining har birini ishlash sikl davomiyligi 92 minutni tashkil qiladi. Konverter va elektr yoyli pechni kombinatsiyalashgan agregati oddiy turdagi elektr yoyli pechlarga qaraganda quyidagi yutuqlarga ega:

- Metalloshixta tanlash imkoniyatining kengligi (xilma - xilligi)

- Yuqori ishlab chiqarish unumdorligi
- Metalloshixta tarkibidagi qo‘shimchlarni kimyoviy oksidlanishidan hosil bo‘lgan energiya hisobiga elektr energiya sarfi kamligi.
- Talab etiladigan elektr quvvatning kamligi
- Solishtirma elektrod sarfining kamayishi
- Kam quvvatli elektrosetda ham ishlash imkoniyati
- Elektr dastgohlarga ketadigan sarf xarajatning kamligi [6].

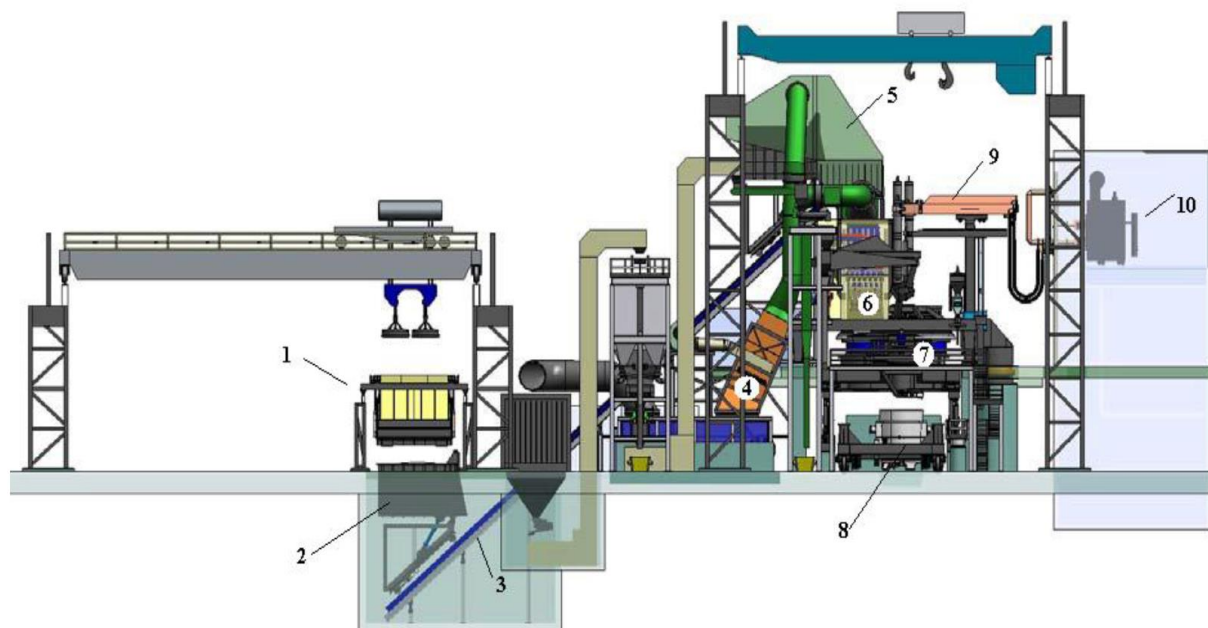
**Shaxtali elektr po‘lat eritish pechlar.** Shaxtali elektr po‘lat eritish pech konstruksiyasining o‘ziga xosligi shundaki bunda shixta pechga yuklanishidan oldin shaxtada qizdiriladi. Bu shaxtalar pechning yuqori qismi svodning ustidan o‘rnatiladi va odatda 1 va 2 ta shaxtadan iborat bo‘ladi. Metallomni maksimal 800 °C haroratgacha qizdirish mumkin. Metallomni dastlabki qizdirish hisobiga jarayonga sarflanadigan elektr – energiyani 70 – 100 kVt·soat/t iqtisod qilish imkonini beradi. Shaxta orqali umumiy shixta massasining 60 % ini beriladi qolgan 40 % i qismi esa to‘g‘ridan to‘g‘ri pech vannasiga yuklanadi.[9]

Eritish davomiyligi 35 – 50 minutni tashkil qiladi. Elektroenergiya iqtisod qilinishi bilan bir qatorda elektrod sarfi ham 30 % ga qisqarib, ishlab chiqarish unumdorligi 40 % gacha oshadi.

Bu jarayon yaratilganiga uncha ko‘p vaqt bo‘lmaganligi sababli ( XX - asr 80 yillarining oxirida) bu pechlarning optimal konstruksiyalari ustida ishlar olib borilmoqda. Quyida esa 2 xil variantini ko‘rib chiqamiz.

**SIMETALL EAF Quantum** – Metallomni qizdirishga ega zamonaviy konstruktorlik g‘oyasiga ega pech hisoblanadi. Ayni vaqtda faqatgina bitta shu turdagi pech Meksikadagi Talleres y Aceros S.A de C.V. (Tiasa shahri) kompaniyasining po‘lat quyish kompaniyasiga o‘rnatilgan [7].

Metallom kran yordamida badyaga yuklanadi va bu metall massasi bo‘yicha 100 tonnaga yetguncha olib boriladi, pechdan metallni chiqarib olgandan so‘ng botqoqlik massasi 70 tonnani tashkil etishini ham hisobga olish kerak. Pechning sxemasi 7 – rasmda keltirilgan.



**7 – rasm. SIMETALL EAF Quantum pechini va dastgohlarning joylashish sxemasi.**

1. Metallom solingan badya
2. Yuklash lotogi
3. Qiyalik bo‘ylab ko‘tarish mexanizmi
4. Gaz tozalash tizimi
5. Yuklash qurilmasi
6. Shixtani qizdirish uchun shaxta
7. Elektr yoyli po‘lat eritish pechi.
8. Po‘lat quyish uchun kovsh
9. Elektrod ushlagich
10. Transformator.

Metallom kran yordamida badyaga solinib u yerdan shaxtaga podyomnik yordamida ko‘tariladi so‘ng lyulka ochiladi va shixtani qizishi kichadi. Bu pechga suv bilan sovitiladigan shaxta konstruksiyasidan foydalanildi.

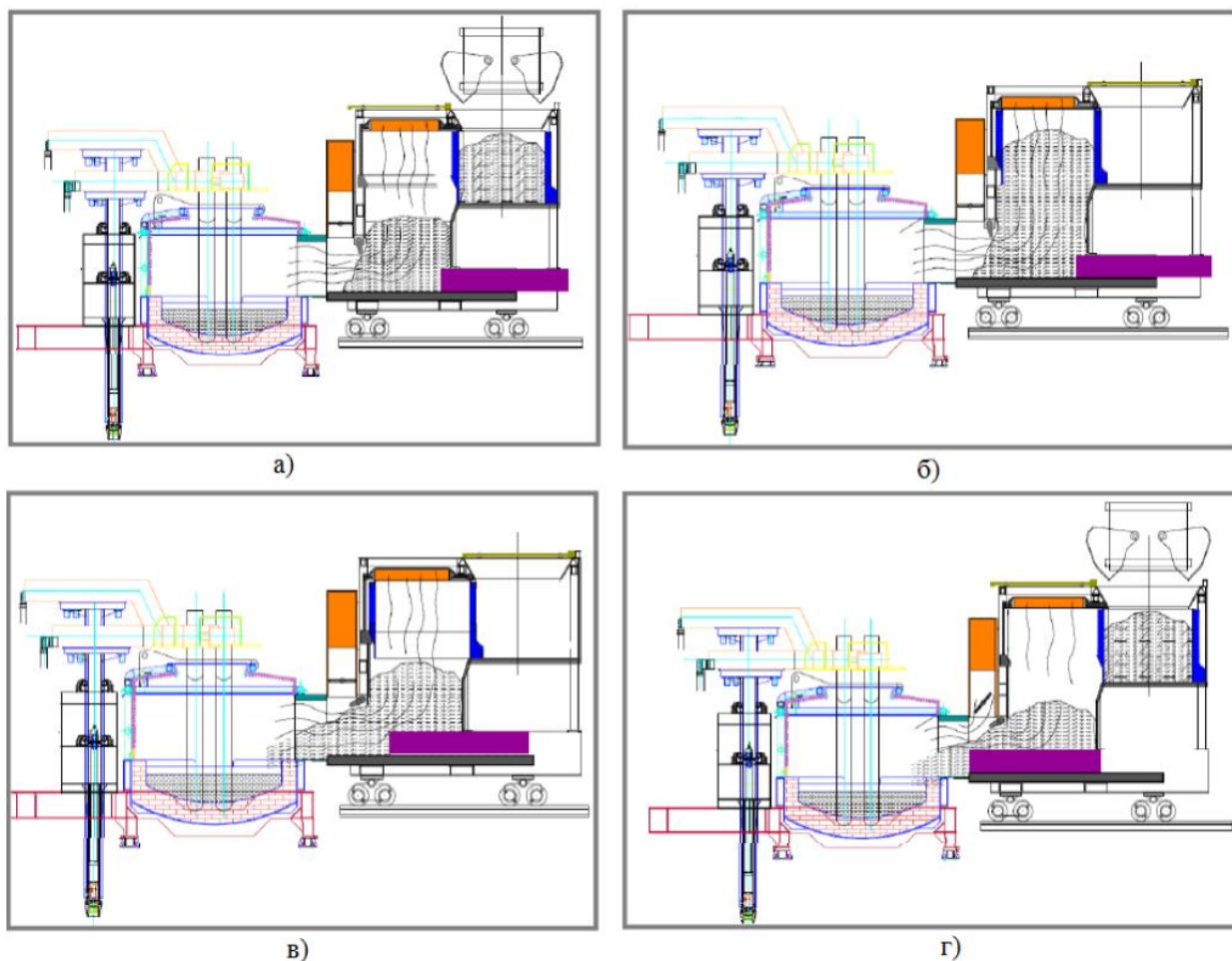
Qizigan shixta pechga yuklanadi. Yuklash uch portsiyada amalga oshirilib erish sikli 33 minutni tashkil qiladi. Har bir portsiyani qizishi uchun esa 9 minut sarflanadi. Pech 4° qiyalikka burilib, metall sifon ko‘rinishidagi kanaldan chiqarib olinadi.[9]

Yana bir shaxtali pechga to‘xtovsiz xomashyo yuklash jarayonini birlashtirish bo‘yicha innovatsion yechim EPC (Environmental Preheating and Continuous Charging) bo‘lib bu Turkiyaning CVS MAKINA va KR Tec GmbH kompaniyalari tomonidan ishlab chiqilgan.

**EPC** tizimi ishlash prinsipi 8 – rasmda ko‘rsatilgan. Korzina yordamida shixta ochiq qopqoq orqali zavalkali kameraga yuklanadi (8 - a rasm).

Mana shu pozitsiyada zavalkali kamerani oldingi devori shaxtani berkitadi (dastlabki qizdirish kamerasi) va birinchi portsiya shixta qizdiriladi. Shixtani zavalkali kameraga yuklash vaqtida Elektr pechda erish va shixtani dastlabki qizish jarayonlari to‘xtamasdan ishlaydi.[10]

Korzinadan shixta zavalkali kameraga yuklangandan so‘ng kamera qopqog‘i gidravlik silindr qurilmasi bilan yopiladi ( 8 – b rasm)



**8 – rasm. EPC qurilmasining ishlash sxemasi.**

a) shixta yuklash b) qizdirish v) shaxtadagi shixtani pechga olish g) qizdirilgan shixtani to‘liq shaxtadan chiqarib olish va yangio portsiya shixtani qizdirish uchun shaxtaga solish [8].

## XULOSA

O‘zbekistonda elektr yoyli pechlarda po‘lat eritish O‘zmetkombinat AJ da boshlangan. Unda 13-fevral 1978-yilda birinchi nomerli e.p.e. pechni ishga tushurilgan. O‘sha yili dekabr oyda 2 e.p.e. pech ishga tushdi. 1979- yil sentabr oyda 3 e/p/e pech ishga tushdi. Va nihoyat 2002-yil avgust oyida AJ “O‘zmetkombinat” eng zamonaviy dunyo talablariga javob beradigan DSP100-UMZ ishga tushurildi.

Yildan yilga po‘lat va undan tayyorlangan mahsulotlar assortimentlariga talab O‘zbekiston sharoitida ortib bormoqda buni hisobga olgan holda Samarqand va Namangan viloyatlarida SMZ va NMZ (Samarqand va Namangan metallurgiya zavodlari) qurildi va yaqin yillarda eritish pechi qurilishi ham rejalashtirilgan.

Bundan tashqari Toshkent viloyati Ohangaronda ham Uzmetkombinat AJ ga qarashli zavodlarda ham po‘lat eritish va AKOC ham mavjud. Yildan yilga texnologiyalarni rivojlanib borishi esa o‘z navbatida amaldagi pechlarni



almashtirtishni talab eta boshlaydi. Xulosa sifatida biz amaliyotga Consteel texnologiyasini tadbiq etishni ma'qullaymiz chunki

Consteel texnologiyasining yutuqlariga:

- Shixtani qizdirish va jarayonni barqarorligini oshirish hisobiga elektr energiya sarfini 80-120 kVt·soat/t iqtisod qilinishi;
- Jarayonni to'xtovsiz ishlashini ta'minlash orqali pechning ishlab chiqarish unumdorligini oshishi;
- Shlak hosil bo'lishi uchun qulay sharoit va pechdagi atmosferani yaxshilanishi;
- Pech futerovkasining bardoshlilikini oshishi;
- Material – texnik ta'minotga ketadigan sarf-xarajatning 40 % ga kamaytirilishi, chiqindini qisman qayta ishlash imkoniyati;
- Shlakdagi FeO ulushining va po'lat tarkibidagi vodorod, fosfor, azot kabi gazlar erishining kamayishi.
- Shovqin darajasining kamayishi va ekologik ishlab chiqarish tizimining yangi bosqichga ko'tarilishlari kiradi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abduraxmonov, S., Mamaraximov, S., Xaydaraliyev, X., & Shaxobov, T. (2022). Olmaliq sharoitida konvertor changlarini qayta ishlashning zamonaviy usuli. *Science and Education*, 3(4), 315-319.
2. Abdurahmonov, S. A., Komilovich, Q. H., & Abdakim o'g'li, N. M. (2021). Polimetall sulfidli konsentratlarni qayta ishlashning samarali texnologiyalari. *ResearchJet Journal of Analysis and Inventions*, 1(01), 33-42.
3. Schmale K. CONARC® - All purpose Steelmaking by SMS Demag / K. Schmale; D. Kersten // Metal 2003 20- 22.05.2003, Hradec nad Moravici, Czech Republic. – 2003.
4. Храпко С.А. Производство стали в ДСП [Электронный ресурс]: конспект лекций / С.А. Храпко, Е.Л. Корзун, Ю.В. Костецкий. - Донецкий Национальный Технический Университет./ -2011 / – Режим доступа: <http://uas.su/books/2011/minizavod/15/razdel15.php> . - Дата доступа: 15.06.2014. – Название с экрана.
5. SIMETAL EAF Quantum The future of efficient steelmaking Metals Technologies [Электронный ресурс] / -2014 / -Режим доступа: [www.siemens-vai.com](http://www.siemens-vai.com) - Дата доступа: 19.07.2014. – Название с экрана.
6. Sunnatov, J. B., & Qarshiyev, X. K. (2021). QORA METALLURGIYADA HOSIL BO'LGAN CHANGLARDAN RANGLI METALLARNI AJRATIB OLIISH TEXNOLOGIYALARINI O'RGANISH VA TAHLIL QILISH. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(4), 1414-1427.

7. Турсунов, Б. Д., & Суннатов, Ж. Б. (2017). Совершенствование технологии вторичного дробления безвзрывным методом. *Молодой ученый*, (13), 97-100.
8. EPC system EAF [Электронный ресурс] / -2014 / - Режим доступа: <http://www.cvs.com.tr/ru/epc-system-eaf.php> - Дата доступа: 23.07.2014. – Название с экрана.
9. Masidiqov, E. M., & Karshiboev, S. POSSIBILITIES OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGY OF HYDROMETALLURGICAL PROCESSING OF LEAD CONCENTRATES.
10. Н.М Аскарлова, Р.Э Тошқодирова [РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНОГО ШЛАКА И КЛИНКЕРА ЦИНКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА](#)- Universum: технические науки, 2022