

## Lecture №3

### Obtaining a powder in the recovery method using solid carbon

#### 3-MA'RUZA

### MAVZU: QATTIQ UGLEROD YORDAMIDA QAYTA TIKLASH USULIDA KUKUN OLISH.

#### REJA:

#### 3.1 Uglrodli fullerenlar va kukunlar olish

#### 3.2 Olmos kukunlarini olish

#### 3.3 Uglrod-grafit ishlab chiqarish tasnifi

#### 3.4 Temir oksidi va uni vodorod yordamida qayta tiklash

- *Tayanch so'zlar va iboralar: Kukun metalluriyasi, uglrod, kondensatsiya, granula, grafit, lazer, katalizator, fulleren, detonatsion, grafit, koks, antifriksion material, temir oksidi, filtrlash, kapillyar.*

#### 3.1 Uglrodli fullerenlar va kukunlar olish

Hozirgi kunda kukun metalluriyasi va ular asosida yaratilayotgan qurilmalar juda ko'plab yaratilmoqda. Qattiq uglrod yordamida qayta tiklash usulida kukunlar olish metodlarini umumiy holatda quyidagi ikkita katta guruhga bo'lish mumkin:

- dispergatsion, ya'ni materiallarni maydalash yo'li bilan olish. Bu kukun olishning eng oddiy usuli bo'lib, kukunlash jarayonida namunani kukun holigacha maydalashga asoslangan;

- kondensatsion, ya'ni sintez jarayonida atomlarni "o'stirish" orqali kukunlar olish. Bu metod alohida atomlarni birlashtirish yo'li bilan kukun olishga asoslangan. [1-5]

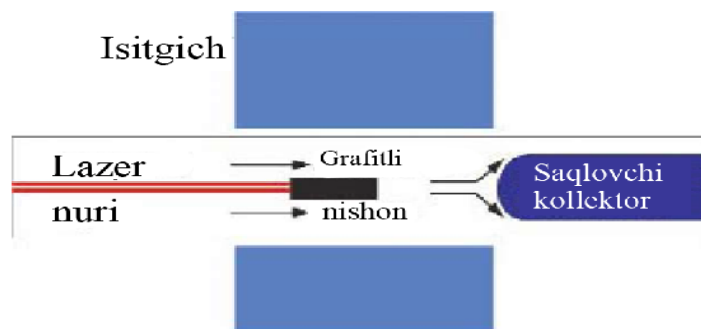
Har ikkala metod ham kukunlarning fizikaviy xossalarini o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Jumladan, kondensatsiya ta'rifiga ko'ra – bu moddani sovutish natijasida gazsimon holatdan kondensatsiyalangan (qattiq yoki suyuq)

holatiga o'tishidir. Bu jarayonda turli fizikaviy hodisalar yuz beradi. Bu metodga asosan, birlamchi jismlar oldin bug'lanadi, keyin esa hosil bo'lgan bug' kerakli o'lchamli kukun hosil bo'lguncha kondensatsiyalanadi. Natijada kompakt modda ultradispers moddaga aylanadi. Kukun olishning barcha usullarida ham tashqi manbadan kuchli energiya oqimi zarur bo'ladi. Sovugan sari kukunlar paydo bo'la boshlaydi va kattalashadi. Ular tartiblanib va birlashib granulalarga aylanadi. Kukunlar fizikasini o'rganishda u jarayon tizimda dastlabki monokristalga tiklanguncha davom etadi. Bug'dagi kukunlar soni sezilarli darajada ko'paygan vaqtdan boshlab, kukunlar o'lchami 100 nm ga yetguncha tizim nanoholatda bo'ladi. Sistema muvozanat holatiga kelganda zarralar kukun holatiga o'tadi.

Hozirgi kunda turli o'lchamli va xossali uglerodli kukun materiallari olishning usullari ishlab chiqilgan. Texnologiyaga asosan kukun va fullerenlar uglerodli materiallarni yuqori temperaturalarda kimyoviy aylanishlari hisobiga hosil bo'ladi.

Olimlar inert gaz bilan to'ldirilgan kamerada gaz atomlarini ionlashtiruvchi grafit elektrodleri o'rtasida elektrik razryad hosil qilishga asoslangan metodni tavsiya qiladilar. Kamerada yuqori temperaturada grafit sirti bug'lanadi. Bug'langan uglerod atomlari plazmaning issiq qismidan sovuqroq qismiga borgach, temperaturaning birdan tushib ketishi natijasida kamera devori va katod sirtida o'tirib qoladi. Bunday tuzilmalar fullerenlar va kukunlarni iboratligi aniqlangan. Uning bir qismi – grafit, qurum, va fullerenlar kameraning sovuq devoriga, grafit va kukunlar esa katodga o'tirib qoladi.

Bundan tashqari lazer metodi ham mavjud. Metodga ko'ra, lazer yordamida bug'langan grafit sovutilgan kollektorga o'tirib qoladi. Grafit maxsus kvars kukunli pechga joylashtiradi. Grafitning termik changlanishi natijasida hosil bo'lgan maxsulotlar issiq joydan olib ketiladi va sovutilgan kollektorning yuzasiga o'tirib qoladi. Olingan cho'kmada grafit kukunlaridan tashqari fullerenlar va kukunlarni topish mumkin.



1 - rasm. Lazerli bug‘latish usuli bilan qattiq uglerod yordamida kukun oluvchi qurilma sxemasi

Bu metodning asosiy afzalligi olinayotgan kukun xarakteristikalarini lazer nurlanishi parametrlariga juda sezgirligidir. Xususan, kukun diametri lazer nuri quvvatiga bog‘liq. Bu esa oldindan belgilangan, kerakli tuzilishga ega bo‘lgan kukunlar olish imkonini beradi. Usulning kamchiligi uning nisbatan past unumdorligi va keng ko‘lamlarda qo‘llash qiyinligidir.

Uglerodli kukunlar olishning bug‘dan kimyoviy cho‘ktirish metodi ham mavjud. U qulay va ommabop turi uglerodli gazni issiq metal katalizator yuzasiga termokimyoviy cho‘ktirishga (o‘tqazishga) asoslangan. Bu usul uglevodorodlarni katalitik parchalash usuli degan nomni ham oldi.

Uglerodli gaz aralashmasi (odatda atsetilen  $C_2H_2$  yoki metanning  $CH_4$  azot bilan aralashmasi)  $700-1000^{\circ}C$  temperaturadagi pechkaga kiritilgan kvarts kukun orqali o‘tkaziladi. Kvars kukun ichida sopoldan qilingan idishchada metal kukunidan qilingan katalizator joylashgan. Kukunning geometrik o‘lchamlari katta darajada jarayon borishi shartlariga (vaqti, temperaturasi, bosimi va bufer gazining turi va x.k), hamda katalizatorning dispersiyalanish darajasi va naviga bog‘liq.



2-rasm. Fulleren va kukunlarni bug‘dan kimyoviy cho‘ktirish yo‘li bilan oluvchi qurilma sxemasi

Kukun va fullerenlarni bug‘dan kimyoviy cho‘ktirish (o‘tqazish) usulida

olish, oxirgi vaqtda shiddat bilan rivojlanmoqda, chunki bu usul namuna sirtida juda ko'p bir xil kukunlarni olish imkonini beradi. Bu esa kukun va fullerenlarni katta miqyosda olish yo'llarini ochadi va ular asosida turli mahsulotlar ishlab chiqaruvchi yirik sanoat yaratishni ta'minlaydi.

Fulleren va uglerodli kukunlarni bug'dan kimyoviy cho'ktirish orqali olishning barcha usullarida bayon qilinishicha, oxirgi materialda amorf grafit, ya'ni qurum, katalizatorlar bilan olinganda esa metallar zarralari hosil bo'ladi. Olingan mahsulot tozaligini oshirish uchun, turli tozalov usullari qo'llaniladi – mexanik usullar (elash, ultratovush bilan ishlov berish, sentrifuga) va kimyoviy usullar (kimyoviy faol moddada yuvib tozalash, isitish va boshqa) qo'llaniladi. Bugungi kunda fullerenlar va kukunlarni amalda (bir necha litrgacha) barcha uglerodli gazlardan (masalan, oddiy tabiiy gazdan) makroskopik miqdorda olish mumkin. Olimlar yanada tejamkor usulni topishga, ya'ni ularni ommaviy bo'lmasa-da kirishmalar miqdorini minimal miqdorga kamaytirishga urunmoqdalar.

Kukun materiallarni olish usuli ularning sifatini ta'minlashda juda muxim rol o'ynaydi. U faqatgina struktura xossalarigagina emas, balki uning yashash vaqtiga ham, ya'ni o'z xossalarini saqlab tura olish davriga ham ta'sir ko'rsatadi. Bu muddat tugagach kukun oksidlanib qoladi, yoki ixcham modda xossalariga ega bo'lib qoladi. Masalan, olinish usuliga bog'liq ravishda kumush kukunining yashash vaqti bir soatdan bir necha oygacha bo'lishi mumkin.

### **3.2 Olmos kukunlarini olish**

Hozirgi kunda olmos kukunlarini olishning bir qancha usullari mavjud. Ular orasida keng tarqalganlari quyidagilar:

- tabiiy olmosdan fizik usullarda kukunlar olish;
- o'ta yuqori bosim va temperaturalarda sintez qilish yo'li bilan olish;
- elektron - va ion – nurli usullar bilan olish, bunda uglerodli material elektron yoki argon ionlari oqimi bilan nurlantiriladi;
- yuqori temperatura va bosimli uglerod bug'ini kimyoviy cho'ktirish bilan olish.

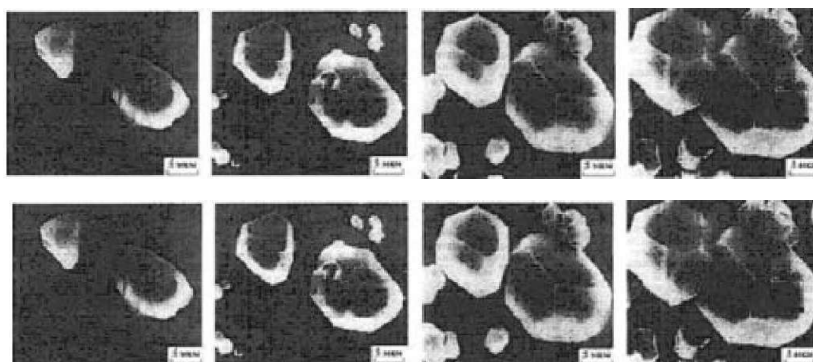
Quyidagi rasmda 1000<sup>0</sup>C li gaz holatidagi ugleroddan olmos kukunining

tugʻilish va oʻsish jarayonlari tasvirlangan.

Olmoslar yana detonatsion usulda olinadi, chunki, portlash vaqtida hosil boʻladigan bosim va temperatura olmoslar paydo boʻlishi uchun yetarlidir. Lekin, bunday portlovchi moddalar qimmat turadi. Rossiya davlati halqaro shartnomalarga muvofiq million tonnadan ortiq portlovchi moddalarini yoʻq qilishi zarur, ularning har bir tonnasini yoʻq qilish 1500 dollarga tushadi. Akademik V.M.Loborev ularni olmoslar olish uchun ishlatishni taklif qildi, lekin, bu ish amalga oshishgacha borib yetmadi. Natijada portlovchi modda ham, olmos ham, pul ham yoʻq.

Murakkab olmossimon strukturalarni olish uchun avtomatlashgan mexanosintez gʻoyasi istiqbolga ega boʻlib, u aniq manipulyatorlar paydo boʻlishi bilan amalga oshadi.

Olmosning noyob xossasi qadimdan olimlar diqqatini oʻziga tortib kelgan. Bunga sabab, birinchidan, olmos kristal panjarasida har bir uglerod atomi toʻrtta boshqasi bilan mustaxkam C-C kovalent bogʻ hosil qilib, olmosga ajoyib qattqlik beradi. U 1050 GPa bosim va 1800<sup>0</sup>C temperaturaga chiday oladi.



3-rasm. Mis taglikka joylashtirilgan oʻzak olmos kristallarining kukun holatigacha oʻstirish usuli bilan olish jarayoni

a) 0 min, b)15min, v) 30 min, g) 60 min vaqtdan soʻnggi holatlari.

Ikkinchidan, bu qimmatbaho kristal Yer sharida ancha koʻp tarqalgan, neft, tabiiy gaz, yogʻoch, koʻmir va grafit tarkibiga kiruvchi oddiy uglerod atomlaridan tashkil topgan. Bizning planetamizdagi uglerod miqdori  $6 \cdot 10^{18}$  tonnani tashkil qiladi, bu insoniyat madaniyatining butun tarixi davomida qurgan binolari va

ishlab chiqargan buyumlaridan millionlab marta ko'pdir.

Agar kamyob va qimmat bo'lmaganida, o'zining ajoyib xossalariga ko'ra tabiiy olmos sanoatda va meditsinada ko'plab qo'llanilgan bo'lar edi. Original brilliant taqinchoqlardagi eng katta tabiiy olmos o'lchami bir necha santimetrdan oshmasada, ularning narxi yuz minglab dollar turadi. Uglarod ko'p tarqalganligi olimlarda arzon uglarodli moddalardan sun'iy olmos olish usullarini ishlab chiqish fikrini paydo qildi.[1-5]

### 3.3 Uglarod-grafit ishlab chiqarish tasnifi

Kukun metallurgiyasi korxonalarida uglarod-grafitli materiallarni ishlab chiqarish uchun standartga javob beruvchi neft koksi ishlatiladi[2-5]. 1- jadvalda GOST 3278-48 bo'yicha koksga texnik talablar ko'rsatilgan.

1-jadval

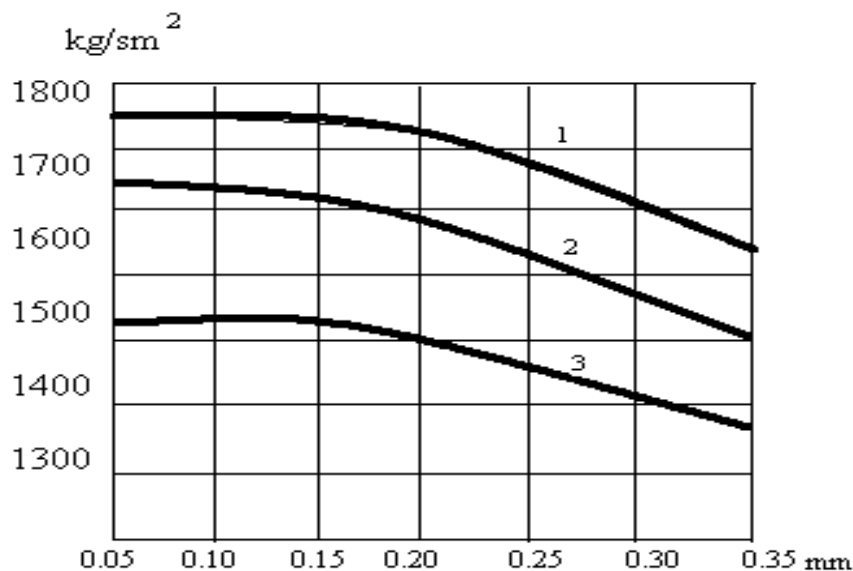
GOST 3278-48 bo'yicha koksga texnik talablar

Ko'rsatkichlar	Elektrod uchun	Elektr setka uchun	Antifirision materiallar uchun
Namligi %	3.0	3.0	3.0
Kukun holati %	0.3	0.8	0.5
S miqdori %	1.0	1.0	1.5
Uchib chiquvchi moddalar %	7.0	7.0	6.0
Temir oksidi %	0.08	-	-
Kremniy oksidi %	0.07	-	-
1300 °C kuydirilgandan keyin solishtirma og'irligi	2.08	2.14	2.14

Yuqoridagi talablarga javob beruvchi neft koksi 1300 °C da 5 soat davomida qizdirib quritiladi. Quritilgan neft koksinin kukun zarracha o'lchamlari kerakli o'lchamga keltirish uchun maxsus tegirmonlarda maydalanadi va maydalangan

koks kukunlari elakdan o'tkazib, fraktsiyalarga ajratib quyiladi.

4-rasmda neft koks kukun zarracha o'lchamining uglerod-grafit materialning siqilishdagi mustahkamligiga ta'sir qilish diagrammasi keltirilgan, bunda presslash bosim miqdori oshishi va kukun o'lchamining uzgarishi bilan mustahkamlik o'zgarib borishi kuzatilgan.



4-rasm. Neft koks kukun zarracha o'lchami va presslash bosim qiymatini uglerod-grafit materialning siqilishdagi mustahksamligig ta'siri: presslash bosimi 1 - 7 t/sm<sup>2</sup>., 2 - 6 t/sm<sup>2</sup>, 3 - 5 t/sm<sup>2</sup>

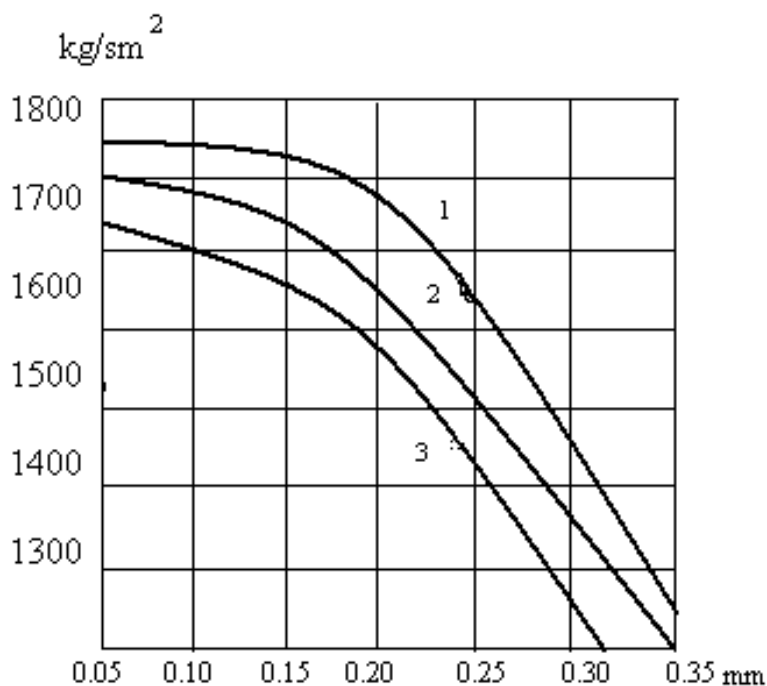
Neft koksini korxonada kukun zarrachasini 0,05 mm o'lchamgacha maydalash mumkin, bundan tashqari unda oz bo'lsada 0,05 mm dan katta o'lchamga ega bo'lgan kukunlar bo'ladi.

#### **Grafit kukunini tayyorlash.**

Grafit kukuni antifriktsion materiallarga asosan ishkdanpanish koeffitsientini kichraytirish yoki uni elektr o'tkazish xossalarini oshirish maqsadida qushiladi. Grafitning miqdori materialning uglerod-grafit mustahkamligiga katta ta'sir qiladi. 5 - rasmda grafit kukun miqdorining uglerod-grafit materialning siqilishdagi mustahkamligiga ta'sir qilish diagrammasi keltirilgan.

Grafit antifriktsion materialning plastikligini oshiradi, u koks karkas katlamlarida joylashib, uglerod-grafit antifriktsion materiali ishkalanib ishlash jarayonida u bilan birga ishkalanib ishlayotgan valning yuzasiga yopishib

ishqalanish koeffitsientini pasaytiradi.



5-rasm. Grafit kukun miqdori va presslash bosimining uglerod-grafit materialining siqilishdagi mustahkamligiga ta'siri:

presslash bosimi 1 - 7 t/sm<sup>2</sup>; 2 - 6 t/sm<sup>2</sup>, 3 - 5 t/sm<sup>2</sup>

2-jadvalda antifriktsion uglerod-grafitli materiallarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan grafit kukunining kimyoviy tarkibi berilgan.

Grafit markasi	Kimyoviy tarkibi %				
	kul	oltingugurt	Uchuvchi moddalar	temir	namlik
ЭУГ – I	2	0.20	0.8	0.8	0.8
ЭУГ – II	5	0.20	1.0	1.0	0.8
ЭУГ – III	7	0.20	1.0	1.0	0.8
СКЛH	13	1.0	2.0	1.9	2.0
ТУ38-54	7	0.30	1.4	1.0	1.0

Grafit 1300-1500° C temperaturda kuydirib quritiladi va elakdan o'tkazilib, fraktsiyalarga ajratiladi. [2-5]

### 3.5 Temir oksidi va uni vodorod yordamida qayta tiklash

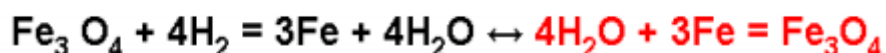
Temir kislorod bilan ta'sirlashib uch turdagi oksidi xosil kiladi: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – gematit, tarkibida 30,06% kislorod bor; Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – magnetit, tarkibida 27,64%



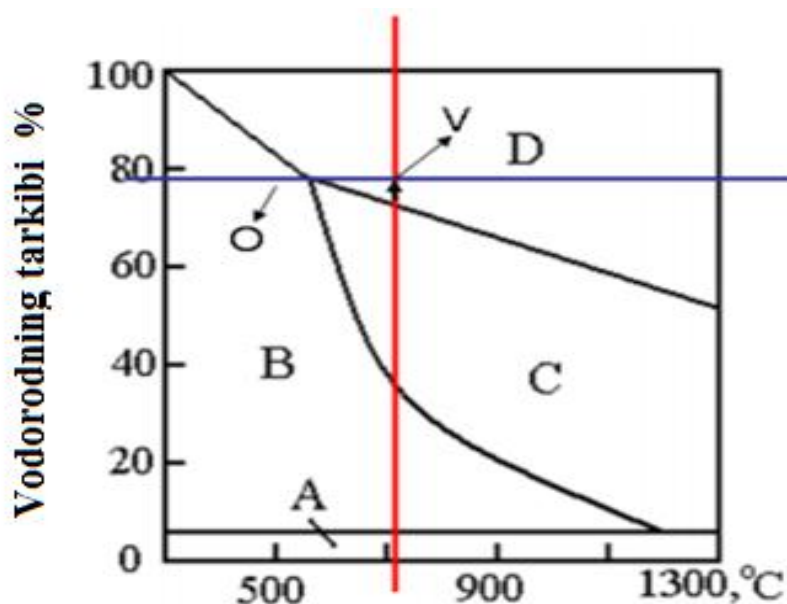
kislorod bor va FeO – vyustit, tarkibida 22,27% kislorod bor, lekin bo'larining ichida temir FeO (II) oksidi vyustit tabiyatda deyarli uchramaydi. Temir oksidining qayta metall bo'lib tiklanishi asosan xarorat 572 °C ko'tarilganda uchta bosqichda bo'lib o'tadi yani: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – FexO – Fe yoki ikki bosqichda Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> – Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> – Fe. Ikkala xolda xam kimyogar olim A.A. Baykov prinsipiga mos keladi yani



Ko'rib chiqilgan barcha kimyoviy jarayonlarda vodorod va kislorodning tasirlashidan kelib chikgan suv bugining molekulari qayta tiklangan temir atomlari bilan yana tasirlashib uning oksidlarini xosil kilish xovfi tuguladi, yaniy:



Bunday xodisani oldini olish uchun reaksiya o'tkazilayotgan muxitdan iloji boricha xosil bo'lgan suv bugining molekularini xaydab chiqarish kerak. Ko'pchilik xollarda buni uddalash qiyin, shuning uchun reaksiya teskari yuz bermasligi uchun Fe – O – H diagrammasi ishlab chiqilgan.



4- rasm. Temir – kislorod – vodorod diagrammasi.

Bu diagrammadagi A – zonada faqat temirning  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  oksidi mavjud bo'ladi; V – zona esa temirning  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  oksidiga tegishli; S – zonada temirning eng past oksidi «viyustit» xosil bo'ladi; D – zonasida temir qayta tiklanib u metall xolatini saqlab qoladi.[1-5] Misol: temir oksilini qayta tiklash jarayonida temperatura  $700\text{ }^\circ\text{C}$  bo'lsa u yana qayta oksidlanmasligi uchun jarayonda vodorodning miqdori kancha bo'lishi kerak? Buni aniqlash uchun berilgan temperaturadan vertikal chiziq tortiladi, keyin faqat qayta tiklangan D – zona chegarasidan tepparoqda gorizantal chiziq tortiladi. Xosil bo'lgan nuqta berilgan temperaturadagi zarur bo'lgan vodorod miqdorini bildiradi «V» Agar vodorod miqdori 79% bo'lsayu lekin xarorat  $500\text{ }^\circ\text{C}$  past bo'lsa unda yana temir oksidlari xosil bo'ladi.

### **3.5 Maxsus g'ovakli kukun materiallarning xususiyatlari**

G'ovakli kukunli materiallar maishiy texnikadan tortib atom energetikasi va kosmik uskunalarga qadar turli sohalarda keng qo'llanilishini topdi. Faqat g'ovakli kukun materiallari uchun xos bo'lgan xususiyatlar:

- - filtrlash;
- - Kapillyar.

Filtrlash xususiyatlari g'ovaklilik, o'tkazuvchanlik, filtrlash nozikligi va changni ushlab turish qobiliyati bilan ifodalanadi.

Materialning g'ovakliligi tashqi g'ovaklilikdan (ochiq teshiklar) va ichki (yopiq teshiklardan) iborat. O'z navbatida tashqi g'ovaklilik teshiklardan va o'tmaydigan (o'lik) teshiklardan iborat. O'tkazuvchan g'ovaklilik filtrdan o'tadigan suyuqlik yoki gaz miqdorini va shuning uchun filtrlash tezligini aniqlaydi.

- Filtrning sifati va uning filtr muhiti uchun o'tkazuvchanligi faqat g'ovakliligi orqali tashqi tomonidan aniqlanadi. Filtrlash nozikligi suyuqlikni ifloslanishdan tozalashning sifatli jarayonini tavsiflaydi.

Mutlaq filtr nozikligi filtrdan o'tishi mumkin bo'lgan aralashmalarning maksimal zarracha hajmi sifatida aniqlanadi. Nominal filtratsiya - bu oldindan aniqlangan filtrlash faktoriga ega odatda 0,97 bo'lgan g'ovakli zarrachali

materialdan o'tgan zarrachalarning minimal kattaligi hisoblanadi.

Filtrni kirni ushlab turish qobiliyati - bu bosimning boshidan oxirigacha ko'tarilishi paytida filtr materialining birligi uchun saqlanadigan aralashmalar massasi hisoblanadi.

Kapillyar xossalari g'ovakli kukunli materiallar bilan suyuqlik bilan o'zaro ta'sir qilish jarayonlarini aniqlaydi. Ular kapillyar potentsialning qiymati bilan tavsiflanadi, bu tortishish tezlashishi bilan g'ovakli tanadagi suyuqlik ko'tarilishining maksimal balandligi va aloqa burchagi mahsulotidir.

Kukunli filtrlarni ishlab chiqarish texnologiyasi talab qilinadigan filtrlash nozikligi, unumdorligi, filtr o'lchamlari, shuningdek ularning quvvat xususiyatlarini hisobga olgan holda tanlanadi.

Metall kukunlaridan g'ovakli mahsulotlarni ishlab chiqarishning bir qator usullarida ularning suvdagi yoki boshqa suyuqlikdagi suspenziyalari qo'llaniladi. [3-5]

### **Tekshiruv savollari**

1. Qattiq uglerod yordamida qayta tiklash usulida kukunlar olishning metodlari qanday?
2. Olmos kukunlarini olishning bir qanday usullari mavjud?
3. Grafit kukuni antifriktsion materiallarga nima sababdan qo'shiladi?
4. Neft koksini kukun zarracha o'lchamlari kerakli o'lchamga keltirish uchun qanday qurilmalardan foydalaniladi?
5. Temir oksidining qayta tiklanishi necha bosqichda amalga oshiriladi?
6. Maxsus g'ovakli kukun materiallarning o'ziga xos xususiyatlari qaysilar ?

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Nanotexnologiya asosida olingan materiallar o'quv-uslubiy majmua Andijon 2020.-24b
2. Kiparisov S. S., Libenson G. A. Poroshkovaya metallurgiya: Uchebnik dlya tekhnikumov—3-e izd., pererab.— M.: Metallurgiya, 1991-60-96.,101ccc

3. E. O. Umarov Materialshunoslik. O‘zbekiston Res‘ublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi. – T.: Cho‘lpon nomidagi NMII, 2014 –323b
4. Kukun metallurgiyasi asoslari fanidan o‘quv-uslubiy majmua Andijon 2020
5. Yangi materiallar texnologiyasi” fanidan o‘quv-uslubiy majmua Andijon 2020 - 23b