

Lecture №5.

Powder production in ball mills

5-MA'RUZA

MAVZU: SHARLI TEGIRMONLARDA KUKUN ISHLAB CHIQRISH

REJA:

5.1. Sharli tegirmoning umumiy tuzilishi va ishlash prinsipi

5.2. Tegirmon bababanida sharning ishlash muvozanati

5.3 Attritorli va girdob (vixr) tegirmonlarda kukunlar olish texnologiyasi

5.4 Sharli tegirmonlarda olingan kukunlarni tozalash

Flotatsiya jarayoni okalina misolida

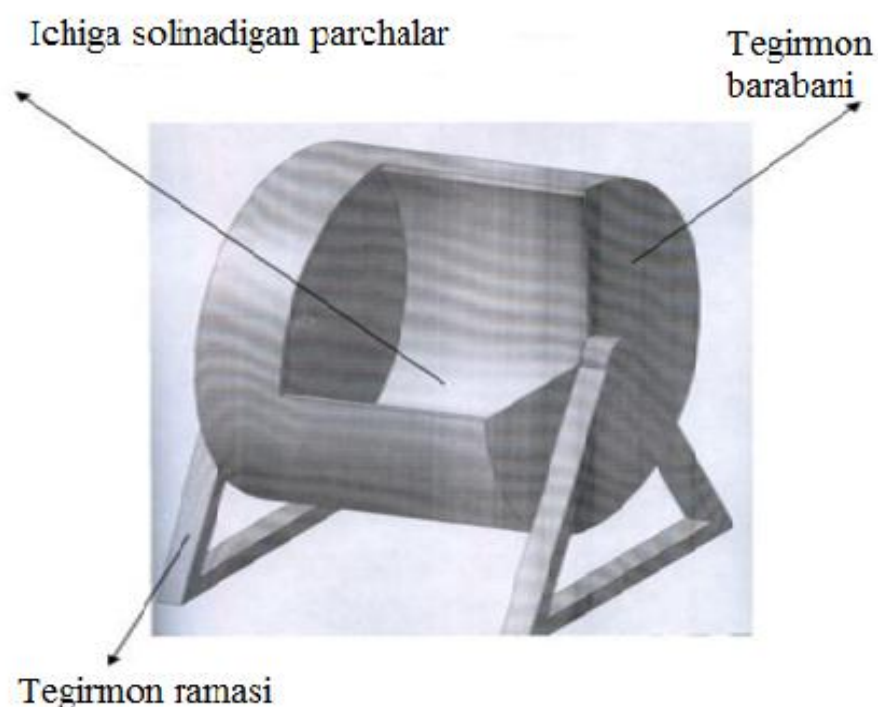
5.5 Pishirilgan g'ovakli filtrli material tayyorlash

Tayanch so'zlar va iboralar Sharli tegirmon, baraban, muvozanat, inersiya kuchi, erkin qulash, majburiy aylanish, uzlikli va uzliksiz to'xtamasdan ishlash, maydalash unumdorligi, attritor, girdob (vixr), flotatsiya jarayoni, okalina. okalina,filtrlash, sferik.

5.1 Sharli tegirmoning umumiy tuzilishi va ishlash prinsipi

Sharli tegirmon slindirlik idishdan tashkil topgan bo'lib uing ichida maydalovchi sharchalar bo'ladi. Tegirmon idishi pulatdan, maydalovchi sharchalar esa toblangan po'latdan yoki qattiq kotishmadan yasalgan bo'ladi. Tegirmon idishi o'z o'ki atrofida aylanish natijasida maydalovchi sharchalar idish devoriga ishqalanish kuchi orqali ilashib aylanish xarakatining yo'nalishi bo'yicha teppaga ko'tariladi va erkin qulab tushishi natijasida u xomashyoni maydalaydi. Xomashyo yani kukun holatiga keltirilishi kerak bo'lgan metall yoki qotishma tarkibida turli yot jismlar yoki tarkib jihatdan boshqa bo'lgan kirishmalar mavjud bo'lishi mumkin. Ushbu holatlar kuzatilganda kukun tarkibini tozalashning bir necha usullaridan foydalanib kukun tarkibi sof holatga keltiriladi. Kukunlar tarkibida yot jismlardan tozalashning asosiy usullari kimyoviy, fizik va mexanik usullar hisoblanadi.

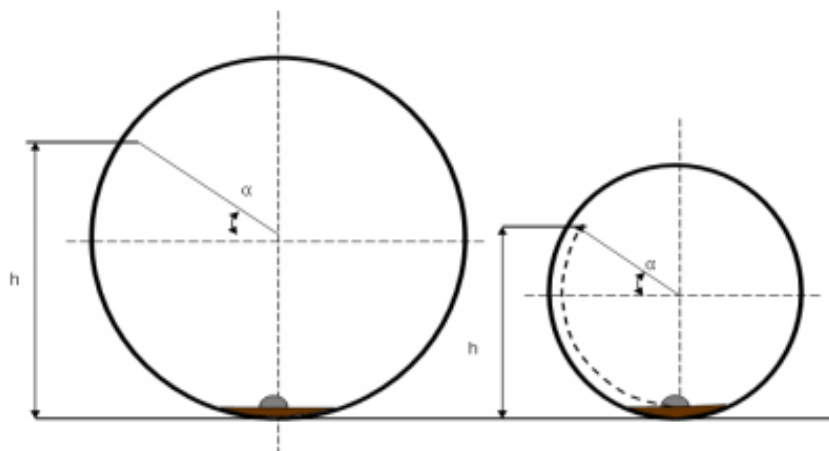
Sharli tegirmonning umumiy ko'rinishi 1-rasmda ko'rsatilgan.



Sharli tegirmon barabani o'z o'qi atrofida aylanma xarakati natijasida maydalovchi sharchalar tepaga ko'tariladi va ko'tarilish burchagini xosil qiladi. Ko'tarilish α burchagi sharchaning dumalanib tushib ketish burchagidan oshmaydi bunda u dumalanib pastga tushib ketishi natijasida materiallarni maydalaydi yoki sidiradi. Sharchalarning sidirish yoki maydalashga ishlashi idishning diametri D va uzunligining L nisbatlaridan kelib chiqadi. Agar $D: L > 3...5$ bo'lsa sharcha maydalashga ishlaydi

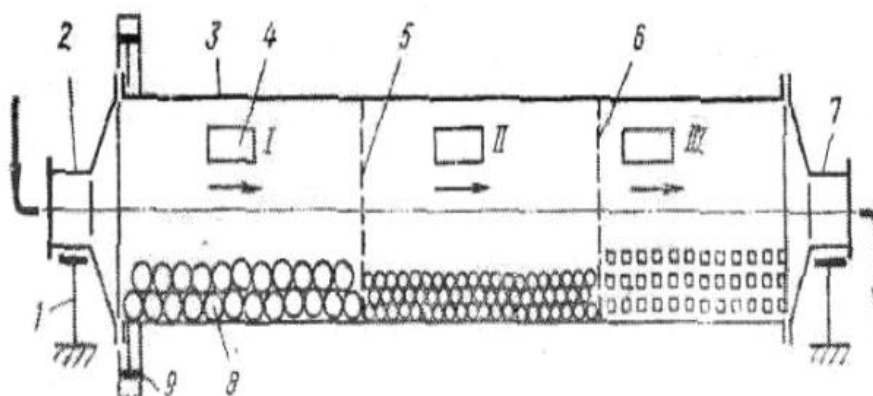
Agar $D: L < 3$ bo'lsa sharcha sidirishga ishlaydi Shuning asosida tegirmonning gaborit o'lchamlari aniqlanadi. Masalan: qattiq materiallarni maydalash uchun $D: L$ nisbati 3 katta bo'lishi kerak; plastik materiallarni maydalash uchun $D: L$ nisbati 3 dan kichik bo'lishi kerak. Shuni takidlash kerak tegirmon gaborit o'lchamlarini tanlash faqat shu bilan chegaralanmaydi. Tegirmon gaborit o'lchamiga asosan idishning aylanish tezligi, maydalanuvchi material miqdori, maydalash davomiyligi va maydalash muxiti katta tasir ko'rsatadi. 2-Rasm da tegirmon gaborid o'lchamlarining maydalashdagi ko'tarilish burchagiga

va ko'tarilish baladligiga ta'sirini ko'rstish uchun katta va kichik tegirmonlar taqqoslangan.



2-Rasm. Sharli tegirmonlarning gaborit o'lchamlarining ko'tarilish burchagi va balandiligiga ta'siri.

Sharli tegirmonlarning baraban konstruksiyasiga ko'ra ular quyidagi guruxlarga bo'linishi mumkin: 1 – ishlash davriga ko'ra a) to'xtab ishlovchi; b) to'xtamasdan ishlovchi. 2 – baraban turiga ko'ra a) yakka kamerali; b) ko'p kamerali 3 – Maydalavchi sharlariga ko'ra a) bir turli; b) ko'p turli

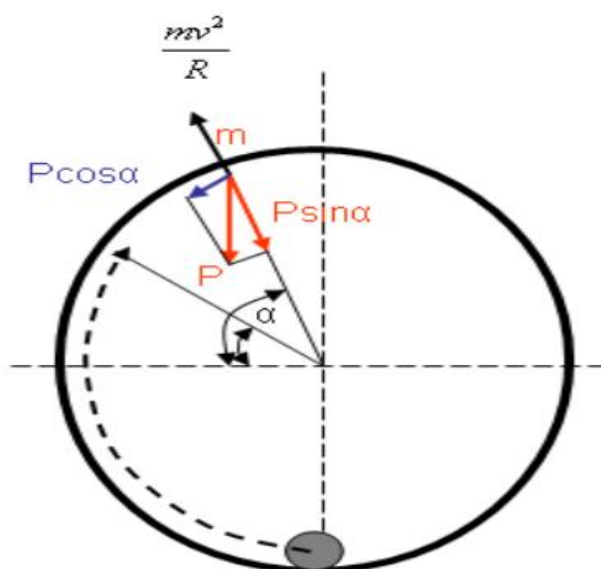


3-Rasm. To'xtamasdan ishlovchi sharli tegirmon:

1 – ko'tarish tayanchi; 2 – xomashyo ortish joyi; 3 – tegirmon barabani; 4 – (I, II, III) maydalash kameralari; 5, 6 – kameralar orasidagi panjara; 7 – maydalangan maxsulotni chiqarish; 8 – turli shakldagi maydalovchi sharlar; 9 – barabanni xarakatga keltirish mexanizmi

5.2 Tegirmon bababanida sharning ishlash muvozanati

Tegirmon aylanish tezligi ortishi bilan sharchaga tasir qiladigan markazdan qochma kuch ortadi va uni ko'tarilish burchagini ko'paytiradi. Bu esa sharchani tepparokdan qulab tushishini va uni maydalashga ishlashini taminlaydi. Agar aylanish tezligi yanada orttirilsa sharcha qulamasdan tegirmon idishi bilan birga aylanadi va maydalash umuman amalga oshirilmaydi. Sharchalarning tegirmon idishi bilan birga aylanishdagi tezligi kritik tezlik deb ataladi. Tegirmonda bitta R massaga ega bo'lgan sharchani ko'rib chiqamiz. Sharcha m nuqdada V , m/s tezlik bilan aylaniyadi. Bunda u markazdan qochma inersiya kuchi tasirida bo'ladi rasm 12 da shu tenglamaning vektorlar tizimi ko'rsatilgan.



4-Rasm. Sharchalarning muvozanat sistemasi

Tasir qilayotgan inersiya kuchi Rv^2/gR nisbat bilan aniqlanadi. bunda g – erkin tushish tezligi, R – tegirmon idishining ichki radiusi. Sharcha α burchakga ko'tarilgach unga ta'sir qilayotgan og'irlik kuchini markazga $P \sin \alpha$, intilma va devorga $P \cos \alpha$ kuchlarga ajratiladi. Agar ishqalanishni inobatga olmasak unda sharchani devorda ushlab turish sharti quyidagidek bo'ladi

$$(Pv^2/gR) > P \sin \alpha \text{ yoki } (v^2/gR) > \sin \alpha \quad (5.1)$$

Agar berilgan aylanishlar n sonida aylanish tezligi sharchani eng tepqa nuqtadan o'tish paytida muvozanatda qolsa

$$v = \frac{\pi D n}{60}, \frac{\pi^2 D^2 n^2}{(60)^2} = g \frac{D}{2} \quad (5.2)$$

bunda D idish diametri bo'lib kritik aylanishlar soni

$$n = \sqrt{\frac{g}{2\pi^2}} \cdot \frac{60}{\sqrt{D}} = \frac{42,4}{\sqrt{D}} = n_{\text{êòò}}. \quad (5.3)$$

Sharli tegirmonda baraban aylanishlar sonini, ayl/min xomashyo miqdorini, kg maydalavchi sharlar miqdorini, kg va ularning bir-biriga bo'lgan nisbatlarini uzgartirish orqali ishlab chiqarilayotgan kukuninig o'lchamlari nazorat qilinadi. Bunda materialning xossasiga qarab zarracha o'lchami 1 mm dan 1mkm gacha bo'lgan kukunlarni ishlab chiqarish mumkin.

Sharli tegirmonlarda materialllarni kukunlarini ishlab chiqarish sanoatda keng tarqalgan. U yordamida tosh minerallarini maydalab shag'al, sement, alibastr va shunga o'xshash materiallar kukunlari ishlab chiqariladi. Sharli tegirmonning asosiy kamchiligi: 1- unda kukun ishlab chiqarish samaradorligi past 5 - 10 mm bo'laklardan iborat xomashyoni kukun zarracha o'lchami 1 mkm ga kelguncha maydalash uchun 3 sutkadan 10 sutgagacha jarayon davom etishi kerak; 2- tegirmonlarda maydalash jarayoni uzlikli, yani ma'lum xajm maydalangandan keyin u bo'shatilib yangi xomashyo kiritiladi; 3 – agar tegirmon barabani va maydalavchi sharlar materialidan farq qiladigan material kukuni ishlab chiqilsa u baraban va shar materiallari bilan ifloslanadi; 4 – tegirmonda xomashyoni maydalash jarayoni oldin tez boshlansa keyin asta sekin susaya boshlaydi, chunki unga maydalangan kukunlar xalaqit bera boshlaydi; 5 – tegirmonda jarayonni avtomatlashtirish juda murakkab. Sharli tegirmonlarning shu kamchiligiga qaramasdan ular qattiq kimyoviy birikmalarni va juda qattiq materiallarni samarali

maydalaydi, bunda tegirmon barabani va maydalavchi sharchalar maydalanayotgan materiallardan tayyorlangan bo'ladi. Masalan: Chirchiq shaxridagi «qiyin eridigan va qattiq qotishmalar» ishlab chiqarish korxonasidagi sharli tegirmon barabani va maydalavchi sharchalar aynan volfram karbididan yasalgan chunki u volfram karbidining kukunlarini ishlab chiqarishga mo'ljallangan bo'lib uning diametri 3 m uzunligi 2 m unga ketadigan elektr kuvvati esa 100 kv tashkil etadi.

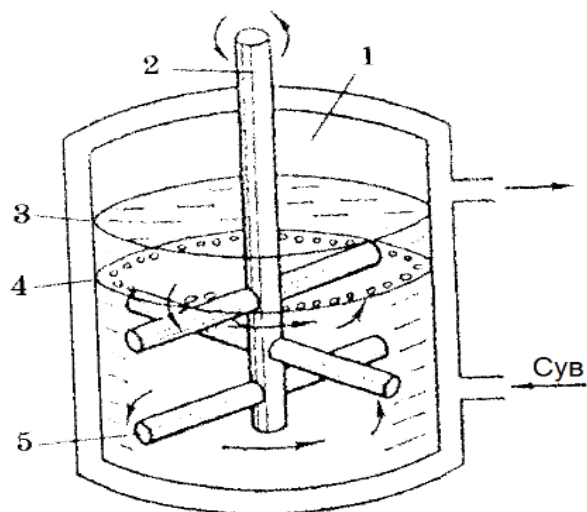
Bu usul maydalanayotgan qattiq materiallarga katta urilish kuchi va katta ishqalanish ta'siriga asoslangan. Bunda mexanik ta'sir impulsi bo'lishi kerak. Mexanik ta'sir zarrachaning ma'lum bir joyiga-nuqtasiga (lokalno) ta'sir qiladi. Kuch impulsi va lokal bo'lganidan kichkina vaqtda nisbatan katta kuch ta'sir qiladi.

5.3 Attritorli va girdob (vixr) tegirmonlarda kukunlar olish texnologiyasi

Mexanikaviy maydalash xar-xil qurilma va moslamalarda olib boriladi: sharoviy, planetar, vibratsiyali, girdob (vixr), giroskopik, oqimli tegirmonlarda bajariladi va attritorlarli qurilmalarida bajariladi. Tegirmonlarni ichida eng soddasi va keng tarqalgani bu sharoviy tegirmonidir.

Tegirmon tsilindr bo'lib, ichida maydalovchi jism bo'ladi: ko'pincha po'lat yoki qattiq qotishmali sharlar. TSilindr aylanganda bu sharlar aylanish bo'yicha baraban bo'ylab ko'tarilib, eng tepasiga chiqqanda o'z og'irligi bilan pastga otilib tushib, maydalanuvchi materialni urib, maydalab deformatsiyalaydi. Maydalanish tezligi barabanning aylanish tezligiga bog'liq. Maydalangan zarracha formasi-siniq (osqolochniy), g'adir-budir.

Attritorli qurilmalar, sharoviy tegirmonlarning bir turidir.



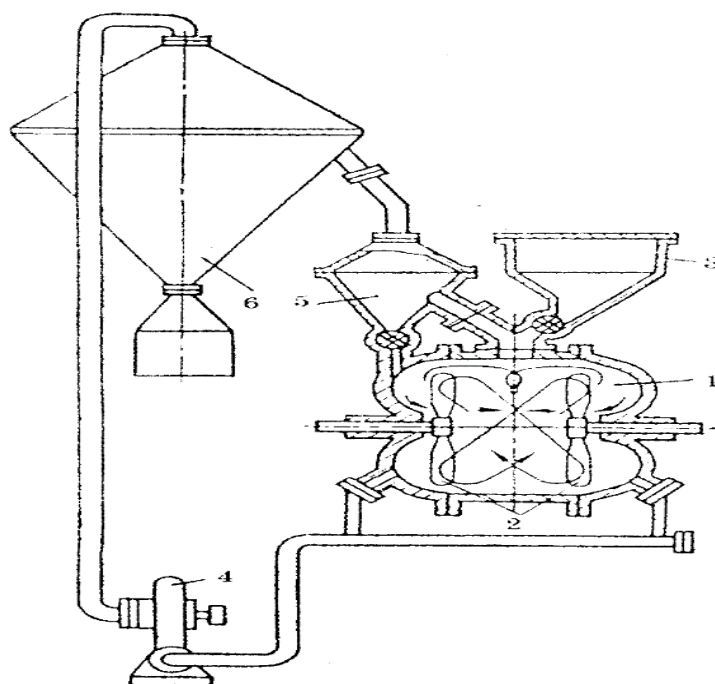
5- rasm Attritor qurilma sxemasi:

1-maydalovchi xajm; 2-aralashtiruvchi val; 3-maydalanuvchi material; 4-maydalangan jism; 5-aralashtiruvchi parrak.

Maydalanuvchi jism qimirlamaydigan baraban ichida bo'ladi. Baraban ichida katta tezlikda (100 ayl/min. va undan yuqori) aralashtiruvchi ko'raklar aylanadi. Maydalangan jismlarni tsirkulyatsiyasini-aylanishini va maydalanayotgan materialni maydalanishini (yeyilishini) aralashtiruvchi ko'rakchalarga qiya o'rnatilgan taroqlar ta'minlaydi.[1.,5]

Zarrachalar o'lchami bir tekis. Lozim disperslik sharoviy tegirmonidagiga nisbatan bir necha marta katta bo'ladi.

Girdob ("vixrevoy") tegirmonlarda asosan bolg'alangan bosim ostida (kovkiy) ishlangan materiallarni nanoparoshokka aylantirishda qo'llaniladi. Bu qurilmalarda urilish va ishqalanish kuchlari maydalanayotgan materialni zarrachalarini o'zaro bir-birlariga urilishlarida xosil bo'ladi. Girdob tegirmoni (6-rasm.) ish kamerasida bir-biriga qarshi o'rnatilgan propellerlar-parraklar o'rnatilgan bo'lib, ular bir-biriga qarshi yo'nalishda katta tezlikda (3000 ayl/min) aylanadi. Lekin albatta bir xil tezlikda.



6-rasm Girdob (“vixrevoy”) tegirmon sxemasi.

1-ish kamerasi, 2-parraklar, 3-bunker, 4-nasos, 5-qabul kamerasi, 6-cho’kuvchi kamera.

Dastlabki modda bunkerdan girdob oqimiga tushadi-yo’liqadi. Girdobni parraklar vujudga keltiradi. Girdobda zarrachalar bir-birlari bilan to’qnashib maydalanadi. Tashuvchi gaz yordamida allaqachon maydalangan zarrachalar ish bo’shlig’idan-kamerasidan olib chiqarilib qabul qiluvchi kameraga yo’naltirilib xaydaladi. Bu xajmda yirik zarrachalar xajm tagiga cho’kadi va yana ish kamerasiga qaytariladi xamda qayta maydalanadi. Mayda zarrachalar cho’kuvchi kameraga yo’naltiriladi, bu yerdan vaqti-vaqti bilan olib turiladi.

Maydalanayotgan material turiga qarab zarrachalar shishasimon qirrali, bodroqsimon yoki shar formasida bo’lishi mumkin. [1.,3.,5]

Kukunlarni olishda eng samarador va mexnat unumi yuqori usul oqimli tegirmonddir. Bu usulda juda mayda zarrachalar olinadi. Qisilgan gaz (xavo, azot va x.k.) yoki o’ta qizigan bug’ oqimi konus naychali teshik (soplo) orqali ish kamerasiga tovish tezligida ($V_{tov}=311m\backslash sek$) va undan yuqori tezlikda xam yuboriladi. YOrug’lik tezligi $V_{yor}=3 \cdot 10^8 m\backslash sek$. Ish kamerasida maydalanayotgan

katta tezlikdagi girdobga bir-birlariga katta nisbiy (nuqtaviy) kuch bilan bir necha marta(ko'p marta) urilib shiddat bilan qizg'in eyilib maydalanadi.

Oqimli tegirmonlarda metallar, keramika, polimerlar va ularning xar-xil kompozitsiyalari maydalanadi. Mo'rt materiallar va tegirmonlarda yetarli darajada maydalanmagan zarrachalar xam maydalaniladi.

Maydalanayotgan material tabiatig'a qarab xar-xil o'lchamli zarracha olinadi.

Masalan, MoO_3 va WO_3 oksidlaridan 5NM dan kichik nanoparoshok olish mumkin, temir Fe [4] uchun sharli tegirmonda 10-20NM o'lchamli zarracha olish mumkin.

Maydalash jarayoni vaqti bir necha soatdan bir necha sutkagacha bo'lishi mumkin.

5.4 Sharli tegirmonlarda olingan kukunlarni tozalash

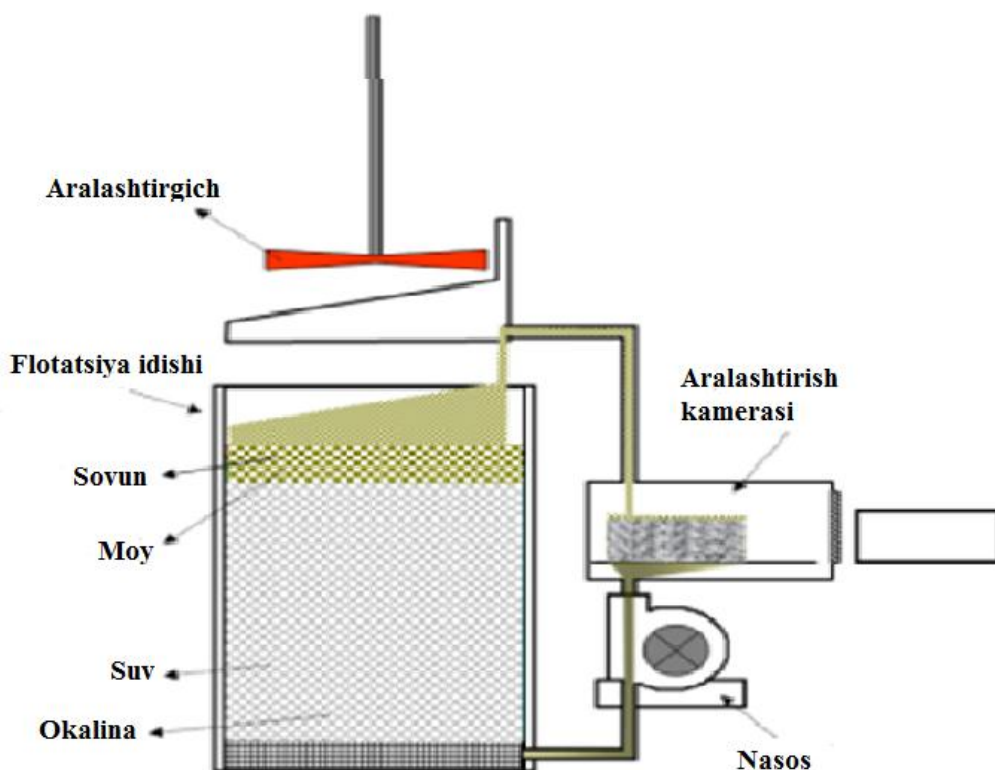
Flotatsiya jarayoni okalina misolida

Okalina karxonalardan yig'ishtirib olingach u sharli tegirmonlarda kukun o'lchami 40 mkm gacha maydalanib kukun xoliga keltiriladi. Bunda soatiga 250 – 300 kg. okalina tegirmonlarga ortilib maydalanadi. Maydalangan okalina maxsus aralashtirib turiladigan idishlarda iliq suvda bir nechta marataba yuvib tozalanadi. Bunda u asosan kelib chiqishi xar-xil bo'lgan chang, loy va suvga qaraganda past zichlikka ega bo'lgan begona moddalardan tozalanadi. Bunda okalina 5 – 10% begona moddalardan tozalanadi va unda temirning % miqdori ortadi – bu jarayonga xomashyoni yuvish orqali boyitish deyiladi [3.,5]

Misol: Fe – 58% bo'lgan bo'lsa endi u $58 + 7 = 65\%$ tashkil etadi

Malumki okalina maydalangandan keyin uning tarkibidagi qum yoki tosh, umumiy qilib aytganda bekorchi jinslar suvda yuvilgan bilan ketmaydi chunki ular og'ir bo'lgani uchun okalina kukuni bilan cho'kmada qoladilar. Okalinadan bekorchi jinslardan tozalash uchun flotatsiya jarayonidan o'tkazilib tozalanadi. Bu usul okalinani 100% bekorchi (qum, alyuminiy oksidlar) jinslardan tozalaydi.

Flotatsiya jarayoni asosan metall (aluminium oksididan tashqari) oksidlarini moy shimib olish xossasiga asoslangan. Masalan. Aytaylik kichik jarayonda 1 ta metall oksidi va bekorchi jinslar: SiO_2 CaCO_3 bo'lsin, 7-rasm.



7-rasm. Flotatsiya jarayoni.

Flotsatsiyadan keyin okalinaning kimyoviy tarkibi %

Fe	Cr	Ni	Mn	Ti	O₂
60.2	2.7	3.1	4.7	0.1	22.9

Flotatsiya jarayonidan keyin sharli tegirmonlarda maydalangan qotishma kukunlarining tozlik darajasi yani sifat ko'rsatkichi bir necha foizlarga oshganini ko'rish mumkin jadvalda bu holat umumiy ko'rinishda keltirilgan.

5.5 Pishirilgan g'ovakli filtrli material tayyorlash

Pishirilgan filtrlar metallarning kukunlaridan yoki ma'lum bir kimyoviy tarkibdagi bir hil fraksiyali qotishmalardan tayyorlanadi. Kukunlar ham sferik, ham sferik bo'lmagan bo'lishi mumkin. Sferik bo'lmagan kukunlardan

tayyorlangan filtrlarning asosiy afzalligi shundaki, ular sferik kukunlarning nuqta bilan aloqa qilishiga nisbatan tartibsiz shakldagi zarrachalarning tarvaqaylangan yuzasi bilan yaxshi aloqa qilishi tufayli mexanik kuchini oshirgan. Shu bilan birga, pishirilgan filtrlarni ishlab chiqarishda sharsimon zarrachalar bo'lgan kukunlarni tanlash maqsadga muvofiqdir, chunki bunday kukunlardan olingan material yaxshi o'tkazuvchanlikka ega, uni sozlash va qayta tiklash mumkin.

Kichik filtrlar yumshoq kukunni pishirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunday holda, kukunni bir xil taqsimlash uchun qolipni silkitib yoki tebranish kerak. Bunday holda, kukun zarralarining sferik shakli o'zgarmaydi, bu materialning maksimal o'tkazuvchanligini saqlashga yordam beradi.

Pishirilgan filtrlarni tayyorlashning an'anaviy usuli kukunning majburiy bosim ostida deformatsiyasi bilan tavsiflanadi. G'ovakligi oshgan (40 - 75%) va qoniqarli quvvat xususiyatlariga ega materiallarni olish uchun ishlov beriladigan qism deformatsiyalanish bosqichidan oldin kukunlarga maxsus qo'shimchalar kiritiladi, ular bir vaqtning o'zida quvvatni oshirishga va yuqori g'ovakliligini saqlashga mo'ljallangan. To'ldiruvchi xona haroratida parchalanmasligi, Pishirish paytida metall kukuni bilan kimyoviy ta'sir o'tkazmasligi kerak. [5]

U metall kukunining pishirish haroratidan ancha past haroratda parchalanishi kerak va parchalanganidan keyin qattiq yoki suyuq qoldiq chiqmasligi kerak. Isitish jarayonida plomba moddasi bug'lanib, teshiklarni qoldiradi. Eng keng tarqalgan plomba moddalar ammoniy bikarbonat va karbamiddir. Hozirgi vaqtda qo'shimchalar keng qo'llanilmoqda, ular isitish vaqtida o'zgarib turadi, bu esa mahsulotlarning kuchini oshirishga va shu bilan birga yuqori g'ovakliligini saqlab turishga olib keladi. Issiqlik paytida bunday qo'shimchalar parchalanadi yoki atmosferada kamayadi va parchalanish mahsulotlarining asosiy metall bilan o'zaro ta'siri tufayli Pishirishni faollashtiradi, zarrachalararo aloqalarni oshiradigan suyuq faza beradi.

Bunday qo'shimchalar sifatida galogenidlar, oksidlar yoki metall tuzlari ishlatiladi.

Texnologiyaning turli sohalarida qo'llaniladigan g'ovakli materiallarga bo'lgan ko'plab talablar tufayli, ushbu materiallarni olish usullari an'anaviylardan farq qilishi mumkin. [2.,5.,6]

Shunday qilib, Pishirilgan g'ovakli material tayyorlash uchun substratga metall yoki qotishma kukuni, erituvchi va eruvchini o'z ichiga oladi, ular metall, yoki nometall material bo'lishi mumkin. Eritmani olingandan so'ng, u quritiladi va agar kerak bo'lsa, siqiladi. Olingan g'ovakli qatlamlarning qalinligi 0,075 - 0,75 mm bo'lishi mumkin, g'ovakliligi 60% gacha bo'ladi.

Tekshiruv savollari

1. Sharli tegirmonlar qanday asosiy qismlardan tashkil topgan?
2. Sharli tegirmonlarda kukunlar qanday xosil bo'ladi?
3. Sharli tegirmoning aylanishlar soni o'zgarsa maydalash jarayoni qanday o'zgaradi?
4. Sharli tegirmonda kukun ishlab chiqarishning asosiy kamchiliklari?
5. Girdob ("vixrevoy") tegirmonlar ishlash prinsipi qanday?
6. Flotatsiya jarayonini tushuntiring ?
7. Pishirilgan g'ovakli filtrli material tayyorlashni ahamiyatini tushuntiring?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kiparisov S. S., Libenson G. A. Poroshkovaya metallurgiya: Uchebnik dlya tekhnikumov—3-e izd., pererab.— M.: Metallurgiya, 1991.-30-37cc
2. E. O. Umarov Materialshunoslik. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – T.: Cho'lpon nomidagi NMII, 2014 .-323b
3. Kiparisov S.S. , Libenson G.A. Poroshkovaya metallurgiya. M.: , 1991.-22c
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 - 33b

