

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**OLIV TA'LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL ETISH
BOSH ILMIIY - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

“QUYMAKORLIK TEXNOLOGIYALARI”

yo'nalishi

“QUYMAKORLIK ISHLAB CHIQRISH PECHLARI”

moduli bo'yicha

O'QUV –USLUBIIY MAJMUUA

Toshkent 2022

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2021 yil 25 dekabrda 538 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: prof. Rasulov S.A., katta o‘q. Saidxodjayeva SH.N., Abdullayev F.K

Taqrizchi: TDTU, “Kuymakorlik texnologiyalari” kafedra t.f.n. dotsenti
Xalimjonov T.S.

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021-yil 29-dekabrda 4-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	3
II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	8
III. NAZARIY MATERIALLAR.....	17
IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI	51
V. GLOSSARIY	60
VI. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR.....	63

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktyabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, quymakorlik ishlab chiqarishning nazariy asoslari, quyma detallarni loyihalash, quymalarni maxsus quyish usulida tayyorlash, quymani tayyorlab olishning finish jarayonlari, induksion pechida sintetik cho‘yanni suyuqlantirish va quyma tayyorlash texnologik jarayonini ishlab chiqish hamda istiqbolli jarayonlari bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarini rivojlantirishga qaratilgan

MODULNING MAQSADI VA VAZIFALARI

Modulning maqsadi: Quymakorikda yangi texnologik jarayonlarini hamda samarali texnologiyalarini, qayta ishlashning istiqbolli yechimlari kabi manbalarni o‘rgatishdan iborat.

Modulning vazifalari:

Bugungi kun talablariga mos holda, quymakorlik texnologiyalarini qo‘llagan xolda sifatli quyma maxsulot olish sifatini ta’minlash maqsadida oldingi va hozirgi texnologiyalarni taqqoslash; quymakorlik ishlab chiqarishni loyihalash va hisoblashning uslubiy prinsiplariga qaratilgan texnologik jarayonlarni tanlash; quymakorlikda so‘ngi jarayonlarni

va termik ishlov berishni quymani aniqligiga ta'siri jarayonlarining samaradorligini aniqlash.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar

“Quymakorlik ishlab chiqarish pechlari” kursini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi

- rivojlangan xorijiy davlatlarda va respublikada quymakorlik texnologiyalarini zamonaviy ahvoli va istiqbollari;
- quymakorlikda yangi texnologiyalar ishlab chiqarish jarayonlariga qo'yiladigan talablari;
- quymakorlikda korxonalarida hosil bo'ladigan chiqindilarni atrof- muhitga ta'siri **bilimlarga ega bo'lishi**;

Tinglovchi

yupqa devorli, murakkab shakldagi yoki katta o'lchamli quymalarni nuqsonsiz tayyorlash texnologik sxemalarini tuzish;

- quyma detal devorlarining kristallanish sharoiti turlicha bo'lganligi sinflaraga va turlarga ajratish;
- ishlab chiqarishni arzonlashtirish va aniqligini oshirish uchun imkon boricha quymaning shaklini soddalashtirish jarayonlarni tanlash **ko'nikma va malakalarini egallashi**;

Tinglovchi:

- qumli qoliplarda tayyorlangan quymaning geometrik o'lchami aniqligi,
- sirt g'adir-budirligi ko'p xolatlarda zamonaviy texnik talablarni quyishning maxsus usullari; qobiq qoliplarga quyish,
- eriydigan modellar bo'yicha, bosim ostida quyish,
- markazdan qochma va boshqa quyish usullarini avtomatlashtiruvchi texnologiyalarni ishlab chiqish **kompetensiyalarni egallashi lozim.**

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Quymakorlik ishlab chiqarish pechlari” kursi ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar

shaklida olib boriladi.

Kursni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;
- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, test so'rovlari, aqliy hujum, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Quymakorlik ishlab chiqarish pechlari” moduli mazmuni o'quv rejadagi “Mashinasozlikda quyma maxsulotlarni olish texnologiyasi” va “Mashinasozlikda sifatli kotishmalarni suyuklantirish texnologiyalari” o'quv modullari bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning rangli metallurgiya bo'yicha kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar rangli metallurgiyada istiqbolli yo'nalish va texnologiyalarga doir kasbiy kompetentlikka ega bo'ladilar.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat					Mustaqil ta'lim	
		Hammasi	Auditoriya o'quv yuklamasi			Mustaqil ta'lim		
			Jami	jumladan				Mustaqil ta'lim
				Nazariy	Amaliy mashg'ulot			
1.	Suyuqlantiruvchi pechlarda kechadigan jarayonlar	6	6	2	2	2		
2.	Maxsus elektr pechlarda po'lat eritib olish	6	6	2	2	2		
3.	Alyuminiy qotishmalarini suyuklantirib olish	4	4	2	2			

4.	Suyuqlantirishning asosiy prinsiplari va usullari	2	2		2		
	Jami:	18	18	6	8	4	

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu. Suyuqlantiruvchi pechlarda kechadigan jarayonlar.

Pechlarda kechadigan jarayonlar. Induktsion pechlarda cho'yanni suyuqlantirish. Cho'yanni yoyli elektr pechlarda suyuqlantirish. Eritish jarayoni. Qotishmalarni eritish issiqlik almashinish jarayonlari. Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari.

2-mavzu. Maxsus elektr pechlarda po'lat eritib olish.

Maxsus elektr pechlari. Vakuum – yoy pechlari. Elektron-nur pechlari. Plazma-yoy pechlari. Garnisaj vakuum pechi. Elektron-nur pechlarining ishlash printsipi. Gaz bilan ishlaydigan plazmatron.

3-mavzu. Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirib olish.

Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish. Rafinirlash usullari. Yuqori sifatli qotishmalar olish. Alyuminiy qotishmalarda gazlar va flyus bilan tozalash. Qotishmalarni vakuumlash, vakuum ostida suyuqlantirish va quyish.

AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: Induktsion pechining tuzilishi.

IST 006 induktsion suyuqlantirish moslamasini tuzilishini o'rganish. Bunda tok manbaidan uzilgan holda ishlash printsipini o'rganish.

2-amaliy mashg'ulot: Po'latni induktsion pechida suyuqlantirish.

Eritish texnologiyasini o'rganish, po'latni induktsion pechida suyuqlantirish uglerodlovchi qo'shimchalar bilan modifikatsiyasini (turlanishini) o'rganish.

3-amaliy mashg'ulot: Quymalar uchun alyuminiy qotishmalarini suyuqlashtirish.

Induktsion pechida alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish va qolipga quyishni o'rganish.

4-amaliy mashg'ulot: Suyuqlantirish jarayoniga bog'liq bo'lgan nuqsonlarni tahlili.

Quymakorlik nazariyasiga bog'liq bo'lgan nuqsonlar. Quymakorlik qotishmalarini suyuqlantirishga va qolipga quyishga bog'liq nuqsonlarni tahlil qilish.

KO'CHMA MASHG'ULOT MAZMUNI

1-mavzu: Suyuqlantiruvchi pechlarda kechadigan jarayonlar

2-mavzu: Maxsus elektr pechlarda po'lat eritib olish

Ko'chma mashg'ulot A.J.Agregat zavodining "Quyish" sexida o'tkazilishi rejalashtirilgan. Tinglovchilar sexda yangi texnika va texnologiyalar bilan tanishadi va mavzu bo'yicha ko'nikma va malakalarga ega bo'ladi.

TA'LIMNI TASHKIL ETISHNING SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

- Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:
- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- ko'chma mashg'ulot.
- O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:
- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin.

Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi.

Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA'LIM METODLARI.

Xulosalash» (Rezyume, Veer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotlr bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

Mavzuga qo'llanilishi

Quyimakorlik pechlar					
Vangranka pechi		Yoy pechi		Induksion pechi	
kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Xulosa:					

«FSMU» METODI

Texnologiyaning maqsadi: Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o'zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma'ruza mashg'ulotlarida, mustahkamlashda, o'tilgan mavzuni so'rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg'ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo'lgan yakuniy xulosa yoki g'oya taklif etiladi;
- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog'ozlarni

tarqatiladi:

F	Fikringizni bayon eting
S	Fikringizni bayoniga sabab ko'rsating
M	ko'rsatgan sababingizni isbotlab misol keltiring
U	Fikringizni umumlashtiring

- ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruhii tartibda taqdimot qilinadi. FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o'zlashtirilishiga asos bo'ladi.

MAVZUGA QO'LLANILISHI:

Fikr: "Quymakorlik texnologiyasida eng samarali usul bu Induksion pechida suyuqlantirish jarayonidir".

Topshiriq: Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

«Aqliy hujum»

- **Aqliy hujum (breynstorming – miyalar bo'roni)** – amaliy yoki ilmiy muammolarni hal etish fikrlarni jamoali generatsiya qilish usuli.
- Aqliy hujum vaqtida ishtirokchilar murakkab muammoni birgalikda hal etishga intilishadi: ularni hal etish bo'yicha o'z fikrlarini bildiradi (generatsiya qiladi) va bu fikrlar tanqid qilinmasdan ular orasidan eng muvofiqi, samaralisi, maqbuli va shu kabi fikrlar tanlab olinib, muhokama qilinadi, rivojlantiriladi va ushbu fikrlarni asoslash va rad etish imkoniyatlari baholanadi.
- **Aqliy hujumning asosiy vazifasi** – o'qib-o'rganish faoliyatini faollashtirish, muammoni mustaqil tushunish va hal etishga motivlashtirishni rivojlantirish, muloqot madaniyati, kommunikativ ko'nikmalarni shakllantirish, fikrlash

inersiyasidan qutilish va ijodiy masalani hal etishda fikrlashning oddiy borishini yengish.

- **To‘g‘ridan-to‘g‘ri jamoaviy aqliy hujum** – iloji boricha ko‘proq fikrlar yig‘ilishini ta‘minlaydi. Butun o‘quv guruhi (20 kishidan ortiq bo‘lmagan) bitta muammoni hal etadi.
- **Ommaviy aqliy hujum** – mikro guruhlariga bo‘lingan va katta auditoriyada fikrlar generatsiyasi samaradorligini keskin oshirish imkonini beradi.
- Har bir guruh ichida umumiy muammoning bir jihati hal etiladi.

Aqliy hujum uchun tinglovchilarga beriladigan savollar:

1. Metall ishlab chiqarish sohaviy tendensiyalar
2. Cho‘yanni suyuqlantirish usullarini ayting.
3. Elektro pech jarayoning kechishi.
4. Po‘latlarni tozalash.
5. Quymakorlik usullarni qo‘llab cho‘yan eritish usullarini ayting.

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-Mavzu. Suyuqlantiruvchi pechlarda kechadigan jarayonlar.

Reja:

1. Pechlarda kechadigan jarayonlar.
2. Induksion pechlarda cho'yanni suyuqlantirish.
3. Cho'yanni yoyli elektr pechlarda suyuqlantirish.

Tayanch so'z va iboralar: Qotishma, metall-futerovka, metallurgiya, pech, suyuq metall, induksion pech, dupleks-protsess, suyuqlantirish, cho'y, yoyli pechlar, elektrodlar, yoy pech vannasi, toshqol, desulfuratsiya, shlak, shixta, massa, suyuq shlak, gaz faza, issiqlik tashuvchi, kimyoviy reaksiya, geterogen, metall-shlak.

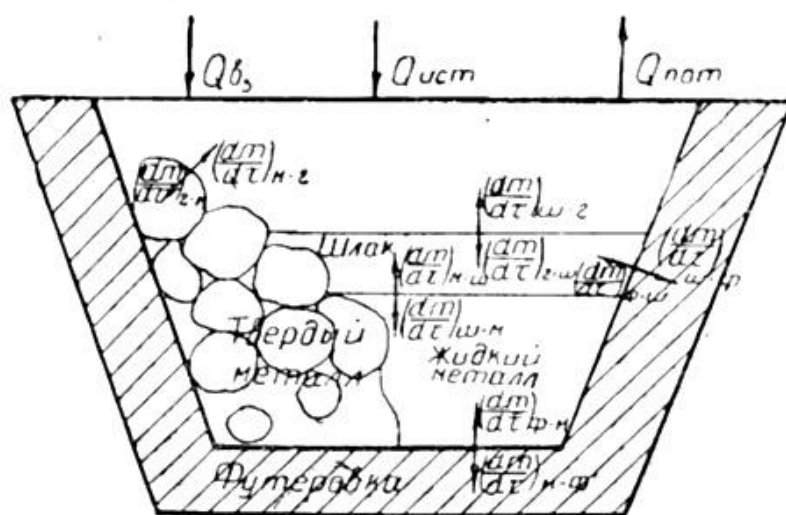
1.1. Pechlarda kechadigan jarayonlar.

Eritish jarayoni, aniqrog'i suyuq metall yoki qotishmani olish jarayoni, murakkab fizik-kimyoviy jarayonlarning birikmasi bo'lib, ularning kechishi yo'nalishi va chuqurligi qattiq va suyuq metall, suyuq shlak va gaz fazalarining tuzilishi va xossalriga bog'liq.

Pech futerovkasi ham odatda, qotishmani olish jarayonida ishtirok etadi.

Qotishmalarni eritish issiqlik almashinish jarayonlarini keng qo'llashga asoslangan bo'lib, massa almashinuv jarayonlari bilan kechadi. Issiqlik va massa almashinuv jarayonlarida

barcha to'rta faza ishtirok etadi (1-rasm).



1-rasm. Eritishning metallurgik jarayonining umumiy sxemasi

Issiqlik almashinuvi, ya'ni issiqlik ajralib chiqishi, uning jadalligi va issiqlik tashuvchining xarakteri massa almashinuvi va butun eritish jarayoniga sezilarli ta'sir o'tkazadi.

O't alanganli pechlarda eritishda issiqlik gazlardan metallga o'tadi, elektr induksion pechlarda esa, issiqlik bevosita metallning o'zidan ajralib chiqadi. Shuning uchun birinchi vaziyatda gaz fazasi aktiv hisoblanadi va shlak fazasini ham aktivligini hosil qiladi, biroq ikkinchi vaziyatda gaz va shlak fazalari passiv bo'ladi.

Energiya va massaning saqlanish qonunlariga muvofiq eritish jarayoni uchun yetarli aniqlikda ikkita tenglamani yozish mumkin:

$$Q_z + Q_{uu} + Q_M + Q_{\phi} = Q_{ucm} + Q_{nom} + Q_{es};$$
$$M_z + M_{uu} + M_M + M_{\phi} = const,$$

Bu yerda, Q_z, Q_{uu}, Q_M va Q_{ϕ} - fazalarning issiqlik salmog'i (gaz, shlak, metall, futerovka); M_z, M_{uu}, M_M va M_{ϕ} - ularning massalari; Q_{is} - issiqlik manbasidan kelayotgan issiqlik; Q_{yuq} - atrof-muhitga issiqlikning yo'qotilishi; Q_{aj} - kimyoviy reaksiyalar tufayli ajralib chiqayotgan issiqlik, ya'ni o'zaro ta'sir issiqligi.

Tenglama asosida fazalarning quyidagi o'zaro ta'sirlarini: 1 - metall- gaz, 2 - metall-shlak, 3 - metall-futerovka, 4 - shlak-gaz, 5 - shlak-futerovka, 6 - gaz-futerovka ko'rib chiqish mumkin.

Gaz va metallarning o'zaro ta'sirida, ya'ni ular orasida kontakt bo'lganda, quyidagi jarayonlar bo'lishi mumkin:

- gaz komponentlarining qotishma komponentlari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishishi;

- metallda gazning erishi;
- metallni gazsimon xolatga o'tishi;
- metallda gazning adsorbsiyasi.

Kimyoviy reaksiyalardan eng ko'p kuzatiladiganlari oksidlanish- qaytarilash reaksiyalari hisoblanadi.

Metall va shlaklarning o'zaro ta'sirida quyidagi jarayonlar bo'lishi mumkin:

- qotishma komponentlarining shlak komponentlari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishishi;

- suyuq metall tarkibidagi elementlar bilan shlakning elektrolizi;
- qotishma komponentlarining shlakda va aksincha shlak komponentlarining qotishmada erishi.

Metall va futerovkaning o‘zaro ta‘sirish quyidagilarni keltirib chiqarishi mumkin:

- metallga futerovka komponentlarining o‘tishi (erishi);
- qotishmaning komponentlari futerovka bilan kimyoviy reaksiyaga kirishishi.

Xuddi shunday jarayonlar shlak-futerovka bo‘linish chegarasida kechadi.

Shlak-gaz bo‘linish chegarasidagi jarayonlar metall-gaz bo‘linish chegarasida sodir bo‘layotgan jarayonlar bilan aynan o‘xshash bo‘ladi.

Bundan tashqari, har bir fazada yangi birikmalarni xosil qilishni tavsiflovchi ichki jarayonlar kechishi mumkin.

Eritish jarayonida ishtirok etayotgan har bir fazada komponentlarning ma‘lum konsentratsiyasi mavjud

Geterogen reaksiyalar kinetikasi Fikning ikkinchi qonuni tenglimasi bilan ifodalanadi

$$\frac{\partial m_{\mathfrak{z}_i}}{\partial \tau} = -\beta F (C_{\mathfrak{z}_i} - C_{\mathfrak{z}_i}^n),$$

Bu yerda, $m_{\mathfrak{z}_i - \mathfrak{z}_i}$ – komponent massasi; β - massa kochishi koeffitsiyenti ; F - faazalar orasidagi sirt; $C_{\mathfrak{z}_i} - \mathfrak{z}_i$ - konsentratsiyasi, masalan,metalldagi; $C_{\mathfrak{z}_i}^n$ - bo‘linish sirtidagi \mathfrak{z}_i konsentratsiya

Metall-shlak sirtidagi massa ko‘chishi jarayoni tenglamasi quyidagicha aks etadi

$$\frac{\partial m_{\mathfrak{z}_i}}{\partial \tau} = -\beta_{M-u} F_{M-u} (C_{\mathfrak{z}_i}^M - C_{\mathfrak{z}_i}^{n,M})$$

Shunday tenglamani har bir bo‘linish sirtlari uchun yozib olish mumkin. Shubxasiz, massa ko‘chishining natijaviy differensial tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega

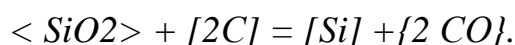
$$\frac{\partial m_{\mathfrak{z}_i}^M}{\partial \tau} + \frac{\partial m_{\mathfrak{z}_i}^u}{\partial \tau} + \frac{\partial m_{\mathfrak{z}_i}^{\phi}}{\partial \tau} + \frac{\partial m_{\mathfrak{z}_i}^e}{\partial \tau} = 0.$$

Metall va qotishmalarni eritishda massaning ko‘chish jarayonlari kechishi, fizik-kimyoviy sharoitlar, unda ishtirok etayotgan fazalarning tarkibi va tuzilmasiga bog‘liq bo‘lib, berilgan kimyoviy tarkibdagi ma‘lum xossalari qotishmalarni olishning asosi hisoblanadi.

1.2. Induksion elektr pechlarda chuyan suyuqlantirish

Induksion pechda chuyan suyuqlantirishning fizik-kimyoviy xususiyatlari. Vagrakalar va yoy pechlaridan farkli ularok induksion pechlarda suyuqlantirish oldingi suyuqlantirishdan qolgan suyuq metallga shixta yuklab olib boriladi. Shu sababli shixtaning kizishi va suyuqlanishi uning komponentlarining suyuq. metallda erishiga boglik. Bunda fazalar orasida massa kuchirish va issiklik fakat kizitishga emas, balki eritishga xam sarflanishi sodir buladi.

Tigelning urta kismida xaroratlarning taksimlanishiga ta'sir kiladigan devor oldi aralashtirish zonasida k'jorigi va pastki konturlar orasida «ulik» zona xosil bulishi xisobiga xaroratning maxalliy ortishi sodir buladi. Yukori xaroratli zonaning mavjudligi tigel reaksiyasining ketishiga ta'sir kiladi.



Bu reaksiyaning ketishi, shuningdek uglerod va boshka elementlarning erishi induksion pechda suyuqlantirishning uziga xos xususiyati xisoblanadi. Jadvaldan kurinib turibdiki, uglerodning erishi ancha issiklik yutilishi, kremniyning erishi esa issiklikning ajralishi bilan sodir buladi. Binobarin, induksion pechlarda energetik jixatdan olganda kam kremniyli shixta materiallaridan foydalanish, undagi kremniy mikdorini esa ferrokotishmalar yordamida talab etilgan mikdorgacha yetkazish foydalidir.

1-jadval

Eritgich	Eriydigan komponent	ΔN
entalpiyaning uzgarishi, J/g-atom		
Chuyan (3,3% S)	Pulat (0,6% S)	1360
Chuyan (3% S)	Koks	11723

Elementlar kuyindisi va utga chidamli koplamasi kislotali bulgan induksion pechda butun suyuqlantirish jarayoni tigel reaksiyasining muvozanatda bulishi bilan chambarchas boglangan. Induksion pechda tarkibida kremniy kam bulgan va uglerod mikdori kup bulgan chuyan suyuqlantirilsa C va Si ning ayni konsentratsiyalari uchun muvozanat xaroratiga erishilganda tigel reaksiyasi boshlanadi, bu esa pech tigelining kup yeyilishiga

olib keladi. Shuning uchun koplamasi kislotali pechda sukj- lantirish x,arorati rejimini uta kizdirilayotgan suyuq chuyanning kimyoviy tarkibiga karab tanlash zarur.

Induksion pechda suyuqlantirish texnologiyasi. Induksion pechda suyuqlantirish texnologik jarayoni shixtani yuklash, uni kizdirish va suyuqlantirish, uta kizdirish, uglerodlash va chuyanning kimyoviy tarkibini berilgan tarkibga yetkazish, shuningdek termovakt ishlovi berishni (saklab turish) uz ichiga oladi. Yuklanadigan shixta kisman suyuqlanmaga botirilib elektr utkazadigan sidirga muxit xosil kilinadi va bu muxitda induktor bilan uyurma toklar xosil kilinadi. Suyuk metallga (oldingi suyuqlantirishdan kolgan «batqoq» deb ataladigan koldik) shixta shuning uchun xam botirib yuklanadiki, sanoat chastotali elektr tokidan foydalanilganda shixtaning diskret elementlarida uyurma toklarni xosil kilish kam samara berar ekan, chunki ular metallni kizdiradi va u suyuqlanadi.

«Botqoq» massa pechdagi metall umumiy massasining 50 % ini tashkil qilishi mumkin va tegishlicha suyuqlantirish davrlarining davomiyligiga ta'sir kiladi. «Batqoq» ka yuklash bir necha boskichda amalga oshirilishi mumkin. Masalan sig'imi 12 t bulgan pechda va sig'imi 5 t bulgan «botkok»da suyuqlantirganda kuyidagi ketma-ketlikka va davrlarning davom etishiga rioya kilinadi: 5—6 t shixtani yuklash (kaytarishdan tashkari) 15 min, suyuqlantirish 1 soat 5 min, kimyoviy tarkibni me'yoriga yetkazish 40 min, kaytarilgan chuyanni (2t) yuklash 10 min, kaytarilgan metallni sukjlantirish 15 min, x,aroratiga kura me'yoriga yetkazish va toshkolni nasos bilan chikarib tashlash 25 min. Shunday kilib, pechning bir soatdagi ish unumi uning SIRIMINING taxminan 1 /3 ini tashkil kiladi.

Shixtani kizdirish va suyuqlantirish vaktida temir oksidlanadi. Xavo kislorodi temir aralashmalarini xam oksidlaydi. Temir, kremniy va marganets oksidlari toshkol xosil kiladi.

Induksion pechlarda chuyanni suyuqlantirishda FeO dan temirni tiklash uchun karbyurizator sarflash va ferrokotishmalarni tejash maksadga muvofikdir. Suyuqlantirishni suyuqlanma tarkibida kremniy va marganets mikdori kam va uglerod mikdori kup bulganda amalga oshirish lozim. Buning uchun karbyurizatorni tigel tubiga, ferrosilitsiy va ferromarganetsni esa suyuq chuyan suyuqlangandan va uta kizdirilgandan keyin uning ustiga tashlash zarur. Tarkibida uglerod bulgan FC75 va FMn5 kushilmalarni yuklagichga yuklaganda S, Si va Mn larning kuyindilari tegishlicha 18—25; 30—32 va 52—55 % ni

tashkil kiladi. Agarda karbyurizator tashlansa, FC75 va FMnS lar pech 1550°C gacha kizdirilib va 1440—1460°C gacha sovutilgandan keyin kushiladi, bunda C kuyindisi 30—35% gacha ortadi, Si va Mn kuyindisi esa tegishlicha 5—7 xamda 18—24 % gacha kamayadi; shu boisdan, shuningdek komponentlarning suyuklanish, issiklik effektlarini xisobga olib, birinchi navbatda karbyurizator va pulat siniklarini, ular suyuklangandan keyin esa chuyanning sinik parchalar xamda kaytgan chuyanni tashlash lozim. Ferrokotishmalar eng oxirida (me'yoriga yetkazish uchun) kushiladi.

Induksion pechda suyuklantirishda toshkollar kovushokligi katta buladi, chunki ularning tarkibida 60—70 % SiO₂ bor va xarorati past buladi, bu esa toshkol bilan birgalikda metallning kup isrof bulishiga olib keladi. Ularning tarkibi suyuklantirish rejimi, elementlarning kuyishi va oksidlarning utga chidamli koplam yuza katlamidan toshkolga utishiga boglik. Toshkollarning kislotaliligi suyuklantirish boshidagi 0,9—1,1 dan xarorat 1500°C ga kutarilganda 6—8 gacha ortadi. Toshkoldagi temir oksidlarining mikdori 40 dan 10 % gacha kamayadi, SiO₂ ning mikdori esa 40 dan 70 % gacha ortadi. Kolgan komponentlarning mikdori deyarli uzgar- maydi (2—3% CaO; 0,5—2,5% Mn; 7—14% Al₂O₃). ZYugmikdorining ortishi past xaroratga ega bulgan SiO₂-p FeO-m MnO tipidagi murakkab birikmalarni xosil bulishi xisobiga, uning utga chidamli koplamdan utishi, shuningdek FeO ning kamayishi xisobiga uning toshkolda-gi solishtirma ulushini ortishi bilan tushuntiriladi. FeO yukori xaroratda asosan chuyan uglerodi bilan tiklanadi.

Chuyanning uglerodlanishi va uni ma'lum kimyoviy tarkibgacha yetkazish induksion pechda chuyan suyuklantirish operatsiyalaridan eng muximi xisoblanadi. Induksion pechda chuyan suyuklantirishni yakunlovchi operatsiyasi termo- vakt ishlovi berishdir. Bu operatsiya suyuklanmani gomogenizatsiyalash va dastlabki shixta materiallarining zararli irsiy ta'sirini kamaytirish maksadida bajariladi. Termovakt ishlovi berish tigel reaksiyasining muvozanat xaroratidan 50°C ortik xaroratda tutib turishdan iboratdir. Tutib turish 5 min. dan (SCH 20 cho'yani uchun) 20 min. gacha (SCH 45 cho'yan uchun) davom etadi.

1.3.Cho'yan suyuklantirish poliprotsesslari

Birlamchi agregatlarda (V, DP, ITP) sodir buladigan barcha jarayonlar monoprotsesslar vositasida sukjlantirishning tegishli metodlari uchun yukorida kurib utilganlarga aynan uxshashdir. Ikkilamchi agregatlarda (DP, ITP, IKP) chuyan kimyoviy tarkibining uzgarishi

suyuk metallni toshkol va pech koplamasi bilan uzaro ta'siriga boglik. ARU bilan dupleks yoki tripleksda barcha jarayonlar birlamchi agregatlar va kutish pechida utadi. ARU da kimyoviy tarkib deyarli uzgarmaydi.

Dupleks-protsslar kimyoviy tarkibni goyat sezilarli darajada uzgarishi va xatto kattik shixta materiallarini (masalan, kaytgan chuyan va VCH ni sukjlantirishdagi boshka chikindilar) kushib amalga oshiriladi. Bunday jarayonlar fakat DP va ITP da amalga oshirilishi mumkin. Bunday xolda suyuklantirish jarayoniga kattik shixtani suyuk kuyim bilan kisman almashtirgandagi monoprotsess kabi kurib chikish lozim, bu esa induksion pechda suyuklantirishda monoprotsess uchun xam xosdir.

Shixta va boshka kushilmalar kiritilmaydigan dupleks-protssda kimyoviy tarkibning uzgarishi kuyindi, shuningdek elementlarning kurumi va suyuk metall porsiyasining kuyilishi va olinishiga boglik.

Birinchi dupleks-protss uchun vagrankaning yoy pechi bilan birga kushilishidan foydalanilgan edi. U bir necha un yillar mukaddam bolgalanuvchan chuyani (KCH) ni suyuklantirishda kullanila boshlangan. Bu dupleks-protss vositasida suyuklantirish texnologiyasi kuyidagidan iborat: shay kilib kuyilgan yoy pechi koliplariga kuyib chikishdan 1—2 soat oldin vagrankadan suyuk chuyan kuyiladi. Chikindilardan foydalanylganda sharsimon grafitli chuyan (VCH ishlab chikishda amalda kullaniladi) ular pech tubiga to vagranka chuyani okib tushmaguncha yuklanadi. Chuyan yoy pechiga kuyilgandan keyin me'yoriga yetkazish davrida monoprotsess olib borilishiga uxshash olib boriladi. Yey pechlarida chuyanni kimyoviy tarkibi uzgarishi tufayli uni ekspress-analiz natijalariga kura korrektilrovka kilish zarur. Kanalli pechlardan foydalanylganda chuyanning kimyoviy tarkibi deyarli uzgarmaydi.

Dupleks-protss vagranka-kanalli induksion pech jaxon amaliyotida keng tarkalgan. Bu pech Rossiyadagi ZIL, GAZ va boshka zavodlarda joriy kilingan. Bunday suyuklantirish usulini tarkibi va xarorati buyicha turgun bulgan katta xajmdagi metall talab etiladigan xollarda, masalan, avtomobillar va traktorlar kuplab ish-lab chikiladigan sexlarda kullash maksadga muvofikdir.

Kanalli pechlarda chuyan odatda belgilangan tarkibgacha yetkazilmaydi. Undan fakat suyuk chuyan tarkibini urtacha xisobga keltirish va kizdirish uchun foydalaniladi. Zarur bulganda kushilmalar uzatish kovshlari yoki tarnovga kiritiladi. Chuyanni tarkibi va

xarorati buyicha urtacha xisobga kelirilishini ta'minlash uchun uning mikdorini doimo pech xajmining $2/3$ kiyem baravar kilib saklab turish zarur.

Bunday dumpleks-protsesslarda kupchilik xollarda bntta kanalli pech bilan ishlaydigan ikkita vagranka ishlatiladi. Suyuklantirish kompaniyasi uzok vakt davom etadigan (bir xafta va undan ortik) yangi vagranka odatdagi ikkita vagrankaning urnini bosadi.

Suyuk cho'yanni kanalli induksion pechga uzatishda toshkolni sinchiklab ajratib olish kerak. Agar unga toshqol tushsa koplamaning yeyilishi keskin ortadi. Kanalli pechda tuplanib kolgan toshkolni vakti-vakti bilan chikarib tashlash zarur.

V-ITP dupleks-protsess xam mashinasozlik zavodlari- ning kuyish sexlarida keng tarkalgan. Tigelli induksion pechlarni ikkilamchi agregatlar sifatida kullanilishi smena davomida chuyanning bir nechta markasini olish imkonini beradi. Bu pechlarda ferrokotishmalar, karbyurizatorlar yoki pulat chikindilari kushib chuyan tarkibini korrektirovka kilish oson buladi.

ITP — IKN dupleks-protsessda chuyan mayda pulat siniklari va chikindilari asosida shixtalardan olinadi. Bu protsess tigelli induksion pechlarning texnologik afzalliklaridan foydalanishga imkon beradi.

VAZ da kulrang chuyan ishlab chikarishda tigelli sigimi 25 t bulgan induksion pechdan va sigimi 45 t bulgan kanalli pechdan iborat dupleks-protsessdan foydalaniladi. Shixta sifatida ishlab chikarish chikindilari kuyish sexida kaytarilgan metall va oz mikdorda kuyiladigan chuyandan foydaleniladi. Metall bitta pechdan boshkasiga tarnov yordamida uzatiladi. Shixtaning urtacha kimyoviy tarkibi (%) C — 2,179; Si — 2,078; Mn — 0,624; S — 0,05; P — 0,058; Cr — 0,184; Sn — 0,035; Nb — 0,0183; Cu — 0,089. Suyuklantirish operatsiyasi taxminan 3 soat davom etadi. Butun kuyma massasi taxminan 26 t ni tashkil kiladi. Yuklashni boshlagandan keyin 3 soatu 25 minut utgach 20 t chuyan kanalli pechga kayta kuyiladi. Bu chuyanning tarkibi (%): C — 3,35; Si — 1,97; Mn — 0,61; S — 0,045; P — 0,05; Cr — 0,15; Sn — 0,038; Ni — 0,29. Suyuklantirish toshkoli tarkibida Pe_2O_3 — 42%; Si_2 — 42—53% va MnO — 4,5—5,2 % bo'ladi.

Saqlab turish kanalli pechida chuyanning kimyoviy tarkibi deyarli uzgarmaydi: S — 3,325 dan 3,33% gacha; Si — 1,935 dan 1,90 % gacha; Mn — 0,595 dan 0,59 % gacha. Tigelli pechdan 20 t metallni kanalli pechga kuygunga kadam kanalli pechda suyuk metall koldigi (20 t ga yakin) buladi.

EP — ITP dupleks-protsess xam VAZ da kullaniladi. Bu yerda kattik shixta suyuklantiriladigan 40 t sigimli yoy pechi urnatilgan. Bu tigelli induksion pechlarda metall zarur bulgan kimyoviy tarkibgacha yetkaziladi va kuyish jarayonida yukori xaroratda saklab turiladi, kulrang chuyan (SCH), bolgalanuvchan chuyan (KCH), sharsimon grafitli chuyan (VCH) larni suyuklantirib olish uchun tarkibida asosan pulat chikindilari va kaytarilgan metall, shuningdek 11 % gacha kuyma chuyan (SCH uchun) va turli kushimchalar (FS, FMn, grafit) bulgan shixtalardan foydalaniladi.

Grafitni ancha tula uzlashtirish va tigelli pechga kuyishda yukotiladigan issiklik tuldurish uchun chuyanni pechdan kuyish kovshlariga uzatishda xarorat kushimcha 50°S ga uta kizdiriladi. Uta kizdirish xarorati 1520—1580°S atrofida uzgaradi.

Kimyoviy tarkib kremniy va marganets buyicha yoy pechida, uglerod buyicha metall kabul kilgichga grafit kiritib metallni induksion pechga berishda toshib kuyiladigan tarnovni korrektirovka kilinadi.

ITP — EP dupleks-protsessdan chuyanni chukur desul- furatsiya kilish zarur bulganda foydalaniladi. GAZ da bu jarayon sharsimon grafitli juda mustaxkam chuyandan tirsakli vallar ishlab chikarishda kullaniladi. Chuyanni suyuklantirish uchun sanoat chastotali RO-12 tigelli induksion pechlaridan, desulfuratsiyalash uchun esa asosli koplamaga ega bulgan DCHM- 10 yoy pechidan foydalaniladi.

EP-EP dupleks-protsess KaMAZ da kullaniladi. Chuyan sigimi 50 tonnali yoy pechlarida suyuklantiriladi va sigimi 75 t bulgan xuddi shunday pechlarga kayta kuyiladi. Pechda berilgan kimyoviy tarkibli suyuklantirilgan chuyan olinadi. Masalan, SCH-20 uchun kuyidagi tarkibdagi chuyan olinadi (%): C=3,3—3,45; 1,95—2,10; Mn<0,5—0,7; 5=0,1; P=0,2; C=0,2—0,4; Ni= 0,1—0, 2. Shixta sifatida asosan kaytarilgan metall va pulat chikindilari, shuningdek 10—15% kuyma kurinishidagi chuyan xamda 10 % ga yakin chuyan siniklaridan foydalaniladi.

Suyuklantirish asosli toshkollarda olib boriladi. Nisbat SaO/ SiO₂ 0,9—1, 2 chegarada saklab turiladi. Cho‘yan xarorati 1430—1450°S ga yetganda kimyoviy analiz kilish uchun namuna olinadi. Sungra chuyan 1540—1560°S gacha uta kizdiriladi, toshkol nasos bilan surib olinadi va chuyan kovshga kuyuladi.

Agar kimyoviy analiz berilgan qiymatga tugri kelmasa, unda zarur bulgan kushilmalarning xisobiy mikdori kiritiladi (10-jadvalga karang). Kutish pechiga 60—80 kg kvars kumi yoki shamot siniklari, 40—50 kg oxaktosh va 20—30 kg koks solinadi.

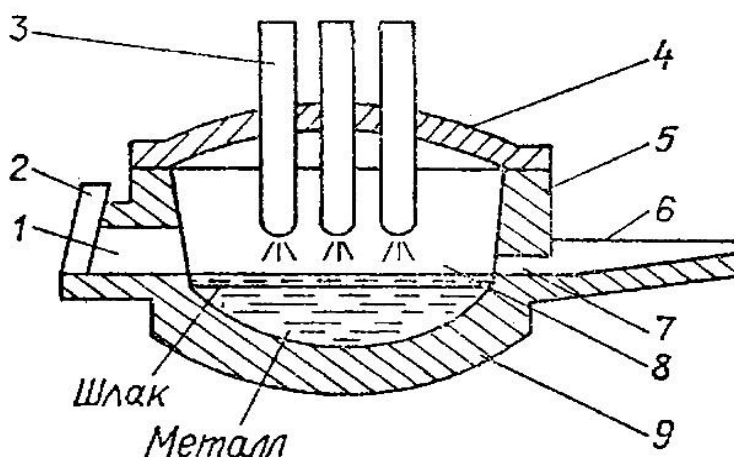
Saklab turish pechlarida chuyan xarorati, uning kimyoviy tarkibi va okartirilish darajasi nazorat kilib turiladi. Pechdan chikayotgan chuyan xarorati 1440—1480°S, kimyoviy tarkibi esa talab etilganiga muvofik bulishi kerak.

Amalda suyuqlantirish pechlarining anik ishlab chikarish sharoitlariga tugri keladigan boshka kushilmalari xam uchraydi. Dupleks-protsess domna pechi elektr pechdan foydalanishning eng samaralisidir.

1.3. Cho‘yanni yoyli elektr pechlarda suyuqlantirish

Yoyli pechlarda elektr energiyasini issiqlik energiyasiga o‘zgartirish elektr yoyda sodir bo‘ladi, u razryadning gazlardagi bir shakli hisoblanadi. Metallni yoy bilan qizdirishni bevosita, agar yoy elektrod va eritilayotgan metall orasida yonsa yoki nurlanish orqali, qachonki yoy ikki elektrodning orasida yonsa amalga oshirish mumkin. Birinchi turdagi pechlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri qizdiruvchi pechlar, ikkinchisini – bilvosita erituvchi pechlar deb atashadi.

Cho‘yanni (va po‘latni) eritishda to‘g‘ridan-to‘g‘ri qizdiruvchi pechlar qo‘llaniladi, chunki yuqori haroratlar o‘chog‘i ularda metallning sirtidagiga maksimal yaqinlashgan va shuning uchun yoyning issiqligi metallga ancha yaxshi sharoitda o‘tadi. Uch fazali pechlar keng tarqalgan, ularda elektrodli, tok o‘tkazuvchili va pechni egishni, ushlab turishni, elektrodlni siljishini va shixtani yuklashni ta‘minlovchi mexanizimli ishchi muhit (pechning o‘zi) mavjud.



2-rasm. Yoyli pechning sxemasi:

1-ishchi darcha; 2-zaslonka; 3-elektrodlar; 4-gumbaz; 5-devorlar; 6-nov; 7-letka; 8-elektro yoy; 9-taglik

Pechning ishchi bo'shlig'i yuqoridan qubbali gumbaz, pastdan sferik taglik va yon tomonlari – devorlar bilan chegaralangan. Taglik va devorlarning o'tga chidamli taxlami metall g'ilofga joylashtirilgan. Yechib olinuvchi gumbaz qubbali xalqaga tayanuvchi olovbardosh g'ishtlardan tayyorlangan. Gumbazdagi simmetrik joylashgan uchta teshik orqali ishchi bo'shliqqa tok o'tkazuvchi elektrodlar o'tkazilgan bo'lib, maxsus mexanizmlar yordamida pastga va yuqoriga siljishi mumkin. Shixta materiallari pechning tagiga yuklanadi; pechda ular erigandan so'ng metall va shlak qatlami hosil bo'ladi. Eritish va qizdirishelektrodlar va metalli shixta yoki suyuq metall orasida hosil bo'layotgan elektro yoy hisobiga bajariladi. Eritilgan metal va shlak nov orqali pechni engashtirib chiqariladi. Shixtani yuklash ochiq gumbaz orqali tagi ochiladagan kajava yoki pech devoridagi to'ldirish darchasi orqali muld yordamida amalga oshiriladi.

Metall chiqaruvchi teshiklar aylana yoki to'rt burchakli kesimda qilinadi; uni metall va shlak satxidan yuqorida ishchi darchaning ro'parasiga, pastki qirrasiga ishchi darchaning ostonasi satxida joylashtiriladi. Teshikka ulanadigan nov shamotli g'isht bilan futerovka qilinadi.

Yoyli pechning futerovkasi elektro yoyning nurlanishiga duch keladi, shlak va metallning yemiruvchi ta'siriga, shuningdek, uyumlash vaqtidagi haroratning keskin tebranishi natijasidagi kelib chiqadigan termik ta'sirlar ostida qoladi. Gumbazning futerovkasi arkali gumbazning vertikal ta'sir etuvchi bosim kuchlari natijasidagi qo'shimcha yuklanishlarni qabul qiladi. Shuning uchun o'tga chidamli materiallar yuqori olovgabardoishlilik, termobardoshlilik va shlakka barqarorlik xossalariga ega bo'lishlari kerak.

Yoyli pechlarni seriyali, 0,5; 1,5; 3; 6; 25; 50; 100 va 200 t sig'imda ishlab chiqariladi. Cho'yan quyish sanoatida odatda 40 t gacha bo'lgan yoyli pechlar ishlatiladi

Elektrodlar. Yoyli elektro pechlarda eritish soatida elektro tokini keltirishda ko'mirli (5 t gacha bo'lgan sig'imli pechlarda) va grafitli (undan kattaroq bo'lgan pechlardi) elektroddar qo'llaniladi.

Ko'mirli elektrodlarni maydalangan antratsit va toshko'mir koksini qatlamlarni bog'lovchi qo'shimchali tarkibga ega bo'lgan massani presslash orqali olinib, keyinchalik

1300 OS haroratda qizdirib toblanadi; ularning solishtirma elektr qarishiligi ancha yuqori (35...60) va ruhsat etilgan tokning zichligi.

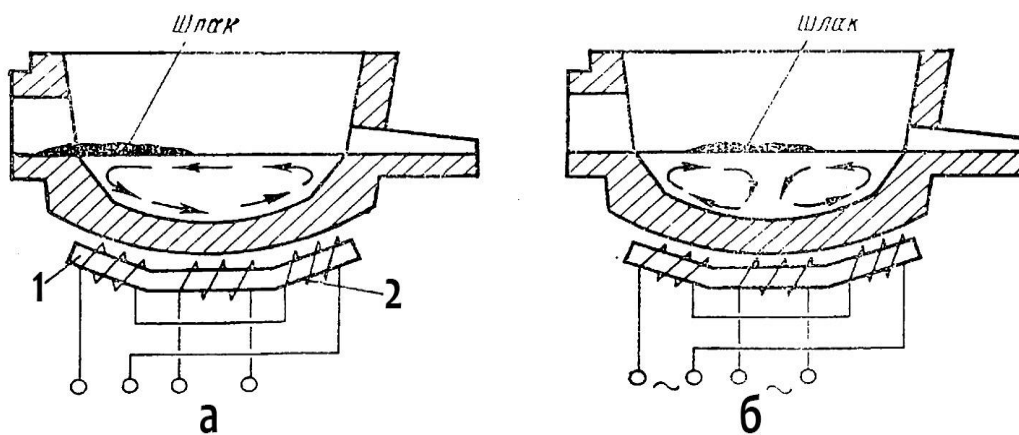
Grafitli elektrod diametri 75 dan 550 mm gacha tarkibida kuli kam bo'lgan uglerodli materiallardan (neft yoki qatlamli (peka) koksdan) tayyorlanib yuqoriroq haroratda (2600 OS atrofida) qizdirib toblanadi. Bunda uglerodning grafitlanishi sodir bo'ladi va qo'shimchalar uchib ketadi. Bu elektrodning solishtirma elektr qarishiligi dan past bo'lib, bu nisbatan yuqori bo'lgan tokni zichligini o'tkazish imkonini beradi (elektrod diametriga ko'ra oraliqda).

Elektrodlarni silindrik shaklda tayyorlab, yo'qotishlarni kamaytirish maqsadida yoyli elektrod hosil qilish uchun har bir chetida «arralangan o'yoq» qirg'iqiladi. Ko'mirli uglerodlarning sarfi 1 t cho'yan uchun kislotali jarayon uchun 10-12 kg ni asosiy jarayon uchun 13-15 kg ni, grafitli elektrod uchun mos ravishda 4-6 va 5-9 kg ni tashkil qiladi.

Elektrodlarni siqib ushlab turish va siljitish mexanizmi elektrod ushlagich va elektrodni vertikal yo'nalishda siljishini ta'minlovchi qurilmadan tashkil topgan (ko'tarilish tezligi 0,1 m/s va tushish tezligi 0,016-0,025 m/s). Elektrod ushlagich elektrodni, unga tok kelishi uchun siqish va belgilangan balandlikda ushlab turish vazifasini bajaradi va kallak, siquvchi qurilma va rukavadan tashkil topgan. Elektrodlarni siljitish qurilmasi ikkita variantga ega: karetkali va teleskopik ustunli. Birinchisida elektrod ushlagich karetkaga maxkamlanadi, u vertikal qo'zg'almas ustun bo'ylab yo'naltiruvchi ramkalarda siljeydi. Ikkinchisida – elektrod ushlagichning rukavasi qo'zg'almas ustunga maxkamlangan va u ichi bo'sh vertikal qo'zg'almas ustunda siljiydi. Rukava qalin trubali yoki korobkali banka shaklida tayyorlanib, kallagi bilan karetkaga yoki teleskopik ustunga ulanadi.

Elektrik rejim. Yuqorida ta'kidlanganidek, yoy pech vannasida bo'lgan moddalarning bug'lari va ionlashgan gazlar qatlami orqali elektr energiyasini o'tkazish vositasi hisoblanadi, uning harorati 3000 OS dan ortadi. Yoyli pech o'zgarmas tok bilan iste'mol qilgani uchun har yarim davrda katod va anodlar almashtiriladi, yoyning kuchlanish va tok kuchi maksimumga erishadi va nol orqali o'tadi. Yoyning quvvati R, va natijada qizdirilayotgan metallga o'tayotgan quvvat iste'mol qilinayotgan kuchlanish (pech transformatorining ikkilamchi kuchlanishi) va yoyning tok kuchiga bog'liq bo'ladi va kabi aniqlanadi.

Eritish jarayonida ikkala parametr rostlanadi – iste'mol kuchlanishi va yoyning tok kuchi. Pechga kelayotgan quvvat pech transformatorining bosqichlarini ulash orqali 110-600 V oralig'ida rostlanadi. Eritish jarayonida kuchlanishning yuqori bosq'ichlarida ishlanadi. Bundan tashqari, o'zgarmas quvvat keltirilayotganda kuchlanishning har bir bosqichida elektr yoyning optimal tok kuchi va quvvatini ushlab turish maqsadida avtomatik rostlagichlardan foydalanib ularning uzunligi rostlanadi. Eritish jarayonida uzun quvvatli yoylarda ishlash maqsadga muvofiq, chunki ular futerovka uchun uncha xavfli emas (yoy eriyotgan shixta quduqlarida joylashgan bo'ladi). Odatda har bir pech uchun har bir kuchlanish bosqichining yoy maksimal quvvati oldindan aniqlab qo'yiladi, va uni eritish vaqtida avtomatik quvvat rostlagichi ushlab turadi.



3-rasm. Yoyli pechda suyuq metallni elektromagnitli aralashtirish sxemasi, (a) shlakni tortib olish va (b) vannani aralashtirish rejimida:

1-stator; 2-cho'lg'am

Suyuq metallni elektromagnitli aralashtirish qurilmasi sig'imi 25 t dan yuqo'ri bo'lgan pechlarda mavjud bo'ladi (3-rasm).

Aralashtirish tarkibni va haroratni bir xillashtirish, oltingugurtsizlashtirish, nometall qo'shimchalarni yo'qotish va shlakni tortib olishni yongillashtirishni tezlashtiradi. Pechning tubi ostiga magnitsiz po'latdan ikkita cho'lg'amli tub shaklidek egib cho'zilgan o'zak (stator) tayyorlangan. Stator cho'lg'amlari ikki fazali past chastotali tok (0,5-2 Gs) bilan iste'mollanadi, ularning siljish burchagi 90 0 bo'lib, metallda yuguruvchi magnet maydon hosil qiladi. Magnet oqimi bilan birgalikda metallda uyurmaviy oqimning ko'chishi o'zaro ta'siri metallning pastki qatlamini ma'lum yo'nalishda siljishini

boshlaydi, metalling yuqori qatlamlari pastki qatlamlarga nisbatan teskari yoʻnalishda siljiydi. Elektr energiyasining sarfi 18-72 kJ/kg ni tashkil qiladi.

Jarayonning umumiy tasnifi

Yoyli pechlarda metallning suyuqlinishi elektrodlar va metall orasida yoy elektr zaryadlarini yonishidan ajralib chiqayotgan issiqlik hisobiga sodir boʻladi. Yoydagi harorat 100000S ga yetishi mumkin, shuning uchun jarayon ancha samarali bajariladi.

Marten jarayonlaridan farqli ravishda poʻlatlarni eritishda fizik- kimyoviy reaksiyalarda asosan metalli va shlakli faza ishtirok etadi. Pechga kislorod uchun yoʻl ancha cheklangan.

Mavjud poʻlat erituvchi jarayonlardan elektroeritish usuli keng tarqalgan boʻlib, eng zoʻr sifatli va barcha markadagi poʻlatlarni eritish imkoniga ega(0,5-2 Gs).

Elektr yoyli pechlarda qizigan shlak mavjud boʻlib, undan zarali aralashmalarni chiqarib tashlash va metallga zarur boʻlgan elementlarni kiritish mumkin.

Poʻlatni elektr yoyli pechlarda eritish jarayoni quyidagi davrlardan tashkil topgan: yuklash va eritish, oksidlash, qayta tiklash va oksidsizlantirish davrlari.

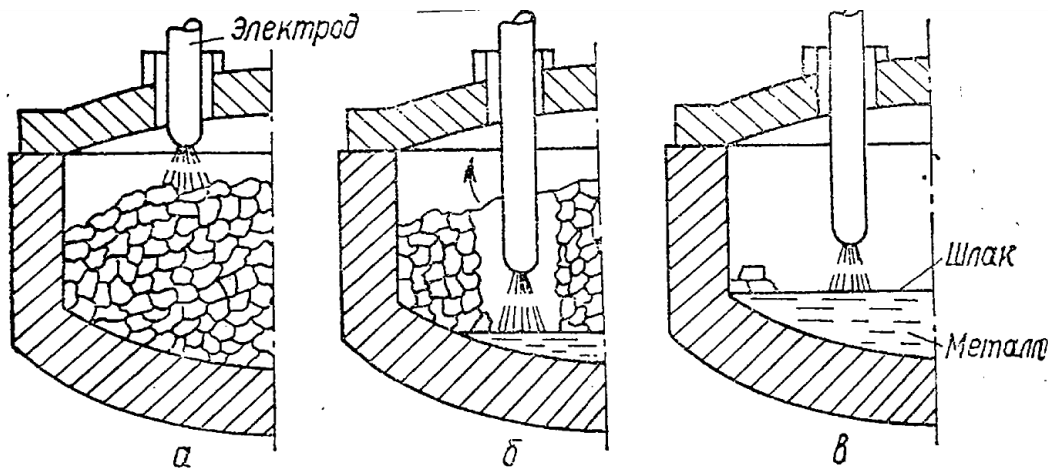
Jarayonning fizik-kimyoviy tasnifi

Eritish va oʻta qizdirishda aralashmalarning oksidlanishi sodir boʻladi. Oksidlanish uchun kislorod asosan temir rudasidan keladi, u yuklanishga maxsus kiritiladi va zaruratga koʻra qoʻshib turiladi yoki metallga toza kislorod purkab turilishi mumkin.

Elektr yoyli eritishda oksidlanish davrining mavjudligi majburiy emas. Metallurgiyada jarayonning uchta turini farqlaydilar: aralshmalarning toʻliq, qisman oksidlanishi, aralashmalarning oksidlanmasligi. Oddiy uglerodli poʻlatlarni eritishda jarayon raralashmalarni oksidlash bilan olib borilib, bu ancha ifloslangan shixta materiallarini qoʻllash va defosforatsiyava desulfuratsiia jarayonlarini amalga oshirish imkonini beradi. Aralashmalarni oksidlamasdan eritish jarayoni legirlangan poʻlatlarni olishda qoʻllanilib, bungan sabab legirlovchi elementlarni saqlab qolish. Bunda shixtaga yuqori talablar qoʻyiladi.

Shixtani eritish bosqichlari 4-rasmda koʻrasatilgan. Dastlab yoy shixta va elektrod orasida yonadi, yuqorida taʼkidlanganidek, yoyni barqarorligini oshirish uchun eritishning birinchi daqiqalarida elektrodlar ostiga koks parchalari yoki elektrod siniqlari qoʻyiladi. Ular yonib boʻlgandan soʻng metall erishni boshlaydi va tomchi xolda tubga ooʻib tushadi. Shixtada quduqlar xosil boʻladi va ular boʻylab elektrodlar vannaning tubiga yetmaguncha

chuqurlashib boradi va bu vaqtda metall erigan qatlami xosil bo'ladi.



4-rasm. Yoyli pechlarda shixtani eritish bosqichlari: a-eritishning boshlanishi; b-quduqlar hosil qilish; v-eritishni tamomlash

Elektrodlar bilan suyuq metall xosil qilish mobaynida pechga shlakni xosil qilish uchun bir necha marta quruq kvarts qumi solinadi, bu eritishning oxirida suyuq cho‘yan massasining 4-5% tashkil qiluvchi miqdorda normal shlak qoplamasiga ega bo‘lish uchun qilinadi. Elektrod va suyuqlangan metall oraisda yonayotgan yoy metalni yanada qizdiradi va quduqning atrofidagi shixtani o‘pirilishiga va erishiga olib keladi. Quduqlar kengayadi, vannadagi erigan metallning satxi ortadi, elektrodlar esa sekin-asta ko‘tariladi. Bu davrning oxirida metallning deyarli barchai erib bo‘ladi, vannaning chetlarida alohida bo‘laklar qolishi mumkin va ular oxirida eriydi. Eritish davrini qisqartirish uchun bu bo‘laklar lom bilan pechning markaziga itarib turiladi.

Eritish jarayonida shixta bo‘laklarining payvandlanishini oldini olish uchun, ya’ni «ko‘priklar» xosil bo‘lishini, chetdagi shixtaning bo‘laklarini o‘z vaqtida suyuq vannaga itarib yuborish kerak. Shixta bo‘laklari payvandlanib qolganda tokni o‘chirish kerak, elektrodlarni ko‘tarib, gumbaz ochiladi, xosil bo‘lgan quduqlarga mayda shixtalar tashlanadi va ular eritiladi. Kam zichlikka ega shixta materiallari bo‘lgan xolda pechda o‘tirib qolgan shixtaga eritishning boshlanishida massasi bo‘yicha zarur miqdordagi shixtani yuulash mumkin. Erigan metallga shixtani yuklash qat’iyan man etiladi, chunki bunda suyuq metall pechdan sachrab ketishi mumkin.

Pechning ishchi darchasi qoqpog‘i eritish vaqtida zich yopilgan bo‘lishi kerak. Uni ochishga faqat shixta pechning chetlaridan itarib tashlash, shlakni chiqarish, qo‘shimchalarni kiritish va namuna olish uchun ruhsat etiladi.

Eritishning butun jarayoni davomida metall vannasining qaynab ketishiga yo‘l qo‘yilmaslik kerak. Buning oldini olish uchun shlakka ikki uch lopatka maydalangan koks, elektrod siniqlari yoki yog‘och ko‘miri parsalari qo‘shib turiladi. Eritish jarayoni barcha shixta suyuq xolga o‘tganda yakunlangan hisoblanadi. Bu momentga kelib yoyning yonish rejimi ancha barqaror bo‘ladi, chunki metallning harorati ortadi va uning sirti shlak qatlami bilan qoplangan bo‘ladi. Bu davrda yoyning uzunligi eritishning boshiga nisbatan bir necha barobar ortadi va yoy barqaror yonadi. To‘liq eritishdan 10-15 daqiqa oldin metallni o‘ta qizishi va pechning devor va gumbazini erishini oldini olish uchun transformatorni «uchburchak»dan «yulduzcha»ga qayta ulash yo‘li bilan keltirilayotgan quvvatni kamaytirish lozim.

To‘liq eritilgan va qo‘shimchalar qo‘shilgandan so‘ng shixtaning hisobiga ko‘ra vanna yaxshilab aralashtiriladi va ekspress-analiz uchun proba olinadi. Pechga ferrosilitsiyani eritishning xoxlagan vaqtida kiritish mumkin, chunki kislotali pechda kremniyning kuyishi sodir bo‘lmaydi.

Nazorat savollari

1. Yoy pechida suyuqlantirish texnologiyasi
2. Induksion pechda suyuqlantirish texnologiyasi.
3. Elektr - yoy pechlarida qaysi qotishmalarni suyuqlantiriladi?
4. Qanaqa markali induksion pechlarni bilasiz?
5. Gaz va metallarning o‘zaro ta’sirida, ya’ni ular orasida kontakt bo‘lganda, qanday jarayonlar bo‘lishi mumkin?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rasulov S.A., Grachev V.A. Quymakorlik qotishmalarini suyuqlantirish va pechdan tashqari ishlov berish. Darslik. – Toshkent – 2020. –313 b.
2. Rasulov S.A. Quyma mahsulotlarni loyihalash va ishlab chiqarish. Toshkent: —Fan va texnologiya, 2019, 183 b.

2-mavzu: Maxsus elektr pechlarda po‘lat eritib olish.

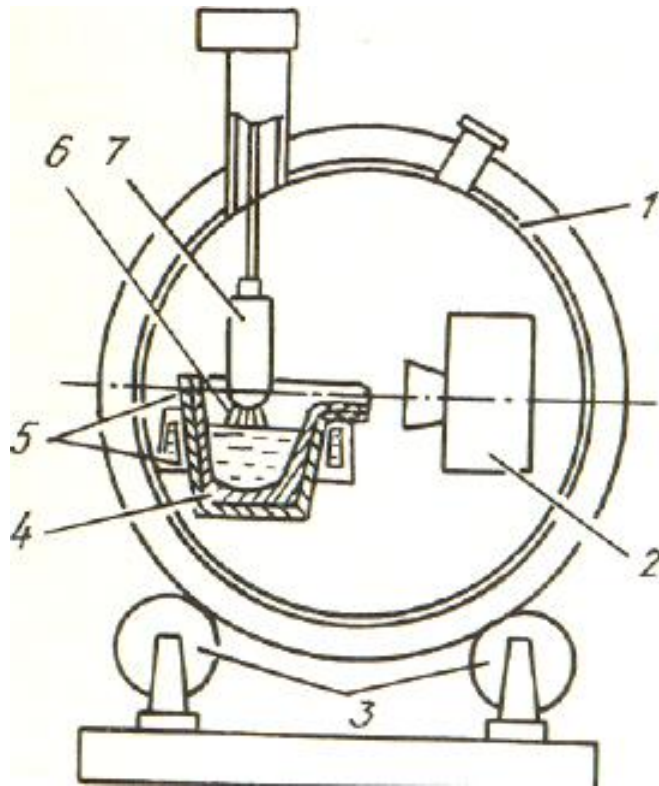
Reja:

1. Maxsus elektr pechlari.
2. Вакуум – ёй pechlari.
3. Электрон-нур pechlari.
4. Плазма-ёй pechlari.

Tayanch so‘z va iboralar: Elektr pech, po‘lat, azot, detallar, garnisaj vakuum pechi, vakuum, eritish, o‘zgaras tok, uglerodli elektrodlar, elektron nurlar, plazma, plazmatron, fosfor va oltingugurt, elektron-nur pechi.

Maxsus elektr pechlari.

Maxsus elektr pechlari kislorod, oltingugurt, vodorod, azot, nometall qo‘shilmalar va rangli metallarning zararli qo‘shimchalari bo‘yicha juda tozaligi bilan ajralib turuvchi o‘ta sifatli po‘lat olish uchun mo‘ljallangan. Bu pechlarda po‘lat eritib olish qo‘shimcha xarajatlar talab etadi, maxsus tozalangan va tayyorlangan shixtadan foydalaniladi, bu shixta oldindan ochiq. pechlarda eritib olinadi, bu pechlarda esa zagotovka tarzida qayta eritiladi. Pechlar murakkab va qimmat turadigan jixozlarga ega va odatdagi pechlarga qaraganda ish unumi past. Shu boisdan maxsus pechlarda eritib olinadigan ayni shu markadagi odatdagi yuqori sifatli po‘latdan 1,5—4 marta qimmat turadi. Maxsus po‘latdan muxim vazifali detallar quyiladi.



Garnisaj vakuum pechining tuzilishi:

1— vakuum kamerasi, 2 — qolip, 3 — g'ildiraklar, 4 — qotib qolgan metall qatlami, 5 — garnisaj pech, 6 — yoy, 7 — elektrod.

2.2. Vakuum – yoy pechlari.

V a k u u m – y o y p e c h l a r i. Po'lat quymalar ishlab chiqarish uchun vakuum - yoy pechlari berilgan tarkibli po'latdan tayyorlangan eritish davomida sarflanadigan elektrod 7 bilan ishlaydi. Yoyning turg'un yonishini ta'minlash uchun pechlar o'zgarmas tokda ishlaydi. Pechdagi bosim 0,1 — 1 Pa ni tashkil etadi. Yoyning yonishida elektrod uchida yupqa parda xosil qiladi, keyinchalik u tomchi xolida ajraydi va vannaga tushadi. Suv bilan sovitiladigan pech 5 kojux 1 li vakuumli kamerada joylashgan, suyuq metalni qolip 2 ga qo'yishda kojux galtaklar 3 da dumalaydi. Eritish boshida suv bilan sovitiladigan mis tigel ichida qattiq metall po'stlogi xosil bo'ladi, u suyuq metalning qolgan qismini tez sovishdan saqlaydi. Bu pustloq garnisaj deb ataladi, shu sababli pech xam garnisajli pech deb ataladi.

Vaakuum yoy pechida olingan metall gazlar va rangli metall qo‘shilmalari bo‘yicha juda toza xisoblanadi. Qayta eritish vaqtida qo‘rg‘oshindan yaxshi tozalanadi, rux, vismut, kadmiy, surmadan kamroq va qalaydan juda oz tozalanadi.

2.3. Elektron-nur pechlari.

Ular tez uchadigan elektronlar kinetik energiyasining elektronlari qizdiriladigan metalga urilganida ajrab chiqadigan issiqlik energiyasiga aylanishi prinsipida ishlaydi. Bu quyidagicha sodir bo‘ladi. Qizdirilgan volfram katoddan elektronlar uchib chiqadi, ular kulon qonuniga ko‘ra musbat zaryadlangan anodga tortiladi va unga qarab katta tezlikda uchadi, tezlatuvchi kuchlanish (anod va katod potentsiallarining farqi unlab kilovoltga teng bo‘ladi) kancha katta bo‘lsa, bu tezlik shuncha katta bo‘ladi. Elektronlar metalga tekkanida sekinlashadi, uzining kinetik energiyasining katta qismini metall zarralariga beradi va metalni qizdiradi. Elektronlar energiyasining bir qismi sekinlashishda rentgen nurlari tarzida yo‘qoladi, tezlatuvchi kuchlanish ortishi bilan bu nurlanishning jadalligi xam ortadi.

50 kV dan ortiq kuchlanish bu pechlarda ishlatilmaydi, chunki bunday kuchlanishda xodimlarni rentgen nurlaridan ximoya qilish murakkablashadi. Pech o‘zgarmas tokda va 0,01—0,1 Pa bosimda ishlaydi. Bunday chuqur siyraklanish elektronlarning gaz molekulalari bilan to‘qnashgandagi sochilishini kamaytirish uchun zarurdir.

Elektronlar oqimi juda zich bo‘lgan xollardagina metallni samarali qizdirish mumkin. Biroq elektronlar, bir xil zaryadlangan boshqa yakka zarralar kabi, o‘zaro itarishadi va turli tomonga uchib ketishga (sochilishga) intiladi. Elektron nur deb atalgan zich dasta xosil qilish uchun fokuslovchi qurilmalardan foydalaniladi.

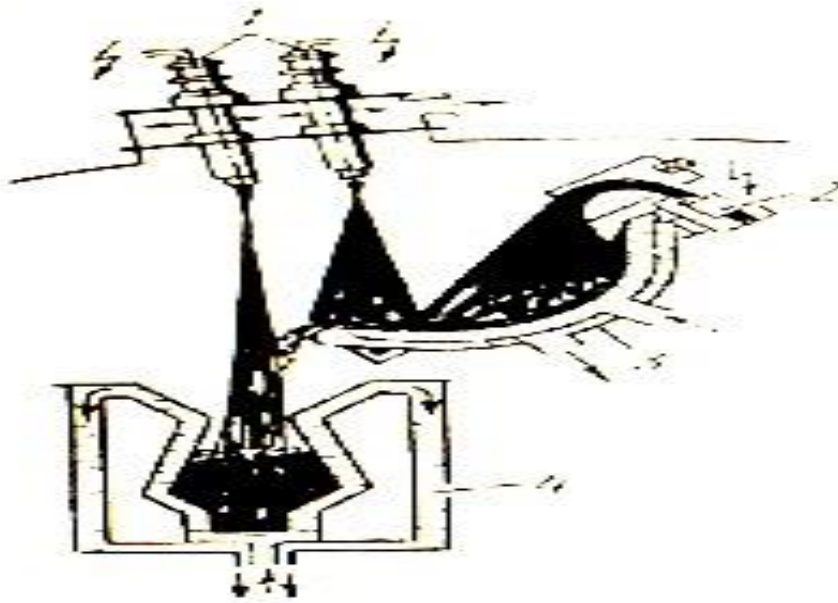
Elektron nurlarni chiqarish, tezlatish va fokuslash uchun xizmat qiladigan qurilmalar elektron to‘plar deb ataladi. Xalkali katodli qurilmalarda burlanayotgan metall buglari katodni shunday tez zaxarlaydiki (elektronlar chiqarish xususiyatini kamaytiradi), xatto ish boshlangandan bir necha soat o‘tishi bilan u ishdan chiqadi. Murakkab tuzilishli to‘plarda avtonom vakuumlash sistemasi bo‘lib, unda katodning to‘xtovsiz ishlashi yuzlab soat davom etishi mumkin.

Elektron-nur pechlarining ishlash prinsipi rasmda ko‘rsatilgan. Elektron to‘plar 1 va 2 yordamida suv bilan sovutiladigan garnisaj pech 3 da suyuq metall porsiyasi eritib olinadi, shundan keyin pech qiyalatiladi va metall suv bilan sovutiladigan kolip 4 ga qo‘yib olinadi.

Bunda to‘plarning biri 2 vannani isitadi, ikkinchisi 1 tigel tumshuridagi kuygichni yoki qabul voronkasini isitadi. Issiqlikning bunday taqsimlanishi qiyin suyuqlanadigan metallardan quymalar ishlab chiqarishda ayniqsa muximdir.

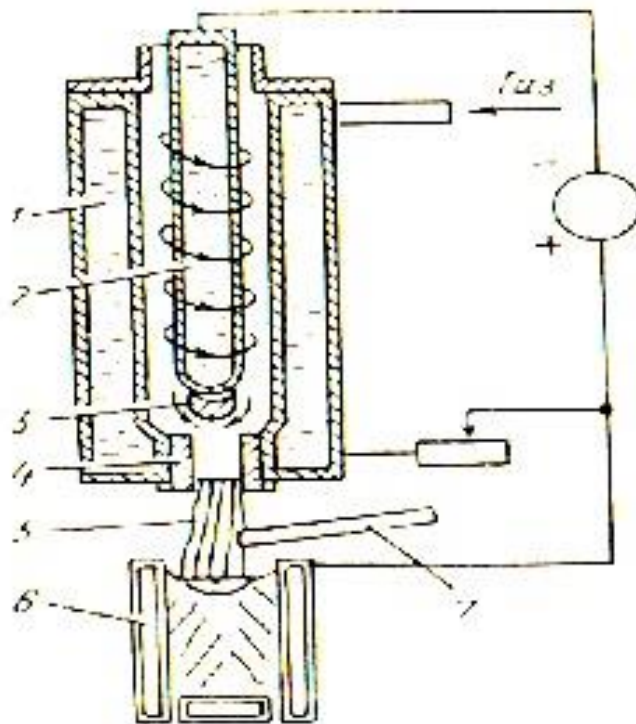
2.4. Plazma-yoy pechlari.

Plazma moddaning to‘rtinchi xolati bo‘lib (qolgan xolatlari — qattiq, suyuq va gazsimon), shu bilan farq qiladiki, unda gaz molekulalarining ko‘p yoki kam qismi ionlashgan ko‘rinishda bo‘ladi. Po‘lat eritish uchun ionlanish darajasi 1 % bo‘lgan past xaroratli (1000—30000°S) plazmadan foydalaniladi. Plazma xosil qilish uchun maxsus qurilma — plazmatron qo‘llanadi, u plazma-yoy pechlarining asosiy elementidir. Plazmatron qopqoqli, suv bilan sovutiladigan korpus 1, volfram uchlikli katod 2 va soplo ko‘rinishidagi teshikli anod 4 dan tashkil topgan. Plazmatronning yuqorigi qismida katod bilan korpus orasiga plazma xosil qiladigan gaz kiritiladigan teshik bor. Plazmatron o‘zgarimas tok bilan ishlaydi, bu tok yarim o‘tkazgichli to‘g‘rilagichlar yordamida xosil qilinadi. Ish boshida yoy katod bilan anod orasida xosil bo‘ladi, keyin plazmatronga gaz beriladi. Gaz oqimi soplodan otilib chiqadi, yoy 5 ni undan uzadi va suv bilan sovutiladigan katalizatoridagi metalda zanjirni berkitadi, bu katalizator xam anoddan iborat. Katod bilan metall orasida yoy xosil bo‘lganidan keyin zanjirdan soplo — plazmatron anodi uziladi. Plazmatron ko‘tarilib, yoy 1—2 m uzunlikda cho‘ziladi. Plazma yoyining yuqori xarorati eritish tezligini va eritilgan metall 7 ni isitishni oshiradi. Yoyning katta uzunlikda yonishi uning turg‘unligini ta‘minlaydi. Bu xol elektronlarni siljitish va tarmoqni qisqa tutashuvlardan saqlash uchun jixozni soddashtirishga imkon beradi. Ayni vaqtda elektronlarning sinishi yoki ularning uzilishi ruy bermaydi. Uglerodli elektrodlarning bo‘lmasligi metalning uglerodlanishini istisno qiladi va kam uglerodli po‘latlar xamda qotishmalarni eritishga imkon beradi.



Elektron-nur pechi:

1 – elektron pushka; 2 – vanna 3 – garnisaj pechi; 4 – qolip.



**Gaz bilan ishlaydigan
plazmatronning sxemasi:**

**1–korpus; 2 – katod, 3 –volframli poynak; 4–miss sanod; 5 – yoy;
6 – kristallizator, 7–qayta suyuqlantirilgan metall.**

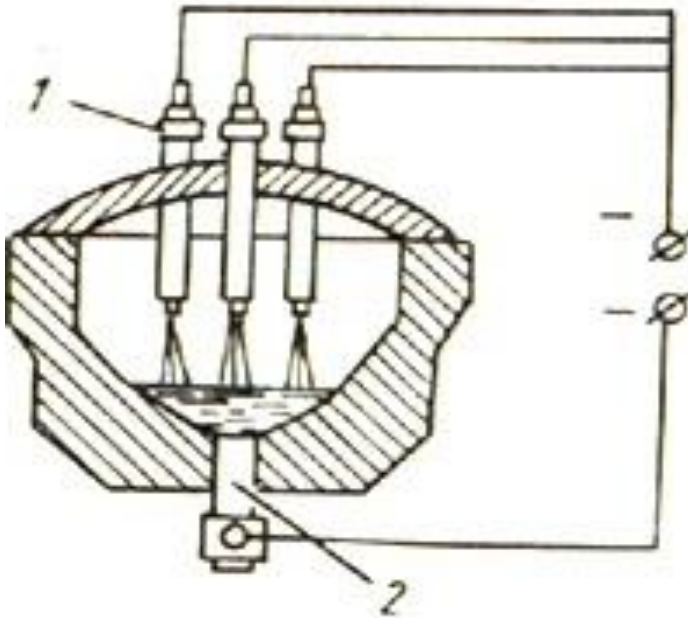
Argondan neytral atmosfera xosil kilinishi metalni vodorod va azotdan tozalashga, yuqori sifatli metall olishga imkon beradi. Yuqori sifatli po‘lat va qotishmalar ishlab chiqarishda plazma-yoy pechlaridan keng foydalanishning sababi ana shu.

Plazma-yoy pechlari tuzilishi jixatidan odatdagi yoy pechlariga o‘xshash. Unda elektronlar o‘rniga bitta yoki bir nechta plazmatron 1 o‘rnatiladi, metalga musbat kuchlanish berish uchun pech tubiga suv bilan sovitiladigan mis elektrodlar 2 yotqiziladi.

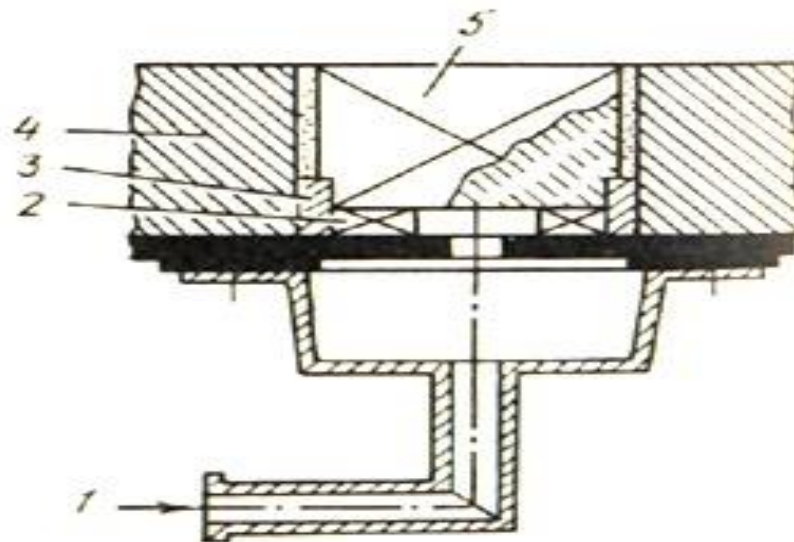
Plazma-yoy pechlarida po‘lat eritish odatda qayta eritish yo‘li bilan olib boriladi, biroq uni oksidlash yuli bilan xam olib borish mumkin. Fosfor va oltingugurti bo‘lmagan toza shixta olinadi va ba‘zan u oksid pardalardan va zangdan tozalanadi. Shixta pechga odatdagidek tashlanadi. Pech yuklanib, gumbaz bilan berkitilgandan keyin yuvish ishlari bajariladi. Shu maqsadda plazmatronlardan biri orqali pechga argon beriladi, u og‘ir gaz bo‘lganligidan pech bushliridan xavoni siqib chiqaradi. Xavo pechdan gumbazdagi teshik orqali chiqadi, u qolgan ikki plazmatronning ko‘tarilgan xolatida ochiq turadi. So‘ngra plazmatronlar tushiriladi, tok beriladi va eritish boshlanadi. Shixtada quduqlar tez kuydirib ochiladi, shixtaning qolgan qismini eritish uning o‘ta qizigan vannada erishi xisobiga boradi. Eritib bo‘lingandan keyin gazlardan tozalash uchun metall bir oz tutib turiladi, zarurat bo‘lganida esa oksidsizlantiruvchilar va legirlovchilar qo‘shiladi.

E l e k t r o n – t o s h q o l p e c h l a r i. Quyma elektr-toshqol metall suv bilan sovitiladigan kristalizatorida, sarflanadigan elektrodning qayta erishi natijasida olinadi. Kristalizator va elektrod o‘zgaruvchan tok fazalari xisoblanadi. Kristalizator xosil qiluvchi yuzaga ega bo‘lib, detalga juda o‘xshab ketadi, elektrod esa qolip yaxshi to‘lishi uchun

uzunligi va kesimi bo'yicha o'zgaruvchan profilli bo'ladi.



Plazma-yoy pechi. 1 – plazmotron; 2 – elektrod.



Suyuq po'latni kovshda argon gazi bilan tozalash sxemasi:

1–argon; 2–o'tga chidamln qistirma; 3–metall qistirma; 4–o'tga chidamli qoplama; 5– qo'shimcha.

Suyuq metall tozalovchi toshqol orqali o'tganligi, shuningdek, asta-sekin eriganligi va kristallashganligi sababli tayyor xolida mexanik xossalarga ega bo'ladi, deformatsiyalangan metaldan qolishmaydi.

Nazorat savollari

1. Maxsus elektr pechlari qanday metall olish uchun mo'ljallangan?
2. Vakuum – yoy pechlari qanday pech xisoblanadi?
3. Plazmatronning ishlash prinsipi?
4. Suyuq po'latni kovshda nima bilan tozalanadi?
5. Quyma elektr-toshqol metall qanday olinadi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Rasulov S.A., Grachev V.A. Quymakorlik qotishmalarini suyuqlantirish va pechdan tashqari ishlov berish. Darslik. – Toshkent – 2020. –313 b.
2. Rasulov S.A. Quyma mahsulotlarni loyihalash va ishlab chiqarish. Toshkent: —Fan va texnologiya, 2019, 183 b.

3-mavzu. Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirib olish.

Reja:

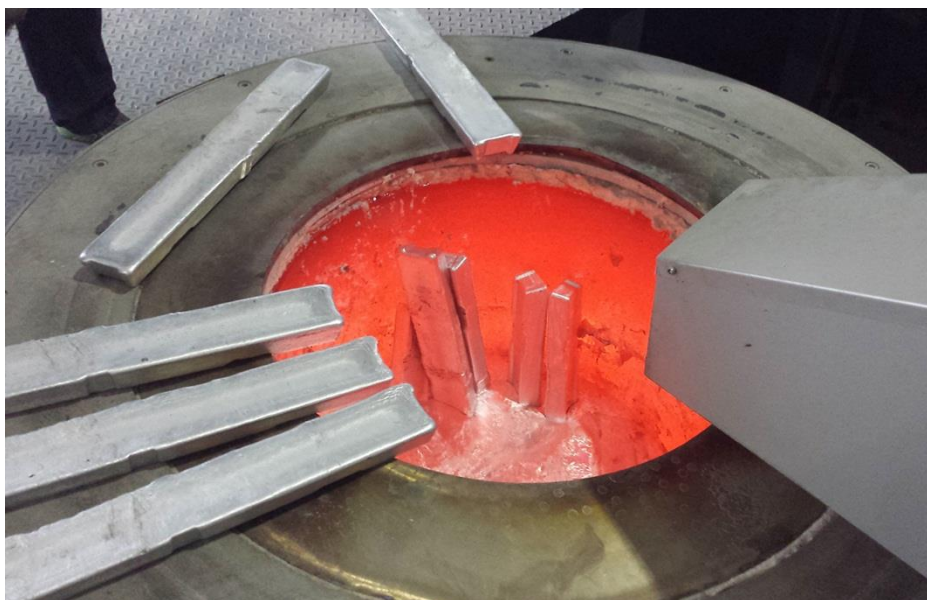
1. Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish.
2. Yukori sifatli kotishmalar olish.

Tayanch so'z va iboralar: Oksid, shixta, zararli kushilmalar, suyuqlantirish agregati, alyuminiy kotishmalari, mazut, tuprok, induksion pech, geksaxloretan, flyus, tozalash, maxsus kamera, vakuumlash, modifikatsiyalash.

3.1. Alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish.

Alyuminiy kotishmalari suyuqlantirish vaktida oson oksidlanadi, gazlar va zararli kushilmalar erib ketadi.

Suyuqlanma sirtida puxta oksid parda xosil buladi va bu parda uni keyingi oksidlanishdan saklaydi. Kotishma suyuqlangan alyuminiyda erib ketmaydigan alyuminiy oksidi bilan ifloslanishi mumkin, uni fakat tozalash yuli bilan chikarib yuborish mumkin. Alyuminiy kotishmalarda gazlar, asosan vodorod juda tez eriydi, natijada kuymalarda govaklilar xosil buladi. Shu boisdan alyuminiy kotishmalari suyuqlantirib olishda shixta ashyolari va suyuqlantirish agregatini turi tanlashning axamiyati katta.



Alyuminiy kotishmalari turli pechlarda suyuklantiriladi. Mayda seriyalab ishlab chikarish sexlarida gazda yoki elektrda ishlaydigan tigelli pechlar yoki sigimi uncha katta bulmagan kaytarish pechlari (aks ettirish pechlari) ishlatiladi. Alyuminiy kuplab ishlab chikariladigan pechlarda gazda yoki elektrda ishlaydigan aks ettirish pechlari, karshilik pechlari yoki sig'imi 5 t cha bulgan induksion pechlar kullaniladi.

Suyuklantirish vaktida tigelli pechlar erib ketmasligi va alyuminiy kotishmasi temirga tuyinmasligi uchun ular chuyandan tayyorlanib, ichi utga chidamli buyok bilan buyaladi yoki utga chidamli g'isht teriladi.

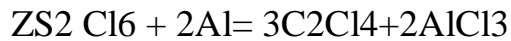
3.2. Yukori sifatli kotishmalar olish.

Suyuklantirish. Misol tarikasida Al₂ kotishmasini suyuklantirib olishni kurib chikamiz. Bu kotishmani siluminning kichik kuymalarida, u bulmaganida alyuminiy-kremniy ligaturasidan foydalanib suyuklantirish tavsiya etiladi. Bu kotishmaning shixtalariga kichik kuyma xolidagi silumin, birlamchi alyuminiy, tarkibida 12—15 % bulgan alyuminiy-kremniy ligaturasi, 35—50 % gacha ishlab chikarish chikindilari, 15 % gacha ishlab chikarish kirindilari kayta suyuklantirib olingan chushkalar kiradi.

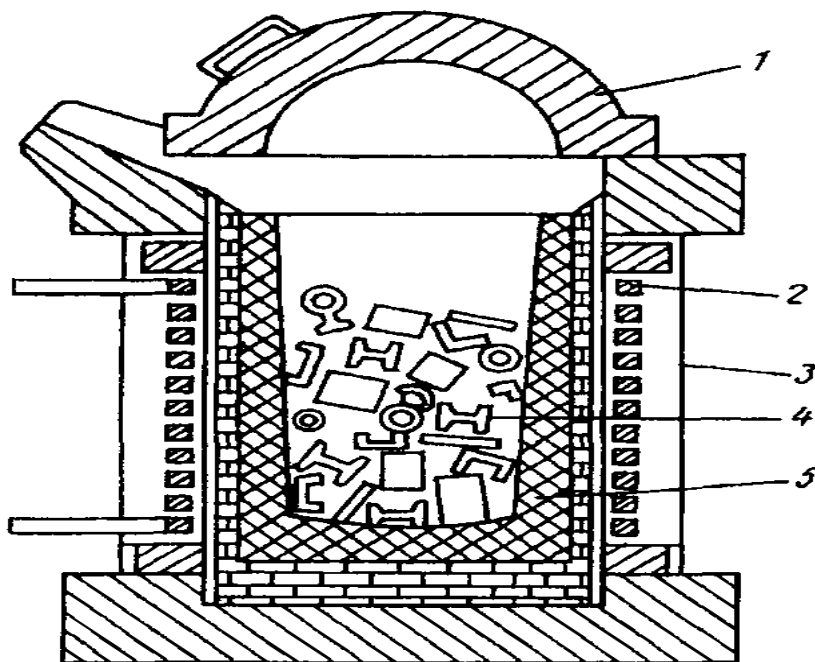
Shixta toza, kuruk, moy, mazut, tuprok bilan ifloslangan bulishi kerak. Shixta ashyolari pechga solishdan oldin 100—150°S gacha kizdiriladi. Yaxshilab kuritilgan va kizdirilgan tigel 600—700°S gacha isitiladi. Sungra unga ishlab chikarish chikitlari solinadi va ular suyuklanganidan keyin silumin yoki alyuminiy chushkalari solinadi. Shundan keyin alyuminiy-kremniy ligaturasi solinadi va suyuklanma yaxshilab

aralashtiriladi. Xarorat 680—700°S gacha yetkaziladi va geksaxloretan (S2S1b) yoki kuruk xlor tuzlari (znCl yoki MnSi2) bilan tozalanadi.

Geksaxloretan gazni uzida yaxshi eritish xossasiga ega, u AlSi3 dan tashkari gazsimon tetraxloretilen xosil kiladi:



Gazsimon tetraxloretilen S2Si4 yirik yuzaga tez kalkib chikadigan pufaklar tarzida ajralib chikadi, bu esa unga suyuklanmadagi vodorodning diffuziyalanishini kiyinlashtiradi va bu bilan tozalash samaradorligini pasaytiradi. Shu bois shixta massasidan 0,5—1 % mikdoridagi geksaxloretan kotishmaga bulib-bulib solinadi, tozalash xarorati 730—750°S



Induksion pechi

1-pech qopqog‘i (svod), 2-induktorlar, 3-alyumin shixta, 4-tigel.

Rafinirlash usullari.

Flyus bilan tozalash. Kotishma vannasini yopib turgan flyuslar uni pech muxitining ta’siridan saklaydi, suyuklanmaning oksid kushilmalardan tozalanishiga va gazining

chikib ketishiga yordam beradi. Flyuslar sifatida natriy xlorid va kaliy 1:1 nisbatda ishlatiladi. Ular oson eriydigan evtektika xosil kiladi. Shixta massasidan 2—3 % mikdoridagi ustiga solinadigan flyuslar chushkalarining ustiga ular pechga solinishi bilanok sepiladi. Shixta suyuklanganidan keyin shixta massasidan 0,5—1 % mikdoridagi flyus suyuklanma ustiga sepiladi. Keyin uning ustiga flyusni kuyultirish uchun natriy ftorid solinadi, flyus olib tashlanadi va suyuklanma idishlarga kuyiladi.

Kotishmalarni vakuumlash. Bu usulning moxiyati shundan iboratki, bosim pasayishi bilan suyuklanma sirtida vodorodning kotishmada erishi kamaya- di. Kotishmada ionlashgan tarzda yoki atom xolida bulgan vodorod molekulyar xolatga utadi, pufakchalar xosil bulib, ular sirtga kalkib chikadi. Kotishma kuyishdan oldin maxsus kamerada vakuumlashtiriladi, u yerda vakuum-nasos 0,13—1,3 kPa atrofidagi siyraklanishni saklab turadi. Vakuumlash vakti 10—15 min.

Yukori sifatli kotishmalar olishning eng takomillashgan usuli vakuum ostida suyuklantirish va kuyishdir.

Vakuumba kuyganda kotishma oksidlanmaydi, bu esa kotishmalarning kristallanishi uchun yaxshi sharoit yaratib beradi. Vakuumba suyuklantirish maxsus jixozlangan induksion pechlarda olib boriladi.

Alyuminiy kotishmalaridagi gazlar ultratovush bilan ishlov berib chikarib yuboriladi. Ultratovush tulkinlari suyuklanmadan utganida zarralarning elastik tebranishi yuzaga keladi. Inersiya natijasida ayrim zarralarning kaytma-ilgarilama xarakati tezligi turlicha bulishi natijasida suyuklikning yaxlitligi vak- tincha buziladi va chukur vaakuumli mikrogovaklar xosil buladi. Bu govaklarga kotishmada erigan gazlar intiladi va u yerda pufakchalar xosil buladi. Zarralar teskari tomonga xarakat kilganida gazlar sikiladi, biroq molekulyar vodorod kotishmaga utmaydi. Suyuklanmaning yaxlitligi keyinchalik yana buzilganida pufakchalar kattalashadi va atmosferaga chikib ketadi.

Modifikatsiyalash tarkibida kup mikdorda kremniy bulgan kotishmalar uchun zarur texnologik operatsiyadir. Kremniyning katta plastinka tarzidagi toshkollari kotishmaning mexanik xossalarini yomonlashtiradi. Modifikatsiyalash uchun natriy ishlatiladi, u kotishmaga NaF, NCl aralashmalari tarzida, masalan, 67 % NaF va 33 % NaCl solinadi.

Alyuminiy kotishmalarini modifikatsiyalovchi flyuslar yordamida xam ishlashi mumkin. Suyuklantirib olingan maydalangan va 2,5 nomerli elakdan utkazilgan modifikator shixta massasidan 1,5—2 % mikdorida suyuklanma ustiga sepiladi. Suyuklanma flyus ostida 10—15 min tutib turiladi, sungra flyus 2—3 min. davomida aralashtirib turiladi. Modifikatsiyalab bulinganidan keyin flyus olib tashlanadi va kotishma koliplarga kuyiladi. Natriy kuyib ketmasligi uchun modifikatsiya boshlangan paytdan kuyish tugaguncha 30 min vakt utishi kerak. Agar shu vakt ichida kuyish tugatilmasa, kotishmaning kolgan kismini ikkinchi bor modifikatsiyalashga tugri keladi.

Nazorat savollari

1. Alyuminiy qotishmalari qaysi sohalarda ishlatiladi?
2. Alyuminiy qotishmasiga temir va kremniy qanday tasir ko'rsatadi?
3. Texnikada alyuminiyni qaysi qotishmalari ishlatiladi?
4. Texnikada nechta guruh alyuminiy qotishmalari ishlatiladi?
5. Al-Si qaysi guruh siluminlariga kiradi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kostenko YU.I., Filipenkov A.A., Milyaev V.M., Afanaskin A.V., Churkin B.S., Gofman E.B., Churkin A.B. Texnologiya liteynogo proizvodstva. Uchebnik, Yekaterinburg, RGTPTU, 2018, 682 s.
2. Rasulov S.A. Quyma mahsulotlarni loyihalash va ishlab chiqarish. Toshkent: —Fan va texnologiya, 2019, 183 b.

IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1-amaliy mashg‘ulot. Po‘latni induksion pechida suyuqlantirish.

Ishning maqsadi: Po‘latni induksion pechida suyuqlantirish

eritish texnologiyasini o‘rganish, po‘latni induksion pechida suyuqlantirish

uglerodlovchi qo‘shimchalar bilan modifikatsiyasini (turlanishini) o‘rganish.

Nazariy qism

Po‘latning sharsimon grafit bilan olish uchun uglerodlovchi va sferalovchi modifikatsiyadan foydalaniladi. Sferalovchi modifikatsiyadan cho‘yanning grafit strukturasi sharsimon shaklga keltirish maqsadida foydalaniladi. Sferalovchi modifikatsiyalash uchun cho‘yan tarkibiga birlamchi Mg, magniy qotishmalari, kompleks modifikatorlar JKMK1 ...JKMK6, RZM li legirlovchilar, legirlovchilar (magniy – nikel, magniy – nikel – RZM, JKMG1 JKMG2 markali magniy – mis, temir – kremniy – magniy , mis – nikel – magniy – seriy, magniy – kremniy – temir – RZM) va elektr pechlarda eruvchi boshqa legirlovchilar.

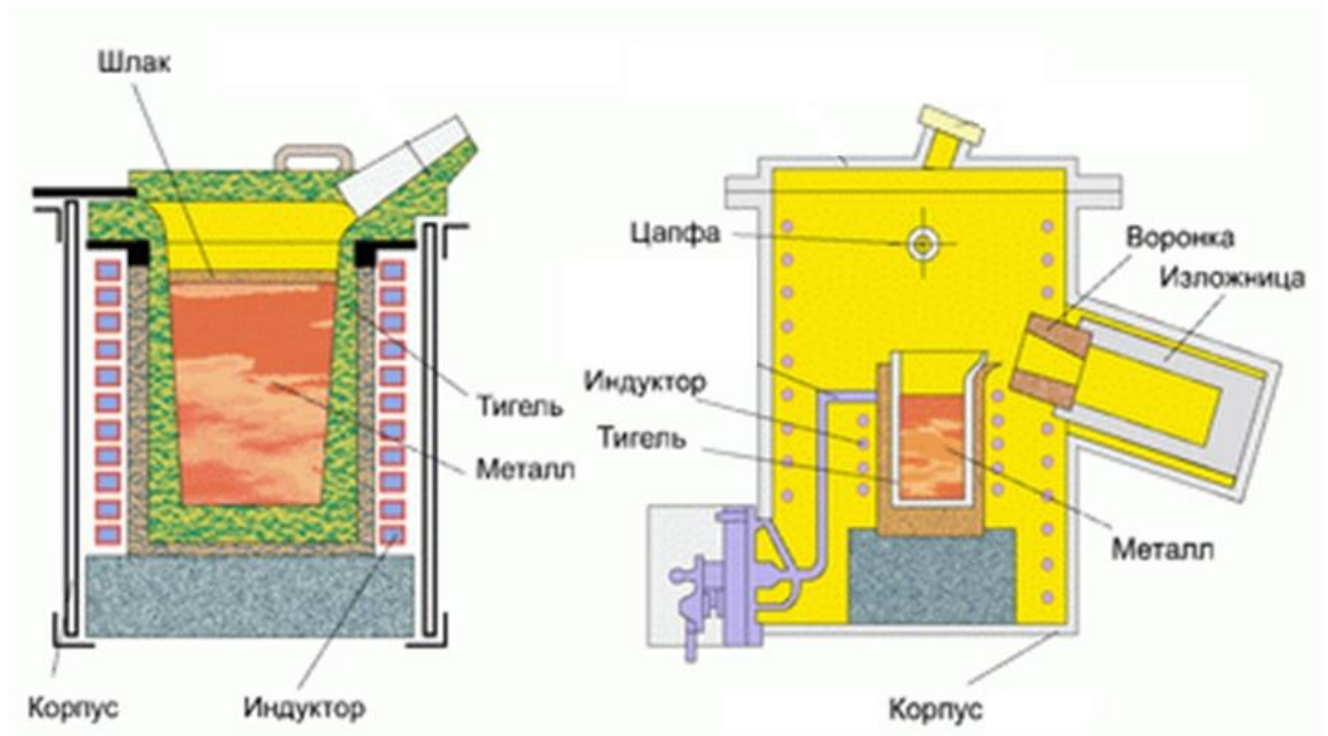
Grafitni sharsimon shaklda olish uchun cho‘yan tarkibidagi magniyning qoldiq miqdori turli quymalarda 0.03 ...0.06% dan kam bo‘lmasligi kerak.

Kompleks sferalovchi modifikatorlarni modifikatsiyalashda kalsiy, , RZM va magniyning umumiy miqdori ko‘rsatilgan magniyning yuqori ko‘rsatgichi bilan ekvivalent bo‘lishi kerak. Elektr pechlarida erigan cho‘yan tarkibiga sferalovchi modifikator kiritilishidan oldin uglerod to‘dasini hosil qilish uchun cho‘yanni grafit kukunini 0.3...0.5% ga siqish shart.

Modifikator sifatida tanlaymiz:

Modifikatorlar	O‘rtacha tarkibi, % hisobida					Zichligi 10-2 kg/m ³
	Magniy	Kremniy	Kalsiy	Nikel	Boshqa elementlar	

Ni-Si-Fe-Mg	5...20	30 gacha	-	20...50	1.0 gacha Ce	6.5...7.5
-------------	--------	----------	---	---------	--------------	-----------



1-Rasm. Induksion pechi

Eritish

Shixtani yeritish transformatorning maksimal quvvatidan foydalanib amalga oshiriladi. Birinchi 5...10 daqiqa „yulduz holatida ishlab , keyin yesa „uchburchak holatiga o‘tiladi va maksimal nagruzka ishga tushiriladi. Suyuq cho‘yan paydo bo‘lishi bilan shlakni to‘ldirishga o‘tiladi – shlak asosini yaxshilash uchun so‘ndirilgan ohak yoki ohaktosh kiritiladi. Eritish jarayonida ohaktosh sarfi shlakning 3% ni tashkil yetadi. Barcha materiallar quritib qizdirilgan va 100 mm gacha bo‘laklarda tashlanadi. To‘la erish yakunlanishidan 10 – 15 daqiqadan oldin pechning devorlari va qubbasi ortiqcha qizib ketishi yoki erib qolishini oldini olish maqsadida transformator quvvati kamaytirilib „uchburchak usulda ulash usulidan,, yulduz usulida ulash usuliga o‘tiladi.

Kovsh sig‘imi (hajmi)

Kovsh hajmini hisoblashda quyidagi formuladan foydalaniladi: $M=(\Delta t/\Delta t_1)P_i$,

M – quyish varonkasining metal sig‘imi, kg;

ΔT – quyishning ruxsat yetilgan intervali (chegarasi) °C;

ΔT_1 – bir formani quyishda kovshdagi metal temperaturasini pasayishi, °C ;

P_i –bir formaning metal hajmi, k.

$\Delta t=40^\circ\text{C}$, $\Delta t_1=10^\circ\text{C}$, $P_i=25\text{kg}$.

$M=(40\backslash 10)*25=100\text{kg}$.

Quyish kovshining metal sig‘imini hisobi

Metall quyish temperaturasi.

Quyish temperaturasi shakli quyma devori qalinligi va quyilayotgan eritma bilan bog‘liq. Quyma devori qalinligi - 5...10 mm, quyish temperaturasi – 1410... 1470°C. Ko‘rsatilgan quyish temperaturasini hosil qilish uchun pech ichidagi metal temperaturasi kovshga quyuliganda yo‘qotgan temperaturalar yig‘indisidan yuqori bo‘lishi kerak.

$$t_p = t_{\text{quy}} + \Delta t_{\text{ch}} + \Delta t_{\text{qq}} + \Delta t_{\text{Tr}} + \Delta t_{\text{yo'q}}$$

t_p – pechdagi metal temperaturasi;

t_{quy} – shakl quyish temperaturasi;

Δt_{ch} - pechdan chiqarishda yo‘qotilgan temperatura ;

Δt_{Tr} - quyish joyida transportirovka natijasida yo‘qotilgan temperatura;

$\Delta t_{\text{yo'q}}$ – shakl quyish vaqtida yo‘qotilgan temperatura;

$$t_{\text{quy}} = 1460^\circ\text{S}; \Delta t_{\text{quy}} = 30^\circ\text{S}; \Delta t_{\text{qq}} = 30^\circ\text{S}; \Delta t_{\text{Tr}} = 25^\circ\text{S}; \Delta t_{\text{yo'q}} = 20^\circ\text{S}$$

$$t_p = 1460 + 30 + 30 + 25 + 20 = 1565^\circ\text{C} .$$

Metallni chiqarish. 750 – 800°C gacha qizdirilgan quyish kovshi pechga o‘rnatiladi, metal kovshga (varonkaga) solinadi. Kovshdagi metal ko‘rsatgichi uning 7/8 balandligidan oshmasligi kerak. 500 – 800kg 2 ta kovsh ishlatish. Metallni quyish metal quyilishini kuzatgan holda bir xil olib boriladi. Pech dastlabki holatiga olib kelinadi, metal yuzasidagi shlak kovshga olinadi. Metallni kovshga quyish pech to‘la bo‘shamaguncha takrorlanadi.

Pechdan shlak qoldig‘ priyaok yoki shlakovnaga quyiladi. Pech shlakdan yaxshilab tozalanadi. Ta‘mirlash ishlari olib borilib, keying eritish jarayoniga o‘tiladi.

Ishni bajarish tartibi.

- a) Berilgan marka va quyma devori qalinligidan kelib chiqib modifikatsiya texnologiyasini tanlash.
- b) Shixtani hisoblash.
- c) Shixtani tayyorlash va pechga yuklash.
- d) Pechni yoqgandan keyin 1 jadvalga eritish jarayonidagi yelektr ko‘rsatgichlari o‘zgarishini qayd etib borish.
- ye) FS – 75 hisobi bo‘yicha kerakli narsalarni tayyorlash.
- f) Mexanik sinash uchun quymani 2 ta shaklda tayyorlash.
- g) Metal erigandan so‘ng termopara yordamida qizib boririshini nazorat qilish.
- h) Yetarli temperaturada modifikatsiyalanmagan cho‘yandan 1 ta shakl quyib olish.
- i) Modifikatsiyalangan cho‘yanni kovshga olib undan 2-shaklni quyish.

Nazorat savollari.

1. Kulrang cho‘yanni grafitini shar shaklida olish uchun nimadan foydalaniladi?
2. Modifikator sifatida elementlar qanday tanlanadi?
3. Cho‘yanni erishi haqida gapirib bering?
4. Kovsh hajmi qaysi formula yordamida hisoblanadi?
5. Metal quyish temperaturasi?

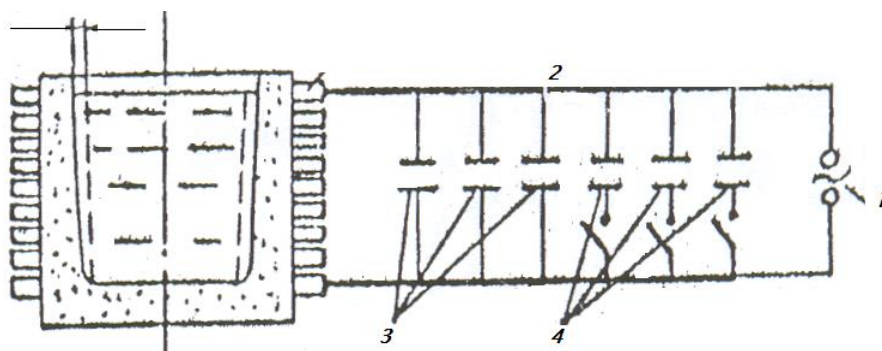
2-amaliy mashg‘ulot. Induksion pechining tuzilishi.

Ishning maqsadi. IST 006 induksion suyuqlantirish moslamasini tuzilishini o‘rganish. Bunda tok manбайдan uzilgan xolda master yordamida bajariladi. Pech tuzilishini o‘rganish. Pechni yeskezashtirish, Induktor diametri, trubka diametri. Induktor cho‘lg‘ami soni otpayka bilan va otpaykasiz parametrlari xaqida xisobot yozish. Chastota xosil qilish texnika xarakteristikalar bilan tanishish. Ishga tushirish va sovitishni tuzilishi. Kondensator batareyalari tuzilishi bilan tanishish.

Nazariy qismi

Induksion pechining ishlashi.

Induksiya quvvatining birlamchi zanjirdan ikkinchisiga uzatishga asoslangan. Birlamchi tok yelektr quvvati birlamchi zanjirga o'tkaziladi va yelektromagnit maydon yenergiyasiga aylanadi, ikkilamchi zanjirda yana yelektr quvvatiga so'ngra issiqlik quvvatiga aylanadi.



1-rasm. Induksion tigel pechining tuzilishining umumiy sxemasi

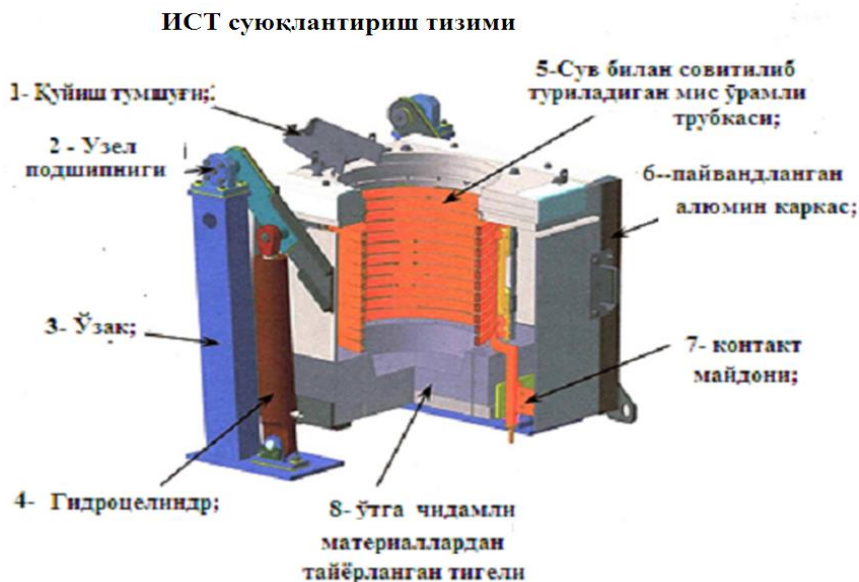
Tok manbayidagi dastlabki tok (1) induksiya g'altigidan o'tib (2) o'zgaruvchan yelektromagnit maydon xosil qiladi. Yelektromagnit to'lqinlar ichkariga o'tib tigelning yelektr o'tkazuvchan yuklama chuqurligi 1, ya'ni kirish chuqurligi deyiladi va shixta yuza qatlamni qo'zg'atadi, o'zgaruvchi yelektr toki va qizitishga va metalni erishiga olib keladi. S yelektromagnit maydonning bir qismi shixtada so'nmagani induktorning cho'lg'amida induksiyalanadi. Reaktiv tok, tok manbayiga yo'naladi va undan faza bo'ylab 900 ortda qoladi shunday qilib yenergiyaning bir qismi induktorda nurlanib boradi xar bosqichda (reaktiv quvvat) unga faza bo'ylab kechkib qaytadi. Bu reaktiv quvvat induktor va tok manbayi oralig'ida aylanadi. Yuklangan tigel va induktor o'rtasida katta xavo to'sig'i bor bu futerovka qalinligi teng.

Pechning reaktiv quvvati yuklama yutish quvvatidan o'nlab marta katta (aktiv quvvat). Shuning uchun reaktiv induktiv tok JL induktor atrofidan to tok manbayiga aylanadi va aktiv tok J_a dan o'nlab marta katta zanjirda, tokning vertikal diagrammasidan ko'rinadiki tokning bunday kattalik nisbati qurilmaning quvvat konfitsenti (tabiiy sof) oshmaydi.

Induktiv (kechikkan) taminlash uchun tok manbayidan yelektr pechiga induktorga paralel ravishda kondensator batareyasi ulanadi.

Malumki, tok kondensator orqali o'tadi J_c , kuchlanishdan 900 S o'zib, kondesator quvvati tokka yaqinlashadi, chunki uzoqlashgan maxalliy tok ulardan o'tib, induktorning induktivlashgan kechikkan tokiga teng bo'ldi. Bu xolatda induktorning reaktiv toki va

kondensator o‘zaro kompensatsiyalanadi, induktor kondensatorida reaktiv quvvat aylanib tebranish konturini xosil qiladi.



2-rasm. Induksion tigel pechining konstruksiyasi.

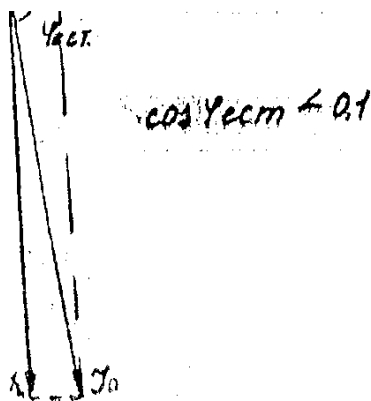
Tok manbaida faqat aktiv tok bo‘ladi. Yo‘nalishga mos (yoki faza bo‘ylab) generator yo‘nalishi $Y_{komp} = 0$

2 rasmda tokning vektor diagrammasi ya’ni, tebranuvchi kontur to‘g‘ri yo‘naltirilsa rezonans xolda bo‘ladi. $Y_L = Y_C$ diagrammadan ko‘rinadiki, $\cos \phi$ kompensiyalovchi. Kompensiyalovchi kondensator qurilmasi 1 ga teng bo‘lishi mumkin.

Pechning yutish quvvati uning yelektromagnit quvvatiga bog‘liq, Shuning uchun turli shixta bilan ishlaganda va yelektromagnit xususiyatini o‘zgartirganda yuklamada aktiv va induktiv tok nisbati indikatorida o‘zgaradi. Bu kontur tebranish rezonansini o‘zgarishiga olib keladi. Pechning yelektr sxemasida tebranishlarni hosil qilish (1-2 rasm) doimiy ulangan kondensator 3 sozlashga mo‘ljallangan. (yoki yig‘uvchi sig‘im) 4.

Tok chastotasi va tigelning sig‘imiga induksion qizishga bog‘liqligi.

Suyuqlantirishning uzoq davomiyligi erigan shixtadan to metalning tigel yuklamasigacha yaxlit metal xosil qiladi. Slindr shaklida vertikal qatlam qalinligi vixr toki aylanuvchanligi chuqur singish chuqurliligiga teng. e metalda yelektrning solishtirma qarshiligiga bog‘liq. R, uning magnit o‘tkazuvchanligi M va tok chastotasi f aniqlanadi.



3 rasm. Induktor tok diagrammasi.

Induktorga joylashgan kichik diametrdagi “shaffof” bo‘ladi. Yelektromagnit to‘lqin uchun va undan o‘tib sezilarli qizdirmaydi. Bu xolat transformator serdichnigini loyixasida qo‘llaniladi. Bu shixtadan farqli bo‘lib qizimaydi. Bu serdichnik yaxlit bo‘lmagan yig‘ma qismlar qalinligi tok o‘tish chuqurligidan kam bo‘ladi. Texnologik tomondan bu qismlar slindrsimon yemas plastinka shaklida bo‘ladi. Serdichnik plastinkalari bir-biridan tok o‘tkazmaydigan qilib izolatsiyalangan.(1-1) va (1-2) nisbatidan foydalanib tigellning yeng kam diametri aniqlanadi.Cho‘yan yeritish pechlarida ya’ni sanoat chastotasida ishlovchi pechlarida . Buning uchun (1-1) formuladan tokning suyuq metal ichiga kirish chuqurligini aniqlaymiz .

$$P \text{ suyuq cho`yan} = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ om}^m$$

$$M\varphi = 1; f = 50 \text{gs.}$$

$$M\varphi = 1; f = 50 \text{gs.}$$

$$\Delta_s = 503 \sqrt{\frac{1,2 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 50}} = 0,081 = 81 \text{mm}$$

Demak sanoatdagi pech tigellning yeng kichik diametri quyidagicha

$$D(4,3+5) 81 = 350 + 400 \text{mm}$$

Bu sharoit pechda suyuq metalning qizishini ta’minaydi. Cho‘yan suyuqlantirishda shixtaning o‘lchami kichik 360-400 mm shu sababli sanoat chastotasidagi pechni qattiq quyma bilan ishga tushirish mumkin yemas. Demak, sanoat chastotasidagi suyuqlantirish pechda o‘tish vannasini (balota) bilan suyuqlantirishga o‘tadi. Navbatdagi suyuqlantirishga o‘tish uchun avvalgi suyuqlantirishdan tigelda xajmning 1/3 suyuq metal (absalyut) qoldiriladi. Navbatdagi suyuqlantirishda bolota qiziydi va unga cho‘kkan shixta

tigel ostida yeriya. Pechda dastlabkisuyuqlantirish suyuq metal bo‘lmaganida ishga tushuntirish balvankasi yordamida amalga oshiriladi. Balvanka diametri tigel diametriga teng bu induksion qizishi ta’minlaydi. Sanoat chastotasida cho‘yan yeritadigan pechlar 1t dan 16 tonnagacha ishlab chiqariladi. Xozirda 90,40 va 60 tonnalik pechlar ishlab chiqarish o‘zlashtirilmoqda. Po‘lat suyuqlantirish tigel pechida shunisi bilan farqlanadi.

IST006 suyuqlantirish qurilmasining tuzilishi.

IST tipidagi suyuqlantirish qurilmasi Rossiya sanoatida keng yo‘lga qo‘yilgan .Raqam induksiyalari: I-induksion, S-po‘lat suyuqlantiruvchi, T-tigelni bildiradi. Xarflardan so‘ngi raqamlar tigel xajmini (tonnada) bildiradi.

IST turkumidagi pechlar 160kg, 400kg, 1,2 va 3t xajmdagi pechlar muntazam ishlab chiqariladi. Pech karkasi po‘lat ugolnik (1) dan asbotsiment plita (2) dan tayyorlanadi. Karkas metalining qizib ketishini oldini olish uchun, kamaytirish uchun, ichki magnit maydoni ta’sirida magnitlanmaydigan po‘lat ishlatiladi. Karkasning konstruksiya choklari yopiq yelektr konturi hosil qilmaydigan qilib bajariladi. Shu sababli choklarda yelektr o‘tkazmaydigan vtulka va prokladkalar qo‘llaniladi. Pech induktori (3) 22 mm bo‘lgan mis trubkadan tayyorlangan, devori 2mm qalinlikda bo‘lib 13 cho‘lg‘amdan iborat. Cho‘lg‘am unga kavsharlangan latun shpilka yordamida to‘rtta tekis-tolit stoyka (4) ga maxkamlanadi. Shu sababli cho‘lg‘amlar orasida teng xavo to‘sig‘i havo to‘sig‘i hosil qilinadi. 3mm oraliqda va futerovkadan qolgan namlik yo‘qoladi. Shundan so‘ng shablona shixta solinib quvvat oshiriladi.

Futerovka va boshqalar katta kuchlanish sharoitida ishlaydilar. Ular suyuqlantirishda xaroratning o‘zgarishi va sovuq xolatda sexda turganida shixta yuklangandagi zarbalar, metal va shlakning kimyoviy ta’siri, ferrostatik bosim , metalning yuvuvchi bosimi pechning yelectrostatik bosimi bilan qorishib ketadi. Xaroratning o‘zgarishi devor qalinligida 14000s - 15000s bo‘lib suyuqlantirilgan metal bilan va suv bilan sovitish induktor qatlamida 1000 s ga yetadi. Votirovka qalinligi yeng kam bo‘lishi lozim, pechning reaktiv quvvatini kamaytirish uchun. IST 006 pechi uchun futirovka qalinligi 50 mm. Futerovkaning zo‘riqishida ishlashi texnologik jarayonni qat’iy bajarilishi: shibbalash va (pishirish) quritishni talab yetadi. Futerovkani to‘g‘ri bajarilishi uch qatlamdan iborat bo‘ladi. (1-5 rasm) a- pishgan qatlam zichligi (qora rangda), P- yarim pishgan qatlam, sarg‘ish , SH to‘kiluvchi bufer qatlam. Agarda suyuqlantirish vaqtida qattiq pishgan

qatlamda yoriq hosil bo'lsa va P- yarim pishgan qatlamda metal oqimi to'kiluvchi bufer zonaga borib qotadi. Bu suyuqlantirishni oxiriga yetkazishga va avriyaga yo'l qo'ymaslikka sabab bo'ladi. Birinchi va so'ngi cho'lg'am kontakti qatlamidan chiqarilib (5) unga shlang suvni quyiladi (6) va yegiluvchan suv bilan sovitiladigan kabel generator qurilmasidan to yetkazuvchi (7) pastdan, ikkinchi, uchinchi cho'lg'am induktorining ulanmagan ular yoritishni yelektr rejimini boshqarishni osonlashtiradi.(1.4- rasmga qaralsin). .Metalni quyish uchun pech o'z o'qi atrofida 900ga aylanadi.Quyish yo'lagi (8) aylanish telfer yordamida bajariladi.Bunda ilmoq skobaga ilinib (9) u karkasning orqa qismi ostida joylashgan.Pech tigeli tayyorlash uchun futerovka massasi qo'llaniladi. Nordon futirovka quruq kvars aralashmasidan to'ldiriladi.(8 xajmlik qismi) marshalit(1 xajmli qismi) va 1-2 % kukunsimon bor kislota bog'lovchi sifatida qo'llaniladi. Tigelni pechga joylashtirishdan oldin pech tagiga azbest krugi joylashtiriladi (11).Induktor ichiga azbest listli slindr o'rnatiladi.(12). Pech tagiga qoliplovchi aralashma solinib qatlam-qatlam qilib shibbalanadi to induktorning ikkinchi cho'lg'amigacha xosil bo'lgan ost (13) ga shablon o'rnatiladi.(14) po'lat listlardan payvandlangan. Shablon devorlari orasidagi bo'shlik va azbest silindr qavatma– qavat futerovochniye massa bilan shibbalanadi.Pechning yuqori qismi (vortnik) shamot g'ishti va otashbardosh loydan quriladi. Quyish kanali (nasos) shamotdan bo'ladi, Bu materiallar ishlab chiqarilgan zavod tomonidan ta'minlanadi. Va pech futerovkasi vorotnigi yasaladi.

Tigelning pechga o'rnatib kichik quvvatga ulanadi shunda shablon transformatorining yopiq o'rami qizarguncha qizdiriladi. Shu yo'l bilan futerovka quriydi va futerovka pishadi. Quritish jarayoni 3-4 soat.

IST 006 pechining konstruksiyasi

Bu induktorning generator otpaykasiga ulanishi bilan xosil bo'ladi. 1-8(a) rasmda indikatorning to'liq cho'lg'amsoniga ulanishi ko'rsatilgan. Indikator quvvati va kondensator generator quvvatiga teng. Generatorni otpaykaga ulanishi 1-8(b) – rasm induktor kuchlantiruvchi avtotransformatordek ishlaydi. Generator quvvati (750) bo'ladi. Yendi indikator cho'lg'ami qismlariga keladi, barcha indikator qismlariga keladi, barcha induktorlarda va kondensatorlarda quvvat ortadi.Indikator quvvati ruxsat yetilgan kondensator quvvatidan oshmasligi lozim, shuning uchun opaykaning o'rnatilish joyi laboratoriya yo'li bilan aniqlanadi. (Generatorning 2- yoki 3- cho'lg'ami oralig'ida.)

Ishni bajarish tartibi:

1. Induksion pech konstruksiyasi va po‘lat suyuqlantirib olish uchun kerakli materiallar bilan tanishish.
2. Ko‘rsatilgan kimyoviy tarkibdagi po‘lat olish uchun shixta materiallarini xisoblash.
3. Shixta materiallarini o‘lchash va pechga yuklash.
4. Metallni suyuqlantirish, temperaturasini o‘lchash va tekshirish uchun probalar olish..
5. Qoliplarni namuna olish uchun tayyorlash.
6. Suyuq metallni kovshga chiqarish va namunalar olish uchun, qolipga quyish,

Nazorat savollari

1. Induksion pech konstruksiyasi va po‘lat suyuqlantirib olish uchun qanday materiallar kerak bo‘lad?
2. Metallni suyuqlantirish, temperaturasini o‘lchash va tekshirish uchun probalar olish
3. Induksion pechning tuzilishi va ishlash prinsipi, uning yeskizi.
4. Induksion pech futirovkasi qanday aralashmalardan iborat?
5. Po‘lat suyuqlantirish texnologiyasi

3-amaliy mashg‘ulot. Quymalar uchun alyuminiy qotishmalarini suyuqlashtirish.

Ishdan maqsad: Induksion pechida alyuminiy qotishmalarini suyuqlantirish va qolipga quyishni o‘rganish.

Asosiy ma’lumotlar va ishni bajarish metodikasi

Alyuminiy qotishmalarini turli pechlarda suyuqlashtirish mumkin, chunki uni suyuqlashtirish darajasi (650 - 9000S). Quymakorlik sexlarida alyuminiy qotishmalarini gaz pechlarida, elektr - qarshilik va induksion pechlarida tayyorlab olinadi.

Alyuminiy qotishmalarini suyuqlashtirish jarayonida qoplovchi flyuslar qo‘llaniladi. Masalan, flyus sifatida 2% Mg ishlatiladi. Qotishmalarni suyuqlantirishda xlorida va kaliy (45% Na Cl + 55% KCl) aralashma 1-2% miqdorida shixtaga qo‘shiladi.

Alyuminiy qotishmalarini tozalashda noometal qushilmalaridan va vodoroddan xlorli, tuzlardan flyuslardan, vaqumlash va filtrlash bilan rafinirlash orqali amalga oshiriladi.

Alyuminiy suyuqlashtirishda chushkali alyuminiy, ikkilamchi alyuminiy qotishmalari, chushkali silumin, quymakorlik sexini qaytgan metalli va ligaturalar qo‘shib shixta tuziladi.

Suyuqlashtirishdan oldin hamma shixta materiallarini tayyorlash kerak Chiqindilar markasi bo‘yicha yig‘iladi, yirik shixta materiallari maydalanadi, mayda chiqindilar, qirindilar briketlanadi.

Tajriba ishida Al9 markali alyuminiy qotishmasi suyuqlantiriladi. Uning kimyoviy tarkibi Si-75%, Mg-3%, Al-24,7%

Shixtani chushkali birlamchi alyuminiy, chushkali silumin SIL-0 (10-13Si), birlamchi magnii (Mg 90)dan tuziladi.

Xisob 100 kg qotishma olishga tuziladi. Elementlarni quyishi: Si-1%; magniy – 3%, alyuminiy- 1%

Elementlarni quyishini kompensatsiya qilish uchun shixta materiallari ko‘paytirilishi lozim: $Si \frac{7,1}{100} = 0,07 \text{ kg}$; $Al \frac{92,7,1}{100} = 0,927 \text{ kg}$; $Mg \frac{0,3,3}{100} = 0,02$

Xisoblab chiqqanlarni 1- jadvalga yozamiz.

1- jadval

Nomlari	Elemtlarna miqdori			jami
	Si	Mg	Al	
O‘rtacha kimyoviy tarkibi	7,0	0,3	92,7	100
100kg shixtaga og‘irligi, kg	7,0	0,3	92,7	100
Kuyishi, %	1	3	1	-
Kuyishi, kg	0,07	0,009	0,927	1,006
Shixta xisoblangan tarkibi, kg	7,07	0,309	93,627	101,006

Chushkali silumin va birlamchi magniy miqdorini aniqlaymiz.

Qo‘shadigan siluminni $\frac{7,07 \cdot 100}{12} = 59 \text{ kg}$

Al silumindagi miqdori $59 - 7,07 = 51,93 \text{ kg}$

Qo‘shiladigan birlamchi magniyni

miqdori $\frac{0,309 \cdot 100}{100} = 0,309 \text{ kg}$

Shixtaga qo‘shadigan chushkali Al miqdori $93,627 - 51,93 = 41,627 \text{ kg}$

Shunday qilib 100kg A19 markali alyuminiy suyuqlantirish uchun quyidagi materiallarni qo'shamiz; kg:

Chushkali alyuminiy 41,697 kg

Silumin 59,000 kg

Birlamchi magniy 0,309 kg

Jami 101,006 kg

Yuqori talab qo'yilgan qotishmalarni suyuqlashtirishda shixtadagi zararli elementlarni miqdorini aniqlash tavsiya etiladi.

Masalan, qotishmadagi temir miqdorini aniqlaymiz.

Induksion pechlarda alyuminiy suyuqlantirish yuqori sifatli Al olishga imkoniyat beradi.

Tajriba ishini IST 006 induksion pechida bajariamiz, pech sxemasi 1 rasmda keltirilgan.

Cuyuqlantirish pechi po'latdan yasalgan magnitli xususiyatga ega bo'lmagan karkasdan 2, uni ichidagi induktor ichi bo'sh misdan yasalgan g'altakdan yasalgan. Yuqori chastotaga ega bo'lgan o'zgaruvchan tok induktorni o'ramlari atrofida zo'r magnit maydoni xosil qiladi.

Bir qism kuchli magnit chiziqlari elektr tok o'tkazish xususiyatiga ega bo'lgan. Pechni ichidagi shixtadan o'tadi. O'shbu sharoitda uyurmali toklar xosil bo'ladi, ular shixtani qizdiradi va suyuqlantiradi.

Quymakorlik laboratoriyada IST – 006 induksion pechi o'rnatilgan.

Uni texnik xarakteristikasi quyidagicha:

Bir soatda suyuqlantirib beradigan metall xajmi, kg/s – 55

Ishchi darajasi – 16000 S

Tigelni xajmi, kg – 60

Ishlatiladigan quvvati, kv, V-75; zanjirlarini kuchlanishi, V-375 boshqarish zanjirlarini kuchi, V-220; VCH zanjirlarini chastotasi, G i.

Chuyaini induksion pechida suyuqlantirib olish quyidagi jarayonlardan iborat:

Shixtani yuklash, suyuqlantirish, uglerod bilan boitish, metalni uta kizdirish va kimyoviy tarkibi buyicha meyoriga yetkazish va modifikatsiyalash.

Laboratoriya pechida shixtani atnriallari kulda yuklanadi.

Induksion pechida suyuqlashtirish jarayoni induksiya toklar xisobiga bajariladi. Suyuklantirish tamom bulganidan keyin, uglerod bilan boyitish operatsiyasiga va kimyoviy tarkibini meyoriga yetkazishga utiladi, undan keyin metalni darajasini 1350-14500 S yetkaziladi.

Kimyoviy taxlil kattiklik va okarishi uchun namuna olinadi. Lozim bulsa suyuq metalni kimyoviy tarkibini korrektirovka kilinadi. Konikarli natija olingandan keyin suyuq metalni darajasini 1450-14800 S yetkazib pechdan chikariladi.

Shixta materiallarni yuklash tartibi: birinchi bo‘lib birlamchi alyuminiyni yuklaymiz, uni suyuq xolatga o‘tgazilgandan keyin silumin qo‘shamiz, aralastirilgan magniyni qo‘shamiz.

Suyuq metalni temperaturasini 680-7000 S yetkazib, uni sekin asta xlorli quruq sink joylashtirilgan qo‘ng‘iroqchani tigelni tagiga o‘rnatib va uni gaz pufaylari chiqquncha ushlab turib xlorli sink bilan rafinirlaymiz. Xlorli sinkni shixtani massasidan 0,1% qo‘shamiz. Rafinirlagandan keyin qotishmani 800-8200S darajasigacha qizdiriladi, uni ustidagi shlakni olib tashlanadi va metallik natriy bilan modifikatsiya qilinadi.

Tuzlar bilan modifikatsiya qilinganda suyuq qotishmani tozalangan yuzasiga bir xil qalinlikda maydalangan tuzlarni aralashmasi sepiladi (uni miqdori suyuq metalni massasidan 2 % tashkil qiladi):

1)35 NaCe ba 65% NaF- ikkitalik modifikator

2)62,5 % NaCl 2,5 NaF, 12,5 KCl- uchtalik modifikator .

Ishlatilishidan oldin tuzlarni to‘plami quritilib va 100-150o S darajada uch soatdan ko‘proq ushlab turilgani lozim. Qotishmani modifikatorni qoplami tagida 12-15 min ushlab turiladi. Issiqlikni parlanib chiqib ketmasligi uchun tigelni modifikatsiya kilinmayotganda asbobli qoplama bo‘lgan temir qopqoq bilan yopiladi.Undan keyin metalni yuzasini modifikatordan tozalanadi va suyuq qotishmani qoliplarga quyishga tarqatilinadi. Modifikatsiya tamomlangan vaqtidan keyin suyuq metallni quyishgacha vaqti 15 minutdan oshmasligi lozim.

Metallik natriy (0,05-0,08 %shixtani vaznidan) bilan modifikatsiya qilinganda natriyni suyuq qotishmaga 750-780oS grafitdan yasalgan qo‘ng‘iroqcha yordamida kiritiladi.Qo‘ng‘iroqchani tigelni tagiga suyuq metalni ustida oq uchqunlari paydo bo‘lishi oxirigacha ushlab turiladi.(natriyni yonib ketganicha)10-15 o‘tgandan keyin qo‘ng‘iroqcha

chiqariladi, shlaklar olib tashlanadi va aralashtirmasdan qotishmani quyishga kirishiladi. Kuyish operatsiyasini bir xil tezlikda to'lib turgan voronkasiga quyiladi.

Ishini bajarish tartibi

1. Al qotishma olish uchun shixtani xisoblash
2. Xisobga qarab shixtani tayorlash
3. Pechni ishga solib uni tigelini 5000 S darajaga qizdirish.
4. Tigelga shixta materiallarini bir xil ketma –ketlik tartibida yuklash.
5. Tekshirish namunalari uchun qolip tayorlash (temir novda 10 mm)
6. Xlorli sink bilan suyuq qotishmani rafinirlash.
7. Solishtirma sinash uchun modifikatsiya qilinmagan qotishmadan. namuna quyib olish (700-7200S).
8. Modifikator bilan qotishmaga ishlov berish.
9. Modifikatsiyalangan qotishmadan sindirish uchun namuna tayorlash.
10. Sindirilgan joyi yuzasiga qarab modifikatsiya qilinganligiga baxo berish.

Nazorat savollari

1. Alyuminiy qotishmasini xususiyatlari va ishlatish maqsadi
2. Induksion pechini ishlash sxemasi
3. Shixtani xisoblash
4. Suyuqlashtirish, rafinirlash va modifikatslashni bajarilish tartibini yozish.
5. Namunalarni sindirilingan yuzalarini modifikatsiyadan oldin va keyingi rasmini va yozmasini tayorlash.

4-amaliy mashg'ulot. Suyuqlantirish jarayoniga bog'liq bo'lgan nuqsonlarni tahlili.

Ish maqsadi. Quymakorlik nazariyasiga bog'liq bo'lgan nuqsonlar. Quymakorlik qotishmalarini suyuqlantirishga va qolipga quyishga bog'liq nuqsonlarni tahlili.

Nazariy qism

Umumiy ma'lumotlar. Quymakorlikda nuqsonli deb sifati bo'yicha Standartlarga va Texnik shatlarga javob bermaydigan va to'g'ri ishlab bo'lmaydigan, yoki nuqsoni tuzatilgandan so'ng tib ishlatishga yaroqli quymalar hisoblanadi. Tuzatib bo'lmaydigan

deb texnik sifatidan to'g'rilab bo'lmaydigan yoki iqtisodiyot tarafidan to'g'rilashga arzimaydigan quyma hisoblanadi, to'g'rilangandan keyin yaroqli deb hisoblash mumkin.

Nuqsonlar ichki va tashqiga bo'linadi: ichkisiga quymakorlik sexida aniqlangan, quymaga ishlov beradigan sexlarda aniqlangan, va reklamatsionli deb quymakorlik sexida hosil bo'lgan, quymani ishlatishda yoki mashina yeg'ishda aniqlangan hisoblanadi. Quymakorlik nuqsonlarni oldini olish mumkin, agarda ularni hosil bo'lish sabablari aniqlansa, shuning uchun OTK xodimlarini ish vazifasiga mahsulotni sifatini nazorat qilishdan tashqari uni sabablarini aniqlash va texnologlarga nuqsonga qarshi kurashish yo'llarini topish.

Oddiy ko'rish, o'lchash, «gidravlik tekshirishlar», yirik va maxsus quymalar rentgen va gamma defektoskopiyada tekshiriladi.

Ultratovush, magnit defektoskopiya gaz yordamida g'ovaklari, kirishish bo'shliqlari, shlak va flyus qo'shimchalari, oksidlangan yorilishlar, yupqa qoplamlar nuqsonlarini aniqlanadi. Quymalarni mexanik xususiyatlari aniqlash uchun detallar bilan birga tekshirish uchun namunalari quyib olinadi.

TU ga muvofiq bazi bir nozik detallar nazorat qilishda quyma kesiladi, uni mikro va makrotuzilishini, mexanik xususiyatlarini quymani maxsus joylaridan kesib olinadi. Suyuqlantirishni tartibini buzish, sifatsiz shixta materiallarini tayyorlash, quyish texnologiyasini buzish quymalarni turli nuqsonlarga olib keladi.

Ishni bajarish tartibi.

Ishni bajarishda talabalar quymalarni turli nuqsonlari bo'lgan kolleksiyasidan foydalanishadi. Bu nuqsonlar qolip va o'zak tayyorlashda qo'yilgan xatolar va tayyorlangan suyuq metalni sifati, qo'yish texnologiyasi, qoliplarni sifatiga bog'liqdir. Talabalar quymalarda nuqsonlarini, uni keltirgan sabablarini, ayniqsa suyuqlantirish bilan bog'liq bo'lgan va jadvalda keltirilgan klassifikatsiyaga muvofiq o'rganishadi.

1-Жадвал

Guruh	Nuqson turi va uni belgilari	Suyuqlantirish va quyishga bog'lik bo'lgan nuqsonlarni keltirgan sabablar
Quymani geometriyasini buzilgani	To'la quyilmagan- Quymani qolipdagi shakli suyuq metall bilan to'lmagan.	Quymani geometriyasini buzilgani
	Suyuq metall bir biriga qo'shilmadan bazi joylarida quyishda qatlam bo'lgan	1. Suyuq metalni darajasi past. 2. Metalni quyish tezligi past
Qotishmani yuzasi tozamas va yuzasida nuqsonlar bor	<p>Quyish-qum bilan ifloslangan va oksidlari bor yuzasi, sababi qolip aralashmasini suyuq metall bilan kimyoviy va fizikaviy bir biri bilan ta'sirlanishi natijasida</p> <p>Quyma yuzasidagi qatlam-quymani yuzasida bir biriga yopishmagan suyuq metallni oqimi</p>	<p>1. Quyiladigan metalni darajasi past</p> <p>2. Quyish texnologik jarayoni buzilgan (quyilishda oqim to'xtatilganligi sababli yoki juda sekin suyuq metalni quyish).</p>
Quymani tanasini butunligi va tekisligi yo'q.	Issiq yorilishlar - quymani tanasi yorilgan, qotishmani kirishishida yoki quymani kristallanishida	<p>1. Belgilangan kimyoviy tarkibiga to'g'ri kelmasligi.</p> <p>2. Quyish darajasini balandligi</p>
	Gaz g'ovaklari quymani tanasida silliq yoki okisdlangan quyilmalar	<p>1. Suyuqlantirish jarayonini buzilish.</p> <p>2. Suyuq metalda gazlarni ko'pligi</p>

	Kirishish g'ovaklari quymani tanasida qo'pol yuzali notekisliklar, qotishmani har xil kirishishi sababli.	1. Ko'rsatilgan kimyoviy tarkibdan chikib kechish. 2. Quyish darajasini balandligi. 3. Quymani kristallanish vaktida suyuq metalni yetarli darajada kelmasligi.
	G'ovaklar gaz va kirishish g'ovaklari yig'ilishi yoki qotishmani zichmasligi	1. Suyuq metalda gazlarni ko'pligi. 2. Quyish darajasini pastligi. 3. Shixtani iflosligi.
Quymani parametrlari va hususiyatlari to'g'ri kelmasligi	a. Tuzilishni o'zgarishi b. Kimyoviy tarkibini o'zgarishi v. Mexanik hususiyatlarini o'zgarishi. g. Fizikaviy hususiyatlarini o'zgarishi.	1. Ko'rsatilgan kimyoviy tarkibi o'zgargan. 2. Suyuqlantirish rejasi (jarayoni) buzilgan 3. Shixta noto'g'ri tuzilgan. 4. Modifikatsiya qilish va rafinirlash jarayoni buzilgan.

1. Quymakorlardagi asosiy nuqsonlarni yozma ravishda ko'rsatish, suyuqlantirish yoki quyish bog'liq bo'lgani uchun va har qaysisini sxematik chizib quyish.

2. Nuqsonlarni suyuqlantirish va quyish bo'lgani sabablarini haqida hulosa berish

Nazorat savollari.

1. Nuqsonlarni turlari
2. Nuqsonlar paydo bo'lish sabablari
3. Nuqsonlar bilan kurashish choralari

V. GLOSSARIY

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Metall	O‘zidan issiqlik va elektr toki o‘tkazuvchi yaltiroq elementli modda	A shiny elemental substance that conducts heat and electricity by itself
Metallurgiya	Metallar va qotishmalar haqidagi fan. Fizik metallurgiya metallarning fizik va mexanik xususiyatlarini o‘rganib, ularga ishlov berishni o‘rgatadi.	The science of metals and alloys. Physical metallurgy studies the physical and mechanical properties of metals and teaches how to process them.
Grafit	Kukunsimon grafit, tigel tayyorlashda ishlatiladigan aralashma	Powdered graphite is a compound used in the preparation of crucibles
Metallurgik jarayon	Metallarni rudadan ajratib roli shva ularga ishlov berish fani	The role of separation of metals from ore and their processing
Qum	Qum. kvars qumi quymakorlikda ishlatiladigan	Sand. quartz sand used in pottery
Suyuqlantirish	Boyitilgan rudadan suyuq metallni suyuqlantirib olinish jarayoni	The process of liquefaction of liquid metal from enriched ore
Po‘lat	Temir asosli qotishma	Iron-based alloy
Выпор	. Gaz chiqarish uchun kichiq teo‘ik	A small teoik for gas extraction
Elak (Sito)	Qumni donadorligini o‘lchaydigan elak	A sieve that measures the granularity of sand

Skrap, lom	. Nuqonli quyilgan detal, qayta suyuqlantirishga ishlatiladigan material	The stainless steel part is the material used for re-liquefaction
Quymakorlik Casting	Metallarni suyultirib, tayyor qoliplarga quyib maxsulot olish texnologiyasi va usullarini o'rgatadi	Teaches technology and methods of obtaining products by liquefaction of metals and casting into finished molds
Flyus Flus	Eritish pechlariga tashlanadi, unda kerakmas jinslar va kuch bilan birikib shlak xosil qiladi	It is thrown into the melting furnaces, where it combines with unnecessary jeans and force to form slag.
Shlak Slag	Nometal sifatida vaqti - vaqti bilan pechdan chiqarib tashlanadi	As a mirror, it is removed from the oven from time to time
Po'lat Steel	Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan oshmaydi.	Solid solution of carbon in iron, the carbon content does not exceed 2.14%.
Duralyumin Duralumin	Mis bilan alyuminiy qotishmasi	Aluminum alloy with copper
Quyma cho'yan Cast iron	To'g'ridan-to'g'ri quyilib detall olinadi	Direct casting details are obtained
Cho'yan Iron	Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan ko'p foydalanib ishlov berish	Solid solution of carbon in iron, processing using more than 2.14% carbon content
Koks Soke	Kokslanuvchi toshko'mirlardan maxsuspechlarda xavfsiz sharoitda 1000-1100 gacha qizdirish yo'li bilan olinadi. Koksni issiqlik berish darajasi 7000-8000 k kal /kg	Coing coal is obtained by heating 1000-1100 in safe conditions in special furnaces. The heat transfer rate of coke is 7000-8000 k cal / kg Coke is obtained by heating in special chambers in furnaces for 12-18 hours.

	Koks pechlarda 12-18 soat davomida maxsus kameralarda qizdirish yo'li bilan olinadi.	
Qotishma Alloy	Ikki yoki undan ortiq metallarni metallar bilan yoki metallarni metalmaslar bilan birgalikga eritilib xosil qilingan aralashmasi	A mixture of two or more metals formed by melting metals together with metals or metals together with non-metals
Ferrit (F) Ferrite (F)	Uglerodni alfa temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, bu eritmada uglerod 0,3 miqdorda (0da 0,006%) bo'ladi. Ferrit texnik toza temirdir.	Carbon is a solid solution of alpha iron, in which the carbon content is 0.3 (0.006% at 0). Ferrite is a technically pure iron.
Koks gazi Coke oven gas	Toshko'mirdan koks olishda koks gazi xosil bo'ladi va tarkibi vodorod (50-60%), metan(20-34%), uglerod oksidi SO (3-4%), SO ₂ 2-3% va azot bo'ladi. 1 m ³ koks gazi yonganda 4000-4500 k kal issiklik ajraladi. 1 tonna ko'mir yonganda 300-320 m ³ gaz xosil bo'ladi.	When coke is extracted from coal, coke oven gas is formed and contains hydrogen (50-60%), methane (20-34%), carbon monoxide SO (3-4%), SO ₂ 2-3% and nitrogen. Combustion of 1 m ³ of coke oven gas releases 4000-4500 k cal of heat. Burning of 1 ton of coal produces 300-320 m ³ of gas.
Quyma cho'yan Cast iron	To'g'ridan-to'g'ri quyilib detall olinadi	Direct casting details are obtained
Shlak Slag	Nometal sifatida vaqti - vaqti bilan pechdan chiqarib tashlanadi	As a mirror, it is removed from the oven from time to time
Cho'yan Iron	Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan ko'p foydalanib ishlov berish	Solid solution of carbon in iron, processing using more than 2.14% carbon content

Po'lat Steel	Uglerodning temirdagi qattiq eritmasi, uglerod miqdori 2,14 % dan oshmaydi.	Solid solution of carbon in iron, the carbon content does not exceed 2.14%.
Duralyumin Duralumin	Mis bilan alyuminiy qotishmasi	Aluminum alloy with copper
Flyus Flus	Eritish pechlariga tashlanadi, unda kerakmas jinslar va kuch bilan birikib shlak xosil qiladi	It is thrown into the melting furnaces, where it combines with unnecessary jeans and force to form slag.
Quymakorlik Casting	Metallarni suyultirib, tayyor qoliplarga quyib maxsulot olish texnologiyasi va usullarini o'rgatadi	Teaches technology and methods of obtaining products by liquefaction of metals and casting into finished molds
Koks Soke	Kokslanuvchi toshko'mirlardan maxsuspechlarda xavfsiz sharoitda 1000-1100 gacha qizdirish yo'li bilan olinadi. Koksni issiqlik berish darajasi 7000-8000 k kal /kg Koks pechlarda 12-18 soat davomida maxsus kameralarda qizdirish yo'li bilan olinadi.	Coing coal is obtained by heating 1000-1100 in safe conditions in special furnaces. The heat transfer rate of coke is 7000-8000 k cal / kg Coke is obtained by heating in special chambers in furnaces for 12-18 hours.
Qotishma Alloy	Ikki yoki undan ortiq metallarni metallar bilan yoki metallarni metalmaslar bilan birgalikga eritilib xosil qilingan aralashmasi	A mixture of two or more metals formed by melting metals together with metals or metals together with non-metals
Koks gazi Coke oven gas	Toshko'mirdan koks olishda koks gazi xosil bo'ladi va tarkibi vodorod (50-60%),	When coke is extracted from coal, coke oven gas is formed and contains hydrogen (50-60%), methane (20-34%), carbon monoxide SO (3-4%),

	metan(20-34%), uglerod oksidi SO (3-4%), SO2 2-3% va azot bo'ladi. 1 m3 koks gazi yonganda 4000-4500 k kal issiklik ajraladi. 1 tonna ko'mir yonganda 300-320 m3 gaz xosil bo'ladi.	SO2 2-3% and nitrogen. Combustion of 1 m3 of coke oven gas releases 4000-4500 k cal of heat. Burning of 1 ton of coal produces 300-320 m3 of gas.
Ferrit (F) Ferrite (F)	Uglerodni alfa temirdagi qattiq eritmasi bo'lib, bu eritmada uglerod 0,3 miqdorda (0da 0,006%) bo'ladi. Ferrit texnik toza temirdir.	Carbon is a solid solution of alpha iron, in which the carbon content is 0.3 (0.006% at 0). Ferrite is a technically pure iron.

VI. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

I.Maxsus adabiyotlar.

1.Rasulov S.A. Grachev V.A. Quymakorlik metallurgiyasi, Toshkent, “O‘qituvchi”, 2004. 250 c.

2.Rasulov S.A., Turaxodjaev N.D. Metallurgiyada quyish texnologiyasi -Toshkent, “Cho‘lpon” , 2007. 230 c.

3.Rasulov S.A. Quyma mahsulotlarini loyixalash va ishlab chiqarish.O‘quv qo‘llanma. –Toshkent, «Fan va texnologiyalar” -2019.-170 b.

4.G.L. Atajanov, T.S.Xalimjanov. Texnologiya litya. Uchebnoye posobiye. –T.: «Fan va texnologiyalar”, 2019. -440 s.

5.Nepreverivnoye lite alyuminiyevix splavov: sprav. / V. I. Napalkov, G. V. Cherepok, S. V. Maxov, Yu. M. Chernovol. - M. : Internet Injiring, 2005. - 512 s.

6.Truxov, A. P. Liteynie splavi i plavka : ucheb.dlya studentov vissh. ucheb. zavedeniy / A. P. Truxov, A. I. Malyarov. - M. : Akademiya, 2005. - 336 s.

7.Levi, L. I. Liteynie splavi / L. I. Levi, S. K. Kantenik. - M. : Vissh. shk., 2001. - 436 s.

8.Spravochnik po chugunnomu lityu / pod red. N. G. Girshovicha. - M.-L. : Mashinostroyeniye, 2002. - 758 s.

9.Levi, L. I. Osnovi teorii metallurgicheskix protsessov i texnologiya plavki liteynix splavov / L. I. Levi, L. M. Mariyenbax. - M. : Mashinostroyeniye, 2003, - 495 s.II.

Internet saytlar

1. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
2. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi
3. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi