



INDUKSION METALL ERITISH PECHLARINING UNUMDORLIGINI OPTIMALLASH

Sh. Sh.Kenjaboyev

M. N.Mamadaliyeva

Namangan muhandislik-qurilish instituti, O‘zbekiston

Hozirgi kunda Namangan viloyatida 100 dan ortiq metallni eritib mahsulot ishlab chiqaradigan korxonalar faoliyat yuritayotganligini e‘tiborga olsak, induksion metall eritish pechlarining samaradorligini oshirish yo‘llarini to‘g‘ri tanlash dolzarb masala hisoblanadi. Shu sababli, induksion metall eritish pechining ish unumiga ta‘sir ko‘rsatadigan asosiy omillarni ko‘rib chiqaylik.

1. Induksion metall eritish pechi futerovkasining termoturg‘unligi. Futerovka metall eritish pechining devori bo‘lib, suyuqlantiriladigan metallni rafinirlashga xizmat qiladi va pechga sodir bo‘ladigan jarayonning asosiy qismi hisoblanadi. Futerovka sifati elektr induksion pechining ish samaradorligiga to‘g‘ridan – to‘g‘ri ta‘sir ko‘rsatadi. Shu sababli, elektr induksion metall eritish pechining futerovkasini ta‘mirlashda (yangilashda) futerovka termoturg‘unligini oshirish uchun quyidagilarga e‘tibor qaratish lozim.

a) Kristall tuzulishidagi kvarts qum zarralarini tozalash. Bunda yirik qum donalarini hamda boshqa qo‘shimchalarni ajratib tashlash kerak. Magnitli seperatsiya o‘tkazish, ya‘ni magnitga tortiladigan qo‘shimchalarni ajratib olish; tozalangan qumni 200 – 300 gradus haroratda quritish va shu haroratda 4 soatdan kam bo‘lmagan vaqt ushlab turish;

b) Kvarts qumi zarralarini bog‘lovchi material tanlash. Zarrachalarni bog‘lash uchun bor kislotasi (H_2BO_3) o‘rniga bor anhidrid (B_2O_3) dan foydalanish tavsiya etiladi. Bunda bog‘lovchi material miqdori 1,0 – 1,5% bo‘lishi lozim;

d) Futerovka uchun material va uning miqdorini tanlash. Bunda futerovka uchun barcha turdagi kvarts qumlaridan ($SiO_2 > 99\%$) foydalanish maqsadga muvofiq emas. Bunda asosiy omil bu qum zarrachalarining o‘lchami hisoblanadi. Oqish va shaffof rangdagi kvarts qumi SiO_2 ning kristall tuzulishidagi turi futerovka uchun maqul hisoblanadi. Pechning hajmi ortib borgan sari uning futerovkasi uchun ishlatiladigan kvarts qumi kristallari tozaligiga qo‘yiladigan talab ham ortib boradi;

e) Futerovkani bog‘lanish sifati uni pishirish sifatiga to‘g‘ridan – to‘g‘ri bog‘liq. Bog‘lashda qum zarralari o‘lchamlari bo‘yicha tekis taqsimlanadi. Qumli qatlam zichligi bog‘lanish hosil qilinganda yuqori bo‘ladi va futerovkani pishirish jarayonida darzlar hosil bo‘lish ehtimoli kamayadi. Bu esa o‘z navbatida induksion eritish pechi futerovkasini ish muddatini oshiradi;

d) Pech tubida bog‘lanishlar hosil qilish induksion metall eritish pechining tubi odatda 280 mm qalinlikda hosil qilinadi. Bunday qatlam odatda to‘rt martada hosil qilinadi. Pech tubini bog‘lashda qum zichligi bir xilda bo‘lishiga e‘tibor berish lozim, aks holda futerovkani pishirishida nuqsonlar yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun tashlangan qum qalinligi qat‘iy nazorat qilinishi kerak. Tubni hosil qilishida har safar tashlangan qum qalinligi 100 mm dan oshmasligi kerak;



g) Futerovka devorlarini bog'lash. Futerovka devorlarining qalinligi 110-120 mm bo'ladi. Bunda qum bilan to'ldirgich qalinligi 60 mm dan oshmaydi;

h) Uchqatlamli strukturadagi futerovkani olish uchun futerovkani qizdirish va pishirish jarayoni quyidagi uchta bosqichdan iborat bo'ladi:

1 – qizdirish bosqichi. Bunda tigel uchun mo'ljallangan formani 25°C/soat va 50°C/soat tezlikda 600°C haroratgacha qizdiriladi va 4 soat mobaynida ushlab turiladi. Shunday qilinganda pech futerovkasida namlik umuman qolmaydi.

2 – bosqich. Yarim pishirish bosqichi. Bunda haroratni 50°C/soat tezlikda 900°C gacha ko'tariladi va 3 soat mobaynida shu harorat ushlab turiladi, so'ngra 100°C/soat tezlikda harorat 1200°C ga ko'tariladi va shu harorat 3 soat mobaynida ushlab turiladi. Bu jarayonda eng muhimi qizdirish tezligini nazorat qilib turish hisoblanadi, ya'ni darzlar hosil bo'lmadligini nazorat qilib turish kerak.

3 – bosqich. To'liq pishirish jarayoni. Yuqori haroratni pishirish vaqtida pishirish strukturasi o'rtacha chastotada ishlaydigan elektr pechlari uchun asosiy hisoblanadi va bunday pechlarning uzoq muddat ishlashini ta'minlab beradi. Bulardan tashqari, o'rta chastotada ishlaydigan elektr pechlarini sovuq holatidan ishga tushirishda dastlab past haroratda qizdirib, so'ngra asta-sekin haroratini oshirib borish orqali pechni ishga tayyorlash ham pech futerovkasining ishlash muddatini oshiradi.

Induksion eritish pechining shu unumdorligining maksimal samaradorligiga erishish uchun bir qator omillarga e'tibor qaratish hamda shu jarayonini optimallashtirish uchun muayyan choralar ko'rish talab etiladi.

Birinchi, ehtiyojdan (yoki mahsulot ishlab chiqarish hajmidan) kelib chiqqan holda induksion pechning hajmi hamda o'lchamlari tanlanishi tavsiya etiladi. Kam quvvatli pech tanlanganda mahsulot uchun suyuq metallni yetishmasligi kuzatilsa, keragidan ortiq quvvatli pech tanlanganda metallni hamda ortiqcha energiya sarf bo'lishiga olib keladi. Induksion, induksion pechning shu rejimini to'g'ri sozlash ham uning samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi

Pechni qizdirish tezligi va optimal haroratni saqlab qolishni nazorat qilish ham metallni suyuqlantirish samaradorligini belgilab beradi. Pechni shu rejimiga shunday sozlash kerakki, bunday ishlab chiqarish maksimal darajada va vaqt sarfi minimal bo'lishi lozim hamda suyuq metallni sifat parametrlari saqlanishi kerak.

Uchinchi, pech uchun maxsus elektr induksion katushkadan hamda pechga mahsulotlarni yuklash va suyuq metallni chiqarish uchun maxsus instrumentlardan foydalanish ham pech ish unumdorligini oshiradi. Elektr katushkani optimal o'lcham va shaklda bo'lishi ham suyuqlantiriladigan materialga energiyani maksimal samarali uzatish imkonini beradi. Bulardan tashqari, pechga shixta materiallarini yuklash hamda pechdan suyuq metallni chiqarish uchun to'g'ri tanlangan instrumentlar sababli, yuklash hamda tushirishga sarf bo'ladigan vaqtdan tejash imkonini beradi va bu o'z navbatida pech ish unumdorligini oshirishga xizmat qiladi.

Yuqorida keltirilgan fikrlardan hamda olib borilayotgan tadqiqotlardan quyidagicha xulosa qilish mumkin. Induksion eritish pechlarining ishlash



samaradorligini optimallashtirish – bu metallni suyuqlantirishdagi eng muhim omil hisoblanadi. Shu sababli metallni suyuqlantirish jarayonining yuqori samaradorligiga erishish uchun quyidagi tadbirlarni amalga oshirish lozim.

1. Samarali materiallardan foydalanish, ya'ni pechni devori uchun sifatli o'tga chidamli materiallardan foydalanish hamda elektr katushkasining shakli va o'lchamini to'g'ri tanlash. To'g'ri tanlangan bunday materiallar va elektr katushkasi energiyani samarali uzatish hamda yo'qotishlarni oldini olish imkonini beradi. Masalan yuqori haroratli yuqori qarshilikka ega metallardan hamda sifatli o'tga chidamli materiallardan foydalanilganda pechning ishlash muddati va qizdirish xususiyati ortadi.

2. Pechga yuklangan materiallar to'ldirish zichligini optimallashtirish. Pechga shixta materiallarini yuklashda ularni zich joylashishi hamda bo'shliqlarni ham bo'lishi ich hajmi bo'yicha bir tekisda taqsimlanishiga erishish kerak. Shunday qilinganda issiqlikni bir tekisda taqsimlanishiga hamda metallni eritish jarayonini nazorat qilishga erishiladi.

3. Pechni sovitish tizimini yaxshilash. Pechni sovitish (odatda suv bilan) tizimini effektiv bo'lishi pechni qizib ketishdan saqlaydi hamda ish unumdorligini oshiradi. Sovitish tizimini doimiy nazorat qilib borish hamda tozalab turish zarur va bunda zamonaviy texnologiyalardan foydalanish lozim.

4. Suyuqlantirish parametrlarini optimallashtirish. Pechdagi harorat, uni qizdirish tezligi va vaqti kabi parametrlarni to'g'ri tanlash imkonini beradi va shu unumdorligini oshiradi. Turli metallar uchun eritish parametrlari ham turlicha bo'lishini e'tiborga olib, ularni optimallashtirish bo'yicha ham tadqiqot o'tkazib borish mumkin.

Natijalar (results). Xulosa qilib aytganda, induksion eritish pechlarining samaradorligini optimallashtirish masalasi kompleks yondashuvni hamda doimiy monitoring olib borish talab qilinadi.

Tigelli induksion eritish pechlarida futerovka uchun o'tga chidamli materiallar, bog'lovchi materiallar yoki mineral qo'shimchalardan iborat bo'lgan massalardan foydalaniladi. Futerovka materiallari quritish va toblash jarayonida pishiriladi hamda mustahkamlanadi. Bog'lovchi material sifatida ko'pincha qutidagi materiallardan foydalaniladi: bor kislotasi (H_2BO_3); bor angidrid (B_2O_3); sulfatli suyuq shisha ($Na_2SiO_2 \cdot nH_2O$); plavik shpati (CaF_2); kalsiy xlorid ($CaCl_2$) va boshqalar [1]. Futerovka uchun olingan o'tga chidamli massadagi bog'lovchi komponentlar miqdori umumiy massaning 5% gacha tashkil etadi.

Pechlarning futerovkasi bir necha qatlamdan tashkil topadi. Har bir qatlam alohida tarkibga ega bo'lib, uning har biriga muayyan talablar qo'yiladi. Qatlamlarning umumiy soni pech tigelingining hamda eritiladigan qotishma turiga bog'liq bo'ladi. [2.3].

Eritish pechlarining har qanday futerovkasi uchun eng muhim ko'rsatkich - bu futerovka tayyorlanadigan materiallar tarkibiga kiruvchi komponentlarning o'tga chidamliligi emas, balki ularni muddati hisoblanadi. To'g'ri tanlangan va tayyorlangan futerovka massasi pishirib tayyorlangach, talab etilgan (zarur bo'lgan)



fizik- kimyoviy xossalarga ega bo'lgan futerovkani hosil qiladi. Futerovka tayyorlashdagi umumiy tavsiya – bu maksimal mustahkamlik va zichlikka ega bo'lgan futerovka tayyorlashdir. Shunga erishilganda futerovka ichiga suyuq metall va gulak kirib ketmaydi.

Eritish pechlari futerovkasining sifatini yaxshilashda asosiy masala bu – futerovkani tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish usullarini ishlab chiqish hisoblanadi. Tashlangan takomillashtirish usuli natijasida futerovkani suyuq metall va gulak ta'sirida erishga bo'lgan turg'unligi oshishi ta'minlashi lozim va bu o'z navbatida futerovkani ishlash muddatini ortishini ta'minlaydi.

Pech tigeling chidamliligi – bu futerovka sifatini belgilovchi kompleks ko'rsatkich bo'lib, uning quyidagi bir qator ishlash va fizik xossalardan iborat bo'ladi:

- 1) futerovka komponentlarni joylashuv zichligi va g'ovakligi - hajmiy massasi, kg/m^3 ;
- 2) gaz o'tkazuvchanlik – o'lchamsiz kattalik ;
- 3) issiqlikdan chiziqli va hajmiy kengayishi – % da;
- 4) futerovkani shixta massadan bo'ladigan deformatsiyaga barqarorligi – bu futerovkani shixta massasi va yuqori haroratni bir vaqtdagi ta'siriga qarshi turishi;
- 5) darzlarga barqarorligi – pechdagi haroratni keskin o'zgarishiga buzilmasdan qarshilik ko'rsatishi;
- 6) mustahkamlik – cho'zilish, siqilish va qirqishga bo'lgan mustahkamlik chegarasi, kg/sm^2 ;
- 7) shlak barqarorligi – suyuq shlakning fizik va kimyoviy ta'siriga qarshilik ko'rsatishi xususiyati;
- 8) sirt mustahkamligi - shixta komponentlaridan bo'ladigan zarb va yedirilishiga qarshilik ko'rsatishi;
- 9) kimyoviy inertlik – pechdagi atmosferaga qarshi tura olishi.

Yuqorida keltirilganlardan ko'rinib turibdiki, eritish pechlarining futerovkasini optimallashtirish masalasini murakkab hisoblanar ekan. Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga asoslangan holda, hajmi 500 kg bo'lgan induksion eritish pechida temir yo'l vagonlarining "Buksa" detali quymasini olish uchun Pop mexanika zavodi misolida ko'rib chiqaylik. Hozirgi kunda zavodda hajmi 500 kg bo'lgan induksion eritish pechidan foydalaniladi. Ushbu pech uchun futerovka materiallari uchun o'tga chidamli to'ldiruvchilarning tarkibi 1- jadvalda keltirilgan. Ushbu pech uchun zarur bo'lgan o'tga chidamli to'ldiruvchilarning granulometrik tarkibini ma'lum metodika [5] asosida hisoblash orqali aniqlaymiz.

To'ldiruvchilar g'ovakligini ta'minlash uchun ularga mayin dispersli qo'shimcha marshalit kiritamiz. Marshalit mayinligini nazorat qilish uchun N008 nomerli setka elashdan (ushbu elak setkasining 2 sm^2 yuzasida 5476 ta teshiklar bo'ladi) foydalanamiz. Elanish jarayonida elakda qolgan marshalit miqdori umumiy massaning 10% gan oshmadi, bu hisoblash talablariga to'g'ri keladi.

1-jadval.

O'tga chidamli to'ldiruvchining granulometrik tarkibi

Qum turi		Qum zarrasi o'lchami	Miqdori %	Qum zarrasi shakli	Optimal namlikdagi gaz o'tkazuvchanligi	Hajmiy Massa kg/m ³
Dag'al		4,0..0,63	5...15	Yarimdu-maloq	900-800	1240
O'ta dag'al		0,4... .0,315	30...40	Yarimdu-maloq	500-400	1460
O'rtacha		0,2..0,16	50...60	Yarimdu-maloq	200...125	1630
Mayin, changsimon		0,1 va undan kichik	2...7	O'tkir qirrali	30 va undan past	1850

Bog'lovchi material sifatida bor kislotasidan foydalandik. Bog'lovchi materialning miqdori umumiy massaning 4,2% ini tashkil etdi. Yuqoridagi tarkibdan iborat bo'lgan o'tga chidamli materiallardan 500 kg hajmli pech uchun futerovka tayyorlandi. Tayyorlangan futerovkali pechdan foydalanish uchun uni ishga tushirildi. Bunga shixta materiallari sifatida ikkilamchi metallom qo'llanildi. Pechdan olingan suyuq metallan 20ГЖ markali po'lat hosil qilinib "Buksa" detalini quymasi olindi.



1-rasm. Buksa detalini quymasi.

Avvalgi futerovkadan foydalanilganda 10-12 marta eritishdan keyin pech futerovkasi yangilangan bo'lsa, tavsiya etilgan optimallashtirish usulidan foydalanib tayyorlangan futerovka bilan pechda 18 martagacha metall suyuqlantirildi, ya'ni futerovkani ishlash muddati 1,5 martaga oshishiga erishildi.