

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI

I. K. UMAROVA

**MAYDALASH,
G‘ALVIRLASH VA
TEGIRMONDA
YANCHISH**

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

TOSHKENT
«NOSHIR»
2013

UO‘K: 669 (075)
KBK 33.4ya722
U47

Oliy va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi o‘quv metodik birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengash nashrga tavsiya etgan.

Taqrizchilar:

V. R. Rahimov, *TGTU professori, t.f.d.;*

H. Ahmedov, *MRI laboratoriya mudiri, t.f.n.*

33.4ya722
U47

Umarova, Inoyat Karimovna

Maydalash, g‘alvirlash va tegirmonda yanchish: kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma / I. K. Umarova; O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi. – Toshkent: Noshir, 2013. – 120 b.

ISBN: 978-9943-4197-0-4

Ushbu o‘quv qo‘llanma mazkur fanning o‘quv dasturi asosida tuzilgan bo‘lib, u «Konchilik ishi» va «Metallurgiya» yo‘nalishi bo‘yicha ta’lim olayotgan kollej talabalari uchun mo‘ljallangan. Qo‘llanmadan konchilikka oid hamma mutaxassisliklarda o‘qiydigan va rangli-qora metallar metallurgiyasi mutaxassisligi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalar ham foydalanishlari mumkin.

UO‘K: 669 (075)
KBK 33.4ya722

ISBN: 978-9943-4197-0-4

© «NOSHIR» nashriyoti, 2013

MUQADDIMA

«Maydalash, g'alvirlash va tegirmonda yanchish» fani foydali qazilmalarni boyitish mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan talabalarning muhim bo'lgan fanlaridan biri hisoblanadi. Ushbu o'quv qo'llanma dastur bo'yicha ma'ruzalar va amaliy mashg'ulotlar bajarishga mo'ljallangan.

«Maydalash, g'alvirlash va tegirmonda yanchish» fani foydali qazilmalarni granulometrik tarkibini aniqlash, g'alvirlash, maydalash, yanchish, klassifikatsiyalash kabi jarayonlarini o'z ichiga olib, bu jarayonlarning nazariy asoslari, ularda ishlatiladigan asbob-uskunalarining tuzilishi, ishlash prinsipi va qo'llanilish sohalari to'g'risida batafsil tushunchalar beriladi.

Shu kungacha «Maydalash, g'alvirlash va tegirmonda yanchish» fanidan o'zbek tilida yozilgan adabiyotlarning umuman yo'qligi, ayrim texnik atamalarining tarjimasi hali qabul qilinmaganligi sababli to'plamda yo'l qo'yilgan so'z tuzilishidagi kamchiliklarni e'tirof etib, ular haqida fikrlar bildirilsa, muallif mamnuniyat bilan qabul qiladi.

I BOB. RUDALARNING GRANULOMETRIK TARKIBI VA UNI ANIQLASH USULLARI

1. Rudalar, minerallar va konlar haqida tushuncha

Respublikamiz xalq xo'jaligida mineral xomashyolarning turli ko'rinishlari katta miqdorda qo'llaniladi. Hozirgi paytda sanoat va qishloq xo'jalik mahsulotlari ishlab chiqarish uchun xomashyoning 200 dan ortiq turi ishlatilmoqda.

Mavjud texnik-iqtisodiy sharoitda xalq xo'jaligida yetarli samara bilan ishlatilishi mumkin bo'lgan tabiiy mineral moddalar foydali qazilmalar deyiladi. Ular tabiiy holda va tegishli ravishda qayta ishlangan holda ishlatilishi mumkin.

Sifat va miqdor jihatidan xalq xo'jaligida ishlatishga yaroqli yer qa'ridagi mineral moddalarning to'plangan joyi foydali qazilma konlari deyiladi.

Mavjud texnik sharoitda qazib olinishi maqsadga muvofiq konlar sanoat konlari deyiladi. Foydali qazilmani qazib olish va boyitish texnikasi o'sishi bilan sanoat konlari hisoblanmagan konlar ham sanoat konlari kategoriyasiga o'tishi mumkin.

Muhim ahamiyatga ega foydali qazilmalar sanoat tarmog'ida ishlatilishiga qarab 3 ta asosiy guruhga bo'linadi: ma'danli, noma'dan va yonilg'i.

Metall yoki uning birikmalarini ajratib olish texnologik jihatdan mumkin va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq minerallar agregati ma'dan deyiladi. Masalan, temir, marganets, rux, molibden, volfram va h.k ma'danlari.

Mineral xomashyoning sifatiga qarab ma'danlar boy (yuqori navli), oddiy (o'rtacha sifatli) va kambag'al (past navli) ma'danlarga bo'linadi.

Tabiiy kimyoviy reaksiyalar asosida hosil bo'lgan tabiiy kimyoviy birikmalar minerallar deyiladi. Minerallar kimyoviy tarkibiga qarab sinflarga bo'linadi, ularning asosiylariga quyidagilar kiradi: tug'ma (sof) elementlar, sulfidlar (metallarning oltingugurt bilan birikmasi), oksidlar (metallar va ba'zi elementlarning kislorod bilan birikmasi), silikatlar (metallarning kremniy va kislorod bilan birikmalari) va alyumosilikatlar (aluminium saqlovchi silikatlar).

Ma'dandan xalq xo'jaligida ishlatish maqsadida ajratib olinadigan minerallar qimmatbaho yoki foydali minerallar deyiladi. Sanoat qimmatiga ega bo'lmagan minerallar puch tog' jinslari deyiladi. Minerallarning bunday bo'linishi shartlidir, chunki bitta mineralning o'zi ayrim sharoitda qimmatbaho, boshqa sharoitda esa puch tog' jinsi bo'lishi mumkin. Masalan, kvars oltinli ma'danlarda puch tog' jinsi, keramika sanoati uchun esa qimmatbaho komponent hisoblanadi. Mahsulotni kompleks ravishda ishlatilishining ortishi puch tog' jinslari minerallarining sonini kamayishiga olib keladi.

Foydali qazilma konlari tub va sochma konlarga bo'linadi. Tub konlarda ma'dan o'zining dastlabki hosil bo'lgan joyda tog' jinslarining umumiy massivida yotadi. Sochma konlar esa tub konlarning suv, havo kislorodi, harorat va boshqa tabiiy omillar ta'sirida yemirilishi natijasida hosil bo'ladi. Foydali qazilma qumlari tabiiy omillar ta'sirida tub konlar joylashgan joydan ancha masofaga ko'chishi mumkin.

Moddiy tarkibiga ko'ra ma'danlar qora, rangli, kamyob, nodir va radioaktiv metallar ma'danlariga bo'linadi. Ma'danlar, shuningdek, faqat bitta metall saqlovchi monometall va bir nechta metall saqlovchi murakkab polimetall ma'danlarga bo'linadi. Polimetall ma'danlar monometall ma'danlarga nisbatan ko'proq uchraydi va ularning tarkibidagi metallar ko'pincha sanoat ahamiyatiga ega bo'ladi. Polimetall ma'danlarga misol tariqasida mis va ruxli, rux va qo'rg'oshinli, molibden va volframli ma'danlarni misol qilish keltirish mumkin.

Fizik xossalarga ko'ra ma'danlar quyidagilarga bo'linadi: zichlik bo'yicha: og'ir – zichligi 3500 kg/m^3 dan yuqori, o'rtacha –

zichligi 2500–3500 kg/m³, yengil – zichligi 2500 kg/m³ dan kichik; namligi bo'yicha: o'ta nam, nam va quruq.

Fizik xossalari va kimyoviy tarkibiga ko'ra ma'danlar oson va qiyin boyitiluvchi ma'danlarga bo'linadi.

Sanoat tomonidan ma'danli xomashyoga qo'yiladigan talabalar GOST va texnik sharoitlar tarzida beriladi. Unga ko'ra mineral xomashyo qimmatbaho komponent, zararli qo'shimcha va ruda agregatini xususiyatiga qarab navlarga ajratiladi. Namlikning miqdori va granulometrik tarkibga ham cheklanishlar bor.

Ma'dan tarkibidagi har qaysi mineral ma'lum bir kimyoviy tarkibga va o'ziga xos tuzilishga ega. Bu minerallarning rang, zichlik, elektr o'tkazuvchanlik, magnitlanish qobiliyati va h.k. kabi doimiy va individual fizik xossalari ta'minlaydi.

2. Rudaning granulometrik tarkibi va uni aniqlash usullari

Foydali qazilma qazib olingandan yoki maydalangandan keyin millimetrning ulushidan tortib, to bir necha yuz millimetrgacha bo'lgan turli o'lchamdagi zarrachalar aralashmasidan iborat bo'ladi. Foydali qazilma tarkibiga kiruvchi turli o'lchamdagi zarrachalar massa miqdorining nisbati uning granulometrik tarkibi deyiladi.

Mahsulotning yirikligiga qarab tahlil qilish natijalari boyitish mashinalarining ishlab chiqarish unumdorligini, elaklar, maydalagich, tegirmon va klassifikatorlarning ishlash samaradorligini, rudali va noruda minerallarning yuzasini to'liq ochish uchun qanday yiriklikda yanchish zarurligini va bir qator texnologik jarayonlarning muhim ko'rsatkichlarini aniqlashga imkon beradi.

Granulometrik tarkibni aniqlash foydali qazilma namunasini ma'lum yiriklikdagi sinflarga ajratishdan iborat.

Granulometrik tarkibni aniqlashning bir necha xil usullari mavjud: elash orqali, sedimentatsiya, mikroskop usul yoki alohida zarrachalarning o'lchamini to'g'ridan-to'g'ri o'lchash va h.k.

Zarralar o'lchamini to'g'ridan to'g'ri o'lchab yiriklikni baholash o'lchami 150–200 mm dan ortiq mahsulotning granulometrik xarakteristikasini tuzish uchun qo'llaniladi.

Foydali qazilma zarrachalari noto'g'ri shaklga ega va ularning yirikligi bir nechta o'lchamlar bilan ifodalanishi mumkin. Amaliy maqsadlar uchun zarrachani bitta o'lcham, ya'ni diametr orqali xarakterlash maqsadga muvofiq.

Shakli shar yoki kubga yaqin zarrachaning diametrini aniqlash uchun ularni bir xil yo'nalishida o'lchash kifoya. Bunday zarrachalarning diametrini aniqlash uchun quyidagi formulalarning biridan foydalaniladi:

$$D = v; \quad (1)$$

$$D = v\sqrt{2}; \quad (2)$$

$$D = v\sqrt{3}; \quad (3)$$

bunda: v – zarrachaning bir yo'nalishdagi o'lchami (1) formula sharga yaqin shakldagi, (2) va (3) formulalar esa kubga yaqin shakldagi zarrachalarning diametrini aniqlashda ishlatiladi.

Parallelepiped yoki plastinka shaklidagi zarrachaning diametrini aniqlash uchun ularni ikki yoki uch o'zaro perpendikular yo'nalishda o'lchash kerak. Hisoblashda quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$d = (a + b) / 2.9 \quad (5)$$

$$d = \sqrt{ab} \quad (6)$$

$$d = (a + b + c) / 3 \quad (7)$$

$$d = \sqrt{abc} \quad (8)$$

(4) va (5) formulalar kvadrat kesimli parallelepiped yoki plastinka shaklidagi zarrachalarning diametrini, (6) va (7) for-

mulalar esa uchta o‘zaro perpendikular yo‘nalishdagi o‘lchamga ega zarrachalarning diametrini aniqlashdan ishlatiladi.

Amalda ko‘pincha aralashmadagi zarrachalarning o‘rtacha diametrini aniqlashga to‘g‘ri keladi. Buning uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

$$d_{o,r} = (d_1 + d_2) / 2$$

$$d_{o,r} = \sqrt{d_1 \cdot d_2}$$

bunda: d_1 va d_2 aralashmadagi eng katta va eng kichik zarrachalarning diametri, mm.

3. Elaklar turkumi yordamida granulometrik tarkibni aniqlash

Elash orqali tahlil deb mahsulot namunasini yirikligiga qarab bir qator sinflarga ajratishga aytiladi. Elash orqali tahlil foydali qazilma alohida sinflarining chiqishini aniqlash uchun o‘tkaziladi. Shuningdek, qiziqilayotgan komponentlarning sinflardagi miqdori ham aniqlanadi.

Namunani sinflarga ajratish uni ma’lum o‘lchamli teshiklarga ega elaklar turkumi yordamida elash orqali amalga oshiriladi. Elash orqali tahlil o‘lchami 150 –200 mm dan 0,074 (0,043) mm gacha mahsulotni tekshirish uchun qo‘llaniladi. O‘lchami 0,074 mm dan kichik mahsulotlarning granulometrik tarkibi sedimentatsiya usuli bilan aniqlanadi.

Boyitish amaliyotida elash orqali tahlil qilish uchun sim yoki sintetik to‘rdan kvadrat shakldagi teshikli qilib tayyorlangan kontrol elaklar ishlatiladi. To‘plamdagi elak teshiklari o‘lchamining nisbati doimiy va o‘zgaruvchan bo‘lishi mumkin. Odatda rudani elash uchun ishlatiladigan elaklar turkumi quyidagi o‘lchamdagi elaklarni o‘z ichiga oladi: 60; 40; 30; 20; 10; 5; 2,5 va 1 mm.

Ko'mirni elash uchun esa elaklar turkumi: 150; 100; 50; 25; 13; 6; 3; 1; 0,5 mm.

Ikkita qo'shni elak teshiklari o'lchamining bir-biriga nisbati modul deyiladi. Yirik mahsulotni elashda ga teng modul ishlatiladi. Bu modulga ko'ra elaklar turkumi quyidagi o'lchamli elaklardan tashkil topadi: 100; 50; 25; 12; 6; 3; 0. Mayda mahsulotni elash uchun esa 2 ga teng modul qo'llaniladi. Unga ko'ra, asosiy elak deb o'lchami 200 mesh (0,074 mm) meshli elak olinadi (mesh – 25,4 mm ga to'g'ri keladigan teshiklar soni). Elaklar turkumi quyidagicha tuziladi:

$$0,074 \times 1,41 = 0,1 \text{ mm}$$

$$0,1 \times 1,41 = 0,14 \text{ mm}$$

$$0,14 \times 1,41 = 0,19 \text{ mm va h.k.}$$

Dastlabki mahsulotning massasi mahsulotning yirikligiga, namuna olish usuliga va elash orqali tahlilning aniqligiga bog'liq. Granulometrik tahlil uchun namunaning maksimal miqlori quyidagi formula orqali topiladi:

$$M = 0,02d^2 + 0,5d,$$

bunda: d – zarrachaning maksimal o'lchami, mm.

Talab qilinadigan aniqlikka va mahsulotning namligiga qarab elash orqali tahlil quruq va jamlashgan usulda o'tkazilishi mumkin. Mahsulotning namligi uncha katta bo'lmaganda va o'ta aniqlik talab qilinmaganda elashning quruq usuli qo'llaniladi.

O'lchami 0–13 mm li mahsulotning namligi yuqori bo'lib, quruq usulda elashni qiyinlashtirsa, namuna dastlab quritiladi. Og'irlikdagi yo'qolish elash natijasida olingan alohida sinflar chiqishlari orasida taqsimlanadi. Yirik o'lchamli sinflar quritilmaydi. Yirik mahsulotning tahlili laboratoriya elaklarida o'tkaziladi. O'lchami 6 mm gacha bo'lgan mayda mahsulotni elash mexanik silkitgichlarda amalga oshiriladi.

Mahsulotni elash 10–30 daqiqa davom etadi. Elash vaqti mahsulotning namligi va yirikligiga bog'liq: mayda va nam mahsulot

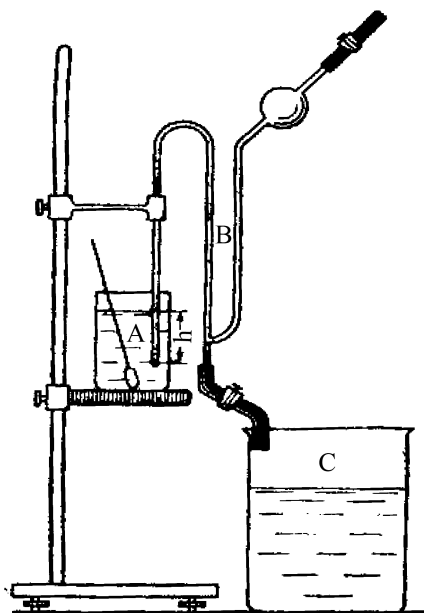
uzoq vaqt elanadi. Keyin silkitgichda yoki qo'lda shu elaklarning o'zida elashning qanchalik to'liq bo'lgani tekshiriladi.

Agar kontrol elanganda 1 daqiqa davomida elakdan o'tgan mahsulot massasi elakda qolgan mahsulot massasidan 1% oshmasa, yirik mahsulotni ham, mayda mahsulotni ham elash tamomlangan hisoblanadi.

4. Sedimentatsion tahlil

Mayin tuyulgan mahsulotni suvda yoki havoda cho'kish tezligiga qarab tahlil qilish sedimentatsion tahlil deyiladi. Sedimentatsion tahlilning eng sodda usuli tindirish hisoblanadi. Analiz uchun 20 –50 g mahsulot balandligi 150 mm gacha bo'lgan stakanga solinadi (1-rasm). Stakan yuqori belgisigacha suv bilan to'ldiriladi. Analiz uchun tayyorlangan bo'tana zarrachaning erkin tushishini ta'minlash uchun suyuq (10:1) bo'lishi kerak. Bo'tana tingandan keyin ustki qismi diametri 6 –10 mm li sifon trubka orqali S idishga tushirib olinadi. Analiz quyidagicha bajariladi: A stakandagi bo'tana yaxshilab aralashtiriladi. Aralashtirish tamom bo'lishi bilan sekundomer yoqiladi va ma'lum muddatga bo'tana eng mayda fraksiya (-10 mk)ni cho'kishi uchun tinch holda ushlab turiladi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin sifon trubkaning qisqichi ochiladi va cho'kma ustidagi suyuqlik quyib olinadi. Stakan yana suv bilan to'ldiriladi va bu operatsiyalar ajratib olinayotgan suyuqlik tiniq holga kelguncha qaytariladi. «C» idishdagi hamma suyuqlik bitta qilib yig'iladi va tindiriladi, undan keyin suv to'kib olinadi, qoldiq quritiladi va tortiladi. Xuddi shu tartibda boshqa sinflar (-20 mk) ham tindiriladi.

Elaklar turkumi yordamida elab, ajratib olingan sinflar tortiladi va ularning umumiy chiqishi foizlarda aniqlanadi. 1 % dan ortiq yo'qolishga yo'l qo'yilmaydi. Namunalarini elash va alohida sinflar kimyoviy tahlilining natijalari 1-jadvalga kiritiladi. Jadval quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.



1-rasm. Sedimentatsion analiz o‘tkazish uchun asbob.

5. Rudaning yiriklik xarakteristikasini tuzish va undan foydalanish

Elash orqali tahlil natijalari grafik tarzda «plus» bo‘yicha (elakda qolgan mahsulotning umumiy qoldig‘i) yoki «minus» bo‘yicha (elakdan o‘tgan mahsulotning umumiy qoldig‘i) yiriklikning umumiy xarakteristikasi ko‘rinishida ifodalanadi.

Ordinata o‘qiga sinflarning umumiy chiqishi foizlarda, absissa o‘qiga esa elak teshiklarining o‘lchami yoki zarrachaning diametri millimetrlarda qo‘yiladi (2- rasm).

«Plus» bo‘yicha yiriklik umumiy xarakteristikasining botiq ko‘rinishi rudada mayda zarrachalarning ko‘pligidan, qabariq

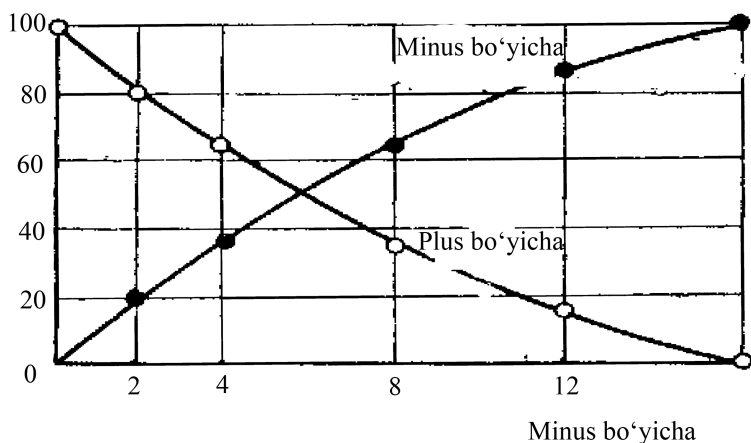
ko‘rinishi esa yirik zarrachalarning ustunligidan darak beradi. Oraliq sinflarning chiqishi egri chiziqni interpolyasiyalab topiladi.

1- jadval

Elash orqali tahlil natijalari

Sinflarning o‘lchami,mm	Chiqish		Umumiy chiqishi	
	g	%	«Plus» bo‘yicha	«Minus» bo‘yicha
+100	3,7	3,7	3,7	100,0
-100+50	10,71	10,71	14,41	96,30
-50+25	10,45	10,45	24,86	85,59
-25+12	12,70	12,70	37,56	75,14
-12+6	18,48	18,48	56,04	62,44
-6+3	12,99	12,99	69,03	43,96
-3+1,5	10,01	10,01	79,04	30,97
-1,5+0,75	11,00	11,00	90,04	20,96
-0,75+0	9,96	9,96	100,0	9,96
Dastlabki ruda	100	100	—	—

Bunday egri chiziqlarni tuzishda chiziqli shkalani ishlatilishi sinflarning soni oz bo‘lganda va dastlabki mahsulotdagi zarrachalarning eng katta va eng kichik o‘lchamlari orasidagi farq uncha katta bo‘lmaganda qulay.



2-rasm. Yiriklik xarakteristikalari.

Nazorat savollari:

1. Rudalarning granulometrik tarkibi deb nimaga aytiladi?
2. Granulometrik tarkib qanday usullar bilan aniqlanadi?
3. Minerallar kimyoviy tarkibiga qarab qanday sinflarga bo'linadi?
4. Moddiy tarkibiga ko'ra rudalar qanday sinflanadi?
5. Elaklar turkumi yordamida granulometrik tarkib qanday aniqlanadi?
6. Rudaning yiriklik xarakteristikasi qanday tuziladi va undan qanday foydalaniladi?

II BOB. MAYDALASH JARAYONI ASOSLARI

1. Maydalash haqida umumiy ma'lumotlar

Boyitish fabrikasiga ruda har xil o'lchamdagi bo'laklar holda kelib tushadi. Rudaning yiriklik xarakteristikasi yoki uning granulometrik tarkibi konni qazib olish usuliga, rudaning qattiqligiga, konning sanoat quvvatiga va h.k. larga bog'liq.

Rudani boyitishdan oldin foydali qazilma minerallari va puch tog' jinslari ularni erkin va bir-biridan ajralgan holda ko'rsatila olishi mumkin bo'lgan yiriklikka (o'lchamga) keltirilishi kerak. Rudani boyitishdan oldin tayyorlash uchun maydalash va yanchish jarayonlari qo'llaniladi.

Fizikaviy mohiyati jihatidan bir xil jarayonlar hisoblanuvchi maydalash va yanchish bir-biridan bu operatsiyalarga tushuvchi va ulardan chiquvchi mahsulotlarning o'lchamiga qarab shartli ravishda farq qiladi.

Maydalash jarayoniga mahsulot 1500 mm gacha o'lchamda tushib, maydalangan mahsulot 10–15 mm o'lchamda bo'ladi. Ruda o'lchamini 0,074 mm gacha kichraytirish-yanchish jarayonida sodir bo'ladi.

Rudani boyitishdan oldingi eng so‘nggi o‘lchami qo‘llaniladigan boyitish usuliga bog‘liq.

Bu ulcham har qaysi foydali qazilma uchun uni boyitilishga tekshirish jarayonida tajriba yo‘li bilan aniqlanadi.

Foydali mineral zarracha yuzasi qancha to‘liq ochilsa, boyitish shuncha samaraliroq bo‘ladi. Shu bilan bir vaqtda o‘ta yanchilishga yo‘l qo‘ymaslik kerak, chunki bunda foydali komponent juda mayin shamlar holiga o‘tib, boyitish jarayonida boyitmaga ajralmaydi va chiqindilar tarkibida yo‘qoladi.

Undan tashqari, o‘ta yanchilish elektr energiyasining ortiqcha sarflanishiga, maydalagich va tegirmonlarning tez ishdan chiqishiga, ularning ishlab chiqarish unumdorligining pasayishiga va boyitish ko‘rsatkichlarining yomonlashuviga olib keladi.

Maydalash va yanchish jarayonlari juda qimmat turadigan jarayonlar hisoblanadi. Ularga rudani boyitish uchun ketadigan xarajatlarning 60 % dan ortig‘i sarflanadi. Shuning uchun maydalashda «hech narsa ortiqcha maydalanmasin» degan prinsipga amal qilinadi. Shu maqsadda maydalash bosqichli tarzda amalga oshiriladi.

Maydalash va yanchish jarayonlari ko‘mirni chang holida yoquvchi stansiyalarda, sement zavodlarida, qumini kokslash uchun tayyorlashda koks kimyoviy zavodlarda, ohak, dolomit va boshqa mahsulotlarni maydalashda metallurgik zavodlarda, yo‘l qurilish sanoatida, qum-shag‘al tayyorlashda va h.k. larda ham ishlatiladi. Bu hollarda maydalash va yanchish mahsulotlarining yirikligi keyingi texnologiyaning talablari asosida o‘rnatiladi.

2. Rudalarning qattiqligiga qarab tasniflash

Tog‘ jinslari o‘zining qattiqligiga qarab 4 ta guruhga bo‘linadi: yumshoq, o‘rtacha, qattiq va o‘ta qattiq. Yumshoq rudalarga Prodtyakonov M.M. shkalasiga ko‘ra 5 dan 10 gacha qattqlik koyeffitsiyentiga ega tog‘ jinslari; o‘rtacha qattiqlikka ega tog‘

jinslarga 10 dan 15 gacha koeffitsiyentga, qattiq tog‘ jinslariga – 15 dan 17 gacha koeffitsientga ega va o‘ta qattiq jinslarga 18 dan 20 gacha qattqlik koeffitsiyentiga ega jinslar kiradi.

Foydali qazilmalarning qattiqligi, shuningdek, Moosning qattqlik shkalasi bo‘yicha (tirnash usuli) ham aniqlanishi mumkin. Unga ko‘ra, qattiq tog‘ jinslariga (masalan, kvars, korund va h.k) Moos bo‘yicha qattiqligi 6–10; o‘rtacha (ko‘mir, ohak) 2–5; yumshoq (talk, gips) 1–2 Moos bo‘yicha qattqlikka ega rudalar kiradi.

3. Maydalash darajasi, maydalash bosqichlari va maydalash usullari

Maydalash deb ruda bo‘laklari o‘lchamini tashqi kuch ta’sirida kichraytirishga aytiladi. Maydalash jarayoni maydalash darajasi bilan xarakterlanadi. Maydalash darajasi deb, maydalash natijasida ruda bo‘laklarining o‘lchami necha marta kichrayishini ko‘rsatuvchi kattalikka aytiladi.

$$i = D_{\max} / d_{\max},$$

bunda: $D_{\max}$ – dastlabki ruda tarkibidagi eng katta bo‘lakning o‘lchami, mm;

$d_{\max}$ – maydalangan mahsulot tarkibidagi eng katta bo‘lakning o‘lchami, mm.

Boyitish fabrikalarida ma’danlarni maydalash odatda bir necha bosqichda amalga oshiriladi, chunki bitta maydalagichda kerakli maydalash darajasiga erishish mumkin emas. Shuning uchun maydalash bir necha bosqichda amalga oshiriladi. Masalan, rangli va qora metallar rudalarining ko‘pchiligi uchun 3 bosqichda maydalash ishlatiladi.

1- bosqich. Yirik maydalash – 1500–1000 mm dan 300 mm gacha.

2- bosqich. O‘rtacha maydalash – 300 mm dan 75 mm gacha.

3- bosqich. Mayda maydalash – 75 mm dan 10–15 mm gacha.

Umumiy maydalash darajasi alohida bosqichlarda olingan maydalash darajalarining ko‘paytmasiga teng:

$$i_{um} = i_{yir} \cdot i_{o'rt} \cdot i_{mayda}$$

Masalan:

– yirik maydalash uchun: $i_{yir} = 1500/300 = 5$;

– o‘rtacha maydalash uchun: $i_{o'rt} = 300/75 = 4$;

– mayda maydalash uchun: $i_{mayda} = 75/15 = 5$

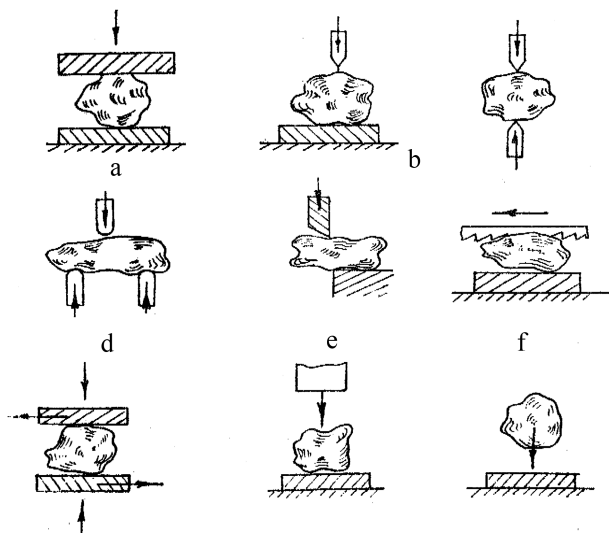
– umumiy maydalash darajasi: $i_{um} = 5 \cdot 4 \cdot 5 = 100$.

Har qaysi maydalash bosqichidan oldin dastlabki ma’danning tarkibidan elash orqali o‘lchami shu bosqichdagi maydalangan mahsulot o‘lchamiga teng mayda sinf ajratib olinadi. Mayda mahsulotni ajratib olish hisobiga maydalagichga beriladigan yuk qisqaradi, uning ishlab chiqarish unumdorligi ortadi, elektr energiya sarfi kamayadi, shuningdek, rudaning o‘ta yanchilishining oldi olinadi.

Yumshoq ma’danlar ikki bosqichda, o‘rtacha qattiqlikdagi ma’danlar 3 bosqichda, qattiq ma’danlar esa 4 bosqichda maydalanadi. Ma’dan qancha qattiq va mustahkam bo‘lsa, ichki tortilish kuchlarini yengish uchun shuncha ko‘p kuch talab qilinadi.

Maydalashda mineral zarracha yuzasining ochilishi ma’dan bo‘laklarining tashqi kuch ta’sirida parchalanishi natijasida sodir bo‘ladi. Ma’dan bo‘laklarini parchalash uchun alohida kristallar orasidagi va kristallar ichidagi tortilish kuchini yengish kerak. Bu ma’danning mustahkamligini belgilaydi. Bundan tashqari rudaning mustahkamligi uning tuzilishidagi ichki nuqsonlar (darz, begona narsalar)ga ham bog‘liq.

Ma’danning xossasi (mustahkamlik, mo‘rtlik, qovushqoqlik va boshqalar) ga qarab parchalanishning quyidagi usullari ishlatilishi mumkin (3- rasm).



3-rasm. Jismni kerakli o'lchamgacha maydalash:

a) ezilish; b) uzilish; d) kesish; e) ishqalanish; f) siqiq zarba; g) erkin zarba.

Ezilish – ikkita maydalovchi yuza orasida ma'dan bo'laklari-ning siqilishi natijasida parchalanish.

Yorilish – ma'dan bo'laklarini maydalovchi jismning uchlari (tig'lari) orasida uzilib bo'linishi.

Zarba – ma'dan bo'laklarini qisqa ta'sir etuvchi dinamik yuk ta'sirida parchalanishi.

Ishqalanish – ma'dan bo'laklarini bir-biriga, qarama-qarshi harakatlanuvchi maydalovchi yuza orasida parchalanishi.

4. Maydalash qonunlari

Maydalash jarayoni ko'pgina omillarga bog'liq. Ularga quyidagilar kiradi: ma'danning mustahkamligi, mahsulotning qovush-qoqligi, shakli, o'lchami, namligi, maydalanuvchi bo'laklarning

o‘zaro joylashuvi, ularning zichligi va h.k. Barcha tog‘ jinslarini ularning qattiqligiga qarab, 4 ta kategoriyaga bo‘lish mumkin:

1) yumshoq ma’danlar, ularning maydalanishga ko‘rsatadigan qarshilik kuchi $< 100 \text{ kg/sm}^2$;

2) o‘rtacha qattiqlikka ega ma’danlar $100\text{--}500 \text{ kg/sm}^2$;

3) qattiq ma’danlar $500\text{--}1000 \text{ kg/sm}^2$;

4) o‘ta qattiq ma’danlar, ularning maydalanishga qarshilik kuchi $> 1000 \text{ kg/sm}^2$.

Maydalash vaqtida ma’dan bo‘laklari kuchsiz kesimlar bo‘ylab maydalanadi. Bo‘laklarning kattaligi kamaygan sari (kichraygan) bo‘laklarning mustahkamligi ortib boradi.

Maydalashga sarflanadigan ish qisman maydalanayotgan bo‘laklarning deformatsiyasiga sarflanadi va atrofga issiqlik tarzida tarqaladi; qisman esa qattiq jismning erkin (yuza) energiyasiga aylanib, yangi yuzalarning hosil bo‘lishiga sarflanadi:

$$A = A_D + A_{yu} = k\Delta V + \delta\Delta S \text{ (Rebinder formulasi)}$$

bunda:

A – maydalash ishi;

A_D – deformatsiya ishi;

A_{yu} – yangi yuzalarning hosil bo‘lish ishi;

ΔV – deformatsiyalangan hajm;

ΔS – yangidan hosil bo‘lgan yuzalarning kattaligi;

k va δ – proporsionallik koeffitsiyenti.

Maydalanayotganda, maydalash darajasi kichik bo‘lganda yangi yuzalarning hosil bo‘lish ishi deformatsiya ishiga nisbatan juda kichik bo‘lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo‘ladi. Bu holda Rebinder tenglamasidan Kirpichevning xususiy maydalash qonuni hosil bo‘ladi - maydalash ishi maydalanayotgan jismning hajmiga yoki og‘irligiga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi.

$$A = k\Delta V = kd^3 \text{ (Kirpichev formulasi)}$$

Maydalanayotganda, maydalash darajasi yuqori bo‘lganda deformatsiya ishi yangi yuzalarning hosil bo‘lish ishiga nisbatan juda kam bo‘lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo‘ladi. Bu holda Rebinder tenglamasidan Rittengerning xususiy maydalash qonuni hosil bo‘ladi – maydalash ishi yangidan hosil bo‘layotgan yuzalar kattaligiga to‘g‘ri proporsional:

$$A = k\Delta S = kd^2 \text{ (Rittenger formulasi)}$$

Ko‘pincha maydalash o‘rtacha maydalash darajasida olib boriladi, shuning uchun maydalash ishini aniqlashda Rebinder tenglamasida deformatsiya ishini ham, yangi yuzalarning hosil bo‘lishi ishini ham hisobga olish kerak, ya’ni maydalash ishi ham hajmga, ham maydalanuvchi jismning yuziga to‘g‘ri proporsional.

Rittenger, Kirpichev – Kik qonunlari asosida $S/E - E/V$ koordinatalarida tuzilgan egri chiziqlarni taqqoslash shuni ko‘rsatadiki, Rittenger qonuni zarrachalarning o‘lchamidan qat’iy nazar energiyaning solishtirma sarfi yuqori bo‘lganda, Kirpichev – Kik qonunini esa energiyaning solishtirma sarfi kam bo‘lganda qo‘llash mumkin.

5. Maydalash mashinalarining tasnifi va ularning ishlash prinsiplari

Ma’danlarni maydalash amalga oshiriladigan apparatlar maydalagichlar deyiladi. Bu apparatlar bo‘linish ta’sirini hosil qiluvchi mexanizmning tuzilishi va mineral agregatiga ta’sir qilish usuli: qisqa ta’sir qiluvchi dinamik yuk-zarba, asta-sekin kuch qo‘yish-ezish va parchalash, abraziv bo‘linish-ishqalanish va boshqalar bilan bir-biridan farq qiladi.

Bo‘linish (uzilish) ni quyidagi mexanizmlar sodir etadi: katta konus ichida aylanadigan ikkinchi konus; tekis yuzali yoki tishli valok; qaytarma-ilgarilama harakatlanuvchi plitalar; bolg‘achalar;

ma'dan bo'laklarini irg'ituvchi va ularni qaytaruvchi plitalarga urib aylanuvchi rotorlar va h.k.

Ma'danning mustahkamligi, qovushqoqligi, bo'laklarning kattaligi va boshqa xususiyatlarga qarab maydalash uchun tashqi ta'sirning biron-bir samaraliroq usuli tanlanadi.

Maydalagichlar 4 ta asosiy guruhga bo'linadi:

– jag'li maydalagichlar – mahsulotni maydalash davriy ravishda qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas, tekis yoki botiq chiziqli yuz orasida sodir bo'ladi;

– konusli maydalagichlar – mahsulot uzluksiz ravishda ikkita (birini ichida ikkinchisi aylanuvchi) konus yordamida maydalaniladi;

– valokli maydalagichlar – mahsulot ikkita bir-biriga qarama-qarshi harakatlanuvchi silliq yoki tishli silindrik valoklar orasida ezilib maydalaniladi;

– zarbli maydalagichlar – ma'dan bo'laklari katta tezlik bilan harakatlanuvchi maxsus detallar, masalan, bolg'achalar zarbi ta'sirida maydalanadi.

Masalan, agar ruda mustahkam bo'lsa, uni maydalashning eng qulay usuli ezish yoki zarba hisoblanadi. Ruda bo'laklarida ko'p darzlar bo'lib, u mo'rt bo'lsa, uni zarba ostida maydalash afzalroq, biroq ma'danning qovushqoqligi yuqori bo'lsa, zarba ta'sirida maydalashning samarasi keskin kamayadi.

Odatda maydalashning quruq usuli qo'llaniladi. Agar ma'dan tarkibida loy bo'lsa, (masalan, marganetsli, qo'n'gir temir toshli ruda), ho'l usulda maydalanadi.

Maydalash usulini tanlash ma'danning qimmatini va maydalangan mahsulot sifatiga qo'yiladigan talablarga ham bog'liq. Masalan, agar ma'dan mo'rt bo'lsa va qimmatbaho foydali minerallarni saqlasa, uni maydalash vaqtida iloji boricha o'ta yanchiluvchanlikka, va shlamlanishga olib keluvchi ishqalanishning oldini olish kerak.

Rangli va qora metallar rudalarini yirik, o'rta va mayda maydalashda yuqori mehnat unumdorligi bilan ajralib turuvchi konusli maydalagichlar ishlatiladi.

Qattiq va o'rtacha qattiqlikka ega jinslarni yirik, o'rtacha va mayda maydalashni ezish prinsipi bo'yicha ishlovchi (yuzli, konusli va tekis valokli) maydalagichlarda maydalash maqsadga muvofiqdir. Yumshoq va mo'rt jinslarni yirik maydalash parchalash prinsipi bo'yicha ishlovchi (masalan, tishli valokli) maydalagichlarda, ularni o'rta va mayda maydalashni zarba ta'sirida ishlovchi (masalan, bolg'achali) maydalagichlarda maydalash tavsiya qilinadi.

6. Jag'li maydalagichlar

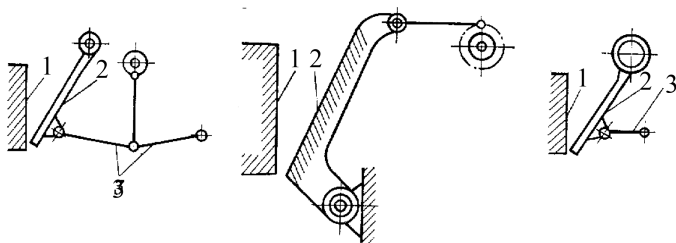
Jag'li maydalagichlar ruda va qurilish mahsulotlarini yirik va o'rta maydalash uchun ishlatiladi. Jag'li maydalagichlarda ma'danini maydalash qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas yuzalar (plitalar) orasidagi bo'shliqda ezilish, qisman parchalanish va sinish natijasida sodir bo'ladi.

Ma'dan yuqori tarafdin plitalar orasidagi bo'shliqqa beriladi va ularning yaqinlashishi vaqtida maydalanadi, maydalangan mahsulot esa qo'zg'aluvchi yuza har safar qo'zg'almas yuzadan uzoqlashganda bo'shatish tuynugi orqali tushirib olinadi.

Jag'li maydalagichlar sanoatda oddiy va murakkab harakatlanuvchi yuzali qilib ishlab chiqariladi. Bu yuz sharnirli o'q yoki ekssentrik valga osilgan bo'lib, qo'zg'almas yuzga goh yaqinlashib, goh undan uzoqlashib tebranishlar hosil qiladi (6-rasm).

Birinchi turdagi maydalagichlar sanoatda keng qo'llanilib, ikkinchi turdagisi esa faqat laboratoriya va yarim sanoat tadqiqotlari uchun tayyorlanadi. Tebranuvchi harakatni yuza uzatuvchi mexanizm orqali ekssentrik valdan oladi. Murakkab harakatlanuvchi qo'zg'aluvchi yuzali maydalagichlarda bu yuza uzatuvchi ekssentrik valga sharnir orqali osilgan bo'lib, uning pastki qismi esa tirgakli plita orqali sharnirga ulangan.

Jag'li maydalagichlarda maydalangan mahsulotning yirikligi, bo'shatish tuynugining kengligi (yuzalar orasidagi minimal masofa) bilan aniqlanadi.



4-rasm. Jagʻli maydalagichning kinematik sxemasi:

a) yuqorida osilgan sodda harakatlanuvchi yuzali; b) pastga tayangan sodda harakatlanuvchi yuzali; d) yuqorida osilgan murakkab harakatlanuvchi yuzali maydalagichlar: 1 – qoʻzgʻalmas yuza; 2 – qoʻzgʻaluvchi yuza; 3 – tirgakli plita.

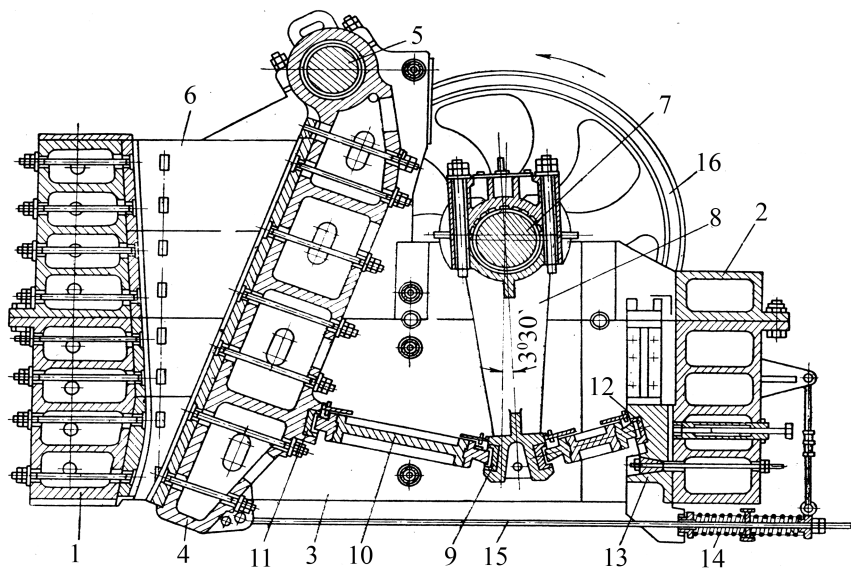
Boyitish fabrikalari, ochiq kon va shaxtalarda maʼdanni va boshqa mahsulotlarni yirik maydalashda yuqorida osilgan va sodda harakatlanuvchi qoʻzgaluvchi yuzali maydalagichlar keng qoʻllaniladi. Bu yuqori quvvatli maydalagichlar sodda tuzilishga va uncha katta boʻlmagan balandlikka ega boʻlib, ular ishlashda ishonchli hisoblanadi (4- rasm).

Yuqorida osilgan va sodda harakatlanuvchi jagʻli maydalagichning korpusi (qutisi) old 1, orqa 8 va ikkita yonbosh 16 devorlardan iborat. Oldingi devor qoʻzgʻalmas yuz rolini oʻynaydi. Qoʻzgʻaluvchi yuz ikkita podshipnikka tayangan oʻqqa osilgan.

Maydalagich ichki sathini hosil qiluvchi korpusning oldi va yonbosh devorlarining ichki yuzasi marganetsli poʻlat yoki toblangan choʻyandan yasalgan almashinuvchi plitalar 2 bilan qoplangan.

Podshipniklarga mahkamlangan eksentrik val (6)ga vertikal yoʻnalishda qaytarma-ilgarilama harakat qiluvchi shatun (7)ning boshi oʻrnatilgan.

Shatun yuqoriga harakatlanganda plitalar orasidagi burchak kattalashadi va qoʻzgʻaluvchi yuza qoʻzgʻalmas yuzaga yaqinlashadi. Bunda mahsulot ezilish, qisman esa siljish va bukilish hisobiga maydalanadi. Deformatsiyaning siljish va bukilish kabi turlari qoplovchi plitalar yuzasining qirraligi bilan tushuntiriladi.



5-rasm. Jag'li maydalagich.

Maydalagich ichki sathini hosil qiluvchi korpusning oldi va yon-bosh devorlarining ichki yuzasi marganetsli po'lat yoki toblangan cho'yandan yasalgan almashinuvchi plita (2)lar bilan qoplangan. Podshipniklarga mahkamlangan eksentrik val (6)ga vertikal yo'nalishda qaytarma-ilgarilama harakat qiluvchi shatun (7)ning boshi o'rnatilgan. Shatunning teshiklarida vkladish (14) lar bo'lib ular tirgakli plitalarning uchlari (12) va (15)ga, plitalarning ikkinchi uchlari esa (17) vkladishga o'rnatilgan.

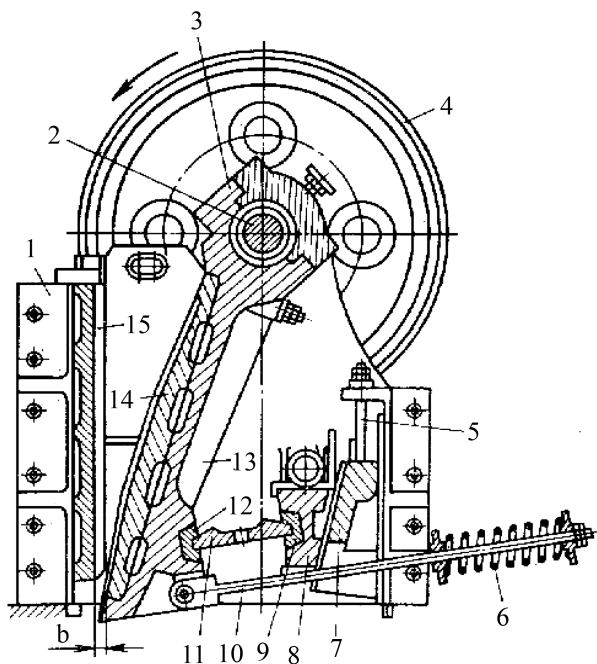
Maydalagich korpusining yon devorlari silliq plitalar bilan qoplanadi. Shatun pastga harakatlanganda qo'zg'aluvchi yuza og'irlik kuchi va tyaga orqali buferli prujina (10) ta'sirida qo'zg'almas yuzadan uzoqlashadi. Bunda maydalangan mahsulot to'kiladi.

Bo'shatish tuynugining kengligini o'zgartirish boshqaruvchi ponalar yordamida yoki tirgakli plitalarni almashtirish orqali amalga oshiriladi. Val (6) ga ikkita maxovik (g'ildirak) (5) o'rnatilgan. Maxoviklarning biri shkiv rolini bajaradi.

Jagʻli maydalagichlar elektrodvigatel (9) dan ponasimon tasmali uzatma (klinoremennaya peredacha) orqali harakatga keltiriladi.

Asosiy podshipnik va shatun kallagining podshipniklari suyuq moy bilan, qoʻzgʻaluvchi yuzaning podshipniklari va tirgakli plita vkladishlari konsistent moy bilan moylanadi. Suyuq moy podshipnikka avtomat ravishda ishlaydigan stansiyadan tushadi. Bu stansiya bakdan, yogʻ nasosi, elektrodvigatel, filtr-sovutgich va kontrol-oʻlchov apparatlari (termometr-rele, bosim relesi, monometr va h.k) dan iborat. Konsistent moy quvurlar orqali yoki qoʻlda moy stansiyalaridan beriladi.

Keyingi yillarda murakkab harakatlanuvchi jagʻli maydalagichlar qoʻllanila boshlandi (5- rasm).



6-rasm. Yuzasi murakkab harakatlanuvchi jagʻli maydalagich:

1 – qoʻzgʻalmas yuza; 2 – eksentrik; 3 – podshivnik; 4 – shktiv; 5, 6 – vint; 7 – pona; 8 – tayanch; 9, 12 – vkladish; 10 – tyaga; 11, 13 – qoʻzgʻaluvchi yuza; 14, 15 – almashtiruvchi plitalar.

Qo'zg'almas yuza (1) maydalagich staninasining bir qismi hisoblanadi.

Qo'zg'aluvchi yuza (13) qo'zg'aluvchi podshipnik yordamida (soat mili bo'yicha aylanuvchi) eksentrik val (2) ga osilgan. Tirgakli plita bir uchi bilan qo'zg'aluvchi yuzning vkladishi (12) ga, ikkinchi uchi bilan tayanch (8) ning vkladishi (9) ga suyanadi. Maydalagichning bu tayanchi va staninasi o'rtasida gaykalar bilan ikkita vint (5) da mahkamlangan pona (7) joylashgan. Bu ponaning holatini vertikal yuzada o'zgartirib maydalagich bo'shatish tuynugining kengligi idora qilinadi.

Qo'zg'aluvchi yuza va tirgakli plita orasidagi kerakli bog'lanish prujinali tyaga (10) orqali amalga oshiriladi. Korpusning asosiy podshipniki (3) ga o'rnatilgan eksentrik val (2) ponasimon-tasmali uzatma va shkiv (4) orqali harakatga keltiriladi. Ishchi holatda qo'zg'aluvchi yuza qo'zg'almas yuzaga goh yaqinlashadi, goh undan uzoqlashadi. Shu bilan birga u qo'zg'almas yuza bo'ylab harakat qiladi. Shuning uchun bunday maydalagichlarda mahsulotning bo'linishi ezilish va ishqalanish hisobiga sodir bo'ladi.

Maydalangan mahsulotni bo'shatish tuynugidan majburan chiqarish hisobiga (ishqalanish kuchi pastga yo'nalgan) murakkab tebranuvchi jag'li maydalagichlar oddiy tebranuvchi jag'li maydalagichlarga nisbatan yuqori mehnat unumdorligiga ega. Maydalagichning ichki ishchi yuzasi almashtiruvchi plita (14) va (15) bilan qoplangan.

Qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas yuzalar orasidagi burchak qamrash burchagi deyiladi. Uning chegaraviy (eng katta) ma'nosi itaruvchi kuchlarning ishqalanish kuchlari bilan to'liq muvozanatlashgandagi holat bilan aniqlanadi, bu bilan mahsulotning maydalagichdan otilib chiqib ketishiga yo'l qo'yilmaydi.

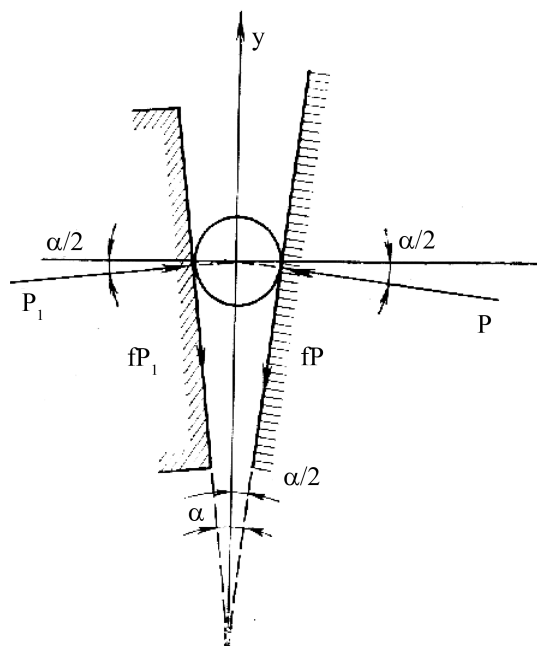
Qamrash burchagining chegaraviy ma'nosini maydalagich yuzlari qisib qolgan mahsulot bo'lagining muvozanat shartidan aniqlash mumkin (7- rasm).

$$\sum_u = R_1 \sin\alpha/2 + P \sin\alpha/2 - f P \cos\alpha/2 - f P_1 \cos\alpha/2 = 0.$$

$R_1 = P$ bo'lgani uchun $2 \sin \alpha / 2 = 2 f - \cos \alpha / 2$ yoki $\operatorname{tg} \alpha / 2 = f$, bunda: f – mahsulot va yuza orasidagi sirg'anishning ishqalanish koeffitsiyenti.

f ni tg orqali ifodalab $\alpha = 2$ ni olamiz.

Shunday qilib, qamrash burchagining eng katta qiymati ishqalanish burchagining 2 martasidan kichik bo'lish kerak. Amalda < 24 .



7-rasm. Yuzalar siqib qolgan maydalanuvchi bo'laklarning muvozanati.

Tajribalar asosida qamrash burchagi 24° dan kichikroq olinsa, $\alpha = 24^{\circ}$ ga nisbatan maydalagichlarning i/ch unumdorligi ortishi aniqlangan.

Qo'zg'aluvchi yuza asosan qo'zg'almas yuzadan uzoqlashganda og'irlik kuchi ta'sirida mahsulotning DCFE (8-rasm) tekislikdan

pastda joylashgan bo'laklari bo'shatiladi deb faraz qilib maydalagich valining optimal aylanish chastotasi n/min^{-1} ni aniqlash mumkin (7-rasm).

Qo'zg'aluvchi yuzaning o'ng tarafga eng katta uzoqlashish vaqti val aylanishining yarim vaqtiga teng:

$$t = 30/n.$$

Bu vaqt maydalangan mahsulotni h chuqurlikkacha tushirib olish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Jismning erkin tushishi sharti bo'yicha:

$$h = gt^2/2 \text{ va } t = \sqrt{2h/g}.$$

Ifodaning o'ng qismini t ga tenglashtirib, quyidagi formulani olamiz:

$$n = 30\sqrt{g/2h}.$$

h ning balandligini to'g'ri burchakli uchburchak VVS dan topamiz.

$$h = etg\alpha = (S_2 - S_1)/tg\alpha.$$

va uni n ning ifodasiga qo'yib

$$n = 30\sqrt{gtg\alpha \cdot 2e}$$

ni olamiz, bunda S_2 va S_1 – bo'shatish tuynugining minimal va maksimal kengligi, m.

Bu tebranish maydalagichning maksimal ishlab chiqarish unumdorligiga mos keladi.

$$\alpha = 22^\circ \text{ da } tg\alpha = 0,4 \text{ va } g = 9,81 \text{ m/sek}^2,$$

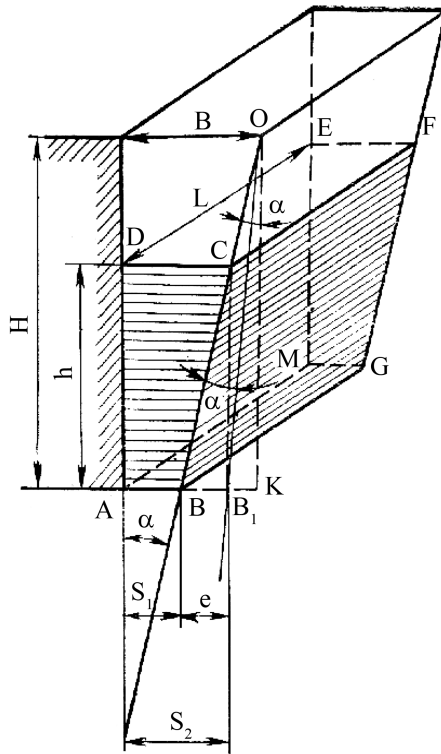
$$n = 42(S_2 - S_1)^{-0,5}.$$

Maydalagich vali bir marta aylanganda bo'shatib olinadigan mahsulothajmi V1 AVSDEFGM prizmaning hajmiga teng.

$$V_1 = 0,5(S_2 - S_1)hL,$$

bunda L – maydalagich ishchi maydonining uzunligi, m.
 h ning qiymatini qo'yib, quyidagi formulani olamiz:

$$V = 0,5 (S_2 + S_1) (S_2 - S_1) \alpha \operatorname{tg} \alpha.$$



8- rasm. Jag'li maydalagichdan maydalangan mahsulotni tushirish.

Maydalagichning hajmiy ishlab chiqarish unumdorligi, (m^3/soat):

$$V = 60nV_1 = 30n(S_2 + S_1)(S_2 - S_1)\alpha \tan \alpha.$$

Maydalagichning ishlab chiqarish unumdorligi

$$Q = Vk\delta = 75k\delta n(S_2 + S_1)(S_2 - S_1).$$

bunda k – mahsulotning maydalagichdan chiqishdagi g‘ovaklanish koeffitsiyenti (0,25–0,70);

δ – mahsulotning zichligi, t/m^3 ;

N – yuzaning tebranishlar chastotasi, min^{-1} ;

Bu formula dastlabki mahsulotning fizik xossalarini maydalagichning ishlab chiqarish unumdorligiga ta’sirini hisobga olmaydi.

Jag‘li maydalagichlarning ishlab chiqarish unumdorligi odatda empirik formulalar, mashinasozlik zavodlari katalogidan yoki tajriba yo‘li bilan aniqlanadi.

Jag‘li maydalagichning hisoblab aniqlanadigan to‘liq ishlab chiqarish unumdorligi quyidagi empirik formuladan aniqlanadi:

$$Q = k_y k_n k_k (150 + 750V) L e \delta_s.$$

bunda: k_y, k_n, k_k – maydalanayotgan mahsulotning yirikligi, namligi va qattiqligini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$(150 + 750 V)$ – solishtirma tajribaviy ishlab chiqarish unumdorligi, m/m^2 soat. V – qabul qilish tuynugining uzunligi, e – bo‘shatish tuynugining kengligi, m ; δ_s – sochma zichlik, t/m^3 .

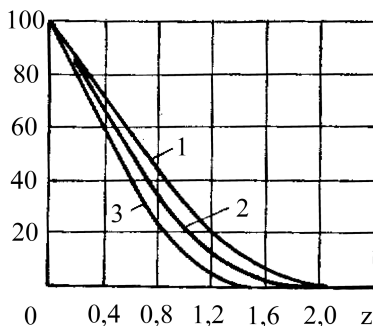
Dvigatelning quvvati quyidagi empirik formuladan aniqlanadi:

$$N = sLV,$$

bunda: L va V – qabul qilish tuynugining uzunligi va kengligi, m ;
 s – qabul qilish tuynugining kengligiga bog‘liq koeffitsiyent.

Maydalash sharoiti uchun tuzatish koeffitsiyentlari

Koeffitsiyent	Ruda							
	Yumshoq		Oʻrtacha qattqlikka ega		Qattiq		Oʻta qattiq	
M. M. Protodyakov shkalsi boʻyicha qattqlik.	5–10		10–15		15–18		18–20	
Rudaning qattqligiga tuzatish koeffitsiyenti k_k	2,1		1,2		0,95		0,90	
Rudaning namligiga tuzatish koeffitsiyenti k_k	Rudaning namligi %							
	4	5	6	7	8	9	10	11
	1	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,65
Rudaning yirikligiga tuzatish koeffitsiyenti $k_y = 1 + \left(0,8 - \frac{d_n}{B}\right)$	Rudaning nominal yirikligi d_n ni boʻshatish tuy-nugi kengligi V ga nisbati.							
	0,3	0,4	0,5	0,6		0,7		0,85
	1,5	1,4	1,3	1,2		1,1		1,0



9- rasm. Jag'li maydalagichda maydalangan mahsulot yirikligining namunaviy xarakteristikasi:

1 – qattiq rudalar; 2 – o'rtacha qattqlikdagi rudalar; 3 – yumshoq rudalar.

Jag'li maydalagichlarda maydalash darajasi, odatda, 3 dan 4 gacha va u maydalagich bo'shatish tuynugining kengligini o'zgartirib boshqarilishi mumkin. Jag'li maydalagichlar rudaning qat-

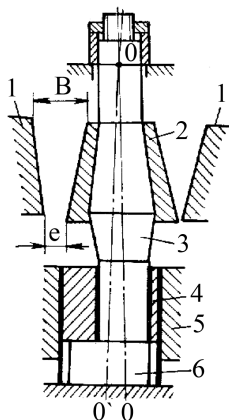
tiqligiga, qoplovchi plitalarning holatiga bog'lik holda keragidan ortiqcha mayda zarrachali mahsulot beradi. Jag'li maydalagichlarda maydalangan mahsulot yirikligining namunaviy xarakteristikasi 9-rasmda keltirilgan.

Absissa o'qiga zarrachaning nisbiy yirikligi z , ordinata o'qiga esa sinflarning Plus bo'yicha umumiy chiqishi joylashtirilgan.

Maydalangan mahsulot zarralarining shartli maksimal yirikligi deb 95% material o'tadigan elak ko'zining o'lchami qabul qilingan. Bunda maydalangan mahsulotning yiriklik xarakteristikasi maydalagich ishiga va elak ishining samaradorligiga bog'liq.

7. Yirik maydalovchi konusli maydalagichlarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Rudalarni yirik maydalash uchun osilma valli va maydalangan mahsulotni maydalagich ostiga bo'shatuvchi konusli maydalagichlar ishlatiladi. 10-rasmda bunday maydalagichning prinsipial sxemasi keltirilgan. Mahsulotning maydalanishi val (3)ga qattiq mahkamlangan qo'zg'almas konus (1) va qo'zg'aluvchi maydalovchi konus (2) orasidagi ishchi maydonda sodir bo'ladi. Qo'zg'aluvchi konus pastki uchi ekssentrik val (4)ga erkin kira oluvchi val (2)ga zich o'rnatilgan. Ekssentrik val markaziy vertikal podshipnik (5)da aylanadi va podpyatnik (6) bilan ushlab turiladi (12 rasm). Ekssentrik stakan maydalagich O-O o'qi atrofida aylanganda val (3)ning o'qi uchi O nuqtada bo'lgan konusli yuza chizadi. Bunda qo'zg'aluvchi maydalovchi konus qo'zg'almas konus ichida aylanma harakatlarni sodir etadi va qo'zg'almas konus devoriga maksimal yaqinlashadi. (10- rasmda o'ng devorga) va qarama-qarshi tomondan uzoqlashadi. Ekssentrik stakanining yarim aylanishidan so'ng maydalovchi konusning holati teskarisiga o'zgaradi: chap devoriga maksimal yaqinlashadi va o'ng devordan uzoqlashadi. Maydalovchi konusning qo'zg'almas konusga yaqinlashuvida mahsulot maydalanadi, uzoqlashishida esa maydalangan mahsulot maydalagich ostiga to'kiladi.



10-rasm. Yirik maydalovchi konusli maydalagich uchun prinsipial sxema:

1 – qo‘zg‘almas konus; 2 – maydalovchi konus; 3 – val; 4 – ekssentrik stakan; 5 – podshipnik; 6 – podpyatnik

Maydalashda mahsulot bo‘laklari va maydalovchi konus yuzasida katta ishqalanish kuchi paydo bo‘ladi va u val (3)ning o‘z o‘qi atrofida ekssentrik valning aylanishiga qarama-qarshi yo‘nalishda aylanishini keltirib chiqaradi. Yirik maydalovchi konusli maydalagichlarning o‘lchami yuklash tuynugining o‘lchami V , hamda bo‘shatish tuynugining kengligi e bilan xarakterlanadi.

Osilma valli maydalangan mahsulot maydalagich ostiga bo‘shatiluvchi va bo‘shatish tuynugi mexanik boshqaruvchi yirik maydalovchi konusli maydalagichning tuzilishi 11- rasmda keltirilgan. Tashqi qo‘zg‘almas konus (1) va qo‘zg‘aluvchi maydalovchi konus (4) orasidagi ishchi yuza marganetsli po‘latdan tayyorlangan qoplovchi plitalar (2) va (3) bilan qoplangan.

Maylagichning staninasi razemniy va ikki yoki uch qismdan tashkil topgan. Staninaning yuqori qismi qo‘zg‘almas konussimon kosadan iborat. Unga qoplangan plitalar (7) bilan ikki panjali travers mahkamlangan. Travers (6)ga bosh val (5) osiladi, uning pastki qismi ekssentrik stakan (10)ga bemalol kiradi. Ekssentrik stakan

maydalagich staninasiga qattiq mahkamlangan po‘lat vtulka (11)da aylanganda valning har bir nuqtasi aylana chizadi; aylananing radiusi val osilgan nuqtadan qanday masofada joylashishiga bog‘liq (nuqta qancha past joylashsa, aylanish radiusi shuncha katta bo‘ladi).

Valning pastki qismi radiusi stakan (10) ning eksentrisitetiga teng radiusli aylana bo‘ylab harakatlanadi. Maydalovchi konusning amplituda tebranishlari 20 dan 30 mm gacha. Maydalovchi konus eksentrikning bitta aylanishida qo‘zg‘almas konus ichki yuzasining barcha nuqtalariga ketma-ket yaqinlashadi va rudani maydalaydi. Maydalovchi konusning qo‘zg‘almas konusdan uzoqlashishida maydalangan mahsulot bo‘shatiladi.

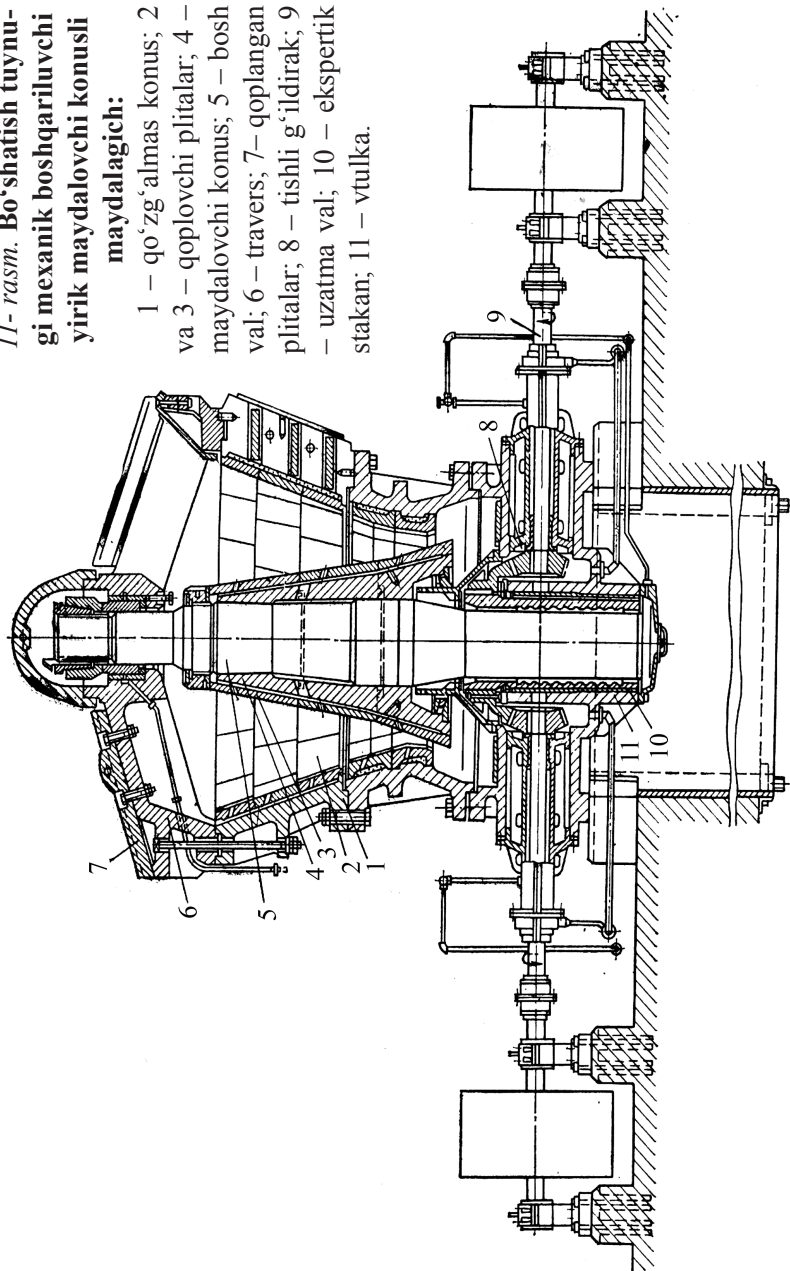
Katta o‘lchamli maydalagichlarda (konus diametri 1200 dan 1500 mm gacha) eksentrik valning aylanishi ikkita elektrodvigateldan ikkita uzatma val (9) va tishli g‘ildirak (8) orqali amalga oshiriladi. Ikkinchi dvigatel maydalagichni yuk ostida ishga tushirishga mo‘ljallangan. Eski konstruksiyali maydalagichlarda mahsulot yon tomondan bo‘shatilgan, eksentrik esa bitta dvigateldan aylangan.

Yirik maydalovchi konusli maydalagichlar maxovikka ega emas va eksentrikning uncha katta bo‘lmagan aylanish chastotasida ishlaydi. Maydalanmaydigan jismlar tushib qolganda ular oson to‘xtaydi, shuning uchun ularda ogohlantiruvchi moslama mavjud emas. Uzatuvchi mexanizm va eksentrikning ishqalanuvchi qismlari suyuq moy, valning osilgichlari (5) esa konsistent moy bilan moylanadi. Moylash avtomatik stansiyalar yordamida amalga oshiriladi.

Yirik maydalovchi konusli maydalagichlar yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga ega ekanligi, ishlashda ishonchligi, bir tekis harakatlanishi, nisbatan kam energiya sarflashi (jag‘li maydalagichlarga nisbatan), maydalangan mahsulot yirikligining bir tekisligi bilan ajralib turadi. Ularda o‘rtacha maydalash darajasi 3–4. Biroq konusli maydalagichlar tuzilishi murakkabligi tufayli kichik quvvatli boyitish fabrikalarida jag‘li maydalagichlarni ishlatish lozim deb topiladi.

11- rasm. Bo‘shatish tuyun-
gi mexanik boshqariluvchi
yirik maydalovchi konusli
maydalagich:

1 – qo‘zg‘almas konus; 2 –
va 3 – qoplovchi plitalar; 4 –
maydalovchi konus; 5 – bosh
val; 6 – travers; 7 – qoplangan
plitalar; 8 – tishli g‘ildirak; 9
– uzatma val; 10 – ekspertik
stakan; 11 – vtulka.



Belgilangan vazifasi va maydalash jarayonining xususiyatiga qarab ikki turdagi konusli maydalagichlar mavjud: osilma valli va tikka maydalovchi konusli (yirik maydalash uchun); konsol valli va qiya maydalovchi konusli (o'rta va mayda maydalash uchun).

Agar yirik maydalovchi maydalagichlarda maydalagich konus o'qining og'ish burchagi $20-30^{\circ}$ bo'lsa, o'rtacha va mayda maydalagichlar uchun $80-100^{\circ}$ ni tashkil qiladi.

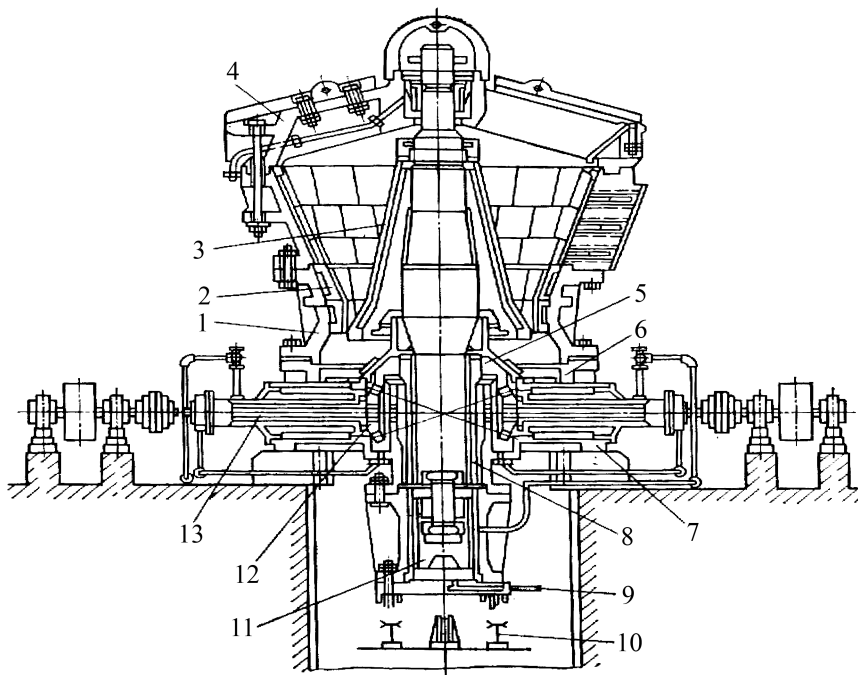
Yirik maydalovchi konusli maydalagichlar yuklovchi va bo'shatuvchi tuynuklarining kengligi bilan xarakterlanadi. Masalan, maydalagich yuklovchi tuynugining kengligi 1200 mm, bo'shatish tuynugining kengligi 150 mm bo'lsa, u yirik maydalovchi maydalagich KKD-1200/150 deb yuritiladi.

Yirik maydalovchi maydalagichlarning ishlab chiqarish unumdorligi yuzli maydalagichlarga o'xshab, birinchi navbatda ularning o'lchamiga va iste'mol qiladigan quvvatiga bog'liq. O'lchamlari bir xil maydalagichlarda ishlab chiqarish unumdorligi konusning tebranish chastotasi va maydalangan mahsulotning yirikligiga bog'liq.

Maydalagichga bir xil yiriklikka ega mahsulot solinib, maydalangan mahsulot qancha mayda bo'lsa, uning ishlab chiqarish unumdorligi shuncha kam bo'ladi.

12 - rasmda bo'shatish tuynugi gidravlik boshqariluvchi konusli maydalagich keltirilgan.

Maydalagich ishdan chiqishining oldini olish maqsadida qoplama (2) bilan himoyalangan qo'zg'almas konus (1), travers (4) da erkin osilgan qo'zg'aluvchi konus (3) va korpus (6) dan iborat. Korpusning pastki qismida ekssentrik stakan (8), uzatuvchi valning korpusi (7) va bo'shatish tuynugini gidravlik boshqaruvchi mexanizm (9) joylashgan. Maydalagich quvvati 350 kW gacha ikkita elektrodvigateldan pona-tasmali uzatma va bir juft tishli g'ildiraklar (5) va (12) orqali harakatga keltiriladi. Boshqaruvchi shesterna (12) uzatuvchi val (13)ga qo'zg'almas qilib mahkamlangan, boshqariluvchi (5) qo'zg'almas holda ekssentrik stakan (8) ga o'tkazilgan. U shesternaning aylanuvchi harakatini maydalovchi konusning giratsion harakatiga aylantirib beradi.



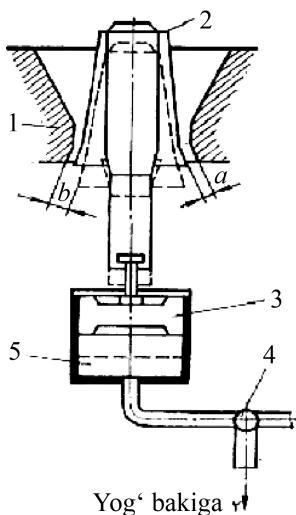
**12-rasm. Bo'shatish tuynugi gidravlik boshqariluvchi
konusli maydalagich KKD-1500/180:**

1 – qo'zg'almas konus; 2 – qoplama; 3 – qo'zg'aluvchi konus; 4 – travers; 5 va 12 – tishli g'ildiraklar; 6 – korpus; 7 – uzatuvchi valning korpusi; 8 – eksentrik stakan; 9 – gidravlik boshqaruvchi mexanizm; 10 – ta'mirlovchi; 11 – gidravlik silindr plunjeri; 13 – uzatuvchi val.

Ta'mirlash ishlarini mexanizatsiyalash uchun maydalagich ostiga suriluvchi, ta'mirlovchi maydon (10) o'rnatilgan. Maydalovchi konus val bilan birga gidravlik silindrning plunjeri (11)ga tayanadi. Plunjer va silindr qopqog'i orasida 120 mm qalinlikdagi yog' qatlami joylashadi.

13-rasmda bo'shatish tuynugi plunjer (3) ostidagi silindr (5)da yog' sathining o'zgarishi maydalovchi konusning ko'tarilishi yoki tushurilishi natijasida boshqariluvchi gidravlik moslama keltiril-

gan. Maydalagichning ishchi maydoniga maydalanmaydigan jismlar tushib qolganda plunjir va uning ostidagi yog‘ga tushadigan bosim keskin ortadi, klapan (4) ishga tushadi va yog‘ yog‘ bakiga o‘tadi. Konus rasmda punktir chiziqli bilan ko‘rsatilgan holatga o‘tadi.



13-rasm. KKD 1500/180 maydalagichining bo‘shatish tuynugini sozlash uchun gidravlik moslama:

1 va 2 – konuslar; 3 plunjir; 4 – klapan; 5 – silindr.

(1) va (2) konuslar orasidagi bo‘shatish tuynugining o‘lchami a dan b gacha o‘zgaradi. Maydalanmaydigan jism olib tashlangandan keyin konus (2) o‘zining dastlabki holatiga qaytadi.

Jag‘li maydalagichlarga o‘xshash konusli maydalagichlarning qamrash burchagi (qo‘zg‘almas konus ichki yuzasi va maydalovchi konus tashqi yuzasining orasidagi burchak) ishqalanish burchagining ikki marotabasidan kichik bo‘lishi kerak < 2 . Amalda $< 27^{\circ}$.

Jag‘li maydalagichlardagiga o‘xshab eksentrik stakanning maksimal ishlab chiqarish unumdorligiga erishiladigan optimal aylanish chastotasi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$n = 30 \sqrt{g / 2h} .$$

KKD turdagi yirik maydalovchi konusli maydalagichlarning to'liq ishlab chiqarish unumdorligi quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin

$$Q = Q_D 6k_y \cdot k_n \cdot k_k \cdot D^2 r n e_n,$$

bunda k_y , k_n , k_k – rudaning yirikligi, namligi va qattiqligini hisobga oluvchi koeffitsiyent; D – konus asosining diametri, m; r – bo'shatish tuynugi tekisligida valning ekscentrisiteti, m; n – qo'zg'aluvchi konusning tebranishlari soni, min^{-1} ; e – bo'shatish tuynugining kengligi, mm; n – sochma zichlik, t/m^3 ;

Elektrodvigatel quvvati empirik formula orqali aniqlanadi

$$N = 36 D^2 r n.$$

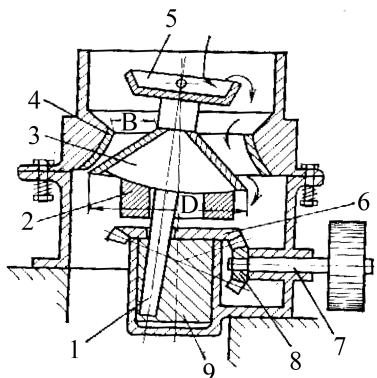
bunda D – maydalovchi konus asosining diametri, m; r – bo'shatish tuynugi tekisligidagi valning ekscentrisiteti, m; n konusning tebranishlar chastotasi, min^{-1} .

Yirik maydalash uchun maydalagichlarni tanlash maydalangan mahsulotning berilgan yirikligini ta'minlash, mumkin qadar kam sonli maydalagichlarni o'rnatish lozimligi hamda maydalanuvchi mahsulot eng katta bo'lagining o'lchami D va bo'shatish tuynugining kengligi V orasida $V = 1,2D$ nisbat saqlanishi kerakligini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

8. O'rta va mayda maydalovchi konusli maydalagichlar

O'rta va mayda maydalovchi konusli maydalagichlarning sxemasi 14-rasmda keltirilgan. Uning ishlash tartibi xuddi yirik

maydalovchi konusli maydalagichlarnikiga o'xshash. Val (1)ga sferik podshipnik (2)ga tayanuvchi maydalovchi konus (3) mahkamlangan. Val (1)ning o'qi ekssentrik stakan (9) aylanganda bir-biriga tegib turadigan sfera (2) va (3) markazida konussimon yuza chizadi. Maydalovchi konus (3) konussimon kosacha (4) ichida KKD maydalagichining maydalovchi konus tebranishlariga o'xshash aylanma xarakat sodir etadi.



14-rasm. O'rta va mayda maydalash uchun konusli maydalagichlarning sxemasi:

1 – val; 2 – podshipnik; 3 – maydalovchi konus; 4 – konussimon kosa; 5 – tarelka; 6 va 8 – konusli shesternya; 7 – uzatma val; 9 – ekssentrik stakan.

Ekssentrik stakan harakatni elektrodvigatellardan uzatuvchi val (7) va konussimon shesterna (6) va (8)lar orqali oladi.

Maydalovchi konus (3) ning konussimon kosa (4)ga yaqinlashuvida mahsulotning maydalanishi sodir bo'ladi va u maydalagichning ishchi maydonida likopcha (5) yordamida taqsimlanadi, uzoqlashganda mahsulot og'irlik kuchi ta'sirida bo'shatiladi.

O'rta va mayda maydalash konusli maydalagichlarining yirik maydalovchi konusli maydalagichlardan farqi shundaki, ikkinchi maydalagichlarda val traverslarga osiladi, birinchilarida esa maydalovchi konus sferik podshipniklarga tayanadi. O'rta va mayda

maydalovchi konusli maydalagichlarning xarakterli xususiya-ti shundan iboratki, maydalovchi konusni hosil qiluvchilari katta qiyalikka ega. Maydalovchi konus qo'zg'almas konusga yaqin-lashganda bo'shatish tuynugida parallel zona, ya'ni konuslarning yuzasiga parallel ishchi maydon hosil bo'ladi. O'rta va mayda maydalovchi konusli maydalagichlar parallel zonaning uzunligi bilan bir-biridan farq qiladi: mayda maydalovchi maydalagichlarda maydalovchi konus diametrining $1/6$ iga, o'rta maydalovchi konus-li maydalagichlarda esa faqat $1/10$ – $1/12$ sini tashkil etadi.

O'rta va mayda maydalovchi konusli maydalagichlarga nis-batan tezyurar hisoblanadi. Maydalagichlarning o'lchamiga qarab maydalovchi konusning tebranishlari chastatasi yirik maydalovchi konusli maydalagichlarga nisbatan 2–3 marta yuqori, undan tash-qari ularda yirik maydalovchi konusli maydalagichlarga nisbatan konus tebranishlari amplitudasi kattaroq. Maydalovchi konus asosining katta qiyalikka egilishi, ular tebranishlarining ancha yuqori chastotaliligi ruda bo'lagini ishchi maydonda 4–5 marta va kamida 1 marta parallel zonada qisilishini ta'minlaydi.

O'rtacha maydalovchi konusli maydalagichlar KSD ikki turda tayyorlanadi. *Gr* – dag'al maydalash uchun, *T* – mayda maydalash uchun. Mayda maydalovchi konusli maydalagichlar KMD uch turda tayyorlanadi; *Gr* – dag'al maydalash uchun, *St* – o'ta mayda maydalash uchun.

KSD va KMD maydalagichlari bo'shatish tuynugi mexanik va gidravlik boshqariluvchi maydalagichlarga bo'linadi KSD va KMD maydalagich rudalarni, noruda mahsulotlarni va boshqa qattiq hamda o'rtacha qattqlikka ega qazilmalarni maydalashga mo'ljallangan.

O'rta va mayda maydalovchi konusli maydalagichlarning tuzili-shi o'xshash bo'lgani uchun KSD–2000T turdagi maydalagichning tuzilishi bilan tanishib chiqamiz.

KCD-2200T (15- rasm) turdagi maydalagichning silindr shakl-dagi staninasi (1) fundamentga o'rnatilgan. Staninaning yuqori gar-dishi bolt (3) prujina (4)lar yordamida ichki yuzasida vintli rezbasi

This technical drawing illustrates a complex mechanical assembly, possibly a pump or engine component, shown in a cross-sectional view. The main body is a large, central vertical structure with various internal components and external features. Key parts are labeled with numbers 1 through 23. A detailed view of a component, likely a valve or a piston, is shown on the right side of the drawing. The drawing is a black and white line drawing with hatching used to indicate different materials or cross-sections.

Prujinalar maydalagichni buzilishdan himoya qilish maqsadida ishlatiladi. Halqani prujinalar bilan siqish kuchi $4 \cdot 10^3 N$ gachani tashkil etadi. Maydalagichga maydalanmaydigan jismlar tushib qolganda prujina siqiladi, tayanch halqa esa bu jismlarni o'rtazib

qo'zg'almas konus bilan birga ko'rsatiladi. Maydalagichga maydalagich kamerasidan chiqib ketmaydigan yirik maydalanmaydigan jismlar tushib qolganda himoyaning elektr sistemasi ishga tushadi va maydalagich to'xtaydi. Bunday jismlarni chiqarib olish uchun maydalagich gidravlik domkratlar bilan ta'minlangan.

Tayanch halqa (2)ga tashqi qo'zgalmas kosa (7)ga burab kirgizilgan. Uning ichki yuzasi konus shakliga ega va marganetsli po'latdan tayyorlangan qoplama bilan yopilgan. Qoplama ilgak (11) lar bilan bog'langan bolt (9)lar bilan mahkamlangan qoplamani kosa yuzasiga zich yopishishi rux quyib amalga oshiriladi. Boltlar joylashgan o'yiqlar usti uni o'rab turuvchi qoplama (kojux) bilan yopilgan. Shu kojux qabul qiluvchi voronka (13)ga mahkamlangan. Staninaning pastki qismida almashtiriluvchi bronza vtulka (15) qattiq mahkamlangan silindrlik vtulka (14) joylashgan. Vtulka va staninaning o'qlari ustma-ust tushadi. Bronzali vtulkada konusli shesterna (17) mahkamlangan silindrik eksentrik stakan erkin harakatlanadi. Aylanish o'qiga nisbatan eksentrik joylashgan konussimon kengaytirilgan stakanda bronza vtulka (35) mahkamlangan. Unga maydalovchi konus (21) mahkamlangan val (20) ning pastki uchi kiradi. Shesterna (17) da aylanuvchi yukni muvozanatlash uchun yuk (36) mahkamlangan.

Dastlabki mahsulotning maydalagich ishchi maydoni bo'ylab tekis taqsimlanishi uchun val (20)ga qattiq mahkamlangan tarelka o'rnatilgan.

Dastlabki rudani tarelkaga yuklash voronka (30) orqali amalga oshiriladi. Mahsulot hamma vaqt qiya holatda joylashgan tarelkadan sirpanib maydalagichning butun aylanasi bo'ylab ishchi maydoniga tushadi. Maydalangan mahsulot ishchi maydon ostidan maydalovchi konus va tashqi kosa orasidagi xalqasimon tirqish orqali bo'shatib olinadi.

Keyingi yillarda o'rta maydalash uchun bo'shatish tuynugi gidravlik boshqariluvchi konusli maydalagichlar ishlatilmoqda. Maydalovchi konus (7) silindri yog'ga to'ldirilgan va gazli akkumulator (10) yordamida yog' beruvchi (14) bilan ulangan gidravlik

domkrat plunjeri (2)ga tayanadi. Maydalagichga maydalanmaydigan jism tushganda kuchlanish plunjer (2)ga uzatiladi va yog‘ silindr (1)dan qisman gazli akkumulator (10)ga uzatiladi. Bunda maydalovchi konus pastga tushadi va maydalanmaydigan jismni o‘tqazib yuboradi. Konus (7)ga beriladigan bosim kamayganda yog‘ akkumulatoridan gaz yordamida chiqariladi va qaytadan silindr (1) ga tushadi, hamda maydalovchi konus avvalgi holatiga qaytadi. Bo‘shatish tuynugining kengligi domkratga nasos (13) orqali beriluvchi yog‘ning miqdorini o‘zgartirib boshqariladi.

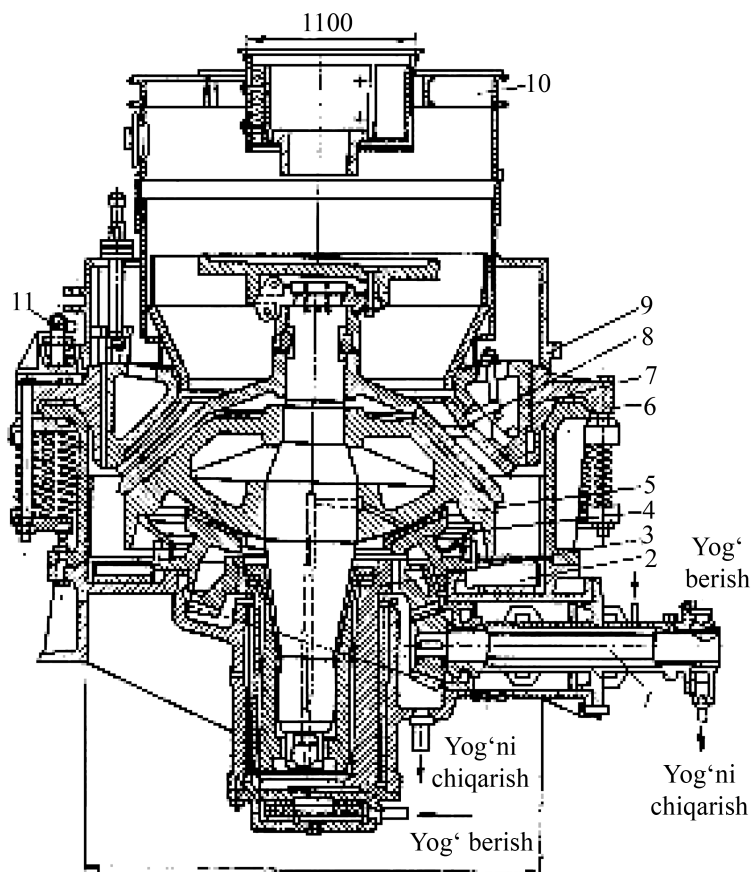
KMD–3000T maydalagichi rudani mayda maydalashga mo‘ljallangan (16-rasm).

U uzatuvchi val (1), stanina (2), ekssentrik stakan (3), tayanch kosachasi (4), maydalovchi konus (5), amortizatorlar (6), boshqaruvchi halqa (7), qo‘zg‘almas konus (8), kojux (9), yuklovchi moslama (10), va qo‘zg‘almas konusni buruvchi mexanizm (11) dan tashkil topgan.

Yangi KSD va KMD maydalagichlarida ekssentrik bo‘g‘imning tuzilishi takomillashgan, bo‘shatish tuynugining kengligini boshqarish mexanizatsiyalashgan, stanina kuchaytirilgan, maydalovchi konusning aylanish chastotasi oshirilgan.

Mayda maydalovchi konusli maydalagich KMD ochiq siklda ishlaganda maydalangan mahsulotning minimal yirikligi 20-25 mm ni tashkil etadi. KMD da bundan maydaroq mahsulot olish uchun maydalashning yopiq sikllarini qo‘llash kerak. Bunda g‘alvirlash samaradorligi chegaralangani va yiriklik bo‘yicha tayyor emas mahsulotning bir qismi maydalagichga qaytarilishi uchun maydalagichning ishlab chiqarish unumdorligi pasayadi, biroq yanchishga nisbatan maydaroq mahsulot tushishi sababli tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi ortadi.

KMD maydalagichlariga mahsulotni bir tekis yuklashni tashkil etish ishlab chiqarish unumdorligini 30% oshirishga, elektr energiya solishtirma sarfini 20% ga va qoplama sarfini 20% ga kamaytirishga imkon beradi.



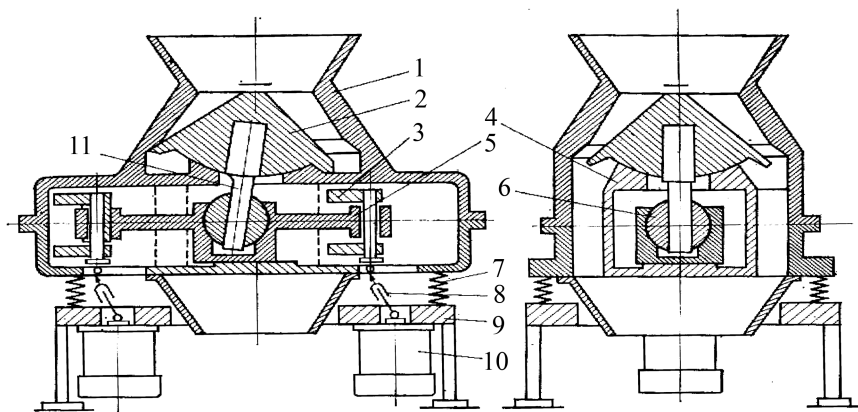
16-rasm. Mayda maydalash uchun konusli maydalagich KMD-3000T.

1 – uzatma val; 2 – stanina; 3 – eksentrik stakan; 4 – tayanch kosa; 5 – maydalovchi konus; 6 – amartizator; 7 – boshqaruvchi xalqa; 8 – qo'zg'almas konus; 9 – kojux; 10 – yuklovchi moslama; 11 – qo'zg'almas konusni buruvchi mexanizm.

Hozirda yangi turdagi konusli inersion maydalagichlar KID-300, KID-600 va KID-1750 yaratilgan.

Ular ochiq siklda ishlaganda $i = 15-20$ gacha maydalash dara-

jasini ta'minlaydi. Bu maydalagichlarning o'ziga xos xususiyati muvozanatlash tiruvchi debalansga aylanganda hosil bo'ladigan va maydalovchi konus valiga ta'sir qiluvchi inersiya kuchi ta'sirida maydalash hisoblanadi.



17-rasm. KID turdagi mayda maydalovchi inersion konusli maydalagichning prinsipial sxemasi.

KID turdagi maydalagich (17-rasm) ichida maydalovchi konus (2) joylashgan, sferik tayanch (4)ga tayanuvchi stanina (1)dan iborat. Konus (2)ga inersion aylanma harakatlari (2) ta debalans vibroqo'zg'atuvchilar (3) orqali beriladi ular o'qi konus (2)ning vali (11) bilan sferik sharnir (4) yordamida bog'langan obkash (5) ning gorizontaal uchlarida joylashgan vibroqo'zg'atuvchilar bilan sinxron tarzda ishlaydi.

Muvozanatlashtiruvchi debalanslarga aylanish tayanch quti (9) ga o'rnatilgan (2) ta elektrodvigatellar (10)dan kardan val (8) orqali uzatiladi.

Stanina fundamentga amortizator-pnevmatik balonlar orqali tayanadi.

KID KMD maydalagichlariga nisbatan 3–4 marta ortiq maydalash darajasini beradi va maydaroq mahsulot tushishi hisobiga tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi.

Elektr energiya sarfi KID maydalagichlarida KMD maydalagichlarga nisbatan 3 marta ortiq; bu KID maydalagichlarida maydalash darajasi yuqoriligi bilan tushuntiriladi.

KID turdagi maydalagichlar ochiq va yopiq sikllarda ishlaganda 4 mm dan kichik yirikligidagi mahsulot olish uchun qo'llaniladi.

O'rta va mayda maydalovchi konus maydalagichlarining qamrash burchagi deb ishchi maydonning yuqori qismida tashqi kosacha yuzasi va maydalovchi konus eng katta yaqinlashganda hosil bo'ladigan burchakka aytiladi.

Bir tekis maydalangan mahsulot olish uchun o'rta va mayda maydalovchi maydalagichlarning uzunligi L ga va kengligi S ga teng parallel zonaga ega. Ruda zarrachalarining harakatlanish vaqti maydalovchi konus bir marta aylanish vaqtidan kam bo'lmisligi kerak.

Bu shart bajarilganda har qaysi zarracha parallel zonada bir martadan ko'proq siqiladi.

Mahsulotning maydalovchi konus tebranuvchi yuzasi bo'ylab harakatlanish tezligiga konusning aylanish chastotasi, konus tebranishlarining amplitudasi, mahsulotning maydalovchi konus va qo'zg'almas kosachaga ishqalanish koeffitsiyentini, parallel zonaning konfiguratsiyasi va h.k. lar ta'sir qiladi.

O'rta va mayda maydalagich tebranishlarining chastotasi amaliy ma'lumotlar asosida qabul qilinadi. Konus o'qining maydalagich o'qidan og'ish burchagi $1,5$ dan $2,5^0$ gachani tashkil etadi.

Konusning bitta aylanish vaqtida maydalagichdan

$$V=S \cdot L \cdot n \cdot D$$

ga teng hajmdagi mahsulot chiqadi; bunda S va L – parallel zonaning uzunligi va kengligi, m; D – maydalovchi konus bo'shatish tuy-nugining diametri, m.

U holda maydalagichning hajmiy ishlab chiqarish unumdorligi, $m^3/soat$

$$V = 60nseD ,$$

bunda n – eksentrik stakanning aylanish chastotasi, min^{-1} .

Maydalagichning og'irlik bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi Q , t/soat

$$Q = 60nsldk,$$

bunda k – maydalangan mahsulotning g'ovaklanish koeffitsiyenti, t/m^3 .

O'rta va mayda maydalagichlar uchun elektrodvigatel iste'mol qiladigan quvvati.

$$N_{dv} = 0,21D^2 \cdot n.$$

9. Bolg'achali maydalagichlar

Bolg'achali maydalagichlar nisbatan yumshoq ko'mir, gips, boksit, ohaktosh va h.k. mahsulotlarni maydalash uchun ishlatiladi. Ularda maydalash mahsulotning bo'laklari bo'ylab bolg'achaning zarbi, bo'laklarning o'z-o'ziga urilishi hamda maxsus plitalarga urilishi, shuningdek, materialning bolg'achalar va maydalagich ostidagi panjara orasida uzilishi, ishqalanishi ta'sirida maydalanadi.

Tuzilishiga ko'ra bolg'achali maydalagichlar bir rotorli, bitta gorizontall valli va ikki rotorli ikkita va bir-biriga qarama-qarshi aylanuvchi gorizontall valli maydalagichlarga bo'linadi.

Loyli, masalan, boksitli rudalarni maydalash uchun og'ir konstruksiyali ko'zg'aluvchi aylanuvchi plitali bir rotorli bolg'achali maydalagichlar ishlatiladi.

Rotorli bolg'achali maydalagichlarning diametri 375 dan 1450 mm gacha, uzunligi 200 dan 1700 mm gacha, ishlab chiqarish unumdorligi 3 dan 500 t/soat gacha. Bolg'achali maydalagich rotorining aylanish tezligi 25–55 m/sek. Yuklanuvchi mahsulot bo'laklarining o'lchami 800 dan 1000 mm gacha bo'lishi mumkin. Bir rotorli maydalagichlarda maydalangan mahsulot yirikligi 10–15 mm, ikki

rotorlilarda esa 20–35 mm. Bolg‘achali maydalagichlarning maydalash darajasi odatda 10–15 bo‘lib, 40 gacha yetishi mumkin.

Nam mahsulotni maydalashda bolg‘achali maydalagichning ishlab chiqarish unumdorligi pasayadi, panjaraning teshiklari tiqilib qoladi.

Nam mahsulotni maydalashda yoki loyning miqdori nisbatan ko‘p bo‘lganda maydalagichlardan panjara olib qo‘yiladi. Bunda klassifikatsiya alohida, maydalagich bilan bog‘lanmagan klassifikatsiyalovchi moslamalarda amalga oshiriladi. Bolg‘achali maydalagichlar sodda tuzilishga ega, ixcham, ishlashda ishonchli, yuqori ishlab chiqarish unumdorligi va katta maydalash darajasiga ega, ular universal, ya‘ni yirik, o‘rta va mayda maydalashlar uchun yaroqli. Kamchiligi qattiq mahsulotni yanchishda bolg‘achalarning va qoplamaning tez ishdan chiqishi, nam mahsulotni maydalashda maydalagich tiqilib qolishi, tasodifan qattiq metall jismlar tushib qolganda avariya holatining kelib chiqishi.

10. Zarbali maydalagichlar

Zarbali maydalagichlar mohiyat jihatidan bolg‘achali maydalagichlarning bir turi hisoblanadi. Oxirgi paytlarda ular tez tarqaldi. Zarbali maydalagichlar yirik va o‘rta maydalash uchun qo‘llaniladi, g‘alvir bilan yopiq siklda ishlaganda esa ruda, ko‘mir, shlak, shteyn kabi turli-tuman mahsulotlarni maydalash uchun ishlatiladi.

Maydalagichga yuklanadigan mahsulotning bo‘laklari katta tezlik bilan maydalagichning ishchi maydonida joylashgan sterjen va plitalarga uriladi va ular bir-iriga urilib maydaroq bo‘laklarga bo‘linadi. Shunday qilib, bo‘laklarning maydalanishi asosan zarba ta’sirida amalga oshadi.

Rotorning uzunligi 500–1220 mm, diametri taxminan 900–1200 mm.

Zarbali maydalagichlar 400 t/soat gacha etadigan yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga, yuqori maydalash darajasiga ega,

maydalagichga tushib qolgan begona metall va boshqa jismlarga ta'sirchanligi kam.

Maydalagichning iste'mol qiladigan quvvati $1\text{m}^3/\text{soat}$ mahsulot uchun 1kW atrofida. Ta'mirlash ishlari tez, kam vaqt sarflab bajariladi.

11. Maydalagichlarni avtomatlashtirish

Ruda boyitish fabrikalarida ishlab chiqarish unumdorligi maydalagich ishchi maydonining to'ldirilish darajasi, maydalangan mahsulot yirikligi, bunkerni ruda bilan to'ldirilishi va boshqalar nazorat qilinadi. Maydalagichlarning ishlab chiqarish unumdorligi odatda vagonli yoki konveyerli tarozilar yordamida maydalagich dvigatelining iste'mol qiladigan quvvati yoki ishchi maydonni ruda bilan to'ldirilish sathi orqali boshqariladi.

Ishlab chiqarish unumdorligini to'ldirish sathi bo'yicha boshqaruvchi sxema maydalagichni amalda to'ldirilishini to'liqroq aniqlashga va uni rudaning yirikligi hamda qattiqligi o'zgarganda optimal darajada ushlab turishga imkon beradi. Jamlashgan sxemalar ancha istiqbolli hisoblanadi. Ularda ishlab chiqarish unumdorligini boshqaruvchi signal bo'ylab maydalagich dvigateli iste'mol qiladigan tok yoki quvvat hisoblanadi. Maydalagichni yuk ostida bosilib qolishining oldini oluvchi yordamchi signal bo'lib uning ishchi maydonidagi ruda sathi hisoblanadi.

Maydalagich elak bilan yopiq siklda ishlaganda uning ishlab chiqarish unumdorligi dastlabki rudaning ta'minlagichiga ta'sir etib boshqariladi.

Maydalash jarayonini nazorat qilish uchun sanoat televideniyasi, granulometrlar, sath o'lchagichlar, tasmali konveyerlarda metallarni topish uchun MT-6 turdagi metall qidirgichlar ishlatiladi.

Maydalash siklini avtomatlashtirish ishlab chiqarish unumdorligini va dastgohlarning vaqt bo'yicha ishlatish koeffitsiyentini oshirishga, mehnat unumdorligini ko'tarishga va xizmat ko'rsatuvchi xodimlar sonini qisqartirishga yo'naltirilgan.

Boyitish fabrikalarini texnologik normalash loyihalariga asosan rangli va qora metallar rudalari uchun avtomatlashtirishning quyidagi asosiy sistemalari ko'zda tutiladi:

1. Maydalangan mahsulotni masofaviy bo'shatishni ta'minlash uchun maydalash sexining qabul qiluvchi bunkerlariga dastlabki rudalarni berishdan oldin vagonlarning holati qayd qilinadi. Bunda relesli, magnitli va boshqa turdagi datchiklarni o'rnatish tavsiya qilinadi.

2. Maydalagichdan oldin o'rnatiladigan bunkerlarda rudaning minimal sathini nazorat qilish. Rudani yuklashda ta'minlagich plastinkalarining shkastlanishini oldini olish uchun bunkerda ruda «o'rindig'i» bo'lishi kerak.

3. Maydalagich tiqilib qolganda majburiy to'xtashlardan ogohlantirishning nazorati radiktiv yoki elektrod datchiklar orqali signal berib amalga oshiriladi.

4. Podshipniklarning qizib ketganligi haqida signal beruvchi, yog'ning harorati, ularga yog'ni berishni to'xtatuvchi signallar nazorat qilinadi.

5. Yirik maydalovchi maydalagichdan keyingi, oraliq omborlardan keyingi va boyitish korpuslari bunkerlaridan oldingi mahsulot konveyer tarozilari yordamida hisobga olinadi.

6. Sizib chiqayotgan mahsulot oqimi haqida operatorga axborot berish uchun ta'minlagich va konveyerlardagi rudaning mavjudligi elektrod va boshqa turdagi datchiklar yordamida nazorat qilinadi.

7. Metall qidirgichlar yordamida ruda oqimidan metall buyumlarni topish va uni chetlashtirish. Agar metall buyum konveyerdan olib tashlanmagan bo'lsa, konveyerni to'xtatish ko'zda tutiladi.

8. Maydalangan mahsulot yirikligi nazorat qilinadi.

Avtomatlashtirishning istiqbolli sistemalari maydalangan mahsulotning granulometrik tarkibini, omborlarning va oraliq bunkerlarning ruda bilan to'ldirish darajasini nazorat qilish ko'zda tutilmoqda. Avtomatlashtirishning asosiy sistemalariga bir qator boyitish fabrikalarida sanoat miqyosida tekshirilgan sistemalar, istiqbolli sistemalariga esa tekshirish talab qilinadigan, avtomatlashtirish vositalari seriyali ishlab chiqarilmaydigan sistemalar kiradi.

Maydalagichni boshqarish maydalagich ishchi maydoniga tushadigan mahsulotning miqdorini barqarorlashtirishdan iborat. Agar mahsulot balandligi belgilangan qiymatdan ortiq bo'lsa, beriladigan oqim kamaytiriladi, agar zaxira belgilangandan kam bo'lsa oqim kuchraytiriladi.

Maydalash siklini avtomatlashtirish sxemasi ma'lum texnologik ketma-ketlikni saqlagan holda maydalagich va yordamchi mexanizmlarni ishga tushirish va to'xtatishni ta'minlaydi.

Nazorat savollari:

1. Rudalar qattiqligiga qarab qanday turlarga bo'linadi?
2. Maydalagichlar qanday guruhlariga bo'linadi?
3. Jag'li maydalagichlar qanday turlarga bo'linadi?
4. Jag'li maydalagichlarning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
5. Jag'li maydalagichlarning qamrash burchagi deb nimaga aytiladi?
6. Jag'li maydalagichlar maydalashning qaysi bosqichida ishlatiladi?
7. Konusli maydalagichlarning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
8. Jag'li maydalagichlarning afzalligi va kamchiliklari nimada?
9. Konusli maydalagichlarning afzalligi va kamchiliklari nimada?

III BOB. ELASH JARAYONI ASOSLARI

1. Elash jarayoni asoslari. Elashning turlari va qo'llanilishi

Elash – foydali qazilmaning yirikligiga qarab, bir yoki bir necha elak orqali elab, sinflarga ajratish jarayonidir.

Elashga tushayotgan mahsulot – ***dastlabki***, elak ustida qolgan mahsulot – ***elak usti***, elakdan o'tgan mahsulot esa ***elak osti mahsuloti*** deyiladi.

Elashda qabul qilingan elak ko‘zlari o‘lchamining kattadan kichikka tomon ketma-ket qatori elash shkalasi, ikkita ketma-ket kelgan elak ko‘zlari o‘lchamining bir-biriga nisbati shkala moduli deyiladi. Masalan: 48, 24, 12, 6, 3 mm li shkala uchun modul 2 ga teng; Mahsulotni n ta elakda elashdan so‘ng $n + 1$ ta mahsulot olinadi.

Mahsulot yirikligi quyidagicha belgilanadi: $-1 + 1$ yoki $1-1$. Masalan: $-50 + 12$ mm; $12-50$ mm.

Elashning quyidagi turlari qo‘llaniladi: yordamchi, tayyorlovchi, mustaqil, hamda boyitish mahsulotlaridan suvni ajratish maqsadida ishlatiladigan elash operatsiyasi.

1. Yordamchi elash maydalash va yanchish sxemalarida ishlatilib, dastlabki mahsulot tarkibidagi tayyor (maydalanishi kerak bo‘lmagan) mahsulotni ajratish yoki maydalangan mahsulot yirikligini nazorat qilish uchun ishlatiladi. Bunday elashning birinchi turi – dastlabki, ikkinchisi esa nazoratlovchi elash deyiladi.

2. Tayyorlovchi elash dastlabki mahsulotni alohida-alohida boyitish maqsadida sinflarga ajratish uchun ishlatiladi.

3. Mustaqil elash – elash mahsulotlari iste‘molchiga yuboriladigan tayyor mahsulot hisoblansa mustaqil elash deyiladi. Elashning bu turi ko‘pincha ko‘mirni elashda ishlatiladi.

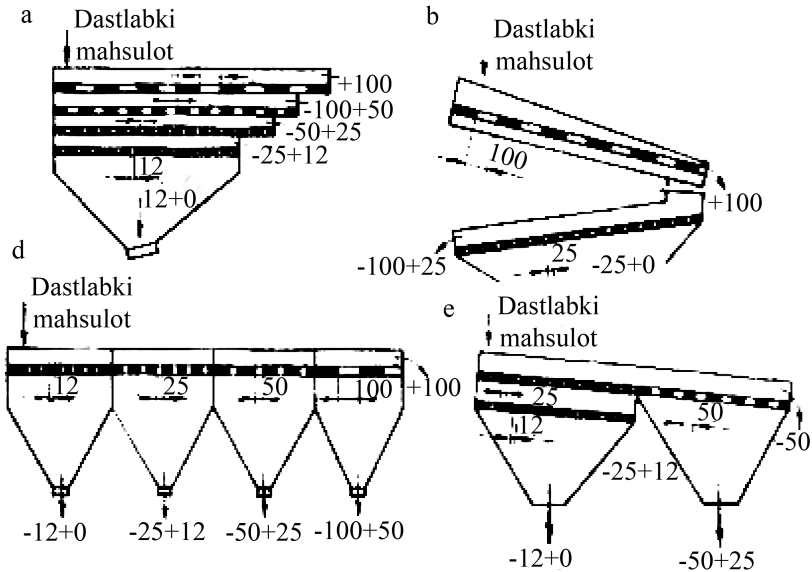
Suvsizlantirish maqsadida ishlatiladigan elash boyitish mahsulotlaridan suvni birlamchi ajratishda keng ishlatilmoqda.

Dastlabki mahsulotning yirikligi va elak ko‘zining o‘lchamiga qarab elashning quyidagi turlari mavjud.

Ruda bo‘laklari	Dastlabki mahsulotning yirikligi, mm	Elak ko‘zining o‘lchami, mm
Yirik	$-1200 + 0$	300–100
O‘rta	$-360 + 0$	60–25
Mayda	$-75 + 0$	25–6
Mayin	$-10 + 0$	5–0,5
O‘rta mayin	$-1 + 0$	0,05 gacha

2. Elashda sinflarga ajratish

Elashning yirikdan maydagacha, maydadan yirikgacha, aralash va jamlashgan usullari mavjud (18-rasm).



18-rasm. Galvirlashda sinflarga ajratish tartibi.

Yirikdan maydaga elashda to'rlar ustma-ust o'rnatiladi. Yuqoridagi g'alvir eng katta ko'zga, pastkisi esa eng mayda ko'zga ega. Bunday sxemaning afzalliklari; g'alvirning ixcham joylashishi, buning natijasida yirik mahsulot ketma-ket ajratib olinib, simlar yedirilishi oldi olinadi. Mayda sinflarni g'alvirlash samadorligi ortadi, yirik sinflarning o'ta o'ta maydalanib ketishi oldi olinadi. Kamchiligi; ostki g'alvirlarning holatini kuzatish, ularni tamirlash va almashtirish hamda alvirlashgansinflarni ajratib (tushirib) olishning qiyinligi.

Elaklar (b) ko'rinishda joylashtirilsa, oxirgi kamchilik yo'qotiladi.

Elashning maydadan yirikka shemasi hamma elaklar holatini yaxshi kuzatishga, ularni qulay almashtirishga, elangan mahsulotni qulay sharoitda bo'shatishga imkon beradi. Kamchiligi: mayda sinflar elash samaradorligining oastligi, chunki yirik mahsulot elakning mayda ko'zlarini berkitib qo'yadi; mayda ko'zli elaklarning tez ishdan chiqishi, chunki shu mayda elaklar elashning boshida joylashgan bo'lib, mahsulotning hammasi shu elakka tushadi va h. k.

Elashning jamlashgan sxemasi o'zining afzallik va kamchiliklari bo'yicha oraliq o'rinni egallaydi. Yuqoridagi sxemalardan eng ko'p tarqalgani a, b, e sxemalaridir.

3. Elash samaradorligi va unga ta'sir qiluvchi omillar

Elash samaradorligi har xil kattalikdagi dastlabki zarrachalar aralashmasini elovchi yuzada qay darajada ajralishini xarakterlovchi kattalikdir. Umumiy holda, elash samaradorligi ma'lum sinfning elak osti mahsulotidagi miqdorini shu sinfning dastlabki mahsulotdagi miqdoriga nisbatini ko'rsatadi.

$$E = Q_{E.O}/Q_{DM} \cdot 100\%.$$

Elak osti mahsuloti deb, dastlabki mahsulotdagi elovchi yuza teshiklaridan kichik o'lchamli mahsulotga aytiladi. Agar dastlabki mahsulotdagi elak osti mahsulotining umumiy miqdori ($Q_{E.O}$) shu mahsulot uchun granulometrik tarkib egri chizig'idan) va uning og'irligi (Q_D) ma'lum bo'lsa, elash samaradorligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$E = 10^4 Q_{E.O}/Q_D \alpha,$$

bunda α – dastlabki mahsulotdagi mayda sinfning miqdori.

Real sharoitda uzluksiz ishlaydigan boyitish fabrikalaridagi elak osti mahsulotining og'irligini (massasini) aniqlash qiyin, shuning uchun elash samaradorligi elak usti mahsuloti tarkibidagi elak osti mahsulotining miqdori, ya'ni elak osti mahsulotining dastlabki va elak usti mahsuloti Q ning miqdori bilan hisoblanadi. Bu holda elash samaradorligini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$E = 10^4(\alpha - \theta)\alpha 100 - \theta.$$

Shunday qilib, elashga tushayotgan mahsulot tarkibidagi ostki (quyi) sinf miqdorini bilgan holda, shu sinfn ing elak usti mahsulotidagi miqdorini aniqlab, elash samaradorligini hisoblab topish mumkin.

Elash samaradorligi elak ishining mexanik, texnologik parametrlariga va elanayotgan mahsulot xossasiga, elakning ish tartibiga, elash vaqtiga, elovchi yuzaning ko'rinishi va holatiga, elakning ishlab chiqarish quvvatiga, mahsulotning namligiga va h.k. larga bog'liq.

4. Elaklarning elovchi yuzalari

Elash jarayonini bajaruvchi mashina va moslamalar elaklar deyiladi. Elovchi yuza sifatida simto'rlar, g'alvir va orasi ochiq panjaralar ishlatiladi. Simto'rlar po'lat, latun, bronza, mis yoki nikeldan teshiklari kvadrat, to'ri to'rtburchak yoki tirqishli shaklda, ko'zining o'lchami 100dan 0,04mm gacha qilib tayyorlanadi. (6-rasm).

Keyingi yillarda to'rlar kaorondan, rezinadan tayyorlanmoqda. Eng ko'p ishlatilayotgani kvadrat teshikli to'qilgan to'rlar va tirqish teshikli yig'ma to'rlardir.

To'rlar teshiklari yuzasi (maydoni)ning to'rning umimiy yuzasiga nisbati *jonli kesim* deyiladi va foizlarda ifodalana-

di. Kvadrat va to'ri to'rburchak shakldagi ko'zli to'qilgan to'rlar uchun jonli kesim koeffitsiyenti:

$$L_k = 100l^2 / (l+a)^2;$$
$$L_p = 100lb / [(l+a)(b+a)];$$

bunda: l – teshikning kengligi, mm; a – simning diametri, mm; b – teshikning uzunligi, mm.

Teshikning kengligi bir xil bo'lganda to'ri to'rtburchak shakilli to'ring jonli kesimi kvadrat shaklnikidan ko'pdir, ya'oni $L_t > L_k$.

To'r teshiklarini o'lchami standartlangan va parallel simlar orasidagi minimal masofa bilan aniqlanadi.

To'rlar to'qilgan taram-taram simlardan yiilgan (7-rasm), payvandlangan va qoliblangan (shtampovka qilingan) (8-rasm) bo'lishi mumkin.

Elash jarayoniga quyidagi omillar ta'osir qiladi: 1) elakning jonli kesimi; 2) mahsulotni elakda xarakatlanish tezligi; 3) elovchi yuzaning qiyalik burchagi va teshiklarning shakli; 4) mahsulotning fizik xossalari; 5) elash sharoitlari.

Elashning jonli kesimi qancha katta bo'lsa, elash samaradorligi shuncha katta bo'ladi. Mahsulot elakning ishchi yuzasi bo'ylab tez harakatlanganda teshikning ustidan o'tib ketib, elanishga ulgurmaydi va bu holda elak konveyerga o'xshab qoladi. Sanoatda ishlatiladigan elaklardagi mahsulotning xarakatlanish tezligi 0,5–0,75 m/s ni tashkil etadi.

Elovchi yuzaning qiyalik burchagi va elakdagi mahsulotning qalinligi elash jarayoniga ta'osir qiladi. Qiyalik qancha katta bo'lsa, elakning samaradorligi shuncha kichik bo'ladi. Zarrachaning o'lchami elak ko'zining o'lchamiga qancha yaqin bo'lsa zarracha o'zining yo'lida tushib ketish uchun shuncha ko'p teshikka duch keladi. Zarracha o'lchaminig teshik o'lchamiga nisbati nisbiy o'lcham deyiladi. Nisbiy o'lcham 0 dan 0,5–0,75 gacha bo'lgan zarrachalar oson o'tuvchi, 0,75–1 gachasi qiyin o'tuvchi zarrachalar hisoblanib, uni elashga uzoq vaqt talab qilinadi.

Mahsulot qatlamini qalinligi elak ko'zi o'lchamining tort barobardan oshmasligi kerak ($x = 4k$).

Nisbiy o'lchami 1 dan 1,5 gacha bo'lgan zarrachalar qiyinlashtiruvchi zarrachalar deyilib, ular o'zi teshikdan o'tmaydi hamda oson va qiyin o'tuvchi zarrachalarning ham o'tishiga xalaqit bermaydi.

Elanayotgan mahsulotda qiyin va qiyinlashtiruvchi zarrachalar qachalik ko'p bo'lsa, kerakli elash samaradorlikka erishish uchun shuncha ko'p vaqt talab qilinadi.

Quruq, sepiluvchi mahsulotlar (2–4% namlikka ega) oson elanadi va yuqori elash samaradorligiga juda tez erishiladi. Namlik ortishi bilan elanish qiyinlashadi; elak ko'zlari nam mahsulot bilan yopilib qoladi, mayda mahsulotlar kattasiga yopishib qoladi va elanmaydi.

Nam va loyli mahsulotlarni elashda elak teshiklari ifloslanadi va elakning jonli kesimi kamayadi. Teshiklar ko'zi yopilib qolmasligi uchun torlarning elak bilan isitilishi qo'llaniladi (80–150 °C gacha). Bunda elak teshiklari suv pardasi bilan qo'lanmaydi va nam zarrachalar simga kamroq yo'ishadi; yo'ishgani xam qurib, tor harakatlanganda tushib ketadi.

Elash jarayoniga, bundan tashqari, dastlabki mahsulotning granulometrik tarkibi, elash usuli (quruq yoki ho'l), mahsulotni elakka bir tekis berilishi, elovchi yuzani xolati vahokazolar ham ta'sir etadi.

5. Elaklarning turlari, tuzilishi va ishlash prinsiplari

Elaklar geometrik shakli, elovchi yuzaning xususiyati, uning gorizont tekislikka nisbatan joylashishi bilan bir-biridan farq qiladi. Elovchi yuzaning shakliga qarab yassi, silindrik (barabanli) yoki yoysimon shakldagi elaklar mavjud. Elovchi yuzaning joylashishiga qarab gorizont va qiya, ba'zi hollarda vertikal elaklarga bo'linadi.

Mahsulotning elovchi yuza bo'ylab harakatlanishi xususiyatiga qarab qo'zg'almas (ba'zi hollarda elovchi yuza ba'zi elementlarining harakatlanishi), aylanma harakatli qo'zg'aluvchi va to'g'ri chiziqli harakatlanuvchi qo'zg'aluvchi elaklarga bo'linadi.

Foydali qazilmalarni elashda ishlatiladigan elaklar quyidagi guruhlarga bo'linadi: qo'zg'almas panjaralar, valokli aylanuvchi barabanli, yassi tebranuvchi; yarim vibratsion; vibratsion aylanma vibratsiyali; vibratsion to'g'ri chiziqli vibratsiyali; yoysimon va h.k.

Hamma elaklar yengil, o'rta va og'ir turdagi elaklarga bo'linadi.

Ular sochma zichligi 1,16 va 2,7 t/m³ bo'lgan mahsulotni elash uchun ishlatiladi. Elaklar xarflar va sonlar bilan belgilanadi. G – groxot; I – inersion; S – samobalansniy; R – rezonansniy; L – legkogo tipa; harflardan keyingi birinchi son elakning enini ko'rsatadi: 1–750 mm; 2–1000 mm; 3–1250mm; 4–1500 mm; 5–1750 mm; 6–2000 mm; 7–2500 mm; 8–3000 mm; 9–3500 mm; 10–1000 mm; undan keyingi son – elak to'rlarining soni.

GIT41 – groxot inersionniy tyajelogo tipa, shirina groxota 1500 mm 1 – odnositniy. GIL–32 – groxot inersionniy legkogo tipa, shirina groxota – 1250 mm, dvuxsitniy.

6. Qo'zg'almas panjarali elaklar

Qo'zg'almas panjarali elaklar alohida orasi ochiq panjaralardan tashkil topib, gorizontga nisbatan 40–45° burchak ostida rudani elash uchun, 30–35° burchak ostida ko'mirni elash uchun o'rnatiladi. Mahsulot panjaraning yuqori qismiga berilib o'z oqimi bilan harakatlanadi, bunda mayda mahsulot panjara orasidan o'tib, yirik mahsulot esa panjara ustidan ajratiladi. Bunday elaklar yirik mahsulotni elash uchun ishlatiladi. Ikkita panjara orasidagi masofa 50 mm va undan ortiq bo'lishi kerak 19-rasm

Elakning kengligi dastlabki mahsulotdagi eng katta bo'lak o'lchamidan kamida 2–3 marta katta, uzunligi esa kengligidan

2 marta katta bo'lishi kerak. Elovchi panjaralarning panjaralari turli xil ko'rinishga (profil) ega bo'lishi mumkin: trapesiadal, dumaloq, kvadrat, «T» harfi (tavroviiy) ko'rinishida va h.k. Panjara sifatida oddiy temiryo'l relslari ham ishlatilishi mumkin. Panjaralar bir-biridan ma'lum masofada parallel holda joylashtiriladi va bir-biri bilan boltlar orqali mahkamlanadi.

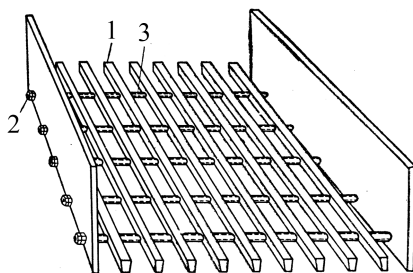
Elovchi panjaralarda elash samaradorligi 60–70% ni tashkil qiladi.

Elovchi panjaralarning ishlab chiqarish quvvati elakning o'lchamiga, mahsulotning xossasiga va panjaralar orasidagi masofaga bog'liq.

Elovchi panjaraning ishlab chiqarish quvvati quyidagi empirik formula bilan hisoblanadi:

$$Q = 2,4 Fa,$$

bunda: F – panjaraning yuzasi, m^2 ; a – panjaralar orasidagi masofa, mm.



19-rasm. Qo'zg'almas panjarali elaklar:

1 – panjara; 2 – siquvchi boltlar; 3 – tirgak trubkalar.

Boyitish fabrikalarida elovchi panjaralar asosan yirik va o'rta maydalash maydalagichlaridan oldin o'rnatiladi.

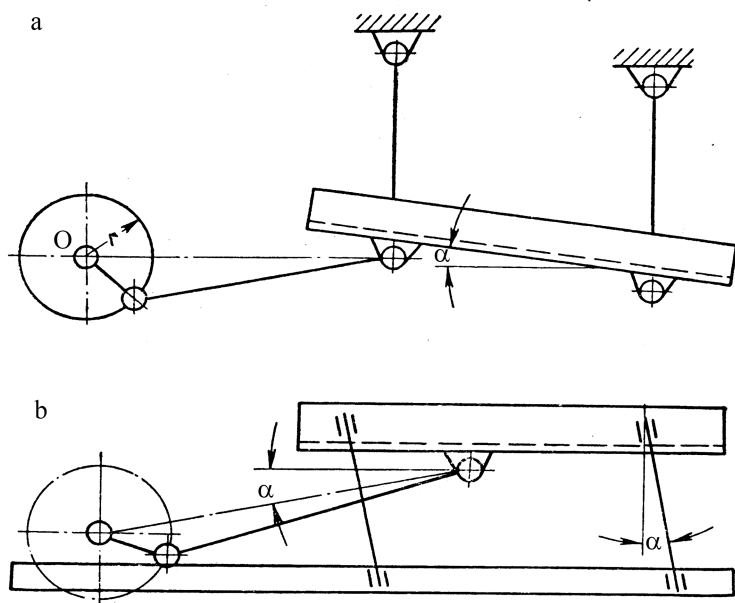
Elovchi panjaralarning afzalligi: sodda tuzilishga egaligi va xizmat ko'rsatishning qulayligi; elektroenergiya sarflanmasligi,

korxonada uni xilma-xil materiallardan (eski rels, balka) tayyorlash mumkinligi, ularga mahsulotni avtomashina, temiryo‘l vagonlari va h.k. dan bevosita tushirib olish mumkinligi.

Biroq elovchi panjaralar o‘rnatish uchun binoning baland bo‘li-shi talab qilinadi va ularda elash samaradorligi past.

7. Yassi tebranuvchi elaklar

Uzatish mexanizmi, qutisi va ramasi orasida qattiq bo‘lmagan kinematik bog‘lanishli tezyurar tebranuvchi elaklar asosan boyitish mahsulotlarini suvsizlantirishda ishlatiladi.



20-rasm. Yassi tebranuvchi elaklar.

BKGO-M2A markali elak (20-rasm) ikkita ketma-ket gorizont-al joylashgan qutidan iborat bo‘lib, qiya holdagi sharnirli tayanch-

ga tayanadi (har qaysi qutiga 4 tadan). Ekssentrik uzatma val va tayanchlar bir-biri bilan sharnirli bogʻlangan. Val tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan harakatga keltiriladi. Val rama bilan 2 ta amortizatsion prujinalar orqali bogʻlangan.

Harakat ikki juft shatunlar yordamida valdan qutichalarga uzatiladi. Qutilarning harakatlanuvchi massasini muvozanatlashtirish uchun ekssentrisitetlar bir-biridan 180^0 ga siljirilgan.

Elak quyidagi texnik xarakteristikalariga ega: qutining 1 daqiqa tebranishlari soni 400–450; tebranish amplitudasi 14–26 mm; 2 ta toʻrning maydoni 7,5 m; koʻmirli konsentratni suvsizlantirishdagi ishlab chiqarish unumdorligi 20–25 t/soat, koʻmirli shlamlar uchun 12–13 soat.

8. Yarim vibratsion elaklar

Yarim vibratsion elaklar toʻr oʻrnatilgan qutini ekssentrik val yordamida vertikal tekislikda aylanma harakatlanishi bilan xarakterlanadi.

Qoʻzgʻalmas ramaga podshipniklarda gorizontol holda ekssentrik val oʻrnatilgan. Elak qutisiga tebranuvchi podshipnik mahkamlangan. Quti unga tortilgan toʻr (2 ta yoki 3 ta ham boʻlishi mumkin) bilan gorizontga nisbatan 20–300 burchak ostida oʻrnatiladi va shunday holatda amortizatorlar yordamida ushlab turiladi (21-rasm)

Valga harakat ramaga oʻrnatilgan elektrodvigateldan uzatma va shkiv orqali beriladi. Elak qutisi vertikal tekislikda kichik radiusli aylanma harakat qiladi.

Qutining tebranishlar amplitudasi va harakat traektoriyasi faqat oʻrta qismi uchungina doimiydir. Qutining elliptik trayektoriya boʻyicha harakatlanuvchi chetki qismlari oʻrta qismining tebranish amplitudasiga nisbatan erkinroq tebranish va amplitudaga ega. Quti chetlarining harakatlanish xarakteri amortizatorlarning qattiqligi bilan aniqlanadi.

esa elanish uchun uzok vakt talab kiladi. Shuning uchun elash samaradorligi vaqt o'tishi bilan sekinlashadi.

Faraz qilaylik, zarrani elakdan o'tish tezligi dm/dt berilgan vaqt t davomida elakda qolgan quyi sinf zarralarining massasi m ga to'g'ri proporsional, ya'ni

$$dm/dt = -k_0 m,$$

bunda k_0 – proporsionallik koeffitsiyenti .

Minus belgisi vaqt o'tishi bilan m ning kamayishini ko'rsatadi. Tenglamani integrallab $\ln m = -k_0 t + c$ ni olamiz. $t = 0$ da $m = m_0$ $\ln m_0$. U holda

$$\ln m = -k_0 t + \ln m_0,$$

bunda m_0 – elash jarayonining boshida elakda bo'lgan quyi sinf zarralarining massasi.

Oxirgi ifodani o'zgartirib

$$m/m_0 = \exp(-k_0 t)$$

ni olamiz m/m_0 nisat pastki sinfnig emas usti mahsulotiga ajralishini ko'rsatadi.

U holda elash samaradorligi

$$E = 1 - m/m_0 = 1 - \exp(-k_0 t).$$

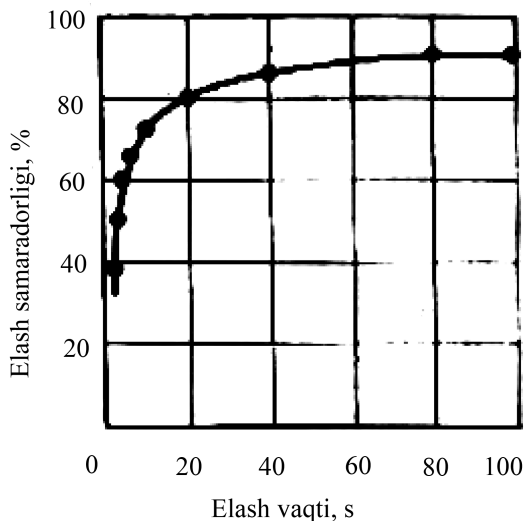
Bu tenglimani eksperimental o'zgarish ba'zi hollarda qoniqarli natijalarni beradi, ya'ni tajriba va hisoblash natijalari etarli darajada o'xshash. Elash jarayonini o'rganish shuni ko'rsatadiki, elash samaradorligi E va vaqti t orasidagi bog'liqlik elash kinetikasining empirik formulasi bilan ifodalanadi:

$$E = 1 - \exp(-k_0 t^n),$$

bunda k va t elanuvchi mahsulotning parametrlari.

Bu tenglamani ikki marta logarifmlab quyidagi tenglamani olamiz

$$\lg \lg [1/(1-E)] = n \lg t + \lg (k l g e).$$



22- rasm. Elash samaradorligini elash vaqtiga bog‘liqligi.

Elakning ishlab chiqarish unumdorligi ortishi bilan elash samaradorligi E pasayadi. Taxminan, doimiy samaradorlik E da elakning ishlab chiqarish unumdorligi Q elash vakti t unga teskari proporsional deb hisoblash mumkin.

$$Q_1/Q_2 = t_2/t_1.$$

Pastki alohida sinflarining elak orqali o‘tishi bir hil emasligi tufayli fraksion samaradorlik turlicha bo‘ladi: oson elanuvchi sinflar uchun umumiy elash samaradorligidan yuqori, qiyin elanuvchi sinflar uchun past elashning fraksion samaradorligi separatsion

xarakteristika bilan ifodalanishi mumkin va u elash samaradorligining egri chizig'i deyiladi. Sepatsion xarakteristika ostki sinflarning elanish tezligi V_e va elash vaqtiga bog'liq (22-rasm).

10. G'alvirlashga ta'sir etuvchi omillar

G'alvirlash jarayoniga elanuvchi zarralar diametrining elak ko'zi o'lchamiga nisbati va elakning jonli kesimi mahsulotning elak bo'ylab harakatlanish tezligi, elovchi yuzaning qiyalik burchagi va teshiklarning shakli mahsulotning fizik xususiyatlari va elash sharoitlari ta'sir qiladi.

Zarralarning o'lchami taxminan 0,75 litr gacha bo'lganda, ularning elakdan o'tish ehtimoli katta (l – elak teshigining diametri). Amalda bunday zarralar oson elanuvchi deb yuritiladi. Zarralar o'lchamining 0,75 litr dan biroz ortishi ham ularning elakdan o'tishini keskin kamaytiradi. Shuning uchun o'lchami 0,75 l dan l gacha bo'lgan zarralar qiyin elanuvchi, diametri l dan 1,5 litr gacha zarralar «qiyinlashtiruvchi» zarralar deyiladi, chunki bunday o'lchamdagi zarralar qiyin elanuvchi zarralarning elanishini qiyinlashtiradi o'lchami 1,5 litr dan kattaroq zarralar elak yuzasida oson va qiyin elanuvchi zarralarning harakatlanishiga jiddiy ta'sir qilmaydi.

Donali mahsulot elovchi yuzada yirikligiga qarab o'zini tuttishi asosida ajraladi. Elak teshigi o'lchamidan yirikroq zarralar to ular elak usti mahsulotiga tushuncha qadar elovchi yuzadan itariladi. Elak teshigi o'lchamidan kichik zarralar o'zini turlicha tutadi. Eng mayda zarralar elak teshigidan yuklovchi tomonga yaqin joydagi teshikdan o'tadi, elak teshigining o'lchamiga yaqin o'lchamdagi zarralar yuklovchi tomondan uzoqroq masofadagi teshikdan o'tadi.

Mahsulotning elakdan o'tish tezligi qancha katta bo'lsa elakning dastlabki mahsulot bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi shuncha yuqori bo'ladi.

Elovchi yuzaning qiyalik burchagi va qalinligi ham elash jarayoniga ta'sir qiladi (20- rasm, Yegorov)

$$d = l \cos \alpha - h \sin \alpha.$$

Agar $\alpha = 45^\circ$ va $h = 0,5l$ bo'lsa, qiyin elanuvchi zarralarning diametri $d = 0,35l$. Agar $\alpha = 20^\circ$ va $\alpha = 25^\circ$ bo'lsa bir xil yiriklikka ega elak osti mahsuloti olish uchun qiya elak teshiklarining o'lchami gorizontal elakkka nisbatan 1,15 va 1,25 marta katta bo'lishi kerak. To'g'ri burchak shakldagi teshikli elaklar ishlatilganda dumaloq shakldagi teshikli elaklardagiga nisbatan yirikroq elak osti mahsuloti olinadi. Bir xil yiriklikdagi elak osti mahsuloti olish uchun to'g'ri burchakli teshikning kengligi dumaloq teshikligi diametrining 65–70 % ni tashkil etishi kerak. Biroq to'g'ri burchakli teshik aniq o'lchamga ega elak osti mahsuloti olishga imkon bermaydi.

Mahsulotni elovchi yuzada harakatlanish nazariyasi elanuvchi mahsulotning xossalarini hisobga olmaydi. Shuning uchun mahsulotning harakatlanish tezligini aniqlash uchun hisoblash formulalariga eksperimental aniqlangan tuzatish koeffitsientlari kiritiladi. Elakning solishtirma ishlab chiqarish unumdorligiga elak qutisining tebranish chastotasi va amplitudasi eng katta, elovchi yuzaning qiyalik burchagi esa eng kichik ta'sir ko'rsatadi.

Ulardan tashqari elash jarayoniga dastlabki mahsulotning namligi va granulometrik tarkibi, kesakli (loyli) aralashmarning bo'lishi, elash usuli (ho'l yoki quruq), mahsulotning elakka bir tekis berish, elovchi yuzaning holati va h.k.lar ta'sir ko'rsatadi. Dastlabki mahsulot fizik xususiyatlarining elash natijalariga ta'siri eksperimental aniqlangan koeffitsiyentlar kiritish orqali hisobga olinadi.

11. G'alvirlarning ekspluatatsiyasi

G'alvirlarning ishlashi uchun asosiy sharoitlar quyidagilar: dastlabki mahsulotni bir tekis berish va taqsimlash, g'alvirlarni to'rlarini bir tekisda tortish, to'ring yaxshi holati va tozaligi, g'al-

vir vali aylanishini to'g'ri yo'naltirish, podshipniklarni o'z vaqtida moylash, g'alvir qismlarini sozlash.

Mahsulotni g'alvir uzunligi bo'ylab yaxshi taqsimlanishi uchun to'rni biroz bo'rtgan shaklda tayyorlanadi. To'r teshiklarini begona jismlar va elanuvchi mahsulotning ushlanib qolgan bo'laklaridan tozalash cho'tka yoki yog'och bolg'achalar yordamida amalga oshiriladi. G'alvirning vali mahsulot harakatlanishi yo'nalishida aylanishi kerak.

Elovchi yuzaning elakka tushuvchi mahsulot bo'laklarining zarbidan asrash uchun elakka yuklash qutilari o'rnatilishi kerak. Dastlabki mahsulotning tushish balandligi 350 mm dan oshmasligi kerak. G'alvirlarning, ayniqsa giratsion g'alvirlarning, muvozanatiga alohida ahamiyat berish kerak, chunki muvozanatning buzilishi tebranishlarni yuzaga keltiradi. Amortizatsion prujinalarning farqi 10 % dan oshmasligi kerak.

G'alvirlar har smenada bir marta press-moydondan quyuq yog' bilan moylanadi. G'alvirlarning soni ko'p bo'lganda ularni markaziy moylash stansiyasiga ulanadi. Moylash uchun solidol US-2 yoki tavot (qishgi mavsumda tavotga 20–25 % mashina moyi qo'shiladi) bilan moylanadi. Vibroqo'zg'atuvchini moylash industrial oy bilan amalga oshiriladi. Podshipniklarga ruxsat etilgan xarorat 70–75 °C.

Smenani qabul qilish va topshirish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi: smenani topshiruvchi qabul qilish va topshirish jurnalida xizmat ko'rsatiluvchi dastgoxlarning holati, nosozliklar, ularni yo'qotish uchun ko'rilgan chora-tadbirlarni yozishi, shuningdek, bu xaqda smenani qabul qiluvchiga ma'lumot berishi; smenani qabul qiluvchi dastgoxni ko'rib chiqishi va jurnaldagi yozilganlarning to'g'riligini tekshirib chiqishga majbur. Smenani qabul qilishda alohida bo'g'im, detallar va mexanizmlarning, yoquvchi, o'chiruvchi moslamalarning holatini, bo'g'im va detallar mahkamlanishining ishonchliligini; moylovchi moslamalarning sozligini va ularda moylovi materiallarning mavjudligini, podshipniklarning, ochiq tishli uzatma va reduktorlarning holatini; instrument, zaxira

qismlarining mavjudligini; dastgohlar va ish joylarining ozodali-
gini; g'alvir to'rlari va ular bo'g'imlarining mahkamlangini;
uzatuvchi moslamaning sozligini; podshipniklar harorati va ularda
moyning mavjudligini; amortizatsiya moslamalarining holati va
ularning mahkamlanishini tekshirib chiqishi shart.

G'alvirlarni ishga tushirish va to'xtatish texnologik instruk-
siya va texnologik dastgohlarni ekspluatatsiya qilish qoidalariga
muvofig amalga oshiriladi. Mahsulot borligida g'alvirni yoqish
va o'chirish ma'n qilinadi. G'alvirni yoqish elash mahsulotlarini
qabul qiluvchi moslamalar yoqilgandan keyin, g'alvirga mahsulot
berish esa qutining tebranishlar chastotasi muvozanatlashgandan
keyin amalga oshiriladi.

G'alvirlarni ekspluatatsiya qilishda to'rlarning sozligini, dastlab-
ki mahsulotni bir tekis berishni, mahsulotni yuvish uchun sepuv-
chilarning holatini va h.k.larni kuzatish kerak. Xizmat ko'rsatuvchi
shaxs g'alvirlardagi nosozliklarni va ularni yo'qotish usullari bili-
shi kerak.

Loyli va nam mahsulotlarni elashda alohida hollarda to'rlar
qizdiriladi.

Nazorat savollari:

1. Elash samaradorligi qanday omillarga bog'liq?
2. Boyitish fabrikalarida qanday turdagi elaklar ishlatiladi?
3. Elaklar markasidagi harf va raqamlar nimani ko'rsatadi?
4. Panjarali elaklar qanday hollarda o'rnatiladi?
5. Yassi tebranuvchi elaklar qaysi jarayonlarda qo'llaniladi?

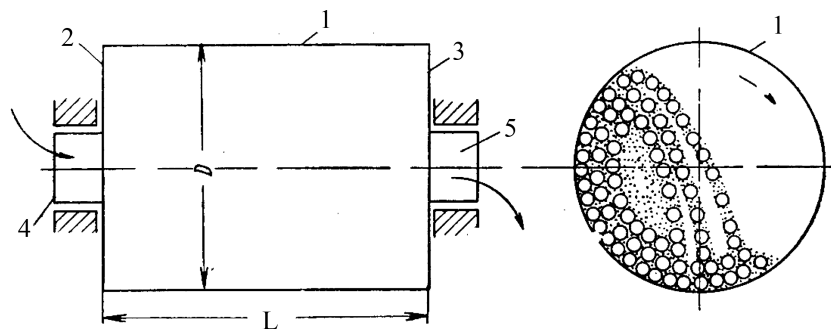
IV BOB. YANCHISH JARAYONI ASOSLARI

1. Yanchish haqida tushuncha. Rudalarning yanchiluvchanligi

Yanchish-qattiq zarrachalar o'lchamini 10–30 mm dan 0,1–0,04 mm gacha kichraytirishdir. Yanchish jarayoni barabanli tegirmonlarda amalga oshiriladi. Bunday tegirmonlarni ishlatish yuqori kapital va ekspluatatsion xarajatlar bilan bog'liq. Shuning uchun keyingi paytlarda o'z-o'zini yanchuvchi barabanli va boshqa tegirmonlarga katta qiziqish uyg'onmoqda. Ko'p turdagi rudalar uchun o'zida o'zini yanchishda minerallarning yuzasi yaxshiroq ochiladi, boyitishning sifat-miqdor ko'rsatkichlari ortadi, 1 tonna boyitma olish uchun ketadigan po'latning sarfi kamayadi.

Barabanli tegirmon yonbosh tarafdin yopiladigan qopqoqli va ishchi g'ovak tsapfali (bo'yinli) silindrik barabandan iborat.

Baraban aylanganda yanchuvchi vosita (sharlar, sterjenlar, ruda bo'laklari va boshqalar) va yanchiluvchi ruda ishqalanish hisobiga qandaydir masofaga ko'tariladi, keyin sirg'anadi, dumalaydi va pastga qulaydi. Yanchilish pastga tushayotgan yanchuvchi vositaning urilishi, ezilishi va tegirmon ichida sirg'anuvchi qatlamlar orasidagi ishqalanish hisobiga sodir bo'ladi. (23-rasm)



23-rasm. Barabanli tegirmon:

1 – baraban; 2, 3 – qopqoq; 4, 5 – sapfa.

Mahsulotning baraban o'qi bo'ylab harakati dastlabki mahsulotni berish va bo'shatish sathlaridagi farqqa hamda dastlabki mahsulotni uzluksiz berilishidagi bosim ostida sodir bo'ladi. Ho'l usulda yanchishda mahsulotni tegirmondan chiqarish suv yordamida, quruq usulda yanchishda esa havo oqimi yordamida sodir bo'ladi.

Barabanli tegirmonlar bir-biridan yanchuvchi vositaning turi, barabanning shakli, yanchish usuli va yanchilgan mahsulotni bo'shatib olish usuli bilan farq qiladi.

Boyitish fabrikalarida bo'shatuvchi panjarali sharli, markaziy bo'shatiluvchi sharli, markaziy bo'shatiluvchi sterjenli, «Kaskad» turidagi ho'l va «Aerofol» turidagi o'z-o'zini yanchuvchi tegirmonlar va h.k. qo'llaniladi.

Bo'shatuvchi panjarali tegirmonlarda yanchuvchi vosita sifatida po'lat sharlar ishlatilib, yanchilgan mahsulot panjaraning teshiklaridan o'tadi, keyin lifterlar orqali tegirmonning bo'shatuvchi tsapfasi markaziga ko'tariladi. Yuklovchi va bo'shatuvchi tomonlari orasidagi bo'tana sathining balandligi h sezilarli darajada. Shuning uchun mahsulotning tegirmon bo'ylab harakatlanish tezligi nisbatan yuqori, bu esa mahsulotni markaziy bo'shatiluvchi tegirmonlardagiga nisbatan dag'alroq yanchilishiga sabab bo'ladi.

Markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlarda yuklovchi va bo'shatuvchi tomonlardagi bo'tana sathining balandligidagi farqi sezilarsiz, mahsulot tegirmon bo'ylab nisbatan sekin harakatlanadi va mayin tuyulgan mahsulot olinadi.

Sterjenli tegirmonlarda yanchuvchi vosita sifatida po'lat sterjenlar ishlatiladi va ularda mahsulot yuklanadigan va bo'shatib olinadigan tomonlarda bo'tananing sathidagi farq markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlardagiga nisbatan katta. Bu hol bo'shatiluvchi tsapfa diametrining kattalashtirilgani hisobiga sodir bo'ladi. Ho'l rudali o'z-o'zini yanchishda yanchuvchi vosita sifatida rudaning yirik bo'laklari ishlatilib, tegirmon klassifikatsiyalovchi apparat (elak, gidrosiklon yoki spiralli klassifikator) bilan yopiq siklda ishlaydi. Quruq rudali o'z-o'zini yanchishda tegirmon pnevmatik klassifikator bilan yopiq siklda ishlaydi.

Barabanli tegirmonlarning asosiy o'lchamlari bo'lib baraban-ning ichki diametri D va uning uzunligi L hisoblanadi.

Yanchish jarayoni quruq va ho'l usulda olib borilishi mumkin. Boyitishdan oldin ho'l yanchish qo'llangani afzal, chunki boyitishning aksari usullari suv yordamida amalga oshiriladi. Yanchishning asosiy ko'rsatkichi bo'lib yanchish darajasi hisoblanadi. Bu kattalik xuddi maydalash darajasi kabi qattiq zarrachaning yanchishgacha bo'lgan kattaligining yanchishdan keyingi kattaligiga nisbatidan topiladi.

Dastlabki rudaning yanchiluvchanligi deganda uning yanchish natijasida yetarli yiriklikdagi mahsulotga aylanish qobiliyatiga aytiladi. Yanchiluvchanlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud: ularning ichida eng ko'p tarqalgani Mexanobr usuli hisoblanadi.

$-4,7 + 0$ mm yiriklikda tayyorlangan namuna elab, mayda:

$-4,7 + 2,4$; $-2,4 + 1$; $-1 + 0,5$; $-0,5 + 0$ mm li sinflarga ajratilib, ulardan 8–10 ta namuna tortib olinadi. Bu namunalarni yanchiluvchanlikka tekshirish

$DL = 300 \times 215$ mm li sharli tegirmonda amalga oshiriladi. Tegirmonning hajmi $V = 15 \text{ dm}^3$, aylanish chastotasi $n = 64,7 \text{ min}^{-1}$, diametri 25 va 40 mm li sharlarning har qaysisi 14,5 kg dan (tegirmonning to'ldirish darajasi 47 %).

Namunaning og'irligini quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$P_n = 0,12V\delta_c$$

bunda: 0,12 – tegirmonni ruda bilan to'ldirish koeffitsiyenti (tegirmon hajmidan 12 % hajm miqdorida).

V – tegirmonning hajmi, dm^3 .

δ_c – rudaning sochma zichligi, kg/dm^3 (ruda zichligining 2/3 qis- miga teng).

Tayyorlangan namunalar har xil vaqt oralig'ida yanchiladi. Masalan, birinchi namuna 5 min., ikkinchi namuna 15 min. va h.k.

Har qaysi tajribadan keyin yanchilgan mahsulot elab, to'liq tahlil qilinadi. Elab tahlil qilish asosida kontrol elakda qolgan qoldiqlar yig'indisining yanchish vaqtiga bog'liqlik grafigi tuziladi. Grafikdan ushbu tegirmonning absolut solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi aniqlanadi va u etalon rudani yanchishda olingan ishlab chiqarish unumdorligi bilan taqqoslanadi.

Tegirmonning solishtirma ishlab chiqarish unumdorligini ($\text{kg}/\text{dm}^2 \text{ soat}$) quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$q = 60P_n/(tV),$$

bunda: t – yanchish vaqti, min; P_n – namunaning og'irligi, kg;

Tegirmon yopiq siklda ishlanganda rudaning yanchiluvchanligi uzluksiz tegirmon va klassifikator (gidrosiklon)dan iborat moslamada yoki tegirmon va unga ketma-ket ulangan elakda davriy ravishda aniqlanishi mumkin.

Chet ellarda sanoatda ishlatiladigan tegirmonlarning o'lchamini aniqlash rudani yanchishning laboratoriya tajribalari natijalari asosida amalga oshiriladi.

2. Barabanli tegirmonlarning ishlash tartibi.

Barabanning kritik aylanish tezligi

Yangi barabanli tegirmonlarni tanlashda, shuningdek, ularni ishlatishda bir qator muammolar hosil bo'ladi. Ularga barabanning nisbiy aylanish chastotasini tanlash, yanchuvchi vositaning o'lchamlarini aniqlash, barabanni yanchuvchi vosita bilan to'ldirish darajasini aniqlash, dastlabki mahsulotning yanchiluvchanligini, yanchilgan mahsulot yirikligini belgilash, tegirmonning o'lchami va tuzilishini aniqlash, shu bilan bir qatorda tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi va iste'mol qiladigan quvvatiga ta'sir qiluvchi boshqa parametrlarni aniqlash kiradi. Tegirmon ishining ham

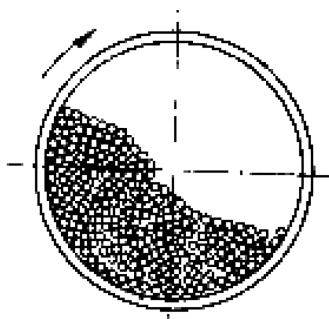
texnologik, ham iqtisodiy samaradorligi bu masalalarning to'g'ri hal qilinishiga bog'liq.

Barabanli tegirmon mexanik ish tartibini belgilovchi asosiy parametrlarga quyidagilar kiradi: tegirmon barabanining aylanish chastotasi, %; tegirmon barabanining to'ldirish darajasi, %;

Barabanli tegirmonning aylanish chastotasiga qarab yanchuvchi vosita harakatlanishining quyidagi tartiblari mavjud: pog'onali, sharsharali, aralash va kritikdan ortiq tezlikli.

Pog'onali tartib barabanning kichik aylanish tezligida yanchuvchi vositaning uchib tushmasdan dumalashi natijasida sodir bo'ladi. Yanchuvchi vositaning bari aylanish tomoniga qarab, ma'lum balandlikka ko'tariladi va keyin parallel qatlamlar bo'ylab pastga dumalaydi. Yanchuvchi vositaning markazi kam harakatlanuvchi zona (yadro) ga ega. Rudani yanchish tegirmonning pog'onali harakatlanishi natijasida ezilish va ishqalanish hisobiga sodir bo'ladi.

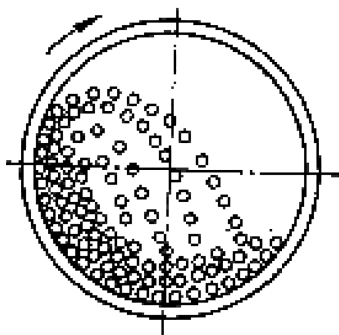
Tegirmon bu tartibda ishlaganda barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 50–60 % ini tashkil qiladi (24-rasm).



24-rasm. Barabanli tegirmonning pog'onali ish tartibi.

Sharshara tartibida yanchuvchi vosita aylanma trayektoriya bo'ylab kattaroq balandlikka ko'tariladi va parabolik traektoriya bo'ylab tushib, aylanma traektoriyada joylashgan rudaga zarba beradi. Rudani yanchish asosiy yanchuvchi jismning zarbasi nati-

jasida, qisman esa ishqalanish va ezilish hisobiga sodir bo‘ladi. Bu tartib barabanning hamma yoki ko‘pchilik yanchuvchi vosita aylanma trayektoriyadan parabolik trayektoriyaga o‘tishdagi aylanish chastotasida kuzatiladi. Bu tartibda ishlaganda baraban-ning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 78–86 % ni tashkil qiladi (25-rasm).



25-rasm. Barabanli tegirmonning sharshara ish tartibi.

Aralash tartib sof pog‘onali tartibdan sharshara tartibiga asta-sekin o‘tish bilan xarakterlanadi. Bunda yanchuvchi vositaning tashqi qatlamlari sklon bo‘ylab pastga dumalovchi mahsulotning ichki qatlamlariga tushadi. Bunday tartib baraban aylanish chastotasining oraliq qiymatlarida sodir bo‘ladi. Barabanning aylanish tezligi kritik aylanish tezligining 60–76 % ini tashkil qiladi.

Kritikdan yuqori tartib barabanning aylanish chastotasi kritikdan yuqori bo‘lganda yuzaga keladi.

Baraban aylanganda yanchuvchi vosita (shar yoki sterjen) ishqalanish va markazdan qochuvchi kuchlar ta’sirida silindrning ichki devoriga yopishib qoladi va ma’lum bir balandlikka ko‘tarilib, og‘irlik kuchi ta’sirida pastga tushadi va yoki devor bo‘ylab sirg‘aladi. Aylanish tezligi oshganda shunday holat yuzaga kelishi mumkinki, unda markazdan qochuvchi kuch og‘irlik kuchiga tenglashadi, bunda yanchuvchi vosita silindrning devoriga yopi-

shib,u bilan birga aylanadi (devordan uzilmaydi). Bunday tezlik barabanning kritik aylanish tezligi deyiladi. Barabanning kritik aylanish tezligida yanchish deyarli sodir bo‘lmaydi. Barabanning kritik aylanish tezligi quyidagi formuladan topiladi:

$$n_{kr} = 42,3/\sqrt{D}, \text{ ay./min.},$$

bunda: D – tegirmon barabanining diametri, m

Amalda yuqoridagi birinchi uchta tezlik tartibi ishlatiladi. Dag‘al yanchishni sharshara va aralash tartibda amalga oshirgani maqsadga muvofiq, chunki unda yanchilish asosan ishqalanish va ezilish hisobiga sodir bo‘ladi.

Har qanday tartibda yanchuvchi vosita tegirmonning qoplamasi va unga yopishgan jismlar, shuningdek jismlarning o‘zlari orasida hosil bo‘ladigan ishqalanish kuchi ta‘sirida aylanma trayektoriya bo‘ylab harakatlanadi. Ishqalanish kuchining qiymati mahsulotning (sharlar va ruda) barabanning ichki yuzasiga ko‘rsatadigan bosimiga va ishqalanish koeffitsiyentiga bog‘liq.

Ishqalanish koeffitsiyenti rudaning xossasiga, qoplamaning yuzasiga, butananing zichligi va qovushqoqligiga bog‘liq.

Baraban aylanishining kichik chastotasida va tegirmon yanchuvchi vosita bilan kamroq (30%) to‘ldirilganda aylanma trayektoriya bo‘ylab harakatlanishda yanchuvchi vositaning sirg‘anishi kuzatilishi mumkin (qoplama yuzasi va baraban ichi). Barabanning yanchuvchi vosita bilan to‘ldirilishi 40–50%, va notekis qoplamada sharlarning tashqi qatlami sirg‘anmaydi, ichki qatlamlarning nisbiy siljishi esa hamma vaqt kuzatiladi.

Real sharoitda yanchuvchi vosita aylanma trayektoriya bo‘ylab alohida harakatlanmasdan, boshqa jismlar bilan birgalikda harakatlanadi.

Sharli tegirmonning hamma tartiblarida yanchuvchi mahsulotning qatlamlari, sharlar va qoplama orasida o‘zaro bir-biriga kirib olish kuzatilishi mumkin.

Yanchish jarayonini o‘z-o‘zini yanchuvchi tegirmonlarda quyidagicha tasavvur qilish mumkin. Rudaning yirikroq (150–450 mm)

bo'laklari pog'onali tartibda harakatlanadi va barabanning yuqoriga ko'tariluvchi tomoni bo'ylab ko'tariladi va dumaloq shaklga kiradi. O'rtacha yiriklikdagi bo'laklar (50–150 mm) sharshara tartibida joylashadi. Parabolik trayektoriya bo'ylab tushganda ular maydaroq bo'laklarni zarba ta'sirida yanchiydi va asta-sekin o'zlari ham yirik rudaning dumalovchi bo'laklari orasida zarba, ishkalanish va ezilish natijasida parchalanadi.

Gravitatsion va markazdan qochuvchi kuchlar ta'sirida, shuningdek, lifterlar yordamida ruda bo'laklari to'g'irlik kuchi markazdan qochuvchi kuchdan ortguncha yuqoriga ko'tariladi.

Yirik bo'laklar yanchish zonasiga mayda bo'laklardan oldin tushadi va qisqa vaqt oralig'ida mayda bo'laklar kattaroq balandlikka ko'tariladi va sharshara zonasiga tushadi. Tegirmon hajmining 8 % i atrofida po'lat sharlarni qo'shish yanchish jarayonini tezlashtiradi.

Ruda massasini kerakli balandlikka ko'tarish uchun o'z-o'zini yanchuvchi tegirmonlar lifterlar bilan ta'minlangan.

Baraban aylanganda lifterlar ruda bo'laklarini ushlab olib, lifterlarsiz tegirmondagiga nisbatan kattaroq balandlikka ko'taradi.

Barabanning aylanish chastotasi va uning to'ldirilish darajasiga qarab faqat iste'mol qilinadigan quvvat emas, balki zarba va ishqalanish orqali yanchishga sarflanadigan foydali quvvat orasidagi nisbat ham o'zgaradi.

Sharshara tartibida yanchish asosan rudali jismning erkin tushishida zarba ta'sirida, shuningdek, ishqalanish ta'sirida sodir bo'ladi.

Dag'al yanchilgan mahsulot aylanish chastotasi katta bo'lganda (aralash va sharshara tartibi); mayin yanchilgan mahsulot aylanish chastotasi kichik bo'lganda ishqalanish natijasi (pog'onali tartib) da olinadi. O'z-o'zini yanchishda rudaning hamma bo'laklari bir vaqtning o'zida ham yanchiluvchi, ham yanchuvchi hisoblanib, bu jarayonning samaradorligini sezilarli ravishda oshiradi.

Pog'anali, aralash va sharshara tartiblari bir-biri bilan bog'langan

va yanchilish sharoiti (to'ldirish darajasi, qoplamaning yedirilishi, aylanishlar chastotasi, yanchiluvchi mahsulotning fizik-mexanik xossasi, bo'tananing zichligi va h.k) o'zgarishi bilan biridan-ikkinchisiga o'tishi mumkin.

Yanchuvchi muhitning mexanikasi o'rganilganda, uzilib parabolik trayektoriyaga o'tgandagi holatga ishqalanish kuchining ta'siri hisobga olinmaydi. Shuning uchun sharli tegirmonlarning amaldagi shu tartibi yuqorida ko'rilgan nazariy tartibdagidan farq qiladi.

Tegirmonning ishlash jarayonida sharlar asta-sekin yemiriladi. Shuning uchun tegirmonning normal ishlashi uchun sharlar yoki sterjenlar massasini doimiy ushlab turish kerak. Shu maqsadda tegirmonga yangi shar yoki sterjenlar qo'shib turiladi.

Shuni hisobga olish kerakki, sharlarning o'lchami bir xil emas.

Ular ma'lum qoida asosida tanlanadi: 160, 120, 80, 40, va h.k. Juda mayda sharlarni yirik sharlar bilan ishlatish maqsadga muvofiq emas, chunki ular yirik sharlar orasidagi bo'shliqni egallab, o'ziga zarba va yedirilishni oladi.

3. Sharli va sterjenli tegirmonlarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Bo'shatuvchi panjarali sharli tegirmon yonbosh tomondan yopiladigan qopqoq (2)li baraban (1)dan va podshipnik (3) va (15) larga tayanuvchi yuklovchi (4) va bo'shatuvchi (14) sapfadan iborat. Baraban elektrodvigateldan uzatuvchi val (19)ga o'rnatilgan kichik shesterna va barabanga mahkamlangan tishli jig'a (11) orqali aylanadi (26- rasm).

Katta o'lchamli tegirmonlarda sekin harakatlanuvchi elektrodvigatel uzatuvchi valga elastik mufta yordamida, kichik o'lchamdagi tegirmonlarda esa reduktor orqali bog'lanadi.

Dastlabki mahsulot tegirmonga markaziy tuynuk (6) orqali ta'minlagich (5)dan, klassifikator qumi esa chig'anoqsimon cho'-

mich yordamida yuklanadi. Baraban va yonbosh qopqoqlar ishdan chiqmasligi uchun boltlar yordamida mahkamlanuvchi plitalar bilan, g'ovak sapfalarining ichi esa almashtiriladigan voronkalar bilan qoplanadi. Tegirmonning bo'shatilish tomonida panjara (10) o'rnatilgan, bu panjara va yonbosh qopqoq (16) orasidagi bo'shliq radial to'siqlar – lifter (12)lar yordamida sektorli kameralarga bo'lingan bo'lib, ular sapfa (14)ga ochiladi. Panjara va sektorlik kamera yanchilgan mahsulotni tegirmondan majburiy chiqarishga va bo'tana sathini past ushlab turishga imkon beradi. Tegirmon aylanganda lifter (12)lar bo'tanani bo'shatish sapfasi (14)ning sathigacha ko'tarib beradi va tegirmondan chiqarib olinadi.

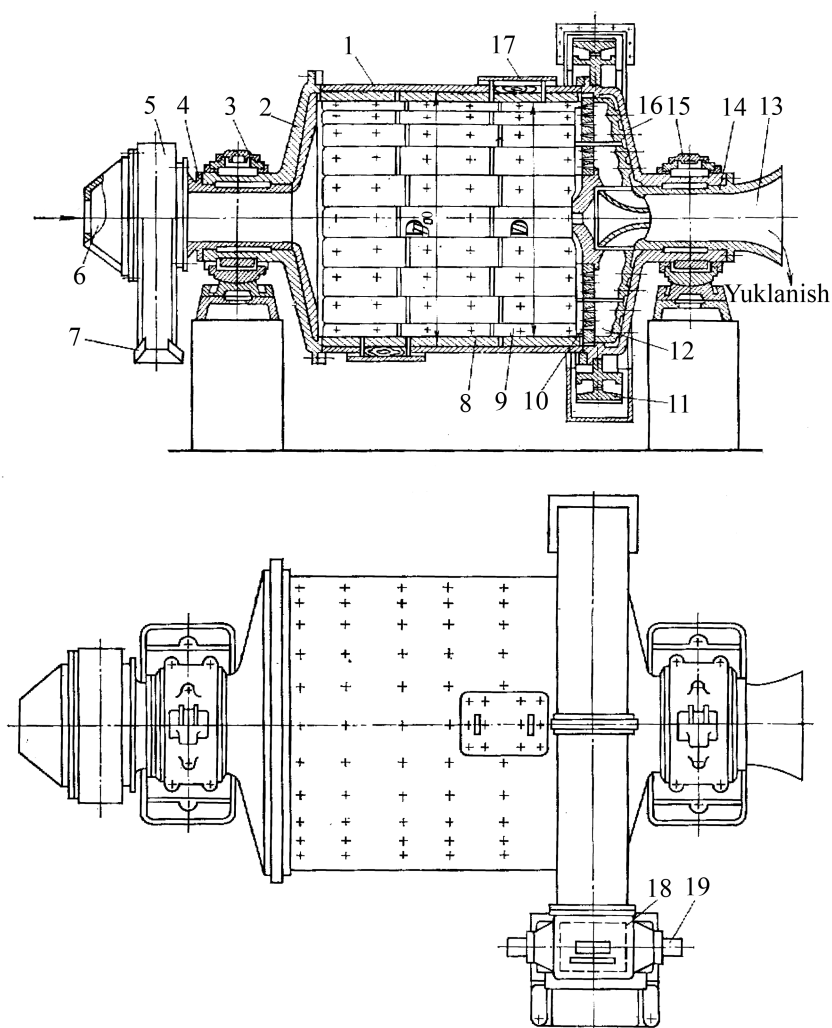
Tegirmonga uning hajmining taxminan yarmisigacha turli o'lchamdagi (40 mm dan to 150 mm gacha) po'lat yoki cho'yan sharlar solinadi.

Baraban aylanayotgan vaqtda sharlar dumalab, sirg'anib, bir-biriga urilib foydali qazilma zarrachalarini yanchiydi. Yedirilgan sharlarni chiqarib olishga, tegirmonning ichiga qoplamani kiritish va uni kuzatib turish uchun luk (17) xizmat qiladi. Bo'shatuvchi sapfaning bo'yni kattaroq diametrga ega, shu tufayli bo'tananing bo'shatish tomonga harakatlanishi sodir bo'ladi.

Tegirmonning naminal o'lchamlari barabanning ichki diametri D va qoplama qalinligini hisobga olmagan holda uning uzunligi L bilan aniqlanadi. Panjarali bo'shatuvchi tegirmon qisqacha MSHR- $D \times L$ deb belgilanadi.

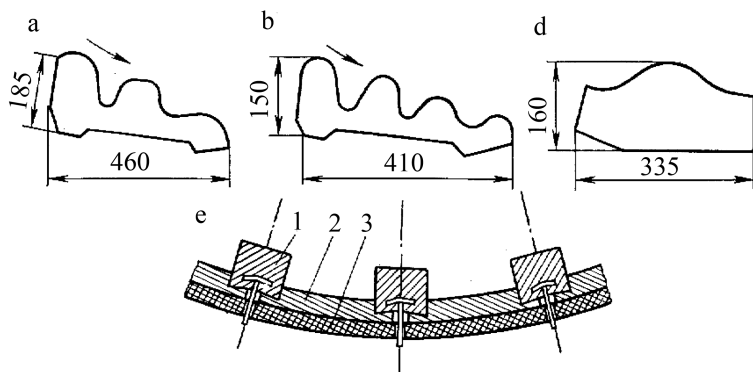
Tegirmon barabani po'lat patnosdan payvandlab tayyorlanadi, yonbosh qopqoqlar esa cho'yandan yoki po'latdan quyiladi. Ular bir-biri bilan boltlar yordamida ulanadi.

Yanchuvchi vositaning xarakterli xususiyati (ko'tarilish balandligi, qoplamaning sirg'anish koeffitsiyenti), tegirmon barabanining ishchi hajmi, qoplamaning yemirilishi, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi, elektr energiyasining sarfi va h. k. lar baraban qoplama plitalarining qalinligi va profili (yon tomondan ko'rinishi) ga bog'liq.



26-rasm. Panjarali sharli tegirmon:

1 – baraban; 2, 16 – yonbosh qopqoqlar; 3, 15 – podshipniklar; 4 – yuklovchi sapfa; 5 – ta'minlagich; 6-markaziy tuynuk; 7 – cho'mich; 8 – plita; 9 – boltlar; 10 – panjara; 12 – to'siq-lifterlar; 13 – bo'yin; 14 – bo'shatuvchi sapfa; 17 – luk; 18 – shesterna; 19 – uzatma val.



27-rasm. Qoplovchi plitalarning profili:

a) «Norilsk-III» qirrali turdagi; b) shuning o‘zi «Norilsk-IV» uchun; d) to‘lqinsimon turdagi; e) «Skega» turdagi rezinali;

1 – lifterlar; 2 – plitalar; 3 – panjara sektorlari.

Diametri 100–125 mm li sharlar solinuvchi yanchishning I bosqichidagi sharli tegirmon uchun qirrali profilga ega (Norilsk-III) qoplama yaxshi hisoblanadi (27-rasm). U sharlarni qoplama bilan mustahkam bog‘lanishini, sharlarni yuqori balandlikka ko‘tarilishini, sharlarning sirg‘anishini yo‘qotishni, plitalarning bir tekis va sekinroq yedirilishini, metallning va elektrenergiya sarfining kamayishini, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini oshirishni ta‘minlaydi.

Yanchishning II bosqichida sharli tegirmonlar uchun yaxshi qoplama qirrali – Norilsk-IV qoplama hisoblanadi (27- b rasm). Bu qoplamalar po‘latdan tayyorlanadi.

Sterjenli tegirmonlar uchun to‘lqinsimon ko‘rinishli qoplama ishlatilib (27- d rasm), u sharli tegirmonlar uchun tavsiya etilmaydi (sharlarning sezilarli darajada sirg‘anishi uchun).

Yanchishning II bosqichida sharli tegirmonlar uchun rezinali qoplamalar ishlatiladi (27- e rasm).

Rezinali qoplamaning asosiy elementlari lifterlar (1), plitalar (2) va panjara sektorlari (3) hisoblanadi. Tegirmon barabanining yuk-

lovchi qopqog'iga radius bo'ylab qalinligi 60 mm bo'lgan plitalar o'rnatilib, ular kesimi 100x110 mm lifterlar bilan qisib qo'yiladi. Barabanga qalinligi 55 mm li plitalar va lifterlar (140–125 mm) joylashgan.

Qalinligi 54 mm li panjaraning rezina sektorlari lifterlar (100–110 mm) bilan siqiladi. Bir komplekt qoplama plita va panjara sektorlari uchun ikki komplekt lifterlar bo'lishi talab qilinadi.

Rezinali qoplama po'lat qoplamaga nisbatan yupqa bo'lgani uchun tegirmonning hajmi 5–6 % ga oshadi.

Rezinali va po'lat qoplamalarning xizmat muddati yo bir xil, yo birinchisi ikkinchisiga nisbatan 15–20% ortiqroq xizmat qiladi. Rezinali qoplamaga ega tegirmonlarda sharlarning solishtirma sarfi po'lat qoplamali tegirmonlarnikiga nisbatan kichik; rezinali qoplamali tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi po'lat qoplamali tegirmonlarnikiga nisbatan kam emas (ko'pincha ortiq ham). Montaj ishlarining osonligi, zich yopilishi, shovqinning nisbatan pastligi rezinali qoplamalarning afzalligiga kiradi.

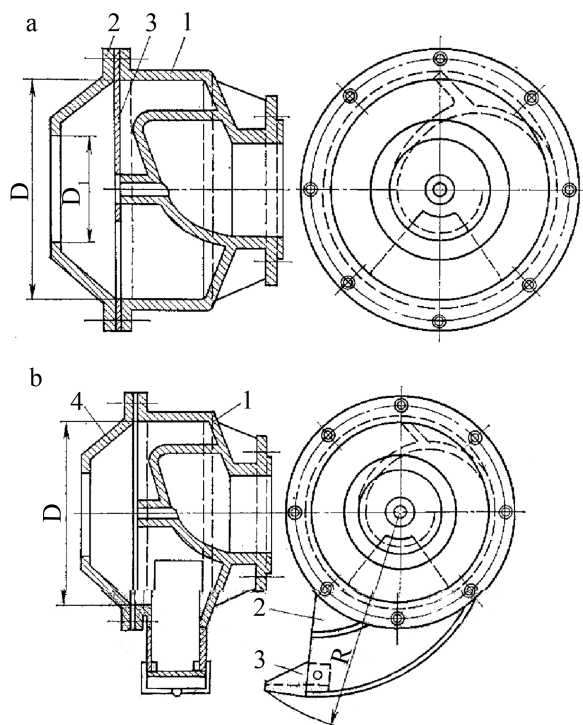
Sapfalarining qoplamasi tekis yoki spiralsimon. Yuklovchi sapfa spiralining yo'nalishi tegirmonda dastlabki mahsulotning surilishini, bo'shatuvchi sapfada esa sharlar va yirik mahsulotni tegirmonga qaytarilishini ta'minlashi kerak.

Odatda qoplama bir tekis yedirilmaydi. Marganetsli po'lat (markasi 110G13L) dan tayyorlangan qoplama plitalarning yedirilish tezligi sutkasiga millimetrlarning bir necha ulushini tashkil etadi. Barabanning yoki sathiga ko'tarilgan dastlabki mahsulotni tegirmonga yuklash uchun barabanli ta'minlagich o'rnatiladi (28-rasm).

U konus shakliga o'tuvchi silindrik kameralar (1), qopqoq (2), sektorli teshikka ega diafragma (3) dan iborat. Ta'minlagich boltlar yordamida tegirmonning yuklovchi sapfasiga o'rnatiladi. Mahsulot qopqoqning teshigi (2), diafragmaning sektorli teshigi (3) orqali o'tib yuklovchi sapfa qoplamasining spiraliga tushadi.

Dastlabki mahsulotni va klassifikator qumini bir vaqtda tegirmonga yuklash uchun jamlashgan ta'minlagichlardan foyda-

laniladi. Jamlashgan ta'minlagich (28- b rasm) barabanli va chig'anoqli ta'minlagichlarning birlashmasidan iborat. Silindrik barabanga oxirgi uchiga almashtiriladigan soyabon o'rnatilgan cho'mich mahkamlangan. Ta'minlagich boltlar yordamida tegirmonning yuklovchi sapfasiga o'rnatilgan.



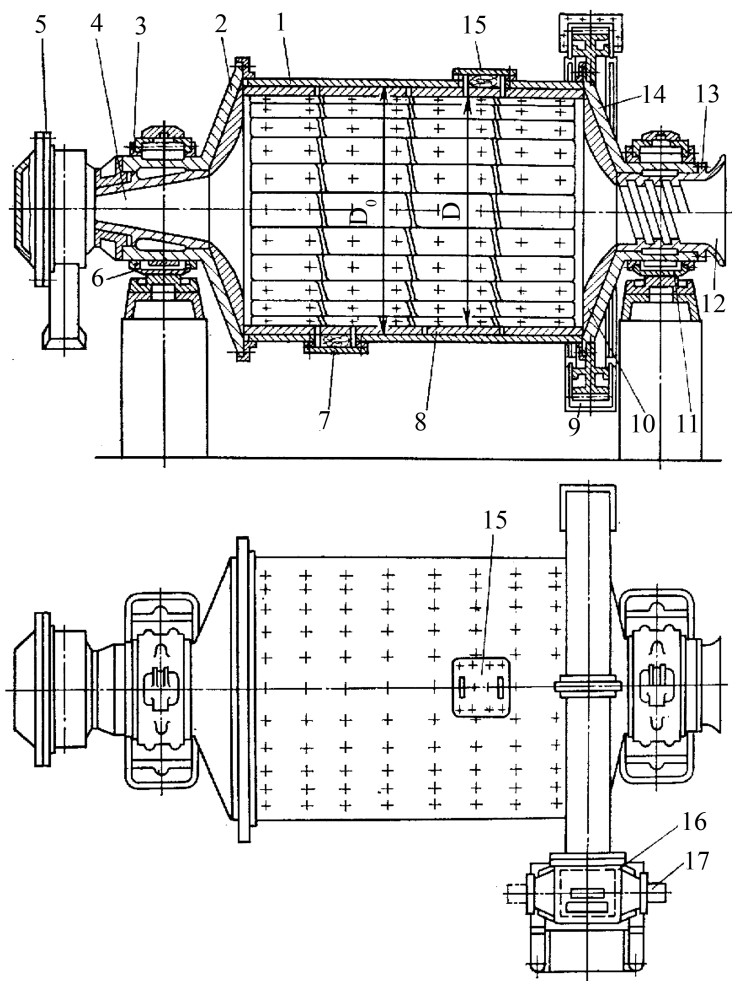
28-rasm. Ta'minlagichlar:

a) barabanli; b) jamlashgan;

1 – silindrik kameralar; 2 – qopqoq; 3 – diafragma; 4 – qopqoqdagi teshik.

Dastlabki mahsulot qopqoqdagi teshik (4) orqali, qumlar esa baraban o'qidan quyi sathda joylashgan yuklovchi qutidan

choʻmichlar yordamida tortib olinadi va taʼminlagich barabanining ichiga tushadi.



29-rasm. Markaziy boʻshatiluvchi sharli tegirmon:

1 – baraban; 2, 4 – qopqoqlar; 3, 13 – boʻsh sapfalar; 5 – jamlashgan taʼminlagich; 6, 11 – podshipniklar; 7, 15 – luklar; 8, 10 – qoplama plitalar; 9 – shesterna; 12, 14 – boʻshatuvchi voronka; 16 – yetakchi shesterna; 17 – val.

Markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmon (29- rasm) tuzilish jihatidan panjara orqali bo'shatiluvchi tegirmon MSHR ga o'xshaydi. U yonbosh tomondan qopqoqli (2 va 4), ichi bo'sh sapfa (3) va (13) ga ega silindrik baraban (1) dan iborat bo'lib, shu sapfalar orqali baraban podshipnik (6) va (11) larga tayanadi.

Barabanning va qopqoqlarning ichki devori qoplama plitalar (8) va (10) bilan qoplangan. Barabanning aylanishi elektrodvigateldan barabanga mahkamlangan va (17)ga o'rnatilgan yetakchi shesterna (16) orqali amalga oshiriladi. Yuklovchi ichi g'ovak sapfaga jamlashgan ta'minlagich o'rnatilgan. Ichi g'ovak sapfalar almashtiriluvchi yuklovchi (4) va bo'shatuvchi (12) voronkalar bilan ta'minlangan.

Uncha katta bo'lmagan o'lchamdagi tegirmonlar barabanining ichiga qoplamani kiritish uchun luk (7) va (15)larga ega. Katta o'lchamdagi tegirmonlarda bu operatsiya bo'shatuvchi sapfa orqali bajariladi. Barabanga po'lat yoki cho'yan sharlar solinadi.

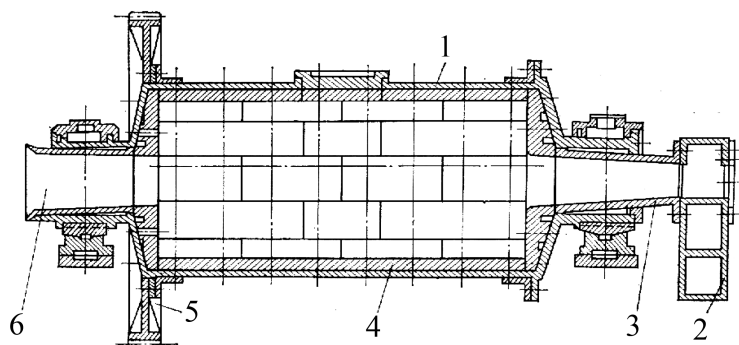
Bo'shatuvchi sapfa biroz kattaroq diametrga ega, buning natijasida tegirmonda bo'tananing nishabi hosil qilinadi.

Dastlabki mahsulot tegirmonga ta'minlagich orqali yuklovchi tsapfadan beriladi, yanchilgan mahsulot bo'shatuvchi tsapfa orqali tushuriladi. Markaziy bo'shatiluvchi tegirmonlar qisqacha MIIIQ deb belgilanadi. MIIIQ tegirmonlar barabandagi bo'tana sathining balandligi bilan xarakterlanadi, bu bo'ylama yo'nalishidagi harakat tezligining kichik bo'lishini va mahsulotning nisbatan mayin tuyulishini belgilaydi.

Bo'shatuvchi bo'g'iz unga tasodifan tushib qolgan sharlarni tegirmonga qaytaruvchi spiralga ega. Sharli tegirmonlar ruda va boshqa mahsulotlarni yanchishda keng qo'llaniladi.

Panjara orqali bo'shatiluvchi sharli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi yuqoriroq (10–15 % ga) va ularda yanchilgan mahsulot markaziy bo'shatiluvchi tegirmonlarda yanchilgan mahsulotga nisbatan kamroq shlamli mahsulot beradi, lekin tuzilishi ancha murakkab. Markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlar oraliq mahsulotni qaytadan tuyish uchun ishlatiladi.

Odatda MSHR tegirmonlar yanchishning birinchi bosqichida, MSHR esa mahsulotni mayin tuyish uchun yanchishning ikkinchi va uchinchi bosqichlarida ishlatiladi.



30-rasm. Markaziy bo'shatiluvchi sterjenli tegirmon:

1 – silindrik baraban; 2 – ta'minlagich; 3 – yuklovchi sapfa; 4 – qoplama; 5 – uzatish mexanizmi; 6 – bo'shatuvchi sapfa.

Sterjenli tegirmonlar tuzilish jihatidan markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlar (30-rasm)ga o'xshaydi. U gorizontal holdagi silindrik baraban (1) dan, jamlashgan ta'minlagich ko'rinishidagi yuklovchi moslama (2) dan va uzatish mexanizmi (5) dan iborat. Mahsulotni sterjenli tegirmondan o'tish tezligini oshirish uchun uning yuklovchi va bo'shatuvchi sapfalarining diametrini shunday diametrga ega sharli tegirmonlar tsapfalarinikiga nisbatan kattaroq qilib tayyorlanadi. Sterjenli tegirmonlarda yon tomondan to'liqsimon yoki pog'onali ko'rinishga ega qoplamalar o'rnatiladi. Sterjenli tegirmonlar qisqacha MSTs deb belgilanadi. Sterjenli tegirmonlar sharli tegirmonlardan oldin mahsulotni dag'al tuyish uchun, shuningdek, rudani gravitatsiya va magnit usullarida boyitish uchun tayyorlashda ishlatiladi.

4. O‘z-o‘zini yanchuvchi barabanli tegirmonlar

O‘z-o‘zini ho‘l yanchuvchi tegirmon MMS-7000x2300 yonbosh qopqoq (3) va (14), podshipniklar (15) va (11)ga tayanuvchi yuklovchi (4) va bo‘shatuvchi (12) tsapfali barabandan (1) iborat (31-rasm).

Baraban tishli mufta (8), rolikli potshipniklarga o‘rnatilgan uzatuvchi shesterna va bo‘shatuvchi sapfa (12) gardishiga mahkamlangan tishli jig‘a orqali elektrodvigateldan aylanadi.

Baraban korpusi bir-biri bilan gardishlar orqali bog‘langan ikki qismdan iborat. Unga ichi g‘ovak (4) va (12)lar sapfalar ulangan. Sapfalarda yuklovchi va bo‘shatuvchi vtulkalar joylashgan. Yuklovchi vtulka rudani tegirmonga berishni tezlashtiruvchi spiral va zichlagich orqali sizib chiqqan bo‘tanani tegirmonga qaytaruvchi spiralli moslamaga ega.

Dashtabki ruda tegirmonga mexanik uzatma orqali relslarda harakatlanuvchi patrubbkadan iborat yuklovchi moslama orqali beriladi. Barabanning qoplamasi zirhli plita va lifter (pona) (2)dan tashkil topgan.

Lifterlar bilan bir-birining ichiga kirib birikish uchun zirhli plitalarning uchi qiya nishabga ega. Yonbosh devorlardagi qoplamalar ikki qator plitalardan iborat. Plitalarni bir-biriga ulash lifterlar va boltlar bilan amalga oshiriladi. Tegirmonning bo‘shatish tomonida panjara o‘rnatilgan. Uning tirqishlari 20 mm kenglikka ega va bo‘shatish tomoniga qarab kengaytirib tayyorlangan. Panjaralar yonbosh lifterlar va boltlar bilan mahkamlangan.

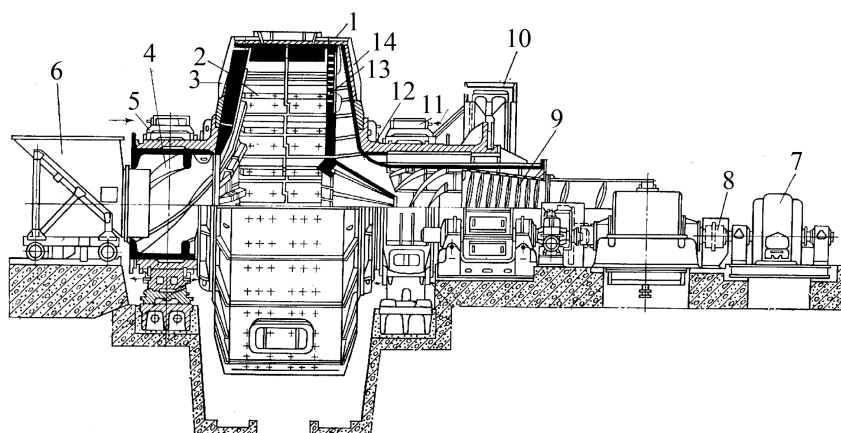
Bo‘shatuvchi panjarali sharli tegirmonlarga o‘xshash MMS turdagi tegirmonlarda panjara (13) va yonbosh qopqoq (14) orasidagi bo‘shliq radius bo‘ylab joylashgan to‘siqlar bo‘shatuvchi lifterlar bilan sapfa (12)ga ochiluvchi sektorli kameralarga bo‘lingan. Bu lifterlar qoplama plitalar bilan birga qo‘yiladi.

Panjara va bo‘shatuvchi lifterlarning mavjudligi tufayli yanchilgan mahsulotning tegirmondan majburan tushirib olishga va tegirmonda bo‘tanani quyi sathda ushlab turishga imkon tug‘ila-

di. Tegirmondan tushirib olingan mahsulotning klassifikatsiyasi bo'shatuvchi tsapfaga mahkamlangan bo'limda amalga oshiriladi.

O'z-o'zini ho'l yanchuvchi tegirmonlar o'lchamiga qarab quvvati 3000–4000 kW gacha bo'lgan bir yoki ikkita dvigatel orqali harakatga keltiriladi.

Uzatmaning tishli jig'asi bo'shatuvchi sapfaga mahkamlangan, u bilan bir yoki ikki kichik shesterna orqali bir yoki ikkita uzatma val bog'langan.



31-rasm. O'z-o'zini yanchuvchi tegirmon MMC 7000x2300:

1 – baraban; 2 – lifter; 3, 14 – yonbosh qopqoqlar; 4 – yuklovchi kamera; 5, 11 – podshipniklar; 6 – yuklovchi moslama; 7 – elektrdvigatel; 8 – tishli mufta; 9 – klassifikatsiyalovchi moslama; 10 – tishli jig'a; 12 – bo'shatuvchi sapfa; 13 – panjara.

5. Barabanli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi va unga ta'sir qiluvchi omillar

Barabanli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi vaqt birligi ichida yangidan hosil bo'lgan ma'lum bir sinfning (masalan, 0,074 mm li) miqdori bilan aniqlanadi.

Tegirmonlarni ishlatish vaqtida uning ishlab chiqarish unumdorligiga va yanchish ko'rsatkichlariga yanchishning ochiq va yopiq sikllari: yanchuvchi vositaning shakli, zichligi va qattiqligi, tegirmondagi bo'tananing zichligi, tegirmonni yanchuvchi vosita bilan to'ldirilish darajasi, tegirmon barabanining nisbiy aylanish chastotasi, klassifikatsiya samaradorligi va h.k. ta'sir ko'rsatadi.

Tegirmondagi bo'tananing zichligi uning oquvchanligini belgilaydi. Bo'tananing zichligi qancha katta bo'lsa, shuncha ko'p yirik zarrachalar tegirmonning bo'shatuvchi sapfasiga tushadi. Markaziy bo'shatiluvchi sharli tegirmonlar (MSHTS) da bu yanchilgan zarrachalar o'lchamining kattalashishiga olib kelsa, panjara orqali bo'shatiluvchi tegirmonlarda yanchilgan mahsulot tarkibida yirik zarrachalar ko'payishi sodir bo'lmaydi, chunki yirik zarrachalar panjara tomonidan ushlab qolinadi. Bo'tananing zichligi kichik bo'lganda mahsulot MSHTS tegirmonlarida bo'shatuvchi panjara tezroq o'tib ketadi. MSHTS turidagi tegirmonlarda bo'tana zichligining kamayishi yanchilgan mahsulot tarkibida mayin sinfning ko'payishiga olib keladi. Yuqorida sanab o'tilgan omillardan tashqari, barabanli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligiga dastlabki mahsulotning yirikligi va yanchiluvchanligi, yanchilgan mahsulotning o'lchami, barabanning o'lchamlari (D va L), tegirmonlarning tuzilishi, uni ishlatish sharoitlari ham ta'sir qiladi.

Bir xil sharoitda mahsulotning yanchiluvchanligi va tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi orasida to'g'ri proporsional bog'liqlik bor. Yanchilayotgan mahsulotning o'lchami qancha kichik bo'lsa va yanchilgan mahsulot qancha yirik bo'lsa, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi shuncha yuqori bo'ladi. Bu bog'liqlikni nazariy jihatdan tasdiqlovchi Rittenger qonunidir.

$$6Q\delta^{-1}(d^{-1} - D^{-1}) = k_i \cdot N, \quad (1)$$

bunda: Q – tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi; 5 – yanchiluvchi mahsulotning zichligi; D va d – dastlabki va yanchilgan mahsulot zarrachasining o'rtacha diametri; k_i – mahsulotning yan-

chiluvchanligiga doir proporsionallik koeffitsiyenti; N – tegirmon iste'mol qiladigan foydali quvvat.

Yuqoridagi (1) formula quyidagicha ifoda qilinishi ham mumkin:

$$Q = E \cdot N \quad (2)$$

bunda: $E = \frac{k_i}{b\delta^{-1}(d^{-1} - D^{-1})}$ – yanchish samaradorligi, t/(kW o soat).

Shunday qilib, mahsulot yanchishning doimiy sharoitida tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi iste'mol qiladigan foydali quvvatiga proporsional. Amalda foydali quvvat umumiy quvvatning 75% dan 90% gachasini tashkil qiladi.

Barabanli tegirmonning geometrik o'lchamlari va foydali quvvati orasida quyidagi bog'liqlik mavjud:

$$N = kD^{2,5-2,6}L \quad (3)$$

bunda: k – proporsionallik koeffitsiyenti; D va L – tegirmon diametri va uzunligi.

Panjarali sharli tegirmon uzunligi ortganda va u klassifikator bilan yopiq siklda ishlaganda tegirmon ichida aylanadigan yukni kichraytirish kerak, bu esa tegirmonning solishtirma ishlab chiqarish unumdorligini kamaytiradi.

Tegirmonlarning ichida aylanadigan optimal yuk tegirmon ma'lum sharoitda ishlaganda barabanning uzunligiga teskari proporsional.

N ning qiymatini (3) formuladan (2) formulaga qo'ysak:

$$Q = EkD^{2,5-2,6}L = cD^{2,5-2,6}L,$$

Shunday qilib, bir xil sharoitda tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi barabanning diametriga 2,5 : 2,6 darajada va uzunli-

giga to'g'ri proporsional. Sharli tegirmonlarda $D = 2,5$, o'z-o'zini yanchuvchi tegirmonlarda $D = 2,6$.

Barabanning 1 m^3 hajmiga to'g'ri keladigan ishlab chiqarish unumdorligi solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi deyiladi:

$$q = \frac{cD^{2,5-2,6}L}{\pi D^2 L} = \frac{4cD^{0,5-0,6}L}{\pi} = cD^{0,5-0,6}.$$

Bir xil mahsulotni bir xil sharoitda yanchuvchi ikkita tegirmonning solishtirma ishlab chiqarish unumdorliklarining nisbati:

$$\frac{q_2}{q_1} = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^{0,5-0,6}.$$

Tegirmonni yanchuvchi vosita bilan to'ldirilish darajasi ortgan sari yanchishga ketadigan energiya hajmiy sarfi ortib boradi, bunda $v = 50\%$ bo'lganda, u maksimumga yetadi. Bu holda, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi ham tegishli ravishda ortadi. Yanchishning nisbatan yuqori ko'rsatkichlariga <p ning quyidagi qiymatlarida erishiladi: sharli tegirmonda 40–50%. steijenli tegirmonda 35–40%.

Klassifikatsiyalash samaradorligi qancha yuqori bo'lsa, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi shuncha yuqori bo'ladi. Klassifikatsiyalash samaradorligining pastligi kam aylanadigan yuk bilan ishlaganda tegirmonga shuncha salbiy ta'sir ko'rsatadi. Klassifikatsiyalash samaradorligining ortishi mahsulot o'ta yanchiluvchanligining oldini oladi.

Mahsulotning baraban ichidan o'tish tezligining ortishi yanchuvchi vositaning ish samaradoriigini oshirishga, o'ta yanchilish darajasining kamayishiga va tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligi ortishiga olib keladi.

6. Barabanli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligini hisoblash

Barabanli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi o'xshashlik usuli bo'yicha, ya'ni optimalga yaqin tartibda ishlashning amaliy ma'lumotlari asosida aniqlanadi.

Hisoblash solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi yoki yanchish samaradorligi bo'yicha olib boriladi.

Amaldagi fabrikada ishlab turgan (etalon) tegirmonning yangidan hosil bo'lgan sinf bo'yicha solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi tajriba yo'li bilan aniqlanadi: $q_1 = [t/m^3 \cdot \text{soat}]$. Odatda, hisoblanuvchi sinf deb $-0,074$ mm li sinf qabul qilinadi.

Loyihalananayotgan tegirmonning solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi $q_2 = [t/m \cdot \text{soat}]$ quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$q_2 = q_1 \cdot k_{ya} \cdot k_y \cdot k_D \cdot k_p$$

bunda: k_{ya} – rudalarning yanchiluvchanligidagi farqni hisobga oluvchi koeffitsiyent (tajriba yo'li bilan aniqlanadi); k_y – dastlabki mahsulot va yanchilgan mahsulot yirikligidagi farqni hisobga oluvchi koeffitsiyent; $K_D = (D_2/D_1)^{0.5}$ – tegirmon o'lchamlaridagi farqni hisobga oluvchi koeffitsiyent; k_t – tegirmonning turidagi farqni hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Loyihalananayotgan tegirmonning ruda bo'yicha solishtirma ishlab chiqarish unumdorligi:

$$q = \frac{q_2}{\beta_2 - \alpha_2},$$

bunda: α_2 va β_2 – dastlabki va yanchilgan mahsulotlardagi hisoblanuvchi sinfining miqdori.

Loyihalananayotgan tegirmonning ruda bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi:

$$Q_2 = qV_2 = \frac{q_2 V_2}{\beta_2 - \alpha_2},$$

bunda: V_2 – loyihalanayotgan tegirmon hajmi, m^3 .

Ishlab tuigan $E_1[t/(kW \cdot \text{soat})]$ va loyihalanayotgan $E_2[t/(kW \cdot \text{soat})]$ tegirmonning yangidan hosil bo'lgan hisoblanuvchi sinf bo'yicha yanchish samaradorligini quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$E_1 = \frac{q_1 V_1}{N_1};$$

$$E_2 = \frac{q_2 V_2}{N_2},$$

bunda: V_1 va V_2 – ishlab turgan va loyihalanayotgan tegirmonlarning hajmi, m^3 ; N_1 va N_2 – ular iste'mol qiladigan quvvat, kW. (5) tenglamaga q_2 ning (1) tenglamadagi qiymatini qo'ysak,

$$E_2 = \frac{q_1 k_{ya} k_y k_D k_t V_2}{N_2},$$

Loyihalanayotgan $N_2[kW/m^3]$ va etalon $N_1[kW/m^3]$ tegirmonlar solishtirma quvvatlari orasida quyidagi bog'liqliq mavjud:

$$N_2 = N_1 \frac{D_2}{D_1},$$

u holda:

$$N_2 = N_1 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^{0,5} k_t V_2.$$

Loyihalanayotgan tegirmonning ruda bo'yicha yanchish samaradorligi:

$$E = \frac{Q_2}{N_2} = \frac{q V_2}{N_2 (\beta_2 - \alpha_2)} = \frac{E}{\beta_2 - \alpha_2}$$

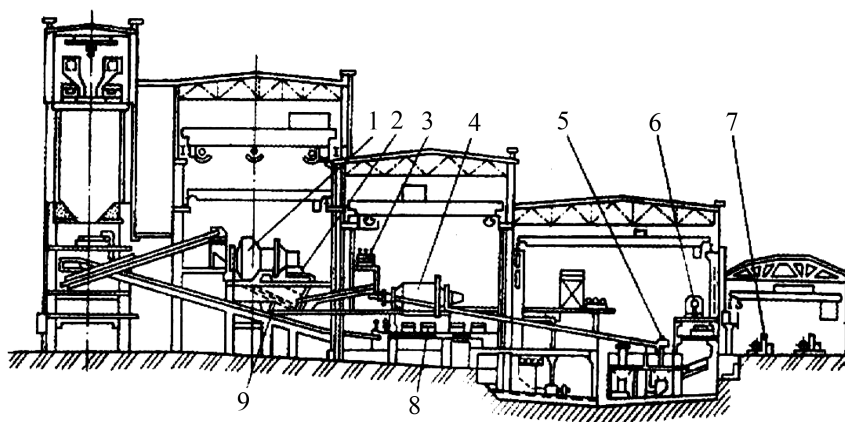
Loyihalanayotgan tegirmonning ruda bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi:

$$Q_2 = EN_2 = \frac{E_2 N_2}{\beta_2 - \alpha_2}.$$

7. Yanchish sexida dastgohlarni joylashtirish

Sharli va sharsiz usulda yanchish sexlarida dastlabki ruda bunderdan ta'minlagich orqali yig'uvchi tasmali konveyerga beriladi. Keyin qiya konveyer orqali u klassifikator, gidrosiklon yoki g'alvir bilan yopiq siklda ishlovchi tegirmonga beriladi. Klassifikator qumlari, odatda, tegirmonga o'z-o'zidan oqib tushadi. Agarbuning iloji bo'lmasa, qum nasoslari, vintli konveyer va h.k.lardan foydalaniladi.

32 - rasmda temirli rudani o'z-o'zini yanchishni qo'llab boyitish bosh binosida dastgohlarning joylashtirilishi ko'rsatilgan.



32- rasm. Boyitish fabrikasida dastgohlarni joylashtirish sxemasi:

1 – MMS 7000–2300 tegirmoni; 2 – vibratsion g'alvir; 3 – gidrosiklon; 4 – ruda-galkali tegirmon; 5 – magnitli shlamsizlantirgich; 6 – diskli vakuum-filtr; 7 – vakuum-nasos; 8 – barabanli magnitli separator; 9 – bir spiralli klassifikator.

Dastlabki mahsulot bo'lib oichami 350–0 mm bo'lgan, tog' jin-sini panjarali g'alvirda elashdan keyin karyerdan tasmali konveye-riga to'g'ridan to'g'ri kelib tushadigan ruda hisoblanadi.

Dastlabki rudani yanchish ikki bosqichda amalga oshiriladi: birinchi bosqich «Kaskad» turidagi tegirmonda (7,0x2,3 m) 60% miqdorda – 0,074 mm li sinf olinguncha yanchiladi.

Yanchishning birinchi bosqichi spiralli klassifikator bilan yopiq siklda, ikkinchi bosqichi esa gidrosiklonlar bilan yopiq siklda amalga oshiriladi. Ikkinchi bosqich qumi «Kaskad» tegirmonida qaytadan yanchiladi.

Boyitish uch bosqichli: birinchi bosqich klassifikatsiyasi qu-yulmasi, ikkinchi bosqich yanchishning quyulmasi va ikkinchi bosqich klassifikatsiyasining shlamsizlangan quyulmasi magnitli separatsiyaga tushadi.

Konsentrat shlamsizlantiriladi va diskli vakuum-filtrda suvsiz-lantiriladi.

Boyitish korpusi uch bo'limdan iborat: ruda saqlash, yanchish, magnit separatsiyasi va filtrlash bo'limlari.

Yanchish bo'limida «Kaskad» va ruda-galkali tegirmonlar paral-lel joylashgan. Dastlabki rudani «Kaskad» tegirmoniga bcrish plas-tinkasimon ta'minlagich yoki konveyerlar sistemasi orqali amalga oshiriladi.

Tegirmondan yanchilib chiqqan mahsulot 0–15; 15–40 va 40–120 mm I sinflarga klassifikatsiyalanadi. 0–15 mm li sinf spiralli klassifikatorga tushadi, uning qumlari esa 15–40 mm li sinf bilan birga konveyerlar sistemasi orqali «Kaskad» tegirmoniga tushadi.

Yanchish bo'limiga 320 tonna yuk ko'tara oluvchi kran o'rnatil-gan. «Kaskad» tegirmonini fundamentdan ajratib olish uchun max-sus domkratlar ko'zda tutilgan. Boshqa bo'limlarning joylashtirili-shi ham sharli yanchuvchi bo'lim joylashtirilishidan farq qilmaydi.

Sharli yanchish bo'yicha loyiha yechimlari yangi, ishlab chiqa-rish unumdorligi yuqoriroq bo'lgan dastgohlarni ishlatish, mayda-langan mahsulot o'lchamini kichraytirish (oxirgi bosqichda may-dalashning yopiq siklini qo'llash natijasida), so'ngra magnit sepa-

ratsiyasini ishlatish yo‘li bilan takomillashib bormoqda. O‘z-o‘zini yanchishni qo‘llovchi boyitish fabrikalarida konstruktiv joylashtirish masalalarini takomillashuvi ish jarayonida aniqlangan noto‘g‘ri yechimlarni yo‘qotilishi hisobiga hal bo‘lmoqda.

Yanchish sxemasi, tegirmonning klassifikatsiyalovchi apparatining turi va soni, shuningdek, boyitilish sohasiga qarab, tegirmonlarni bir yoki ikki qatorda ko‘ndalang, bo‘ylama va aralash joylashtirish mumkin.

Tegirmonlarni to‘g‘ri ishlatishning muhim shartlaridan bin ulai-ga mahsulotni miqdor jihatdan ham, qattiqik va granulometrik tarkib bo‘yicha ham bir tekis berish, shuningdek, yanchuvchi vosita bilan o‘z vaqtida qo‘shimcha yuklashdir. Qo‘shimcha sharlar qo‘shish amalda qayta ishlangan foydali qazilma va yanchuvchi vositaning solishtirma sarfini hisobga olgan holda amalga oshiriladi. Sharlari avtomatik tarzda qo‘shish uchun tegirmonning bo‘shatuvchi bo‘ynida shadi ta‘minlagich o‘rnatilgan. Sharlar yeyilmaydigan 50G, 60G va 65G markali po‘latdan tayyorlanadi. Sterjenlarni qayta qo‘shish tegirmon to‘xtatilganda ko‘priqli kranlar yordamida amalga oshiriladi.

Quyida 11 konsentrat olish uchun sarflanadigan elektr energiya-si va turli mahsulotlarning sarfi keltirilgan:

- elektr energiya, kW/soat – 50,7–76,0;
- suv (texnik), m³ – 18,6–30,3;
- sharlar, kg – 2,499–3,966;
- steijenlar, kg – 0–0,859;
- po‘lat qoplama, kg – 0,262–0,456.

Tajriba asosida aniqlanishicha, yanchishga saiflangan 1 kW·soat uchun yanchuvchi vositaning sarfi, (kg): sharlar – 0,091, steijenlar – 0,12. Tub podshipniklarni va tebranish podshipniklarini moylash uchun industrial yog‘ (ko‘pincha, 50 markali) ishlatiladi.

Moylash moylashning markazlashgan sirkulatsion sistemasidan amalga oshiriladi. Ochiq tishli uzatmani moylash uchun, ko‘pincha, konsistent moy ishlatiladi.

Yanchish bo‘limida ishlovchi shaxslar yanchuvchi va klassifi-

katsiyalovchi dastgohlarda ishlash qoidalariga qat'iy rioya qilishlari kerak.

Yanchilish bo'limidagi dastgohlarni ishga tushirish va to'xtatish fabrika bosh muhandisi tomonidan tasdiqlangan texnologik yo'l-yo'riqlar bilan aniqlanadi.

Tegirmonlarni tovush va yorug'lik signallar sistemasi buzuvchi bo'lganda, harakatlanuvchi qismlar himoyalovchi to'siqlar bilan to'silmaganda, moylash sistemasida moy bo'lmaganda hamda zich yopilmagan birikmalardan bo'tana oqayotganda ishga tushirish man etiladi.

Xizmat ko'rsatuvchi shaxslar qayerda shikastlanish sodir bo'lishi mumkinligi, ularni kelib chiqish sabablari va yo'qotish usullarini bilishlari kerak.

8. Maydalash va yanchish bo'limlaridagi xavfsizlik qoidalari

Bu bo'limlarda xizmat qilish xavfsizligi va qulayligini ta'minlash harakatlanuvchi qismlar va ishchi maydonlarning atroflarini o'rash orqali amalga oshiriladi.

Hamma xizmat ko'rsatuvchi maydonlar 0,3 m balandlikda balandligi 1 m dan kam bo'lmagan to'siq bilan o'ralib, to'siqning ostki qismi kamida 180 mm balandlikda yaxlit bo'lishi kerak. Sexlarda mashinalarda ishlovchilar bir binodan ikkinchi binoga bema'lol o'tadigan va bu joylarga ehtiyot qismlar olib kelishi uchun bema'lol bo'lishi kerak. Truba va tarnovchalarning usti bekilgan (pol sathida bo'lsa) yoki poldan 2,2 m dan kam bo'lmagan balandlikda joylashishi kerak. Ta'mirlash ishlarini bajarish va og'ir detallarni tashish uchun fabrika sexlari ko'tarma kran va telferlar bilan ta'minlanadi.

Mashinalarning harakatlanuvchi qismlari to'silishi kerak. Shuningdek, maydalagichlarning qabul qiluvchi tuynuklari va konveyerlar yon tomondan butun uzunligi bo'ylab to'siladi.

Asosiy o'tish joylari sexlarda 1,5 m dan kam bo'lmashligi kerak. Maydalagich, tegirmonlar o'rnatilgandan keyingi o'tish joylarining kengligi 1,2–1,5 m dan kam bo'lmashligi, boshqa uskunalamiki esa 1 m dan kam bo'lmashligi, uskunaning qo'zg'almas qismlariniki esa 0,8 m dan kam bo'lmashligi kerak.

Tasmali konveyer (kengligi 600 mm gacha) bo'ylab o'tish kengligi 0,8 m dan, kengroq konveyerlar uchun esa 1,1 m dan kam bo'lmashligi kerak. Konveyerlarning oxirgi qismlari (uchlari) va uzatma stansiyalari uch tomondan 1 m dan kam bo'lmagan o'tish joyi (проход)ga ega bo'lishi kerak.

Yoqish moslamalari shunday joylashishi kerakki, mashinani yoquvchi odam mashinaning yon-atrofi va ishchi maydonining hammasini ko'ra olsun.

Mashinani o'chiruvchi va yoquvchi moslama mashinaning yoniga o'rnatiladi. Uzun tasmali konveyerlarning o'chirish moslamasiga konveyer bo'ylab po'lat sim (diametri 6–5 mm li) ulab qo'yish tavsiya qilinadi. Uning yordami bilan konveyerni istagan joyda to'xtatish mumkin.

Xavfsizlik texnikasi qoidalari har qaysi boyitish fabrikasida har qaysi ish joyi uchun tuziladi. Ishchilar bu qoidalarni o'rganib, ulardagi hamma talablarga rioya qilishlari kerak.

Xavfsizlik texnikasi bo'yicha qo'llanmaning bajarilishi muhandis-texnik shaxslar, brigadir va masterlar tomonidan nazorat qilinadi.

Fabrika sexlarida ishlashda xavfsizlik qoidalarining umumiy talblari quyidagicha:

1. Buzilgan asbob-uskunada yoki buzilgan asbob-uskunalarda ishlanmasin. Qo'zg'aluvchi qismlarning to'siqlari olinganda ishlanmasin.

2. Ishlab turgan mashina moylanmasin.

3. Mashina ishlab turganda tozalanmasin. Tasmali konveyerlar oxiigi barabanlari va rolidlari konveyer ishlab turganda tozalanmasin.

4. Tasmali konveyerning tagiga kirish, uning ustidan hatlab

o'tish. konveyer ishlayotganda ham, to'xtaganda ham mumkin emas. Konveyerlar ustidan o'tish uchun maxsus o'tish ko'priklari o'rnatiladi.

5. Maxsus kiyim qulay va isli joyi xususiyatlariga mos bo'lishi kerak.

6. Ta'mir vaqtida uskunalarni yoqmaslik kerak. Ta'mir qilinayotgan mashinalarning elektr dvigatellari tokdan uzib qo'yilishi kerak.

Har qanday baxtsiz hodisa haqida jabrlanuvchi yoki baxtsiz hodisaning yaqin guvohi sexning texnik nazorat qiluvchi shaxsiga xabar qilishi shart.

Dastgohni ishga tushirishdan avval ogohlantiriluvchi signal beriladi.

Sanoat binosi va o'tga qarshi dastgohlarning tarkibi «Sanoat korxonalari uchun o't chiqishiga qarshi namunaviy qoidalar»ga mos kelishi kerak.

Maydalash va yanchish bo'limlari yuklovchi va qabul qiluvchi bunkerlari ishchi maydoni xizmat ko'rsatuvchi shaxslarni temiryo'l va boshqa transport vositalarining kelganidan xabar berish uchun tovush va yorug'lik signalizasiyasi bilan jihozlanadi.

Bu maydonlarda qo'zg'aluvchi yuk vagonlariga xizmat ko'rsatish, shuningdek, vagonlar kelganda odamlarning xavfsiz joyga o'tib turishlari uchun yo'lkalar ko'zda tutilishi kerak. Ruda qabul qiluvchi signal bergandan keyingina vagon va avtosamosvallarni bo'shatishni boshlash kerak. Yo'lda turgan vagonlarni bo'shatish vaqtida yo'llarni tozalash amal qilinadi. Vagon ag'dargichlar balandligi 2 m dan kam bo'lmagan panjara bilan to'silishi kerak.

Rudani avtotransport bilan berishda avtomashinaning bunker-ga sirpanib tushib ketishining oldini olish maqsadida bo'shatish maydonida tayanchlar (tirgaklar) o'rnatish kerak. Bunkerlarni qabul qiluvchi maydonlarda chang ushlovchi vositalar bo'lishi kerak. Bunkerdagi rudani kosov bilan kovlash faqat kovlash uchun qo'yilgan darcha orqali bajarihshi lozim. Odamlarni rudani aralashtirish

(kovlash) uchun bunkerga tushishi man qilinadi. Yuklovchi moslamalami kuzatish va ta'mirlashdan oldin rudani bo'shatiladi va shamollatiladi.

Maydalagich operatorning ishchi maydoni undan rudaning yirik bo'laklari otilib chiqib ketmasligi uchun ishchini himoya qiluvchi himoyalovchi moslamaga ega bo'ladi.

Maydalagichga tiqilib qolgan ruda bo'laklarini qo'l bilan ajratib olish yoki kuvalda bilan maydalash man qilinadi. Bu bo'laklar maydalagichdan ko'taruvchi moslamalar bilan chiqarib olinishi yoki xavfsizlik qoidalariga rioya qilingan holda parchalanishi kerak. Ishchilarni maydalagichning ichiga tushirilganda ehtiyotlovchi kamar taqilishi va yuklovchi tuynuk usti vaqtinchalik yopib qo'yilishi kerak.

G'alvirlarning yuklovchi va bo'shatuvchi voronkalarining butun kengligi bo'ylab xizmat ko'rsatuvchi ishchilarni rudaning tasodifan otilib chiqishidan himoyalash uchun himoyalovchi moslama o'rnatilishi kerak. G'alvirlarni ishga tushirishdan oldin hamma birikmalarni, ayniqsa, muvozanatlovchilarni yaxshilab tekshirib chiqish zarur.

Maydalagichdan ruda bo'laklari otilib chiqib ketmasligi uchun yuklovchi tuynuk olinadigan to'siq bilan (konusli maydalagichlarda) yoki balandligi 1 m dan kam bo'lmagan soyabonli to'siqlar (yuzali va boshqa turdagi maydalagichlarda) bilan berkitiladi.

Tegirmon va klassifikatorlarning yoquvchi moslamalari shunday joylash-tirilishi kerakki, operator apparatni yoqqanda uning ishini kuzatib tura olsun. Tegirmonning ichini kuzatish va ta'mirlash uni to'xtatib, ichini shamollatilganidan keyingina mumkin. Tegirmonning ichida ishlashga brigadirning kuzatuvidan tashqari kuzatib turuvchi ishtirokidagina ruxsat beriladi. Tegirmon ishlab tuiganda ta'minlagich qoplamasining boltlarini mahkamlash, shuningdek, luk qopqog'i gaykalarini bo'shatish man qilinadi.

Sharlarni konteynerga ortish joylari to'silgan va ortish vaqtida «Xavfli» degan plakat osib qo'yilishi kerak. Konteynerni ko'tarish vaqtida odamlar undan xavfsizroq masofada bo'lishlari lozim.

Sharlar konteynerga yuklanganda yon devorigacha kamida 10 sm qolishi kerak.

Elektromagnit kranni yoqishga faqat maxsus o'rgatilgan shaxslargagina ruxsat beriladi.

Klassifikatorlarga xizmat ko'rsatish uchun uning ishchi maydoni klassifikator vannasi bortidan kamida 600 mm past bo'lmashligi kerak.

9. Yanchish texnologiyasi. Yanchish sxemalari

Yanchish ma'lum yiriklikka ega zarrachalar olish, yanchilgan mahsulotning berilgan solishtirma yuzasiga erishish, rudali va noruda minerallar yuzasini ochish, mahsulotni fizik va kimyoviy o'zgartirish maqsadida qo'llaniladi.

Yanchish texnologiyasini foydali qazilmani qayta ishlash texnologiyasining shartlarini hisobga olgan holda tanlanadi.

Boyitish fabrikalarida ruda va boshqa foydali qazilmalami barabanli tegirmonlarda yanchish bir, ikki va uch bosqichli sxemalar orqali amalga oshiriladi.

Bir bosqichli yanchish sxemalari uncha katta bo'lmagan quvvatga ega (200 t/sutka gacha), shunigdek, katta quvvatga ega bo'lgan fabrikalarda nisbatan dag'al (0,2 mm gacha) yanchishda qo'llaniladi.

Barabanli sharli, sterjenli va ruda-galkali tegirmonlar yopiq siklda va kamdan kam hollarda ochiq va qisman ochiq sikllarda ishlaydi. Ochiq siklda yanchilgan mahsulot tegirmondan faqat bir marta o'tadi va tegirmondan tayyor yanchilgan mahsulot olinadi.

Ochiq siklda yanchish sterjenli tegirmonlar uchun quruq va ho'l yanchishda, sharli tegirmonlar uchun esa faqat quruq yanchishda ishlatiladi.

Yopiq siklda tegirmon spiralli klassifikator, gidrosiklon yoki g'alvir bilan birgalikda o'rnatiladi.

Ikki bosqichli yanchish sxemalari o'rtacha va katta quvvatdagi boyitish fabrikalarida rudani ancha mayin (0,15 mm gacha) tuyushda qoilaniladi.

Ikki bosqichli yanchish sxemalari mahsulotni birinchi bosqichdan ikkinchi bosqichga uzatish: quyulma yoki qum bo'yicha uzatish usuli bilan bir-biridan farq qiladi. Birinchi holda birinchi va ikkinchi bosqichlardagi tegirmonlar to'liq yopiq siklda, ikkinchi holda esa birinchi bosqich tegirmonlari ochiq yoki qisman ochiq siklda, ikkinchi bosqichdagilari esa yopiq siklda ishlaydi. Birinchi va ikkinchi bosqichdagi tegirmonlar ketma-ket o'rnatiladi.

Yanchishning yopiq siklida yanchuvchi mahsulot tegirmondan klassifikatorga tushib, ikkita mahsulot – quyulma va qumga ajraladi. Quyulma boyitishga yuborilsa, qum esa to talab qilinadigan kattalikkacha yanchilmaguncha qayta-qayta tegirmonga qaytariladi. Yopiq sikl tartibida qumning massasi doimiyga aylanib, u *tegirmon ichida aylanuvchi yuk* deb ataladi.

Tegirmonga tushadigan rudaning miqdori, o'lchami, qattiqligi, suvning berilishi, nasoslarning va gidrosiklonlarning ishlash tartibi o'zgarganda tegirmon ichida aylanadigan yukda o'zgarishlar sodir bo'ladi.

Tegirmon yopiq siklda ishlaganda tegirmonning ruda bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligining ortishi bilan uning ichida aylanadigan yuk ortadi. Uncha katta bo'lmagan (400% gacha) aylanuvchi yuk tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini sezilarli darajada oshiradi. Tegirmon ichida aylanuvchi yukning miqdorini ortishi mahsulotni tegirmon ichidan o'tish tezligini oshiradi, bu esa mahsulotning o'ta yanchilishining oldini olib, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi. Bu yukning keragidan ortishi tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini pasayishiga olib keladi.

Sharli, rudali va ruda-galkali tegirmonlar, asosan, yopiq siklda ishlaydi. Odatda, tegirmon ichida aylanuvchi yuk protsentlarda ifodalanadi:

$$C = S/Q,$$

bunda: S – qumning og‘irligi; Q – dastlabki mahsulotning og‘irligi.
Tegirmonga tushadigan umumiy mahsulotning og‘irligi:

$$Q_{um} = Q + S - Q + CQ = Q(1 + C).$$

Aylanuvchi yuk dastlabki mahsulotning og‘irligiga qarab 50 dan 700% gacha chegarada o‘zgarishi mumkin. Tegirmonning dastlabki mahsulot bo‘yicha ishlab chiqarish unumdorligi ortsa yoki quyulmaning mayinligi ortsa, aylanuvchi yuk ortadi. Haddan ortiq aylanuvchi yukda yanchish sharoiti yomonlashadi.

10. Yanchish sxemalarini tanlash va hisoblash

Yanchish sxemalarini tanlashda rudaning moddiy tarkibi va fizik xossalari, yanchishning talab qilinadigan o‘lchami, minerallar yuzasining ochilish darajasi, kapital va ekspluatatsiya xarajatlari va h.k. ni hisobga olish kerak.

Rudani sharli yanchishda uning tarkibida 15% tayyor mahsulot bo‘lganda yanchishning birinchi bosqichidan oldin dastlabki klassifikatsiya ishlatiladi. To‘liq yopiq siklda tekshiruvchi klassifikatsiya yanchilgan mahsulot yirikligini nazorat qilish, tegirmonning ishlab chiqarish unumdorligini oshirish va mahsulotning shlamlanishini kamaytirish uchun qo‘llaniladi.

Rudali o‘z-o‘zini yanchishda ikki bosqichli yanchish sxemasi ishlatiladi. Birinchi bosqich «Kaskad» yoki «Aerofol» turidagi tegirmonlarda spiralli klassifikator, g‘alvir, pnevmatik klassifikator kabilar bilan yopiq siklda, ikkinchi bosqich esa gidrosiklonlar bilan yopiq siklda ishlovchi ruda-galkali tegirmonlarda amalga oshiriladi.

Yanchish sxemasini tanlash turli xildagi sxemalarni sanoat yoki yarim sanoat sharoitida tajriba yo‘li bilan tekshirish orqali amalga oshiriladi. Bunday ma’lumotlar yo‘q bo‘lsa, yanchish sxemasi dastlabki va oxirgi mahsulotning o‘lchami, boyitish fabrikasining

quvvati, qum va quyulmani alohida boyitish kerakligi, rudaning fizik xossalari va h.k. asosida tanlanadi.

O‘z-o‘zini yanchishni nam va loyli rudaga qo‘llash afzal. Tegirmonning o‘lchamini va iste’mol qiladigan quvvatini tanlash yiriklashgan sinov natijalari asosida tanlanadi. Agar tegirmonga tushayotgan mahsulot ichida yirik bo‘laklar yetarli miqdorda bo‘lmasa, ruda-galkali yanchish qo‘llanilishi mumkin. Bu usul o‘z-o‘zini yanchishdan qimmatroq, lekin sharli va sterjenli tegirmonlarda yanchishdan arzonroq. Shunday qilib, yanchish usuli rudaning qattiqligini, moddiy va granulometrik tarkibini, tekstura tuzilishini hisobga olgan holda ulami texnik-iqtisodiy taqqoslash asosida tanlanadi.

11. Yanchuvchi jismlarning yeyilishi (siyqalanish)

Yanchuvchi vosita sifatida rudali va metall jismlar ishlatiladi. Metall yanchuvchi vositalar shakliga qarab sharli va sterjenliga bo‘linadi. Sharlar prokatlash, bolg‘alash (kovka) yoki qoliplash (shtampovka) orqali po‘latning turli markalaridan diametri 15 da 125 mm gacha (30 dan 110 mm oraliqda 10 mm diapazonda) qilib tayyorlanadi. Diametri 60 mm gacha bo‘lgan sharlar kamida 0,35% uglerod saqlovchi po‘latdan, diametri 60 mm dan katta sharlar tarkibida kamida 0,6 % uglerod saqlovchi po‘latdan tayyorlanadi. Sharlar toblanishi kerak. Sharlarning yuzasida darzlar, pufakchalar, parda va boshqa begona narsalar bo‘lmasligi kerak.

Steijenlar 40 dan 125 mm gacha diametrda uglerodli po‘latdan prokatlab tayyorlanadi. Ular ruxsat etilgan chegaragacha yeyilgandan keyin (30–50 mm gacha) bukilmasligi va mayda bo‘laklarga bo‘linmasligi kerak.

Ishlab chiqarilayotgan sharlar qattiqlik, zarbaga chidamlilik va geometrik o‘lchamlar bo‘yicha talablarga javob bermaydi, shuning uchun ularning sarfi katta. Yaqin yillar ichida cho‘yan yanchuvchi vositalarni ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yiladi.

Diametri 40–50 mm li po‘lat shariarni diametri 25 mm li cho‘yan sharlariga almashtirish kelajakda yaxshi samara beradi.

Shar, sterjen va tegirmon qoplamasining yedirilishi yanchuvchi vositaning sirpanishdagi, dumalashdagi ishqalanishi yanchuvchi vositaning o‘zaro va qoplama orasida urilishi natijasida sodir bo‘ladi. Yeyilishning jadalligi shar, sterjen va h.k.lar tayyorlangan po‘latning xossalari, abrazivligi, yanchiluvchi mahsulotning yirikligi va qattiqligi, yanchilish usuli, muhitning agressivligi, qoplamaning urinishi, tegirmonning ishlash tartibi. Tegirmon barabanining o‘lchami, yanchish sxemasiga va h.k. ga bog‘liq.

Quruq yanchishda po‘lat yanchuvchi vositalarning yeyilishi abraziv ta’sir natijasida, ya’ni mahsulot zarrachalarini metallni mikrotirnash va mikrochizish natijasida metall zarrachalarining qirindi shaklida uzilishi hisobiga sodir bo‘ladi.

Ho‘l yanchishda esa abraziv yeyilishiga yana korrozion yeyilish ham qo‘shiladi. Tekshirishlar agressiv muhitda korrozion yeyilish umumiy yeyilishning 10–60% ni tashkil qilishi aniqlangan.

Nazorat savollari:

1. Barabanning kritik aylanish tezligi deb nimaga aytiladi?
2. Barabanli tegirmonlarning ishlash tartibi qanday?
3. Sharli tegirmonlarning tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?
4. Sterjenli tegirmonlarning tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?
5. O‘z-o‘zini yanchuvchi tegirmonlarning tuzilishi va ishlash prinsipi.
6. O‘z-o‘zini yanchuvchi tegirmonlarni qo‘llashning afzalliklari.

V BOB. KLASSIFIKATSIYA JARAYONI ASOSLARI

Mineral zarrachalarning suvda va havoda tushish tezligiga qarab sinflarga ajratishga klassifikatsiya deyiladi. Klassifikatsiya suvda olib borilsa gidravlik klassifikatsiya, havoda olib borilsa pnevmatik klassifikatsiya deyiladi.

Gidravlik klassifikatsiyadan maqsad xuddi elash kabi ma'lum yiriklikka ega zarrachalar sinfini ajratish. Biroq elashdan tubdan farq qilib, klassifikatsiya jarayonida sinflar yirikligiga qarab emas, balki «teng tushuvchi» sinflarga ajratiladi. Gidravlik klassifikatsiya natijasida olinayotgan har qaysi sinf bir vaqtning o'zida suvda bir xil tushish tezligiga ega eyngil minerallarning yirik zarrachalarini va og'ir minerallarning mayda zarrachalarini saqlashi mumkin.

Gidravlik klassifikatsiya mustaqil, tayyorlovchi va yordamchi jarayon bo'lishi mumkin. Mustaqil jarayon sifatida gidravlik klassifikatsiya marganetsli, volframli va h.k. rudalarni dezintegratsiyalangan keyin donali mahsulotdan loy va balchiqlarni yuvish uchun ishlatiladi.

Tayyorlash klassifikatsiyasi mahsulotlarni alohida-alohida sinflarga ajratib, alohida boyitish uchun (masalan, gravitatsion usulda) qo'llaniladi.

Klassifikatsiya yordamchi jarayon sifatida yanchish sxemalarida hali yanchilib ulgurilmagan mahsulotni ajratib olish uchun qo'llaniladi. Gidravlik klassifikatsiyaga kelib tushuvchi mahsulotning yirikligi 3–4 mm dan oshmasligi kerak.

1. Mineral zarrachalarning suvda tushish qonunlari

Bo'shliqdan farq qilib, istalgan daqiqa (suv, havo va h.k.) o'zida tushayotgan jismga qarshilik ko'rsatadi. Zarrachaning daqiqada tushish tezligi uning o'lchamiga, shakliga, zichligiga va muhitning zichligiga bog'liq. Yuqori zichlikka ega yirik zarrachalar zichligi kichik mayda zarrachalarga nisbatan tezroq tushadi. Biroq katta zichlikka ega yirik zarrachaning shakli yassi bo'lsa, zarrachaning tushish tezligi kamayadi, chunki bunda daqiqaning qarshiligi ortadi.

Daqiqa qarshiligi 2 turga bo'linadi: dinamik qarshilik va qovush-qoqliq. Gidravlik klassifikatsiyada tushish tezligiga ikkala qarshilik ham ta'sir qiladi, lekin ularning ta'sir darajasi turli xil zarrachalar uchun bir xil emas.

Yirik zarrachalar katta tezlik bilan tushayotganda suvning turbulent oqimiga xos dinamik qarshilik ustunlik qiladi. Bu holda zarrachaning past bosimli zonasi hosil bo'ladi va uyurma oqim hosil bo'lishiga olib keladi.

Dastlabki vaqtda mineral zarrachalar gravitatsion kuch ta'sirida daqiqada tezlanish bilan tushadi. Tezlik ortib borishi bilan muhitning qarshiligi ortadi va juda qisqa vaqt ichida harakatdagi gravitatsion kuchga tenglashadi. Shu paytdan boshlab, zarracha doimiy tezlik bilan harakatlanadi va bu tezlik berilgan zarrachaning oxirgi tushish tezligi deyiladi.

Nazariy jihatdan amaldagi sharoitda zarrachaning oxirgi tushish tezligini aniqlash qiyin, chunki tushishda juda ko'p sonli zarrachalar ishtirok etib, ularning o'zaro bir-biriga ta'sirini hisoblash mumkin emas. Amalda zarrachaning oxirgi tushish tezligiga erishish vaqti juda kam (masalan, 1mm diametrga ega shar shaklidagi zarrachaning tushish vaqti 0,01–0,2 sek) bo'lgani uchun gidravlik klassifikatsiyada mineral zarrachaning sinflarga ajralishi ularning oxirgi tushish tezligidagi farqqa qarab amalga oshiriladi.

Gidravlik klassifikatsiya amalga oshiriladigan real sharoit uchun zarrachalarning oxirga tushish tezligini nazariy jihatdan aniqlash qiyin, chunki jarayonda juda ko'p sonli zarrachalar ishtirok etadi, va ularning bir-biriga o'zaro ta'sirini (ishqalanish, urilish va h.k.) aniqlash mumkin emas.

Shuning uchun zarrachalarning oxirgi tushishi tezligi «erkin» tushish sharoitida, ya'ni boshqa zarrachalarning ishtirokisiz va idish devoridan yetarli darajadagi masofada uzoqlashgan shar shaklidagi zarrachalar uchun aniqlangan.

1 mm dan yirikroq o'lchamdagi zarrachalarning suvda tushishining oxirgi tezligi. Rittenger formulasidan topiladi:

$$V_0 = R\sqrt{d(\sigma - 1000)}, \quad (1)$$

bunda: R – son koeffitsiyenti (suv uchun $R = 0,16$; havo uchun $R = 4,6$);

d – sharsimon zarrachaning diametri, m; σ – zarrachaning zichligi, kg/m³.

0,1 mm dan kichik o‘lchamli zarrachalarning oxirgi tushish tezligi Stoks formulasidan aniqlanadi:

$$V_0 = Sd^2 (\sigma - 1000), \quad (2)$$

bunda: S – son koeffitsiyenti (suv uchun $S = 545$, havo uchun $S = 30278$)

Oraliq o‘lchamdagi (0,1–1 mm) zarrachalar uchun zarrachalarning oxirgi tushish tezligi Allen formulasidan topiladi:

$$V_0 = Ad\sqrt[3]{(\sigma - 100)^2}, \quad (3)$$

bunda: A – son koeffitsiyenti (suv uchun $A = 1,146$, havo uchun $A = 40,6$)

Bu formulalar orqali hisoblangan sharsimon shakldagi zarrachalarning suvda oxirgi tushish tezligi amaldagi bilan bir xil chiqmaydi, chunki yanchishdan keyin gidravlik klassifikatsiyaga shuncha zarrachalar boshqa yassi, burchakli, dumaloqlangan, cho‘zinchoq va h.k. shaklga ega bo‘ladi. Shuning uchun bunday zarrachalarning tushish tezligi nazariydan ancha kichik bo‘ladi.

Biroq tajriba natijalari asosida aniqlanishicha, noto‘g‘ri shakldagi zarrachalarning tushish tezligini aniqlash uchun (1) – (3) formulalarga tegishli tuzatish koeffitsiyentlari kiritilsa, shar shaklidagi zarrachalarga tegishli tushish qonunlaridan foydalanish mumkin.

Gidravlik klassifikatsiya natijasida olinadigan sinflar teng tushuvchi, ya’ni har xil zichlikka va o‘lchamga ega, lekin bir xil tezlikda tushuvchi zarrachalardan iborat. Bir xil tezlikda tushuvchi har xil zarrachalar diametrlarining nisbati teng tushish koeffitsiyenti deyiladi.

V_0^I orqali diametri d_e va zichligi bo‘lgan yengil mineral yirik zarrachasining oxirgi tushish tezligini; V_0^{II} orqali esa diametri d_0

va zichligi bo'lgan og'ir mineral mayda zarrachasining oxirgi tushish tezligini belgilaymiz. (1) – (3) formulalar asosida $V_0^I = V_0^{II}$ va koeffitsiyentlarning son qiymati teng bo'lganda suvda teng tushish koeffitsiyenti yirik zarrachalar uchun

$$e = d_e/d_0 = (\sigma_0 - 1000)/(\sigma_e - 100);$$

mayda zarrachalar uchun

$$e = d_e/d_0 = (\sigma_0 - 1000)/(\sigma_e - 1000);$$

oraliq o'lchamdagi zarrachalar uchun

$$e = d_e/d_0 = [(\sigma_0 - 1000)/(\sigma_e - 1000)]^2.$$

Teng tushish koeffitsiyenti bir xil tushish tezligiga ega engil minerallarning zarrachasi og'ir mineral zarrachasidan necha marta kattaligini ko'rsatadi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan alohida olingan mineral zarrachaning erkin tushish sharoitidagi qonuniyatlari mineral zarrachaning harakatlanishi chegaralangan bo'shlikda sodir bo'luvchi gidravlik klassifikatsiyani to'liq xarakterlab bera olmaydi. Bunday harakatlanishda har qaysi zarracha boshqa harakatdagi zarrachalarning ta'siriga uchraydi. Undan tashqari, muhitning o'ziga har qaysi zarracha va hamma zarrachalarning massasi umumiy holda dinamik ta'sir etadi.

Zarrachalarning bunday sharoitda tushishi siqilib tushish deyiladi. Zarrachalarning siqilib tushish tezligi hamma vaqt erkin tushish tezligidan kichik va u muhitning qovushqoqligiga bog'liq bo'lib, qattiq zarrachalarning miqdori ortishi bilan ortadi.

Zarrachalarning siqilib tushishida sodir bo'ladigan hodisalarning murakkabligi tufayli uning tezligini empirik formulalardan aniqlanadi.

2. Klassifikatorlar

Boyitish fabrikalarida ishlatiladigan gidravlik klassifikatorlarni shartli ravishda 2 guruhga bo'lish mumkin:

1. Ajralish gravitatsion va muhitning qarshilik kuchi asosida amalga oshadigan klassifikatorlar (kamerali, konusli, spiralli, piramida shaklidagi klassifikatorlar).

2. Yuqoridagi kuchlardan tashqari markazdan qochuvchi kuch ta'sir qiladigan klassifikatorlar.

3. Kamerali gidravlik klassifikatorlar

Bu klassifikatorlar mahsulotni gravitatsion usulda boyitishdan oldin tayyorlash klassifikatsiyasi uchun ishlatiladi. Klassifikatorlar 2, 4, 6, yoki 8 ta kameradan iborat bo'lib, kameralar soni markadan keyin ko'rsatiladi (KG-2, KG-4, KG-6, KG-8). Kameralarning kengligi mahsulot berilishi tomonidan mahsulot quyilishi tomonga ortib boradi (33-rasm).

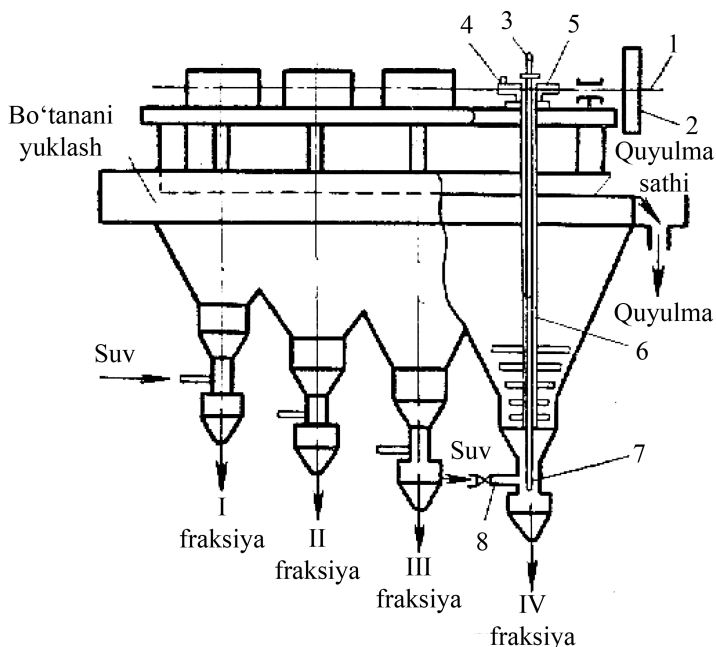
Kamerali gidravlik klassifikator o'lchamlari ketma-ket kattalashib boruvchi va yuqori qismida bitta bo'tana oqimi bo'ylab kengayib boruvchi umumiy tarnovchaga ega bir qator piramida shaklidagi kameralardan iborat.

Dastlabki bo'tana tarnovchaning tor qismiga berilib, u klassifikator kameralarini to'ldiradi va tarnovchaning keng qismidan oqib tushadi. Mineral zarrachalar o'zlarining suvda tushish tezliklariga qarab, ma'lum yiriklikdagi sinflarni hosil qilib har xil kameralarda cho'kadi. Eng mayda fraksiya quyulma bilan chiqib ketadi.

Har qaysi piragidal kameraga silindr va konusli nasadka ulanadi. Cho'kkan mahsulot davriy ravishda ochiladigan klapan orqali konusli uchlikdan chiqarib olinadi.

Klasifikatorning silindr qismiga kameraning piramida qismida yuqoriga ko'tariluvchi aylana oqim hosil qiladigan tarzda urinma bo'yicha bosim ostida suv beriladi. Yuqoriga harakatlanuvchi suv

oqimi choʻkkan mahsulotdan mayda zarrachalarni yuvib yuqoriga olib chiqadi. Kameraning pastki toraygan pastki qismida zarrachalarning choʻkishi siqilib tushish sharoitida sodir boʻladi.



33-rasm. **Kamerali gidravlik klassifikatorlar.**

1 – uzatma vali; 2 – shkiy; 3 – klapan sterjeni; 4 – gʻildirakdagi mush-tukcha; 5 – chuvalgchangsimon gʻildirakcha; 6 – ichi boʻsh val aralashtir-gichlari bilan; 7 – boʻshatish klapanining shari; 8 – suvni sozlash uchun kran.

Kameraning pastki qismiga choʻkkan fraksiya 1,5 aylana/daqiqqa tezlikda harakatlanuvchi aralashtirgich yordamida gʻovaklanti-riladi.

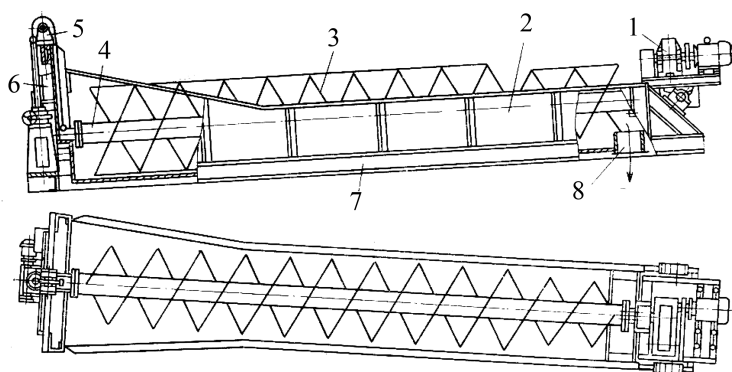
Kamerali klassifikatorlarning uzunligi 3,7 dan 7,4 m gacha, balandligi – 2,8 dan 4,2 m gacha, ishlab chiqarish unumdorligi 2 mm li mahsulotda 15 dan 25 t/soat, bunda suv sarfi 30–160 l/min ni tashkil etadi.

Gidravlik klassifikatorlarning afzalligi – cho‘kkan mahsulotni avtomatik bo‘shatish va klassifikatsiyani boshqarish mumkinligi.

4. Spiralli klassifikatorlar

Bu klassifikator qumni mexanik bo‘shatuvchi klassifikatorlar turiga kiradi.

Ularda tashuvchi moslama bo‘lib korpus tubiga parallel joylashtirilgan, sekin aylanuvchi spiral (shnek) xizmat qiladi (34-rasm).



34- rasm. Spiralli klassifikator:

1 – uzatma; 2 – yarim silindrik tog‘ora; 3 – spiral; 4 – ichi bo‘sh val; 5 – spiralni ko‘taruvchi mexanizm; 6 – quyulish ostonasi; 7 – tayanch ramasi; 8 – bo‘shatish tuynugi.

Spiralli klassifikatorlar bir va ikki spiralli qilib tayyorlanadi. Ular gorizontalga 12 – 180 burchak ostida o‘rnatiladi. Spirallar bir, ikki va uch zaxodli bo‘lib, uning qadami spiral dametrining 0,5 – 0,6 siga teng.

Spiralli klassifikatorlar botgan spiralli va botmagan spiralli klassifikatorlarga bo‘linadi.

Botmagan spiralli klassifikatorlarda quyulish ostonasi valdan yuqorida, yuqori qismi esa bo'tananing ustida joylashadi.

Botgan spiralli klassifikatorlarda esa quyulish ostonasi bo'tanaga to'liq botgan bo'ladi va bu bilan cho'kishning katta zonasiga erishiladi va mahsulotning klasifikatsiyasi tinchroq muhitda o'tadi. Shuning uchun botgan spiralli klasifikatorlar o'lchami $<0,15$ mm dan kichik mayin, tuyulgan mahsulotni ajratish uchun qo'llaniladi. Bu klassifikatorlarning quyulma bo'yicha *i/ch* unumdorligi botmagan spiralli klassifikatorlarga nisbatan 1,5 barobar katta.

Spiralli klassifikatorlarning diametri 0,3–3 m gacha, uzunligi 2,9–15,1 m. Spiralli klassifikatorlar sodda tuzilishga egaligi, ishlashning qulayligi, yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga egaligi bilan xarakterlantiradi.

Spirallarning bir tekis va tinch aylanishi mahsulotni klassifikatsiyalash uchun yaxshi sharoit yaratadi va katta zichlikka ega toza mahsulot beradi.

Spiralli klassifikatorlarda klassifikatsiyalashni quyidagi parametrlarni o'zgartirib boshqarish mumkin: aylanish chastotasi, quyulish ostonasining balandligi, bo'tananing zichligi.

Mayin quyulma olish uchun spirallarning aylanish tezligini kamaytirish kerak va buning aksincha dag'al qumlar olish uchun spiralning aylanish chastotasini oshirish kerak. Spirallarning aylanish tezligi 125 min^{-1} .

Quyulish ostonasining balandligini o'zgartirib, zarrachalarning cho'kish zonasini oshirish mumkin, bu bilan klassifikatorlarning ishlab chiqarish unumdorligi ortadi.

Bo'tananing zichligi klassifikatorlarda zarrachalarni cho'kish tezligiga ta'sir qiladi. Butananing zichligi ortishi bilan zarrachalarning cho'kishi sekinlashadi va quyulmaga nisbatan yirikroq zarrachalar o'tib ketadi.

Spiralli klassifikatorlarning ishlab chiqarish unumdorligi ikkita mahsulot: quyulma va qum bo'yicha aniqlanadi:

Quyulma bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi (T / sutka) quyidagi empirik formulalardan aniqlanishi mumkin:

Botmagan spiralli klassifikatorlar uchun:

$$Q = m \cdot k_1 k_2, (94D^2 - 16D).$$

Botgan spiralli klassifikatorlar uchun:

$$Q = m \cdot k_1 k_2, (75D^2 - 10D),$$

bunda: m – klassifikator spirallari soni; k_1 – quyulmaning yirikligiga bog‘liq koeffitsiyent (botmagan spiralli klassifikatorlarda $k_1 = 0,46 - 1,95$; botgan spiralli klassifikatorlarda $k_1 = 0,36 - 2,9$); k_2 – quyulma zichligiga bog‘liq koeffitsiyent ($k_2 = 1,9 - 1$); D – spiralning diametri, m.

Qum bo‘yicha ishlab chiqarish unumdorligi (t/sutka) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = 135mR_2 D^3 n,$$

bunda: n – spiralning aylanish chastotasi, min.⁻¹.

5. Gidrosiklonlar

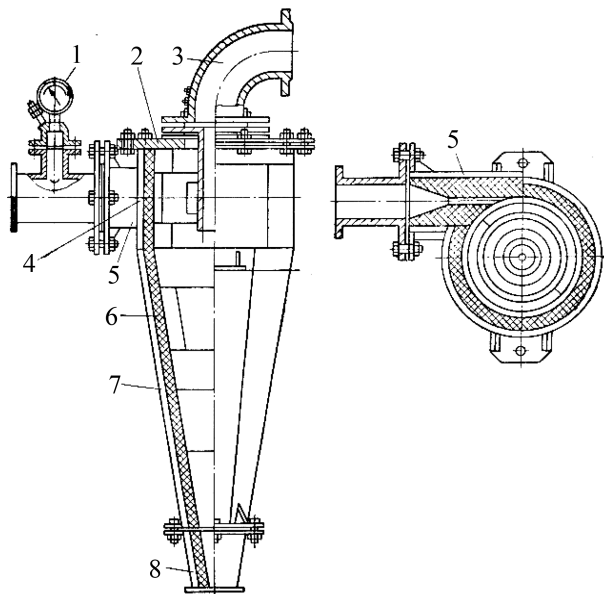
Gidrosiklonlar apparat ichida mineral zarrachalarning spiral-simon trayektoriya bo‘ylab harakatlanish natijasida hosil bo‘ladigan markazdan qochuvchi kuchni ishlatishga asoslangan klassifikatsiyalovchi apparatlar turiga kiradi.

Bunda markazdan qochuvchi kuch mineral zarrachaga ta’sir qiluvchi gravitatsion kuchdan ancha kattadir. Shuning uchun gidrosiklonlarda klassifikatsiyalash ajralish gravitatsiya kuchi hisobiga sodir bo‘luvchi boshqa apparatlardagiga nisbatan jadalroq boradi.

Gidrosiklonlar katta ishlab chiqarish unumdorligiga va yuqori klassifikatsiyalash samaradorligiga ega.

Boyitish amaliyotida gidrosiklonlar yanchilgan mahsulotni quyulma va qumga ajratish, mahsulotlarni shlamsizlantirish, suvsizlantirish va h.k. maqsadlarda ishlatiladi.

Gidrosiklon silindr va konus qismlardan tuzilgan, yuqoridan markazida dumaloq teshigi bor qopqoq bilan yopiladigan apparatdan iborat (35-rasm).



35-rasm. Gidrosiklon:

1 – monometr; 2 – qopqoq; 3 – quyuluvchi quvur; 4 – silindrik qismi; 5 – quvur; 6 – qoplama; 7 – konusli qismi; 8 – konussimon uchlik.

Dastlabki mahsulot gidrosiklonning silindrik qismiga bosim ostida konussimon uchlik orqali beriladi. Gidrosiklonga mahsulotning bunday berilishi gidrosiklon ichida boʻtananing aylanishi ni vujudga keltiriladi. Yirikroq zarrachalar markazdan qochuvchi kuch taʼsirida gidrosiklon devoriga siqiladi va tashqi oqim bilan konusning pastki teshigi orqali, mayda zarrachalar ichki aylanuvchi oqim bilan yuqori qopqoqdagi teshik orqali chiqariladi.

Gidrosiklonlarda zarrachalarning ajralishi og‘irlik kuchi ta’sirida emas, balki markazdan qochuvchi kuch ta’sirida sodir bo‘lishi tufayli ularda nisbatan mayda zarrachalarni ham katta mehnat unumdorligi bilan cho‘ktirish mumkin.

Gidrosiklonlarda o‘lchami 15 mkm gacha bo‘lgan quyulma olish mumkin, shu tufayli ularni bo‘tanani shlamsizlantirish uchun ishlatish mumkin. Mahsulot yirikligini gidrosiklonga tushayotgan bo‘tananing bosimini hamda pastki bo‘shatish teshigining o‘lchamini o‘zgartirish orqali boshqarish mumkin. Gidrosiklonlar xuddi mexanik klassifikatorlar quyulmalari kabi yiriklikdagi quyulma olishga imkon beradi. Biroq gidrosiklonlarning quyi mahsuloti 50-65% qattiq zarrachalarni saqlaydi, ya’ni mexanik klassifikatordagiga nisbatan suyuqroq qum olinadi va shuning uchun ko‘proq suvda muallaq joylashgan mayda sinfni saqlaydi. Shu sababga ko‘ra gidrosiklonlarda klassifikatsiyalash samaradorligi mexanik klassifikatorlarnikidan past.

Gidrosiklonlar rudalarni yanchish sxemalarida keng qo‘llaniladi. Ular sharli tegirmonlar bilan yopiq siklda ishlovchi mexanik klassifikatorlarning o‘rnini bosadi.

Gidrosiklonlar katta sanoat maydonini ishg‘ol etmaydi va mexanik klassifikatorlarga nisbatan ancha arzon. Ishlatishda gidrosiklonlar klassifikatorlarga nisbatan qulayroq, chunki ularning tuzilishi sodda va harakatlanuvchi qismlari yo‘q. Gidrosiklonga kelib tushadigan mahsulotning hajmi mexanik klassifikatorlardagidan kam. Bu ham tegirmon-gidrosiklondan tashkil topgan agregatni ishga tushirish va to‘xtatishni yengillashtiradi, shuningdek, rudani yanchish siklida bo‘lish vaqtining qisqaligi tufayli rudaning oksidlanishini kamaytiradi.

Gidrosiklonlarning asosiy kamchiligi gidrosiklonning o‘zini va unga bo‘tanani beruvchi nasosning tez ishdan chiqishi va nasosning ishi bilan bog‘liq elektr energiya sarfining balandligi. Ularning ishlash muddatini uzaytirish uchun zamonaviy gidrosiklonlar ichki tomonidan rezina qoplanadi va alohida detallarini almashtirish mumkin bo‘lishi uchun yig‘iladigan qilib tayyorlanadi. Metallning

maxsus navlaridan tayyorlangan nasoslarni ishlatish tavsiya qilinadi.

Gidrosiklonlar 50 dan 1000 mm gacha diametrda tayyorlanadi. Konuslik burchagi odatda 20 – 220 qabul qilinadi.

Bo‘tananing gidrosiklonga kirishdagi bosimi 0,3 dan 3 ata. Pastroq bosimda ishlash afzalroq, chunki bunda gidrosiklonning ishdan chiqishi va elektrenergiya sarfi kamayadi. Yuqori ishlab chiqarish unumdorligiga erishish uchun gidrosiklonlarning bir nechtasini o‘rnatish kerak.

Nazorat savollari:

1. Zarrachalarning oxirgi tushish tezligini aniqlovchi qonunlardan qaysi hollarda foydalaniladi?
2. Klassifikatorlarning qaysi turlarini bilasiz?
3. Botgan va botmagan spiralli klassifikatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
4. Gidrosiklonlarda klassifikatsiyalash qanday afzalliklarga ega?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

Митрофанов С. И. Барский Л. А., Самыгин В. Д. Исследования полезных ископаемых на обогатимость. – М.: Недра, 1984.

Поваров А. И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. – М.: Недра, 1988.

Разумов К. А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра 1993.

Справочник по обогащению руд. В 3-х томах Гл. ред. О. С. Богданов. Т. 1. Подготовительные процессы. – М.: Недра, 1982.

Яшин В. П. Бортников А. В. Теория и практика самоизмельчения. – М.: Недра, 1988.

Серго Е. Е. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1998.

Зверевич В. А. Основы обогащения полезных ископаемых. – М.: Недра, 1992.

MUNDARIJA

MUQADDIMA.....	3
----------------	---

I bob. Rudalarning granulometrik tarkibi va uni aniqlash usullari

1. Rudalar, minerallar va konlar haqida tushuncha.....	4
2. Rudaning granulometrik tarkibi va uni aniqlash usullari.....	6
3. Elaklar turkumi yordamida granulometrik tarkibni aniqlash.....	8
4. Sedimentatsion tahlil.....	10
5. Rudaning yiriklik xarakteristikasini tuzish va undan foydalanish..	11

II bob. Maydalash jarayoni asoslari

1. Maydalash haqida umumiy ma'lumotlar	13
2. Rudalarning qattiqligiga qarab tasniflash.....	14
3. Maydalash darajasi, maydalash bosqichlari va maydalash usullari.....	15
4. Maydalash qonunlari.....	17
5. Maydalash mashinalarining tasnifi va ularning ishlash prinsiplari.....	19
6. Jag'li maydalagichlar	21
7. Yirik maydalovchi konusli maydalagichlarning tuzilishi va ishlash prinsipi.....	31
8. O'rta va mayda maydalovchi konusli maydalagichlar.....	38
9. Bolg'achali maydalagichlar	47
10. Zarbali maydalagichlar	48
11. Maydalagichlarni avtomatlashtirish	49

III bob. Elash jarayoni asoslari

1. Elash jarayoni asoslari. Elashning turlari va qo'llanilishi	51
2. Elashda sinflarga ajratish	53
3. Elash samaradorligi va unga ta'sir qiluvchi omillar	54

4. Elaklarning elovchi yuzalari	55
5. Elaklarning turlari, tuzilishi va ishlash prinsiplari	57
6. Qo‘zg‘almas panjarali elaklar	58
7. Yassi tebranuvchi elaklar	60
8. Yarim vibratsion elaklar	61
9. G‘alvirlash jarayonining kinetikasi	62
10. G‘alvirlashga ta‘sir etuvchi omillar	65
11. G‘alvirlarning ekspluatatsiyasi	66

IV bob. Yanchish jarayoni asoslari

1. Yanchish haqida tushuncha. Rudalarning yanchiluvchanligi	69
2. Barabanli tegirmonlarning ishlash tartibi. Barabanning kritik aylanish tezligi	72
3. Sharli va sterjenli tegirmonlarning tuzilishi va ishlash prinsipi	77
4. O‘z-o‘zini yanchuvchi barabanli tegirmonlar	86
5. Barabanli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligi va unga ta‘sir qiluvchi omillar	87
6. Barabanli tegirmonlarning ishlab chiqarish unumdorligini hisoblash	91
7. Yanchish sexida dastgohlarni joylashtirish	93
8. Maydalash va yanchish bo‘limlaridagi xavfsizlik qoidalari	96
9. Yanchish texnologiyasi. Yanchish sxemalari	100
10. Yanchish sxemalarini tanlash va hisoblash	102
11. Yanchuvchi jismlarning yeyilishi (siyqalanish)	103

V bob. Klassifikatsiya jarayoni asoslari

1. Mineral zarrachalarning suvda tushish qonunlari	105
2. Klassifikatorlar	109
3. Kamerali gidravlik klassifikatorlar	109
4. Spiralli klassifikatorlar	111
5. Gidrosiklonlar	113
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati	117

Inoyat Karimovna Umarova

**MAYDALASH, G‘ALVIRLASH VA
TEGIRMONDA YANCHISH**

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

«NOSHIR»—TOSHKENT—2013

Muharrir *O. Qanayev*

Badiiy muharrir *T. Karimov*

Texnik muharrir *D. Mamadaliyeva*

Musahhih *S. Safayeva*

Sahifalovchi *D. Jalilov*

Nashriyot litsenziyasi AI № 200, 28. 08. 2011- y.
Bosishga ruxsat etildi 25. 07. 2013. Bichimi $60 \times 84\frac{1}{16}$.
«Times New Roman» garniturasida. Ofset qog‘ozi.
Ofset bosma usulida chop etildi. Hajmi 7,5 b. t.
Adadi 114 nusxa. Buyurtma № 54.

«NOSHIR» O‘zbekiston–Germaniya qo‘shma
korxonasi nashriyoti.
100115, Toshkent sh., Langar ko‘chasi, 78.

«NOSHIR» O‘zbekiston–Germaniya qo‘shma
korxonasi bosmaxonasida chop etildi.
100115, Toshkent sh., Langar ko‘chasi, 78.