



ANDIJAN MACHINE BUILDING INSTITUTE

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

Automobile casting parts, methods and materials.

Lecture-12

Basic principles and methods of melting.

Lecturer: Zilola Mamataliyeva Abdulfaiz qizi., MD., Assistant professor.

12-Ma`ruza.

Eritishning asosiy tamoyillari va usullari.

Reja:



1

**Shixtani
suyuqlantirish-
ning material
va issiqlik
balansini tuzish
hamda
hisoblashning
asosiy
prinsiplari.**

2

**Shixta tarkibini
hisoblash.**

3

**Material va
issiqlik
balanslarini
hisoblash
prinsiplari**

4

**Nazorat
savollari
(Assignment)**

5

**Foydalanilgan
adabiyotlar**

Shixtani suyuqlantirishning material va issiqlik balansini tuzish hamda hisoblashning asosiy prinsiplari

Mashinasozlikda quyma qotishmalarni suyuqlantirishda shixta birlamchi va ikkilamchi metallardan, maxsus tayyorlangan ligaturalar, flyuslar hamda yoqilg`idan (agar yoqilg`i qattiq bo`lsa) tashkil topadi.





● Shixtaning tashkil etuvchi materiallari shixta komponentlari deb ataladi.

● Vazifasiga ko`ra ular metall-shixtaga, flyuslar va yoqilg`iga bo`linsa, maqsadga muvofiq bo`ladi

● Shunday qilib, shixta materiallarining ko`pchiligi uchta to`plamdan iborat bo`ladi:

$$M_{sh} = [M_{sh}^m, M_{sh}^{yo}, M_{sh}^f],$$

Metall
shixta
materiallari
to'plami:

$$M_{sh}^m = [M_1, M_2, M_3, \dots, M_j],$$



$M = \{E_1, E_2, \dots, E_i\}$; $M_j = \{E_1, E_2, \dots, E_\rho\}$ -
shixta komponentlaridan har birini xarakterlaydi;
 $E_1, E_2, \dots, E_i, E_\rho$ — shixta komponentlarida
mavjud ma'lum elementlar simvoli.

- Shixta materiallarini tanlash — tanlab olinayotgan to`plamda kimyoviy tarkibi talab etiladigan elementlarning mavjudligi prinsipi bo`yicha amalga oshiriladi.

$$M_{sh}^m = [M_1, M_2, M_3, \dots, M_j],$$

$$M_{sh}^{ch} \ni M_j = \{E_i | i \in Fe\} \text{ va } M_{sh}^{ch} \ni M_j = \{E_i | i \notin Fe\} = \emptyset$$

- Masalan, agar cho`yanni suyuqlantirish uchun zarur bo`lgan shixta materiallari to`plami bo`lsa, u holda

- bo`ladi. Shixta tarkibiga asosiy komponentlar sifatida shixtani tashkil etuvchi to`plamlar kesishmasida yotuvchi elementlar kiritiladi:

$$M_a = M_1 \cap M_2, E_i \in M_1 \leftrightarrow E_i \in M_2$$

Bir xil elementlar mavjud bo`lgan shixtada $M_1=M_2$ bo`ladi, lekin shixta elementlar miqdori farqlanishi mumkin.



Shixtani tashkil etuvchi $M_{sh} = \{E_1, E_2, \dots, E_p\}$ elementlar to`plami shixta komponentlari to`plamining birlashmasidir:

$$M_{sh} = \bigcup_{j=1}^n M_j$$

- Agar suyuqlantirish vaqtida elementlar shixtadan qotishmaga kirmasa (masalan, birorta elementning bug`lanishi natijasida), u holda qotishma tarkibi shixta materiallari to`plamining birlashmasidan iborat bo`ladi:

$$M_q = \bigcup_{j=1}^n M_j = M_{sh}$$

Shixta tarkibini hisoblash



Shixta tarkibi suyuqlantirib olinadigan qotishmaning talab etiladigan kimyoviy tarkibi va mavjud shixta materiallariga asoslanib hisoblanadi.



Umumiy holda shixta komponentlarining n turlari, shu jumladan, shixta materiallarining n_1 turlari mavjud.



Shixta materiallari har qaysisining tarkibida I- elementning ma'lum konsentratsiyasi K_I , ya'ni I elementning konsentratsiyalari to'plami bo'ladi:

$$M_{K_I} = \{K_{I(1)}, \dots, K_{I(n_1)}\}$$

Bunday to'plam soni hisob elementlari soni ρ ga teng. Shixtani hisoblashdan maqsad — uning komponentlaridan har birining massa ulushini aniqlashdir, ya'ni X_1, X_2, \dots, X_n . Suyuqlantirish jarayonida element konsentratsiyasining o'zgarishi tufayli (kuyindi yoki qirmoch hosil bo'ladi) shixta tarkibini hisoblashning birinchi bosqichi, suyu qotishmaning talab etilgan tarkibiga asoslanib, shixtaning o'rtacha kimyoviy tarkibini aniqlashdan iborat.





Agar kuyindi tajriba ma'lumotlariga ko'ra o'rtacha statik qiymat kabi qabul qilinadigan bo'lsa, u holda hisoblash quyidagi formulaga binoan bajariladi:

$$K_{I(SH)} = K_{I(S)} \frac{100}{100 \pm U_I}$$

bu yerda: $K_{I(S)}$ — shixtadagi i-elementning o'rtacha miqdori, massasiga ko'ra % hisobida; $K_{i(s)}$ — suyuq qotishmadagi i- elementning zarur bo'lgan miqdori, %; U_I — kuyindi (-), qirmoch (+) ning suyuqlantirish vaqtida I- elementning dastlabki miqdoridan % hisobida.

So`ngra shixtaning o`rtacha tarkibi bo`yicha uning X_1, \dots, X_n lardan tashkil topgan komponentlarining massa ulushi hisoblab topiladi.

Bu hisobni uch xil usul bilan bajarish mumkin: grafik, analitik va tanlash usullari.

Uch usulning barchasi chiziqli tenglamalar sistemasini yechishga keltiriladi:

$$\left. \begin{aligned} X_1 K_{1(1)} + X_2 K_{1(2)} + \dots + X_n K_{1(n)} &= K_{1(sh)}, \\ X_1 K_{\rho(1)} + X_2 K_{\rho(2)} + \dots + X_n K_{\rho(n)} &= K_{\rho(sh)}, \\ X_1 + X_2 + \dots + X_n &= 1 \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} X_1 K_{(1)} + X_2 K_{(2)} + \dots + X_p K_{(p)} &\leq K_{(1)sh}^{yu} \\ X_1 K_{1(1)} + X_2 K_{1(2)} + \dots + X_p K_{1(p)} &\geq K_{(1)sh}^p \end{aligned} \right\} (2)$$

$$Z_{min} = \sum_i^n X_j C_j, \quad (3)$$

(1) tenglamalar sistemasini EHM yordamida osongina yechish mumkin. Bunda shixta tarkibini hisoblashni chiziqli dasturlash usulidan foydalanib optimallashtirish bilan birgalikda bajarish mumkin.

Buning uchun (1) sistema qator cheklanishlar bilan to'ldiriladi, sistema tenglamalaridan har qaysisi esa mazkur elementning shixtadagi yuqorigi va pastki miqdori chegaralarini ifodalovchi ikkita tengsizlik ko'rinishida tasavvur etiladi:

Optimallashtirish mezonini odatda, shixta narxi tanlanadi. Undan optimallashtirish masalasi funksional minimumini topishdan iborat bo'ladi:

bu yerda: C_j — shixta j - komponentining narxi; X_j — shixtadagi j - komponentning miqdori.

Shixta tarkibini hisoblashda amalda, ko`pincha, tanlash usulidan foydalaniladi. Bunda komponentlarning massa ulushi, odatda, foizlarda ifodalanadi, masalani yechish esa jadval ko`rinishida (1-jadval) bajariladi.

1-jadval

Shixta tarkibini tanlash usull bilan hisoblash [8]

Shixtani hisoblashdagi ko`rsatkichlar	Shixta komponentlari, mass abo`yicha	Element i (i = 1, 2, ..., ρ)	
		Shixtaning komponentdagi miqdori	Shixta bilan kiritiladi
Komponent j (j = 1, 2, ..., n)	X_I	$K_{j(n)}$	$a_i = \frac{K_j(n)X_n}{100}$
Jami shixtada Kuyishi (qirmoch), %	100 -	- -	$\sum_i^n a_i = K_{i(sh)} \pm U_i$
Jami suyuq qotishmada	-	-	$K_{i(s)} = K_{i(sh)} \cdot \frac{100 \pm U_i}{100}$



Agar shixta turli komponentlarining elementlari kuyindi foizi bir-biridan jiddiy ravishda tafovutlansa, shixtani hisoblash o`rtacha kuyindilar foizi bo`yicha emas, balki komponentlardan har biri uchun ularning muayyan qiymatlari bo`yicha bajariladi. Bunda shixtadagi elementning keltirilgan miqdori aniqlanadi:

$$K_{i(U)}^{kel} = K_{i(U)} \frac{100 - U_i}{100} \quad (4)$$

- Aniqlangan qiymatdan (1) va (2) sistemalarda $K_{I(j)}$ o`rnida foydalaniladi. Chiziqli dasturlash masalasini simpleks usuli vositasida yechish dasturi muayyan masalani yechishga tadbiqan tuziladi.

- Shixta tarkibini komponentlardan har qaysisi o`z tarkibiga egaligini hisobga olib, qotishma tarkibiga keltirish — suyuqlantirish funksiyasi hisoblanadi.

- Turli suyuqlantirish sharoitlarida u yoki bu elementlar bitta faza va komponentdan boshqasiga o`tadi. Bunda massaning saqlanish qonuniga rioya qilinadi va bu qonun asosida material hamda issiqlik balanslari hisoblanadi.

MATERIAL VA ISSIQLIK

BALANSLARINI

HISOBLASH PRINSIPLARI

Material balansini hisoblash uchun suyuqlantiruvchi pechga solinadigan metal materiallarining massasi va kimyoviy tarkibini bilish zarur: shixta bilan birga tushgan qum va oksidlar; flyuslar; qattiq yoqilg`i; suyuqlantirishga qadar va undan keyingi futerovkalar; pechga kirgan gazlar; pechdan chiqib ketgan gazlar; suyuq qotishma va suyuq shlak.

Zilola Abdulfaiz qizi



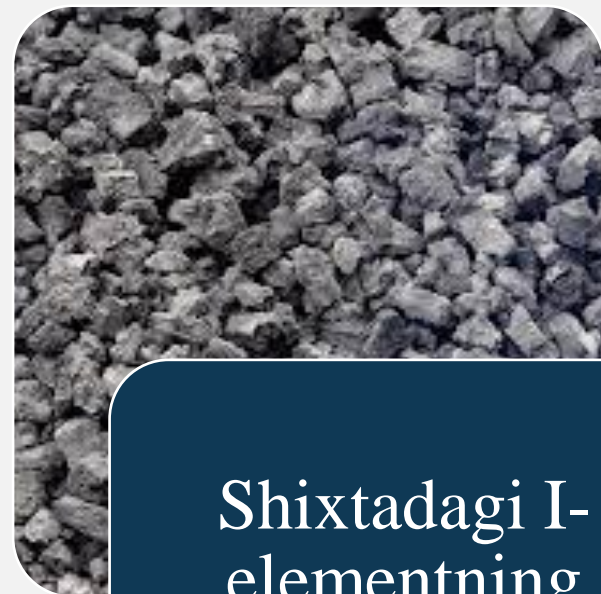
Barcha tashkil etuvchilarning kimyoviy tarkibi, odatda, ma'lum bo'ladi, lekin ularning massasini (kirim va chiqim moddalari bo'yicha) esa har doim aniqlab bo'lmaydi. Masalan, shixta bilan tushadigan qum va oksid massasi, suyuq shlak miqdori, erigan futerovka massasi va hokazolarni aniqlash qiyin bodadi.



Bunday vaziyatlarda hisoblashning bilvosita usullaridan foydalaniladi. Masalan, elektr pechda suyuqlantirganda shlak massasini aniqlab bo'lmaydi, lekin uning kimyoviy tarkibi ma'lum.

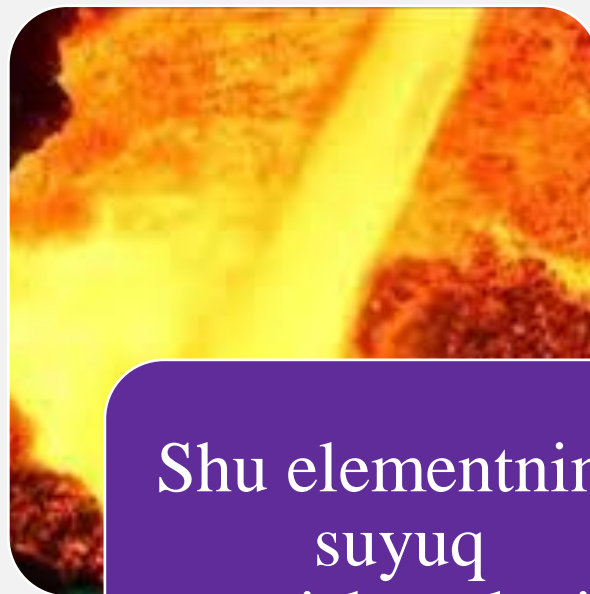
Bunday holda metall dan shlakka o'tadigan element bo'yicha xususiy balans bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi[5].





Shixtadagi I-
elementning
massasi quyidagi
formuladan
aniqlanadi:

$$M_{i(s)} = K_{i(s)} \frac{M_s}{100} \quad (5)$$



Shu elementning
suyuq
qotishmadagi
massasi quyidagi
formuladan
aniqlanadi:

$$M_{i(sh)} = K_{i(sh)} \frac{M_{sh}}{100} \quad (6)$$



Shlakka o`ngan I-
element miqdori
quyidagi
formuladan
aniqlanadi:

$$\Delta M_{i(s)} = M_{i(sh)} - M_{i(s)}$$

bu yerda M_s — shixtaning umumiy massasi.

Shlakdagi oksidlar massasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M_{i(\text{MeO})} = \frac{\Delta M_i M_{\text{MeO}}}{A_{\text{Me}}}$$

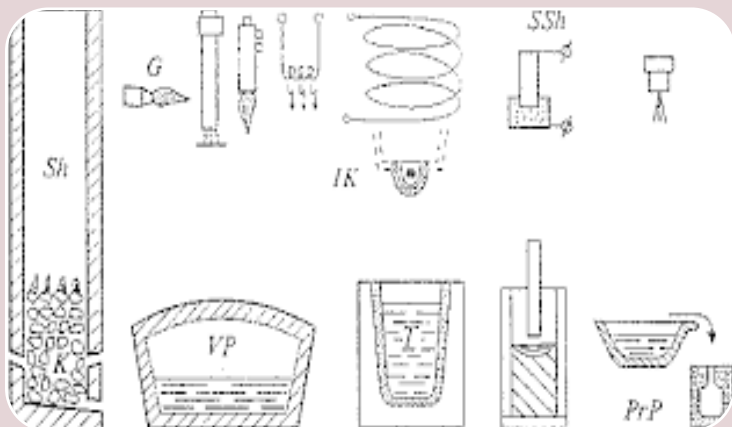
bu yerda: M_{MeO} – MeO oksidning molekular massasi;
 A_{Me} – metal (Me)ning atom massasi.

Boshqa tomondan olganda,

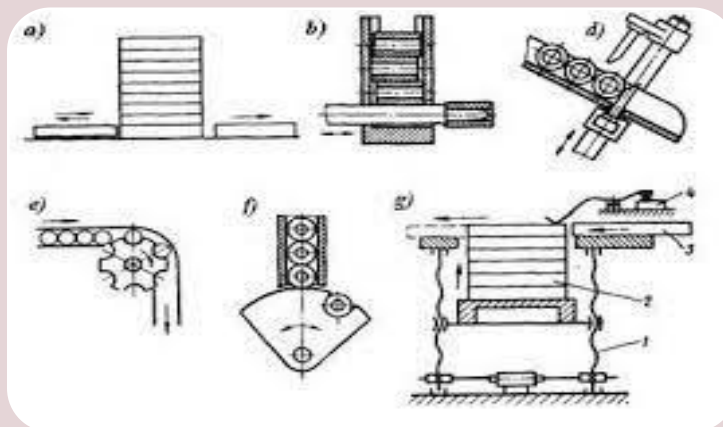
$$M_{i(\text{MeO})} = K_{i(\text{MeO})} \frac{M_{sh}}{100}$$

Bundan shlak massasini aniqlash mumkin:

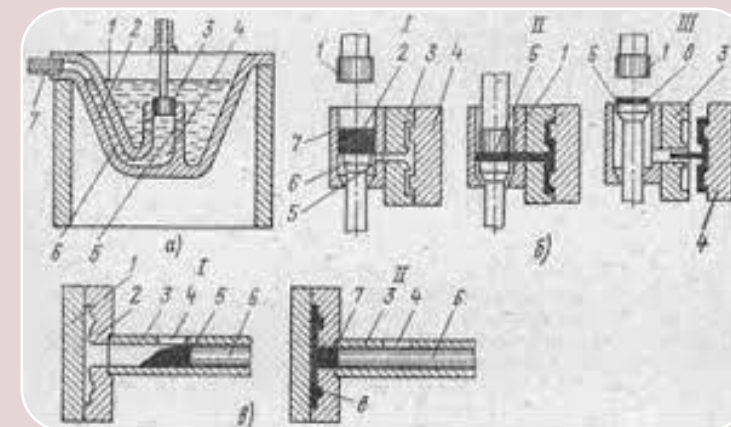
$$M_{sh} = \frac{M_{i(\text{MeO})} \cdot 100}{K_{i(\text{MeO})}} = \frac{\Delta M_i M_{\text{MeO}} \cdot 100}{K_{i(\text{MeO})} \cdot A_{\text{Me}}} \quad (7)$$



Xususiy balanslar usulidan tashqari nisbatlar usulidan foydalanish mumkin. Bu usuldan L.M.Marfyenbax qaytmaga va futerovkaning erigan sirtiga yopishib qolgan qum bilan kiritiladigan oksidlar massasini ajratish uchun foydalangan.



Bu materiallarda $Al_2O_3:SiO_2$, nisbatning turlicha bo'lishi asosida ikkita noma'lumli ikkita tenglama tuzish va ularni yechish qiyin emas. Issiqlik balansi material balansi asosida hisoblanadi[8].



Material balansidan temperaturalarining eksperimental o'lchanishini hisobga olib, komponentlar massasi haqidagi ma'lumotlar olinadi.

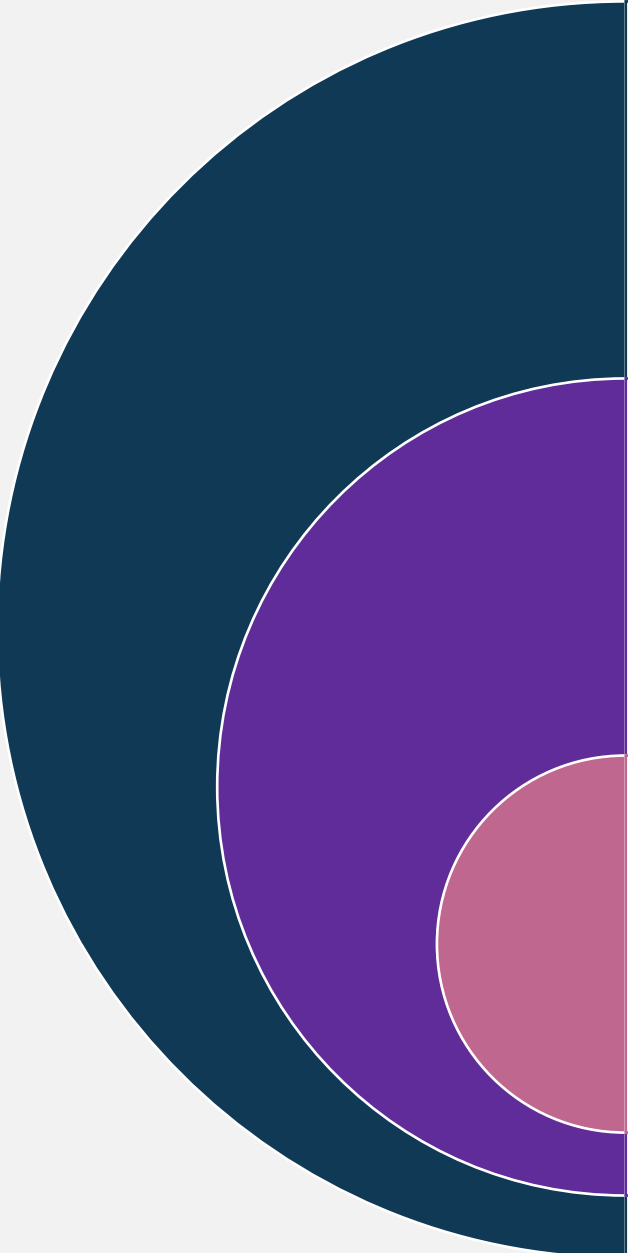
Biror komponent bilan birga kiritiladigan yoki olib ketiladigan issiqlik miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:



bu yerda: C_i , t_i , M_i – komponentning issiqlik sig'imi, temperaturasi va massasi.

(8)

$$Q_i = C_i t_i M_i \quad (8)$$



Shixtani qizdirish va eritishga, metallning o`ta qizdirilishiga, shlak hosil bo`lishiga, oksidlanish-qaytarilish jarayonlari va hokazolarga qancha issiqlik sarflanganligini (kJ/soat yoki kW va % hisobida) ko`rsatuvchi jadval yoki diagramma issiqlik balansini natijasi hisoblanadi.

Bu ma'lumotlarni tahlil qilib, u yoki bu suyuqlantirish jarayoni haqida fikr yuritish mumkin. Suyultiruvchi agregatlarning barcha turlarida material va issiqlik balansining quyidagi tenglamalariga rioya qilinadi:

$$M'_m + M'_u + M'_g + M'_f + M'_{ft} = M''_m + M_{sh} + M''_g + M''_{ft} \quad (9)$$

$$Q'_m + Q_u + Q'_g + Q_f + Q_{man} = Q''_m + Q_{sh} + Q''_g + Q_{yo'q} + Q''_{ft} + Q_{o'z} \quad (10)$$

Issiqlik balansini hisoblash natijalariga ko`ra, suyuqlantirish jarayoni tejamligining eng muhim ko`rsatkichi, ya'ni FIK aniqlanadi:

$$\eta = \frac{Q_m'' - Q_m'}{Q_{man}} \cdot 100\%$$



Quyish tizimini turlari

Suyuq qotishmani qabul qilib, qolip bo'shlig'iga jo'natish uchun xizmat qiladigan quyilish voronkasi mavjud. Bu voronkalar ustki yarim qolipga o'rnatilib, ayrim hollarda murakkab qoliplarda quyish oqimini boshqarish, shlaklarni ushlab qolish va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi .

Tutqich - bu vertikal kanal bo'lib, quyilish voronkasini boshqa quyilish sistemasining elementlari yoki qolip bo'shlig'i bilan bog'lovchi kanaldir.

Shlak tutqich quyilish sistemasining bir bo'laki bo'lib, qoidasi bo'yicha gorizontal kanal holda bo'ladi. Shlak tutqich suyuq metallning qolip bo'shlig'iga oqib tushish tezligini kamaytiradi va u shlak tashkil etuvchilarni ushlab qolish uchun xizmat qiladi.

Suyuq metallni qolip bo'shlig'iga yetkazib beruvchi ta'minlagich kanali.

Metallni qotish vaqtida kirishuvchanlik uchun suyuq metall yetkazib beruvchi ta'minlagich.

Otqin kanali qolip bo'shlig'idagi gaz va havoni chiqarish, qolipni metall bilan to'lganligini tekshirish, ayrim hollarda metallning qotish vaqtida suyuq eritma bilan ta'minlash uchun foydalaniladi. Otqin kanali qolip bo'shlig'idagi zarur qismga o'rnatiladi.

Qolip bo'shlig'ining suyuq metall bilan to'linishini ta'minlashga xizmat qiladigan ariqcha va yo'llar tizimiga quyish tizimi deyiladi. Quyish tizimining to'g'ri loyihalashtirilishi quyma sifatining garovlaridan biridir.

Quyish tizimlarining beshta asosiy turlari mavjud:

1. Yuqori qism quyish tizimi. Bunday tizimlarda suyuq metall quymaning ustki qismidan ta'minlanadi, ya'ni ta'minlangan ariqchalari quymaning yuqori qismiga o'rnatiladi.
2. Ostki qism quyish tizimi Bunda ta'minlagichlar quymaning ostki qismiga o'rnatiladi.
3. Yon tomondagi quyish tizimi. Bunda ta'minlagichlar qolipning ajraluvchi qismiga o'rnatiladi.
4. Qavatli quyish tizimi. Bunda ta'minlagichlar quymaning balandligi bo'yicha bir necha qavatda o'rnatiladi.
5. Yomg'irsimon va boshqa quyish tizimlari.

Quyish tizimining turini quyilayotgan metall xossalriga, quymaning shakliga, quymaning qolipdagi joylashgan holatiga qarab tanlanadi. Har qanday quymani loyihalashtirilayotganda e'tibor berish kerak bo'lgan birinchi ko'rsatkich - bu metall sarfidir.

Bu ko'rsatkich quyma sifatiga va quyish tizimiga ham bog'liq. Undan tashqari quyish tizimi quymada yordamchi qism hisoblanadi va u ajratib olinib qaytadan eritiladi. Shuning uchun quymaning hajmiga nisbatan quyish tizimining hajmi ma'lum, nisbatda bo'lishi lozim.

Yuqori qism quyish tizimlari shakli va ishlanishi jihatidan sodda hamda unga sarflanadigan metall miqdori kam, undan tashqari bunday tizimlardan foydalanib metall quyish kristallanish jarayonini to'g'ri yo'naltirish imkonini beradi, ya'ni quymaning harorati ostki qismdan yuqori qismga qarab ortadi. Lekin bunday tizimning jiddiy kamchiligi ham mavjud. Suyuq metall tizim ustuni bo'ylab bevosita qolipdagi quymaning tepasiga yuqori bosim bilan tushadi. Bu esa qolip shaklining buzilishiga, oksidlanishiga olib keladi. Shuning uchun bunday tizimlar kichik hajmdagi baland bo'lmagan sodda shaklli quymalar olishda qo'llaniladi.

Ostki qism quyish tizimi qolip bo'shlig'ning bir maromda to'lishini, metallning toza bo'lishini ta'minlaydi.

Lekin bu usulda quyilayotgan metallning hajmi boyicha issiqlik ta'minoti buziladi, Chunki suyuq metall quymaning ostki qismidan ta'minlanadi va issiqlik yuqoriga intilib ichki zoriqish kuchlanishlarini hosil qiladi, Bundan tashqari bu tizimning shakli murakkab va quyma olishda katta miqdordagi metall yordamchi quymaga sarflanadi.

Yon tomondagi quyish tizimi eng ko‘p qo‘llaniladigan tizim bo‘lib, unda tizim ustunidan tushayotgan metall bosimi kam. Lekin u yuqori qismi tizimiga nisbatan ko‘proq metall sarfini talab etadi. Yon tomondagi quyish tizimi baland bo‘lmagan o‘rta hajmdagi quymalar uchun keng qo‘llaniladi.

Qavat quyish tizimi katta hajmdagi og‘ir quymalar olish qo‘llaniladi. Bu usulda quymaning metall bilan ta‘minlanishi ostki qism ta‘minotiga ko‘ra ancha yaxshi. Metallning qolip bo‘shlig‘iga ta‘minoti ham pastdan tepaga qarab amalga oshadi. Ammo qavat quyish tizimi ancha murakkab va yordamchi metall sarfi yuqori. Undan asosan rangli metallarni quyishda foydalaniladi, yomg‘irsimon quyish tizimi asosan silindr shaklidagi quymalar olishda qo‘llaniladi. Suyuq metall ustunidan halqasimon tutqichga uzatilib, undan esa bir-biriga nisbatan bir xil masofada joylashgan ta‘minlagichlarga o‘tadi.

Ta‘minlagichlardan tushayotgan ingichka metall oqimi qolip bo‘shlig‘ini bir me‘yorda to‘ldiradi. Bunday quyish jarayonida metallning sachrashiga yo‘l qo‘yib bo‘lmaydi. Chunki qolip bo‘shlig‘ida sachragan metal oksidlanib, asosiy metall tarkibida erimasdan nuqson hosil qiladi.

Quyish tizimini tanlash bilan bir qatorda quymaga ta‘minlagichni o‘rnatish nuqtasi ham katta ahamiyatga ega. Quyilayotgan qotishmaning xossalari, quymaning shakli va devor qalinligiga butun hajm bo‘yicha bir me‘yorda sovishini ta‘minlashi kerak.



Nazorat savollari

Assignment

- 1. Metallurgiya o‘z ichiga qanaqa jarayonlarni qamrab oladi.*
- 2. Ikkilamchi suyuqlantirish deganda nimani tushunasiz?*
- 3. Suyuqlantirishning asosiy prinsiplari va usullari.*
- 4. Suyuqlantirish jarayoni parametrlari.*
- 5. Material va issiqlik balansi deganda nimani tushunasiz?*

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Производство стали проливает под ред. Я.Я. Козлова, М., МИСиС, 2003, 347.
2. Получение отливок вакуумно-пленочным методом, Муйнов А. Бухара, 1972, 46.
3. Специальности Литиевые под ред. Б.Б. Гуляева, А.М. Липницкого, Ф.Д. Оболенцева, Машиностроение, 1971, 255.
4. Литейная форма Рубцов Н.Н., Балабин В.В., М.Н. Воробьева, Машгиз, 1959, 557.
5. Quyma mahsulotlarni loyihalash va ishlab chiqarish., S.A. Rasulov., Toshkent 2017.
6. Foundry technology., Peter Beeley, London, 2003.
7. Quymakorlik texnologiyasi., Sh.N.Saidxodjayeva., Toshkent., 2020
8. Quymakorlik qotishmalarini suyuqlantirish va pechdan tashqari ishlov berish., S.A.Rasulov., V.A.Grachev., Toshkent 2020.



E`TIBORINGIZ UCHUN KATTA RAHMAT!!!

Zilola Abdulfaiz qizi 

abdulzilola@gmail.com 

Zilola Abdulfaiz qizi