

## **Lecture №1.**

### **The purpose, tasks and the current state of the science of composite powder materials production technology**

#### **1-MA'RUZA**

### **MAVZU: KOMPOZITSION KUKUN MATERIALLAR OLISH TEXNOLOGIYASI FANING MAQSADI, VAZIFALARI VA XOZIRGI ZAMONAVIY XOLATI**

#### **Reja:**

- 1.1. Kukun metallurgiyasi fani, maqsadi va vazifalari**
- 1.2. Kukun metallurgiyasi haqida umumiy tushunchalar**
- 1.3. Kukun metallurgiyasining rivojlanishi tarixi**
- 1.4. Temir kukuni asosli antifriksion metall materiallar**

*Tayanch so'zlar va iboralar. Kukun metallurgiyasi, presslash, qizdirib pishirish, termik ishlov berish, shaklash, press-shakllar, giltuproq kukunlari, aluminiy oksidi, qayta tiklash.*

#### **Kukun metallurgiyasi fani, maqsadi va vazifalari**

Kukun metallurgiyasi deb – eritib quyish jarayon bosqichdan o'tmasdan ularni kukunlardan ishlab chiqarish metodiga aytiladi. Bunda asosiy jarayonlarga materialni kukunini ishlab chiqarish, ishlab chiqarilgan kukunlarga shakl berish, shakl berilgan kukunlarni erish temperaturasidan past bo'lgan xaroratda qizdirib termik ishlov berish xisoblanadi. XX asr o'rtalarigacha kukun metallurgiyasi fakat laborotoriya sharoitda faoliyat ko'rsatib kelgan, lekin o'tgan achrning 40 – 50 yillarida kukun metallurgiyasi bu yangi materiallarni yaratishdagi asosiy metodlardan biri ekanligi materialshunos olimlarning ko'p yillik izlanishlar samarasi natijasida ishlab chiqarishga tadbiiq etila boshlandi. Kukun metallurgiyasining asosiy yutuqlaridan: metall yoki qotishmalarning erish temperaturasidan qat'iy nazar ulardan xalq xo'jaligida foydalaniladigan maxsus

yoki konstruksion xossalarga ega bo'lgan materiallarni ishlab chiqarish imkoni tugildi. Bundan tashqari bir-birida mutloqo erimaydigan suyuq xolda aralashmaydigan turli elementlardan materiallar olish imkonini berdi. Konstruksion materiallar tarkibida, mexanik xossalar uchun zararli deb qaralgan ko'p elementlar endilikda yuqori maxsus xossalarga eltuvchi imkon bo'lib chiqdi. Masalan po'lat tarkibidagi oltingugurt an-anaviy usulda ishlab chiqarilgan konstruksion materiallar uchun zaxar vazifasini o'tasa kukun metallurgiyasida oltingugurt antifriksion xossalarga eltuvchi asosiy elementlarda biri bo'lib chiqdi. Kukun metallurgiyasini rivojlanishi natijasida an-anaviy usullarda ishlab chiqarishni mutloqo imkoni yo'q materiallarni ishlab chiqarish imkoni tug'ildi. Bunday materiallarga eng avvalo g'ovak materiallar turkimi kiradi. Kukun metallurgiyasining usullari kukun materiallaridan istalgan g'ovaklikga ega bo'lgan materiallar ishlab chiqarish imkonini berdi. Buni natijasida turli sharoitlarda ishlay oladigan g'ovak materiallar klassifikatsiyasi paydo bo'ldi. Bunday materiallarga filtrlar, tovush, issiqlik izolyasalovchi materiallar misol bo'la oladi. Avio va kosmos texnikasining rivojlanishiga o'zining salmoqli xisasini qo'shgan kukun metallurgiyasining metodlari bo'yicha xozirgi kunda ishlab chiqariladigan konstruksion materiallarning 45% maxsus materiallarning 90% kukun metallurgiyasining metodlari asosida ishlab chiqarilmoqda. [2-5]

Kukun metallurgiyasining rivojlanishi natijasida metall va qotishmalarni kimyoviy tarkibini misli ko'rinmagan tarzda toza qilib bug'lab chiqarish imkoni tug'ildi. Xozirgi paytda ishlab chiqariladigan temir kukuning tozaligi 99,9999% tashkil etsa kremniy ishlab chiqarishda 99,999999% toza elementlar ishlab chiqarish imkoni tug'ildi.

## **1.2. Kukun materiallar haqida umumiy tushunchalar.**

Agar material ma'lum o'lchamlargacha maydalangandan keyin o'z fizika-kimyoviy xossalarini o'zgartirsa unga shu materialning kukuni deyiladi. Butun maydalanmagan yoki yirik maydalangan materialdan farqli o'laroq kukun materiallarda fizika-kimyoviy jarayonlar tezroq va jadalroq sodir bo'ladi. Misol:

butun maydalanmagan temir erish temperaturasi 1539 - 1550 °C tashkil etsa uning kukuni 1350 - 1400 °C da eriydi. Agar kukun zarracha o'lchamlari yana kichraytirilsa u yana pastroq 1250-1300 °C da erishni boshlab yuboradi. [1-5] Ammo shuni aytib o'tish keraki fakat erish temperaturasiga qarab kukunmateriali degan ma'lumotni ilgani surib bo'lmaydi, chunki aluminiy kukunlari juda mayda xolatda xam o'z erish temperaturalarini o'zgartirmasdan qoladi. Buning asosiy sababi undagi oksid pardalar bo'lib ular kukun maydalargan sari uni ximoya kioish kobiliyati orta boradi. Bunda xosil bo'lgan oksid pardaning xossalari muxim axamiyat kasb etadi. Chunki oksid pardalar temir kukunlarida xam mavjud bo'lib, uning xossasi aluminiy oksidiga qaraganda ancha undan farq qiladi. Kukunlar ustida gap borar ekan bunda uni oksid pardalardan xoli degan nuqtai nazardan muxokama kilinadi. Xar qanday kukun materiallarni o'ziga yarasha xossalari bo'lib bu xossalar kukun materialini u yoki bu joyda ishlatilishini belgilab beradi. Kukun materiallar asosan bir-biri bilan quyidagi asosiy xossalari bo'yicha farqlanadi. Kukun materiallarning kimyoviy xossasiga ko'ra guruxlarga bo'linishi rasm 1 da keltirilgan sxemaga muvofiq bo'linadi.

Kukun materiallar kimyoviy tarkibiga ko'ra		
Asosiy element miqdoriga ko'ra	Tarkibidagi qo'shimchalariga ko'ra	Tarkibidagi bog'langan gaz turiga ko'ra
Guruxlar 0-99,99%; 1-99,80%; 2-98,00%; 3- 96,00%	Guruxlar Si, Mn, Al, S, P, Ca va boshqalar	Guruxlar O <sub>2</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>

Rasm 1. Kukun materiallarni kimyoviy tarkibiga ko'ra guruxlanishi.

Kukunlar kimyoviy xossasiga ko'ra: uni tashkil etuvchi asosiy element miqdoriga ko'ra; juda toza, toza, texnik toza va toza emas turlarga bo'linadi; tarkibidagi kushimcha turlari va foiziga ko'ra: kremniyli, marganesli, alyuminli va shunga o'xshagan elementlar bo'yicha guruxlanadi. Bunda aynan bir element

emas balik bir vaktini o'zida bir nechta elementlardan iborat koshimchalarga ega bo'lgan kukunlar xam bulishi mumkin. Tarkibidagi metall asos bilan boglangan gazlarga ko'ra kukunlar: kislorodli, azotli, karbanatli va shunga o'xshash bog'langan gaz bo'yicha bo'linadi. Bundan tashqari kukunlar aktivligi va tashqi xossalarga ega bo'lishi bo'yicha xam guruxlanadi. Kukun materiallarning fizikaviy xossasiga ko'ra guruxlanishi 2-rasmda keltirilgan. Bunday guruxlanishda kukuning fizikaviy xolati asos qilib olingan.

### Kukun materiallar fizikaviy xossasiga ko'ra

Kukun zarracha shakliga ko'ra	Kukun zarracha o'lchamiga ko'ra	Kukun zarracha strukturasi ko'ra	Kukun zarracha yuza o'lchamigaga ko'ra
 <u>sferasimon</u>  <u>qirrasimon</u>  <u>yassisimon</u>  <u>G'ovaksimon</u>	100-10 n <u>Nano</u> 0,25-1 mkm <u>Ultra mayda</u> 1-5 mkm <u>Mayda</u> 5-40 mkm <u>O'rta</u> 50-500 mkm <u>Yirik</u>	 <u>Normal strukturali</u>  <u>Buzilgan strukturali</u>	1. <u>Yuza maydoni hajmiga teng.</u> 2. <u>Yuza maydoni hajmidan ko'p</u> 3. <u>Yuzasi nosilliq</u> 4. <u>Yuzasi silliq kukunlar</u>  2- rasm

2-Rasm. Kukun materiallarning fizikaviy xossalariga ko'ra guruxlanish sxemasi.

Kukun materiallar fizikaviy xossasiga ko'ra quyidagi asosiy guruxlarga bo'linadi: kukun zarracha shakliga ko'ra – sferasimon yoki shunday geometrik o'lchamga juda yaqin zarrachalardan tashkil topgan kukun materiallari, qirrasimon, yassi plastinkasimon va g'ovaksimon kukun material turlariga bo'linadi. Kukunlarning bunday zarracha bo'yicha bo'linishi bejiz emas albatta, chunki kukuning zarracha shakli undan u yoki bu materiallarni ishlab chiqarishda muxim ahamiyat kasb etadi. Kukun materiallari zarracha o'lchamiga ko'ra quyidagi asosiy turlarga: nano kukunli, o'rta mayda kukunlar, o'rta va yirik zarrachali kukunlarga bo'linadi. Kukun zarrachasining o'lchami kichrayishi bilan uning barcha xossalari

o'zgaradi. Aksariyat materiallar o'z fizika-kimyoviy xossalarini kukun zarracha o'lchami 0,5 – 1 mm gacha maydalangandan keyin o'zgartiradi. Shundan kelib chiqqan xolda kukun materiali deb zarracha o'lchamlari 0,5 - 1 mm dan kichik bo'lgan materialga aytiladi. Kukun materialning fizikaviy xossalari juda muxim bo'lib ular kukun materiallardan u yoki bu yangi materiallarni ishlab chiqarishda texnologik parametarlarni belgilab beradi. Fizikaviy xossalari ichida muxim ahamiyatga ega bo'lgan kattalikga kukun zarrachasining yuza xolati katta ahamiyat kasb etadi. Ko'pchilik kukunlarning xajmiga nisbatan yuza birligi juda katta bo'lib unga juda yuqori aktivlik beradi. Bunday zarrachaga ega bo'lgan kukunlar yuqori gaz yutish qobiliyatiga ega. Masalan xajmi 1 l bo'lgan idishga katta bosim ostida 10 – 15 l kislorod joylashtirish mumkin deb faraz qilaylik. Agar shuncha xajmli yuza birligi katta zarrachalardan tashkil topgan kukunga kislorod berilsa u oddiy atmosfera bosimida 20 – 25 l kislorodni yutish xossasiga ega bo'lar ekan.

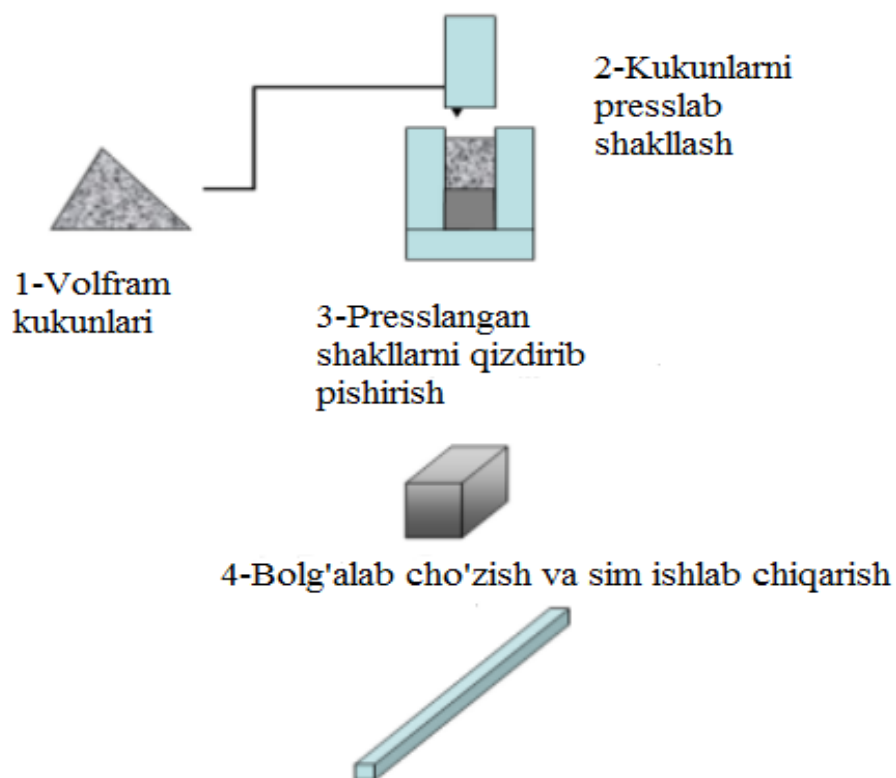
### **1.3. Kukun metallurgiyasining rivojlanishi tarixi**

Umuman olganda kukun metallurgiyasining usullari dunyodagi eng qadimiy materiallar ishlab chiqarish usullaridan xisoblanadi. Masalan temir rudalarni maydalab uni ko'mir kukunlari bilan aralashtirib temir kukunlarni ishlab chiqarish eramizdan avvalgi zamonlardan ma'lum bo'lgan. Kukun metallurgiya usuliga tegishli bo'lgan qadimiy manbalar eramizdan avvalga 3000 yillarga to'g'ri kelib bunda Misrda topilgan temir asosli rudalarning strukturasi o'rganish jarayonida aniqlangan. Bundan tashqari xuddi shu usulda qadimiy Xitoyda buddalarning xaykallari yasalgan. Bu borada olimlarning fikricha keramik materiallar ishlab chiqarishi jarayoni xuddi kukun metallurgiyasining jarayoni kabi bo'lgani uchun, keramik materiallar ishlab chiqarishda giltuproqdan foydalanilgan bo'lsa, shu paytlarda uni o'rnini metall kukunlari bilan almashtirishga urinishlar bo'lgan deb xisoblashadi. O'rta osiyo xududlarida qadimiy Xorazm yerlarida topilgan mexnat qurollari eramizdan avvalgi 2000 yillarga tegishli bo'lib uning strukturasi o'rganishda aynan temir kukunlaridan ishlab chiqarilgani aniq bo'lgan. Bu

topilgan mexnat qurollarni ishlab chiqarish olimlarning fikriga ko'ra quyidagi bosqichlarda bo'lgan: temir rudasi yaxshilab maydalangan va uni yog'ochko'mir bilan aralashirilgan, aralashma maxsus qozonlarda qizdirilgan, buni natijasida juda toza mayda temir kukunlari xosil bo'lgan. Bu temir kukunlar bolg'alanib ishlov berilgan va shu bilan undan turli mexnat qurollari ishlab chiqarilgan. Kukun metallurgiyasini eramizdan avvalgi yillardayoq rivojlanganini ko'rsatuvchi asosiy dalillarga dunyoning turli burchaklaridan topilgan oltin, kumush va shunga o'xshagan qimmatbaxo buyumlardan xam topish mumkin. Kukun metallurgiyasi o'rta asrlarda xam ayrim olimlarga tamonidan qo'llanilgan. Masalan X asrlarda Erklus oltin kukunlarni ishlab chiqarish texnologiyasini batafsil yozib qoldirgan, uning ukasi Teofilus esa oltin kukunini ishlab chiqaruvchi tegirmon konstruksiyasi bo'yicha batafsil ma'lumotlarni qoldirgan. XIX asrning boshlaridan boshlab kukun metallurgiyasiga tegishli ilmiy maqolalar chiqa boshlangan. Masalan 1724 yilda qo'rg'oshin yuzasiga qizdirib yopishtirilgan kukunlarning mustaxkamligini topishi bo'yicha maqola chop etilgan. 1739 yilda kukunlarni ishlab chiqarishning mexanikaviy usullaridan birining texnologiyasi batafsil chop etilgan. Kukun metallurgiyasi usulida ishab chiqarilgan va ommaga taqdim etilgan birinchi material bu platina kukunidan yasalgan medalyon bo'lgan. Uni Rossiyaning paytaxti bo'lmish S.-Peterburgdagi tangalar uyinig proffessori P.S. Soblevskiy tamonidan ishlab chiqarilgan edi. Bu tanga kimyoviy qayta tiklash usuli bilan olingan platina kukunlarini sovuq xolda presslash va uni platinanig erish temperaturasidan past temperaturada qizdirib pishirish yo'li bilan olgan. Bu shu paytda unchalik katta axamiyatga ega bo'lmasada 1909 yilda juda kerakli texnologiya ekanligi ma'lum bo'lib qoldi, chunki inson tomonidan elektr chirog'i o'ylab topilgan edi. Elektr chirog'idagi eng asosiy yorug'lik chiqaruvchi simi volframdan bo'lishligi talab etilgan edi, uning erish temperaturasi 3380 °C. Agar simlar temirdan bo'lsa unda 150 v kuchlanishda qizishdan yorug'liki xira bo'lib ko'zni og'ritadigan bo'ladi, kuchlanish 220 v gacha ko'tarilsa temirni o'zi 1500 °C qizib erib ketadi Shuning uchun elektr chiroqda 2 xil metaldan foydalanilgan.

1- Volfram 3380 °C – yorug'lik chiqarish uchun 2 – Molibden, volfram simini ushlab turishi uchun uning erish temperaturasi 2620 °C – natijada 220-250 v kuchlanishda ishlaydigan chiroq ishlab chiqildi.[3-5] Ma'lum sabablarga ko'ra volfram metalni mutloqo suyuq xolatga keltirish uchun 4000 °C xaroratni olish ishlab chiqarish miqyosida iloji yo'q edi. Valframdan sim ishlab chiqarish uchun o'sha Sobolevskiy tamondan ishlab chiqilgan texnologiyadan foydalanishga to'g'ri keldi:

1. Rudalaridan volfram oksidlarini ajratib olish
2. Volfram oksidlarini vodorod yordamida qayta tiklab  $WO_3 + 6H = W + 3H_2O$  uni kukunlarini olish
3. Kukunlarga shakl berish
4. Shakllarni vodorod muxitida qizdirib pishirish
5. Qizdirib pishirilgan volframni bolg'alab sim ishlab chiqarish



Rasm 3. Kukun metallurgiyasining texnologik bosqichlari.

Mashinasozlikda detallar borgan sari ko'proq kukun holatdagi materiallardan tayyorlanmoqda. SHuning uchun xam kukun materiallarning xususiyatlarini ham aniqlash kerak masalan, bunday materiallarning kukun holdagi oquvchanligi, zichlana olishi xamda shakl qabul qilish xususiyatlari aniqlanadi. Materialning kukun holdagi oquvchanligi 20899—75- GOST davlat standartiga javob berishi kerak. Oquvchanlik deb ma'lum o'lchamga ega bo'lgan teshikdan vaqt birligi ichida chiqishga ulgurgan massa (kukun) miqdoriga aytiladi. Bu esa kukundan mahsulot yasalayotganda juda muhimdir, ya'ni kamcha vaqt ichida qolip to'la bo'lishi aniqlanadi. Qoliplardagi kukunga bosim berilganda kukun qalinligining kamayishiga qarab zichlanish xususiyati aniqlanadi.

Kukun metallurgiyasining xomashyosi sifatida kukun shaklda ishlab chiqariladi, payvandlash texnologiyasida, transformatorlarni ishlab chiqarishda va boshqa ko'p mahsulotlar ishlab chiqarishda toza temir ishlatiladi. Toza temir va kam uglerodli temir katta plastiklikka ega bo'lganligi uchun cho'zish usuli bilan hosil bo'ladigan mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Magnit xususiyatlar temirning tozaligiga bog'liq. SHuning uchun ulardan magnit materiallari sifatida elektrotexnika sanoatida o'zaklar, starter va elektr mashinalarining rotorlari ta'sirlanadi.

Temir mashina vositalarining ishchi yuzalarini qattikligini oshirish va ularni ta'mirlash maqsadida qoplama sifatida ham ishlatiladi. Masalan, avtomobil va traktor mashinasozligida xamda ularni ta'mirlash sanoatida shunday texnologiya qo'llaniladi. Temir oksidlari mineral bo'yoqlar sifatida, ba'zilar esa magnit materiallar sifatida ishlatiladi. Temir tuzlari ham ko'p qo'llaniladi. Lekin toza temirga nisbatan temir qotishmalari, ayniqsa temir-uglerod qotishmasi katta ahamiyatga ega. Po'lat va cho'yan kutubxonasi hamma mamlakatlarda ham har yili millionlab tonna ishlab chiqariladi. Ular hozirgi zamon texnikasi uchun asosiy material xisoblanadi. Temir qotishmalarining muhimligi shundaki, temir polimorfizmga, ya'ni allotropik shakl o'zgarishga ega. Temir qotishmalari yaxshi fizik-kimyoviy xossalarga ham ega, temir va uglerodning o'zaro ta'sirlashuvidan juda xilma-xil fazalar hosil buladi.[4-5] SHuning uchun ham bu qotishmalar



sanoatning keng ehtiyojini qondiradi. Hozirgi zamon sanoati, ya'ni qurilish, mashinasozlik va boshqa soxalarda konstruksion po'latlar, yuqori puxtalikka ega va korroziyaga bardoshli zanglamas po'latlar, kesib ishlash va bosim ostida ishlash uchun ishlatiladigan asbobsozlik po'latlarni xamda zoldirli podshipniklar (ishqalanish juftlari) va purjnnalar tayyorlanadigan po'latlar, maxsus xossalarga ega bo'lgan po'latlar ljuda keng qo'llaniladi. Temir kotishmalarining yana bir muxim turi cho'yanlardir. CHo'yanlar yaxshi texnologik xossalarga ega: kam cho'kma hosil kiladi, suyuq xoldagi oquvchanligi yaxshi va shuning bilan bir katorda yetarli darajada puxta, kam yeyiladigan va boshqa muxim xossalarga ega bo'lgan materialdir. CHo'yanlarning ham bir necha turlari mavjud bo'lib, ko'p xil belgilarga (marka), yani har xil turlarga ega.

#### **1.4. Temir kukuni asosli antifriksion metall materiallar**

Quyma antifriksion metall materiallarini kukunli moddalarga almashtirishda paydo bo'ladigan asosiy vazifalar quyidagilardir: zarur bo'lgan talablarga javob beradigan holda kam metallarni (qalay, surma, qo'rg'oshin va boshqalarni) o'z ichiga olgan an'anaviy qotishmalarini arzonroq va kam bo'lmaganlarga almashtirish, ishqalanishning past koeffitsientida yuqori qarshiligini olish; ish paytida o'z-o'zini moylashni ta'minlash, tez ishga tushirish, shuningdek, normal haroratda, past va o'rta sirpanuvchi tezlik va bosimlarda, kriyogen va yuqori haroratlarda va 100 m / s dan yuqori sirpanuvchi tezliklarda va 10 MPa dan yuqori bosimlarda xizmat muddatini uzaytirish. Korroziv muhitda ishlashda ular korroziyaga chidamli bo'lishi kerak va yuqori haroratlarda ular shkalaga chidamliligi oshishi kerak. Talablar temir, rangli metallar, qattiq qotishmalar, korroziyaga chidamli materiallar asosida antifriktsiya materiallarini yaratish orqali qondiriladi.

Hozirgi vaqtda temir asosidagi antifriktsion kukunli metall materiallar oddiy podshipniklar ishlab chiqarishda avtomobil va qishloq xo'jaligi mashinasozligi, yengil va to'qimachilik mashinasozligi, asbobsozlik va boshqalarda keng qo'llaniladi.

**1 jadval – Temir asosidagi antifriktsion kukun metall materiallarining tarkibi va xususiyatlari**

Materialni belgilash	Kimyoviy tarkibi, massa ulushi %				Zichlik, g/sm <sup>2</sup>	G'ovaklik, %
	Temir	Grafit	Mis	Boshqa moddalar		
Ж – g'ovakli temir	100	-	-	-	5,1-6,6	15-30
ЖГр 0,5-0,8 пф	99,5-99,2	0,5-0,8	-	-	7,3-6,6	6-26
ЖГр1,5-2,3 п	98,5-97,7	1,5-2,3	-	-	6,6-5,8	15-35
ЖГр1,3-3,0 п	97,7-97,0	2,3-3,0	-	-	6,2-5,6	17-35
ЖГр5	95,0	5,0	-	-	6,0-5,5	16-19
ЖГр7	93,0	7,0	-	-	6,0-5,4	18-25
ЖГр10	90,0	10,0	-	-	6,0-5,4	21-23
ЖГр2Д2, 5п	95,5	2,0	2,5	-	6,9-5,9	15-32
ЖГр1Д3	94,0	1,0	3,0	-	-	15-20
ЖГр2Д10	88,2	1,8	10,0	-	-	20-27
ЖС	-	-	-	Oltingugurt singdirish	6,3-6,2	20
ЖГр3К1	96,0	3,0	-	Oltingugurt 1,0	-	15-25
ЖГр1Цс4п	95,0	1,0	-	Rux sulfidi 14,0	6-5,4	15-20
ЖГр1Дс3,5	95,5	1,0	-	Mis sulfidi 3,5	6,4-6,2	18-25
ЖГр2Дс3,5	94,5	1,8	-	-//-	-	18-25
X23H18KB	-	-	-	Sulfidlash	-	19-20

Grafit, sulfidlar, ftoridlar, floroplastik, oksidlar va boshqa qattiq birikmalar vazifasini bajaradigan birikmalar temir asosiga asoslanib changga qarshi antifriktsion mahsulotlarining tarkibiga qo'shilsa, mahsulotlarning xususiyatlari va ularning ishlash muddati ko'payadi. G'ovakli antifriktsiya mahsulotlarini moylar bilan singdirilishi (agar ular tarkibida qattiq moylash materiallari bo'lsa) ishqalanish moslamasining ishonchliligini nafaqat normal sharoitda, balki cheklangan sharoitda, yuqori harorat sharoitida, agressiv va inert suyuq va gazli muhit mavjud bo'lganda, shuningdek vakuumda ta'minlaydi.

Temirga asoslangan materiallar (g'ovakli temir, temir-grafit) asosan moylash materiallari ishtirokida ishlaydigan mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun

ishlatiladi, bu esa ularning ishlash ko'rsatkichlarini oshirishi bilan bir vaqtda ularning korroziyaga chidamliligini oshiradi. 150-200 °C dan yuqori haroratlarda siljish tezligi va yuqori yuklarni ko'payishi sharoitida, shuningdek moylashsiz ishqalanish sharoitida yuqori qotishma temir grafit va sulfidlangan temir grafit, sulfidlangan antikoroziy po'latlarga asoslangan materiallar ishlatiladi.

### **Tekshiruv savollari**

1. Kukun metallurgiyasi usullarida materiallar qanday ishlab chiqariladi?
2. Kukun metallurgiya usuli an-anaviy usuldan materiallar ishlab chiqarishdan qanday farq qiladi?
3. Kukun materiallarini qo'llashdagi avzalligi?
4. Eramizdan avvalgi 3000 yil ilgari kukun materiallardan yasalgan buyumlar qayerdan topilgan?
5. O'rta Osiyoda topilgan kukun materiallari qanday yasalgan?

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Kiparisov S. S., Libenson G. A. Poroshkovaya metallurgiya: Uchebnik dlya tekhnikumov—3-e izd., pererab.— M.: Metallurgiya, 1991-7 c
2. Kiparisov S.S. , Libenson G.A. Poroshkovaya metallurgiya. M.: , 1991.-8c
3. E. O. Umarov Materialshunoslik. O'zbekiston Res'ublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – T.: Cho'lpon nomidagi NMII, 2014 –281b
4. F.R. Norxodjaev Materialshunoslik. Darslik. —Fan va texnologiya nashriyoti, - T.: —Fan va texnologiyal nashriyoti.D. 2014- 160 b.
5. Kukun metallurgiyasi asoslari fanidan o'quv-uslubiy majmua Andijon 2020
6. Yangi materiallar texnologiyasi” fanidan o'quv-uslubiy majmua Andijon 2020 - 23b