

## *Lecture №10.*

### **Heat baking of powder materials.**

#### **10-MA'RUZA**

#### **MAVZU: KUKUN MATERIALLARINI QIZDIRIB PISHIRISH.**

##### **Reja:**

**10.1 Kukun materiallarni qizdirib pishirishdagi jarayonlar**

**10.2 Aktivlashgan qizdirib pishirish**

**10.3 Aluminiy kukuni asosli materiallarni qizdirib pishirish**

**10.4 Kukun materiallarini qizdirib pishirish va toblash**

**10.5 Korroziyaga chidamli po'latlar.**

*Tayanch so'zlar va iboralar Aktivlashgan qizdirib pishirish, qattiq fazali diffuzion qizdirib pishirish, suyuq fazali qizdirib pishirish, ximoya atmosferasi, oksid parda, flyuslar.*

#### **10.1 Kukun materiallarni qizdirib pishirishdagi jarayonlar**

Kukun materiallari ma'lum kerakli shakl berilib presslangandan keyin qizdirib pishiriladi. Bunda presslangan kukun materiali to'la fizik-mexanik va kimyoviy xossalarga ega bo'ladi.

Kukun materiallar asosan erish temperaturasining 0,7-0,85 qiymatlarida qizdirib pishiriladi. Qizdirib pishirish asosan maxsus pechlarda amalga oshiriladi. Bunda pechlar vakuum, qayta tiklovchi yoki inert muxitlarga ega bo'lishi kerak aks holda qizdirib pishirilayotgan kukun materiallari xavo ta'sirida kuyib ketishi mumkin.

Temir, nikel, mis va ularning qotishmalari vodorod muxitida qizdirib pishiriladi, chunki vodorod, metall kukun zarracha yuzasidagi oksid pardalarni qayta tiklab kukun zarrachasini aktivlashtiradi. Xrom, titan, aluminiy va shu kabi metallar vodorod yordamida oksid pardalarini qayta tiklash imkonini bermaydi, chunki ular

kislorodga nisbatan vodoroddan aktiv metallar xisoblanadi. Shuning uchun ular vakuum muxitida qizdirib pishirilishi mumkin.[1-4-5]

Bundan tashqari qizdirib pishirish jarayonini yanada aktivlashtirish maqsadida maxsus qo'shimchalar kiritish mumkin, masalan temir kukuniga 3-10 mis kukunini qo'shish qizdirib pishirish jarayonida temperaturani deyarli 100 °C kamaytiradi

Shunday qilib, qizdirib pishirish ikki xil turga bo'linadi, birinch turi quruq qizdirib pishirish bo'lsa ikkinchi turi erigan komponent bilan suyuq qizdirib pishirishga bo'linadi bu turdagi qizdirib pishirishga aktivlashgan qizdirib pishirish deyiladi.

Press-briketlarni qizdirib pishirish juda muxim jarayon bo'lib bunda yarim maxsulot, yani press-biriket to'la fizik-mexanik va antifriksion xossalarga ega bo'lgan materialga ayladnadi. Qizdirib pishirishdagi jarayonida: qizdirish temperaturasi, qizdirish muxiti va qizdirish vaqti jarayoning asosiy rejimlari xisoblanadi. Bazi antifriksion materiallarni ishlab chiqarishdagi texnologik qizdirib pishirish rejimlari 1-jadvalda keltirilgan.

Qizdirib pishirish jarayonida aloxida kukun zarrachalardan tashkil topgan material bir butun ma'lum darajada g'ovaklikga yoki mutloqo g'ovaksiz zich material bo'lib shakllanadi. Bunda aloxida yonma-yon joylashgan kukunlar bir-birlari bilan bog'lana boshlaydi. Qizdirib pishirish jarayonida eng muxim rejimlardan biri bu uning qizdirishdagi temperaturasi bo'lib u kukun zarrachalarni bir-biriga payvandlashib yopishish jarayonini bo'lib o'tishini ta'minlaydi.

Antifriksion materialning shixta kimyoviy tarkibiga qarab press-briketning qizib pishish jarayoni ikkita sharoitda: qattiq fazali qizib pishish yoki suyuq fazali qizib pishishi bo'lib o'tadi. Qattiq fazali pishish – qachonki shixta tarkibida belgilangan qizdirib pishirish temperaturasida eridigan metall yoki birikmalar taqdirda bo'lib o'tadi. Kukunlarning bir-biriga yopishishi asosan atomlarning diffuzion xarakatlanish natijasida sodir bo'ladi[1-5]. Suyuq fazali qizdirib pishirish

– shixta tarkibida belgilangan qizdirib pishirish temperaturasida eridigan komponenti bo'lsagina bo'lib o'tadi. Suyuqlangan komponent shixta tarkibidagi asosiy kukun zarrachasini qamrab oladi va uzi xam shu zarracha tarkibiga singa boshlaydi. Natijada yonma-yon joylashgan kukunlar aynan shu komponent orqali bir-bilari bilan birikadilar. Masalan temir – mis tarkibga ega bo'lgan antifriksion materialning qizib pishish jarayoni suyuq fazada bo'lib o'tadi chunki bunda qizdirib pishirish temperaturasi 1100 – 1150 °C bo'lib uning tarkibidagi mis 1080 °C da erigan bo'ladi.

1-Jadval.

Ishlab chiqarishda keng tarkalgan antifriksion materiallarni ishlab chiqarish texnologik rejimlari

Material turi	Govakligi, %	Presslash bosimi, MPa	Qizdirib pishirish xarorati, °S	Pishirish vaqti, soat	Ximoya muxiti
Govak temir	20-30	500-700	1100-1200	1-2	Vodorod, dissotsiyalangan ammiak
Grafit-mis va sulfidlash	15-20	400-800	1050-1150	1-3	Vodorod, tozalangan tabiy gaz
Temir-grafit (grafit 4 – 7%)	15=30	300-600	1150 gacha	1-3	Vodorod, tozalangan tabiy gaz
Govak bronza va bronza-grafit (grafit 1-4%)	10-30	200-400	720-850	0,5-2,0	Vodorod, tozalangan tabiy gaz
Metall-grafit (grafit 10-50%)	5-15	300-1000	1050-1200	1-3	Vodorod

Ruxli bronza	30-40	-	830-880	1-2	Vodorod, tozalangan tabiiy gaz
Qo'rg'oshinli bronza	-	400 gacha	660-900	1-2	Vodorod, tozalangan tabiiy gaz
Aluminiy qotishmalari asosli	5-25	50-40	450-650	0,16-1,0	Vodorod, argon, vakuum
Yuqori legirlangan temir asosli qotishmalar	5-20	500-800	1050-1250	2-4	Vodorod, vakuum, endo termik gaz, tozalangan tabiiy gaz
Zanglamas po'lat kukun asosli	4-25	400-800	950-1150	2-4	Vodorod, vakuum inert gazlar

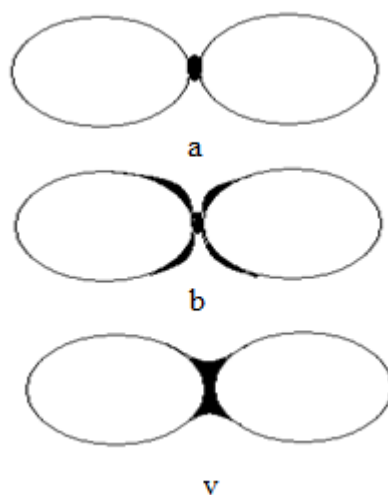
## 10.2 Aktivlashgan qizdirib pishirish.

Aktivlashgan qizdirib pishirish texnologik jihatdan qulay bo'lib u qizdirib pishirish vaqti va temperaturasini pasaytirishga imkon beradi. Bundan tashqari aktivlashtirish jarayonidan o'tgan kukun materiallar yuqori mexanik xossalarga ega bo'ladi. Masalan temir kukunga 3% miss kukuni qo'shilishi bir tamondan qizdirib pishirish temperaturasini 100 °C pasaytirsam ikkinchi tamondan material mexanik xossasini 1,5-2 barobar ko'tarish imkonini beradi.

Qizdirib pishirish jarayonida metall va nometall atomlar suyuq muxitdan qattiq muxitga diffuziyalanadi. Erigan komponent qattiq kukun zarachalarni qamrab oladi. Qizdirish davamida suyuq va qattiq fazalar o'rtasida singish eritmasi xosil bo'ladi. 1-rasmda kukun materiallarini aktivlashgan qizdirib pishirish jarayoning sxematik davomiyligi keltirilgan.

Unga ko'ra qizdirish davomida oldin erish temperaturasi past bo'lgan komponent eriy boshlaydi. Xarorat ko'tarilgani bois qattiq kukun zarrachasi bilan suyuq faza o'rtasida tutashuv bog'lari xosil bo'ladi.

Keyingi jarayonda esa tutashish joylarida qattiq kukun zarachasi yuzasida singish suyuq faza xosil bo'ladi.



1-rasm. Aktivlashgan qizdirib pishirish mexanizmi: a- qizdirish boshida; b- qizdirish o'rtasida; v - qizdirish oxirida

Kukun materiallarining bir-biri bilan yaxshi birikib ketishiga presslash bosimi, qizdirish temperaturasi, kukun tarkibidagi kislorod miqdori va shunga o'xshash boshqa kukun materialining kursatkichlari katta ta'sir ko'rsatadi.

Aktiv metallarning (Al, Cr, Mg, Ti) kukun zarrachalari yuzasida oksid pardasi bo'lib ular kukun zarrachasi o'rtasida deffuziyaga karshi tusik vazifasini utaydi. Shu sababli ular o'rtasidagi kantakt uchaskalari juda kichik bo'lib koladi. Bunday xollarda qizdirib pishirilgan kukun materialining mexanik xossalari juda past bo'lib mustaxakmligi deyarli bo'lmaydi.

Shu sababli aktiv metallarni qizdirib pishirish boshqa passiv metallar kukunlarini qizdirib pishirishdan farqli o'laroq ular qator muommalarni keltirib chiqaradi. Xozirgi paytda bu muommani yechishning qator usullari bo'lib ular qimmatbaxo uskunalarni talab qiladi.

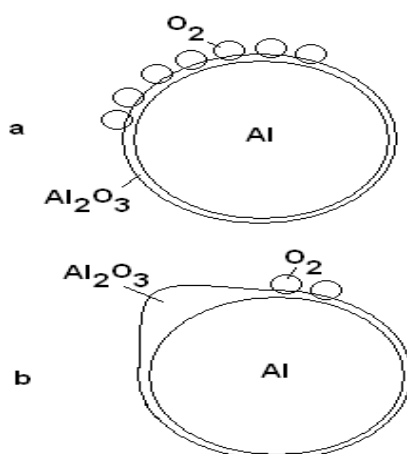
Masalan titan kukuni asosli materiallarni qizdirib pishirishda asosan juda chuqur vakuum xosil qilishga to'g'ri keladi. Buni uchun esa qator turdagi vakuumlar tizimidan iborat maxsus qizdirish pechkalari kerak bo'ladi, bu esa ishlab chiqarilayotgan detall yoki material tannarxini keskin oshishiga olib keladi.

Bunday muommalarni yochishda asosan qizdirish zonasida vakuum muxitini pasaytirish yoki inert gazlar bilan to'ldirish operatsiyalar bajariladi, bu esa ishlab chiqarilayotgan material xossalariga keskin tasir qiladi. Demak aktiv metallarning kukunlarini qizdirib pishirish jarayonida ularni oksid pardalarini iloji boricha kamaytirish zarur. Agar imkoni bo'lsa umuman bo'lmasligini taminlashdan iborat bo'ladi.

### 10.3 Aluminiy kukuni asosli materiallarni qizdirib pishirish.

Alyuminiy kukuni qancha mayda bo'lsa unda shuncha kislorod miqdori ko'payadi, masalan 100 mkm 1-3% kislorod bo'lsa 50 mkm. da 5-7% gacha kislorod bo'ladi. Bunday kukunlarni qizdirish jarayonida ular alyuminiya oksid pardasini yanada qalinroq bo'lishligini taminlaydi.[1-4]

2-rasmda past vakuumda qizdirilayotgan aluminiy kukun zarachalari o'rtasidagi mikrostrukturali sxematik jarayon tasvirlangan. Unga ko'ra past vakuum qizdirish kamerasidagi kislorodni surib olgan bo'lsa, aluminiy kukun zarrachasining yuzasidagi kislorod surib olinmagan[4-6]. Uni surib olish uchun chuqur vakuum talab etiladi.

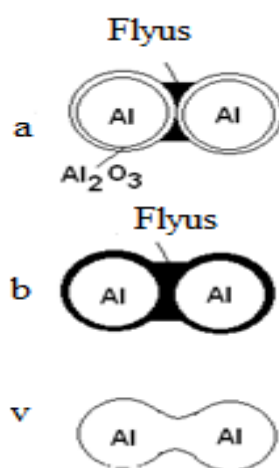


2-rasm. Alyuminiy kukunlarini qizdirish jarayoning sxemasi:

a- qizdirishdan oldin; b-qizdirishdan keyin.

Bunday xollarda biz aluminiy zarrachasining yuzasidagi kislorod va oksid parda bilan reaksiyaga kiradigan flyuslardan foydalaniladi.

Flyuslar deb bir-biri bilan biriktirilayotgan metall yuzalarini oksid pardalardan tozalavchi va shu bilan birga metall yoki kukun zarrachalari bilan tasirlashmasdan qizdirib pishirish jarayonida butkul yuk bo'lib ketadigan moddalarga aytiladi. 3-rasmda flyusning ta'siri sxematik ravishda ko'rsatilgan.



3-rasm. Flyus tasiri:

a- qizdirishdan oldin; b-qizdirish jarayonida; v-qizdirish davomida

bu qizdirib pishirish texnologiyasi buyicha aluminiy kukunlari past vakuum muxitida qizdirib pishiriladi, bunda flyusning o'rni kuydagi kimyoviy bosqichlarda zarrachalarni bir-biri bilan yopishib ketishini ta'minlaydi:

1. Aluminiy kukuniga 3-8% miqdorida flyus qo'shiladi va kukun kerakli shaklda presslanadi.
2. Presslangan aluminiy kukunlari maxsus konteynerga joylashtiriladi va past vakuum xosil qilinadi.
3. Konteyner pechga joylashtirilib u 400-500 °C qizdiriladi bunda konteynerda bosim paydo bo'lishi kuzatiladi va vakuum nasos yordamida u surib olinadi.

4. Konteyner ichidagi temperatura  $620^{\circ}\text{V}$  kutarilganda shu temperaturada u 1 soat davomida ushlab turiladi.
5. Konteyner pechda  $400-300^{\circ}\text{C}$  sovutiladi
6. konteyner temperaturasi  $300^{\circ}\text{C}$  tushgach u pechdan chiqarib olinadi.
7. Konteyner temperaturasi  $50-70^{\circ}\text{C}$  tushgach qizdirib pishirilgan material konteyner ichidan olinadi.

#### **10.4 Kukun materiallarini qizdirib pishirish va toblash**

Kukun materiallarini qizdirib pishirish va toblashda metall asosidagi har bir zarracha ixcham mikroflok ekanligi bilan bog'liq bo'lib, unda qizdirilganda va sovutganda katta miqdordagi zarb qilingan yoki quyma qotishma bilan bir xil o'zgarishlar yuz beradi.

Toblash kukunli materiallarning xususiyatlari ularning irsiy mayda donalari, g'ovakliligi, issiqlik va harorat o'tkazuvchanligining pasayishi, metall bo'lmagan qo'shimchalar va struktura nuqsonlari mavjudligi bilan bog'liq. Shu sababli, g'ovakli kukun materiallarini bir xil sharoitda isitish va sovutish zichligi g'ovak bo'lmagan materiallarni isitish va sovutish meyorlaridan sezilarli darajada farq qiladi. Bundan tashqari, g'ovakli kukun materiallar atrofidagi gaz yoki suyuq issiq muhit bilan ta'sir o'tkazishda juda yuqori kimyoviy faollikka ega.[2-3]

Kukunli materiallarni qizdirib pishirish dastlabki (har xil yoqish turlari) va yakuniy (temperaturani yumshatish) ga bo'linadi.

Toblash qattqlikni kamaytirish, ishlov berish qobiliyatini kesish, kamaytirish va qoldiq kuchlanishlarni va strukturaning beqarorligini butunlay yo'q qilish uchun ishlatiladi. Kukunli mahsulotlar kalibrlash va qayta sovuq presslashdan so'ng toblash zarur bo'ladi (bu oxirgi texnologik operatsiya).

Toblash to'liq, to'liq bo'lmagan, past, qayta kristallanish va diffuziya bo'lishi mumkin. Oxirgi toblanish turi heterojen yoki bir hil bo'lmagan tuzilishga ega bo'lgan

kukun materiallar uchun juda muhimdir, chunki u mahsulotning butun qismida bir xil xususiyatlarni ta'minlashga imkon beradi.

G'ovakli materiallar issiqlik ta'siriga nisbatan sezgirroqdir, shuning uchun sovutish paytida murakkab geometrik shakllari bo'lgan mahsulotlarni yog'da sovutish tavsiya etiladi[3]. Yuqori darajada g'ovakli mahsulotlarni eritilgan tuzda qizdirilmasligi va sho'r eritmalarda sovutilishi kerak emas, chunki g'ovaklardan tuzlarni olib bo'lmaydi va mahsulotlar korroziyaga uchraydi.

Pishirish va sovitish uchun isitish himoya muhitida bo'lgan pechlarda amalga oshirilishi kerak, chunki kukun mahsulotlari faol sirtga ega (mahsulotning tashqi yoki umumiy yuzasi va undagi teshiklarning yuzasi). Isitish tezligi saqlash natijalariga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi va kukun mahsulotlarining termofizik xususiyatlari, shuningdek iqtisodiy jihatlar asosida aniqlanadi. Tez isitish ancha tejankor ekanligi aniq (isitish uchun kam energiya sarfi, issiqlik bilan ishlov beradigan pechlarning yuqori mahsuldorligi), ammo mahsulotning burishishi, yorilish va hokazo tufayli bu jarayon amalga oshmasligiga olib kelmasligi kerak.

Kukunli materialni qizdirib pishirish jarayonida qizdirish harorati uning ishlov berilayotgan kukun material tuzilishi va xususiyatlariga qattiq ta'sir qiladi va shuning uchun u materialning tarkibi va ishlov berish maqsadiga qarab aniq o'rnatilishi kerak [2]. Isitish paytida izotermik ushlab turish davomiyligi mahsulot hajmiga va pishiriladigan materialda sodir bo'ladigan mos keladigan transformatsiyalar tezligiga bog'liq; kukun materialida yuzaga keladigan strukturaviy o'zgarishlarni tugatish uchun zarur bo'lgan vaqtdan oshmasligi kerak.

Qizdirib pishirish jarayonida sovutish tezligi juda kuchli va ko'pincha materialning tuzilishi va xususiyatlariga hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi, shuning uchun u ishlov berish maqsadiga va kukun mahsulotlarining yakuniy xususiyatlariga qo'yiladigan talablarga qarab belgilanadi.

## 10.5 Korroziyaga chidamli po'latlar.

Korroziyaga chidamli po'latlar. X13, 12X18H9T, 12X18H15 va boshqalar po'latlarning kukunlarini purkash yo'li bilan olish uchun eritmalar elektr yoyi yoki induksion pechlarida quyma yoki shaklli quyma ishlab chiqarishda qabul qilingan texnologiyaga muvofiq tayyorlanadi va uning 150 darajadan qizib ketishini ta'minlaydi. Dispersiya odatda suvga gaz (havo, azot) yoki suv bilan amalga oshiriladi.

Drenaj teshigidan tezlik bilan oqib chiqadigan, diametri 8-10 mm bo'lgan eritma oqimiga energiya tashuvchisi gazini purkashda 1-1,2 m / s, havo oqimini Laval tipidagi halqali shtutser orqali 26 ° o'tkir burchagi bilan 0,5-1,2 MPa bosim ostida yo'naltiriladi (havo oqimi tezligi tovushdan past). Purkash jarayoni va kukun sifatiga xrom, nikel, titan va po'latni tashkil etuvchi boshqa elementlarning xatti-harakatlari ta'sir qiladi. Energiya tashuvchisi sifatida texnologik azotdan foydalanish (kislrod miqdori <0,5%) kukunning kislrod bilan ifloslanishini taxminan ikki baravar kamaytiradi, sharsimonlik darajasi va sferik shaklga ega zarrachalarning hosil bo'lishini oshiradi. Suv bilan tarqatilganda, suv oqimlari eritma oqimiga bosim moslamasining shtutseri orqali yetkazib beriladi. 25 ° o'tkir burchagi bilan 5-6 MPa. Purkash, inert gaz bilan to'ldirilgan kamerada amalga oshiriladi, kukun esa suv bilan sovitiladi. Zarralarning oksidlanish darajasi eritmaga havo purkagandan kamroq va sferikligi yomonroq, bu esa changlarni presslash va sinterlash uchun ko'proq ishlov beradi.

- **Tekshiruv savollari**

- 1. Kukun materiallarni qizdirib pishirish qanday texnologik jarayon?
- 2. Aktivlashgan qizdirib pishirish texnologik jihatdan qulayligi qanday?
- 3. Aluminiy kukuni asosli materiallarni qizdirib pishirishni tariflang?
- 4. Kukun materiallarini qizdirib pishirish va toblash haqida?
- 5. Kukunli materialni qizdirib pishirish jarayonida qizdirish harorati qanday ahamiyatga ega?

- **Foydalanilgan adabiyotlar**

- 1. E. O. Umarov Materialshunoslik. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi. – T.: Cho‘lpon nomidagi NMII, 2014 –160-163bb
- 2. Kiparisov S.S. , Libenson G.A. Poroshkovaya metallurgiya. M.: , 1991.-404c
- 3. Kiparisov S. S., Libenson G. A. Poroshkovaya metallurgiya: Uchebnik dlya texnikumov—3-e izd., pererab.— M.: Metallurgiya, 1991-410 c
- 4. Kukun metallurgiyasi asoslari fanidan o‘quv-uslubiy majmua Andijon 2020
- 5. Yangi materiallar texnologiyasi” fanidan o‘quv-uslubiy majmua Andijon 2020 -26b
- 6. I. Nosirov. Materialshunoslik . O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi. Toshkent, O‘qituvchi 1993.-212b