

69 04
S. 33

Z.M.SATTOROV

QURILISH INDUSTRIYASINING MEXANIK USKUNA VA MASHINALARI



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

Z.M. SATTOROV

QURILISH INDUSTRIYASINING MEXANIK USKUNA VA MASHINALARI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim
vazirligi tomonidan oliy o‘quv yurtlarining 5340500 – Qurilish
materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish
yo‘nalishi talabalari uchun o‘quv qo‘llanma
sifatida tavsiya etilgan*

«O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti
TOSHKENT — 2019

UO'K: 69.04/05(075)

KBK: 38.6-5ya73

S 33

Z.M.Sattorov.

S 33 Qurilish industriyasining mexanik uskuna va mashinalari [Matn]:
o'quv qo'llanma. Z.M.Sattorov. — Toshkent: «O'zbekiston faylasuflari
milliy jamiyati» nashriyoti, 2019. — 296 bet.

UO'K: 69.04/05(075)

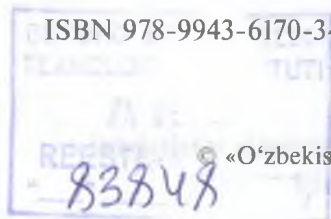
KBK: 38.6-5ya73

Mazkur o'quv qo'llanmada qurilish materiallarini maydalash asoslari, jag'li maydalagichlar, konusli maydalagichlar, valikli maydalagichlar, sharli tegirmonlar, sharli tegirmonda kukunlash nazariyasi, o'rta yuradigan tegirmonlar, materiallarni saralash uchun mashinalar (sim g'alvirda elash, ajratish, tasniflash), yassi sim g'alvirlar, barabanli sim g'alvirlar, materiallarni aralashtirish jarayonlari va qorishtiruvchi mashinalar tasnifi, kukunli massalarni aralashtirish uchun qorishtirgichlar, suyuq massalarni aralashtirish uchun qorishtirgichlar, qorishmalar, betonlar va mayin massalar tayyorlash uchun qorishtirgichlar to'g'risida ma'lumotlar batafsil berilgan. Ushbu o'quv qo'llanma arxitektura va qurilish sohasining 5340500 — «Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish» bakalavriat ta'lim yo'naliishi uchun mo'ljallangan. Undan shu sohadagi muhandis-texnik xodimlar foydalanishi mumkin.

Taqrizchilar:

- E.U. Qosimov** — Toshkent arxitektura qurilish instituti, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan fan arbobi, texnika fanlari doktori, professor.
- B.K. Zaripov** — «O'zsanoatqurilishmateriallari» uyushmasi raisi.
- A.I. Adilxodjayev** — Toshkent temiryo'l muhandislari instituti, texnika fanlari doktori, professor.

ISBN 978-9943-6170-3-2



«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2019.

© Z.M.Sattorov, 2019.

KIRISH

Qurilish sanoatida muhandislik-texnik izlanishlar olib borish, mehnat unumdorligini oshirish, qurilish ishlari qiymatini kamaytirish, resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydigan energiya samarador va energiya tejaydigan innovatsion loyiha va qarorlarni qurilish faoliyatiga keng joriy etish dolzarb vazifa hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasining har yilgi ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish, maqsadli kompleks dasturlar, Investitsiya dasturi, iqtisodiyotning eng muhim tarmoqlarini modernizatsiya qilish va texnik qayta jihozlash dasturlari bajarilishi yakunlari hamda mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish dasturining eng muhim ustuvor vazifalari amalga oshirilishini ta'minlash chora-tadbirlarida uy-joy qurilishi va u bilan birgalikda qurilish industriyasining mexanik uskuna va mashinalarini texnologik yangilash hamda modernizatsiya qilish masalasiga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Qurilish materiallarini tayyorlash va qayta ishlashda maydalovchi va kukunlovchi mashinalar, materiallarni saralash va aralashtirish uchun mashinalar, qorishmalar, betonlar va mayin massa tayyorlash uchun qorishtirgichlar qurilish industriyasida juda ko'p qo'llaniladi.

Ushbu o'quv qo'llanma o'n to'rtta bobdan iborat bo'lib, unda qurilish industriyasining mexanik uskuna va mashinalari ishlashini amaliy jihatdan o'rganish ko'rib chiqilgan.

Shuningdek, o'quv qo'llanmada ko'rsatilgan mavzular talabalar tomonidan amaliy ishlarni bajarish jarayonida bilimini kengaytiradi va chuqurlashtiradi, fanning ilmiy asoslarini mustahkamlaydi va qo'yilgan masalalarni yechishda qiziqish uyg'otadi hamda mustaqil fikrlashga yondashadi.

1-bob. QURILISH MATERIALLARINI MAYDALASH TO'G'RSIDA ASOSIY MA'LUMOTLAR

Tayanch iboralar: Barabanli tegirmon, bolg'a, bolg'ali maydalagich, valikli maydalagich, jag'li maydalagich, zarb harakatlanuvchi rotorli maydalagich, zarba, zarbli tegirmon, zichlik, ishqalash, konusli maydalagich, kukunlash, maydalash darajasi, maydalash, mustahkamlik, oqimli energiya tegirmoni, parchalash, rolikli tebranuvchi tegirmon, savagich, tebranuvchan tegirmon, halqali sharli tegirmon, ezib maydalash-aralashtirish mashinasi, elastik moduli, yanchish.

1.1. Maydalashning uslublari

Maydalash ostida boshlang'ichdan yakunigacha qattiq materiallarning bo'laklari o'lchamlarini kichraytirish, sanoatda ishlatish uchun zarur mahsulotni maydalash maqsadiga ega bir qator ishlar ketma-ketligi tushuniladi. Sement sanoatida boshlang'ich xomashyo bo'laklari o'lchamlari 0,7–1,2 m gacha va undan yuqori keladi, shu vaqtda sementning yakuniy mahsulot zarralari o'lchamlari 008-raqamli elakda 10% gacha qoldiqda aniqlanadi.

Materiallarni maydalash jarayonini ikki bosqichga, ya'ni maydalash va kukunlashga bo'lish qabul qilingan. O'z navbatida maydalash jarayonlari boshlang'ich bo'lakning yirikligiga bog'liqlikda yoki oraliq mahsulotning yirikligi yirik, o'rta va mayda maydalashga bo'linadi. Kukunlashda bosqichlar dag'al, mayin va o'ta mayinga farqlanadi.

Ilgari maydalash va kukunlash orasidagi farqlanish, siqishdan zo'r berib bosishda va shu vaqtda kukunlashda zo'r berishni qir-qilish (parchalanish) joyiga ega bo'lishidan tashkil topishi faraz qilingan.

Haqiqatdan ham maydalash va kukunlash orasidagi farqlanish uncha katta emas. Materialning nisbatan yirik bo'laklari maydalashga, mayda bo'laklari esa kukunlashga yo'liqlilishiga xulosala-

nadi. Shular qatorida materiallarni maydalash uchun qo'llaniladigan mashinalar, zo'r berib qirqishi (parchalashi) birdan-bir ta'sir etuvchi zo'r berish hisoblanmaydi va ular imkoni boricha eng asosiysi emas.

Kukunsimon holatigacha materialning kukunlanishi ishqalanish va siqish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunda kukunlanuvchi jism bir-biri bilan zich tegishi talab etiladi. Tegirmon va maydalagich o'rtasidagi farqlanish shundan tashkil topadiki, tegirmon yuzasida kukunlanadigan jism bir-biriga tegishi mumkin va ular o'rtasiga maydalanadigan material joylashadi, shunda xuddi maydalagichga o'xshab, ushbu yuza mashinalar konstruksiyalari o'zini o'zi bir-biridan himoya qiladi.

Sanoatda maydalanadigan material zarralari o'lchami eng ko'p amaliy qiymatga ega, bunday maydalagich va kukunlagich mashinalarining tasnifi maqsadga muvofiqligi aniq shakllanib boradi, uning asosi sifatida mahsulotlarning boshlang'ich va yakuniy o'lchamlari belgilanadi.

Materiallarni maydalash uslublari har xil. Maydalash yanchish, ishqalash, sindirish, zarba, parchalash yo'llari bilan sodir etiladi. Amaliyotda ushbu uslublar har xil birikishda qo'llaniladi.

Quyida maydalash uslublarining asoslari keltiriladi:

1. **Yanchish** (*1-rasm, a chizma*). Material bo'lagini yanchishda ikki yuqori yuzalari siqiladi va bosimni asta-sekinlik bilan taqqoslab, o'sib borishida yanchiladi.

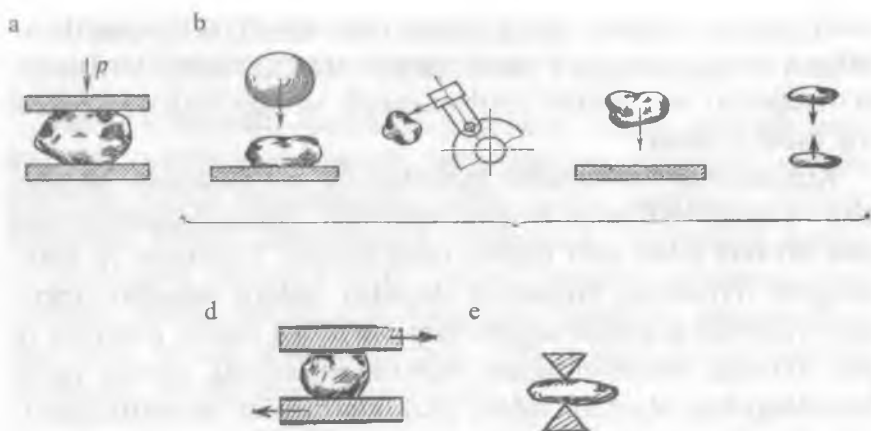
2. **Zarba** (*1-rasm, b chizma*). Material maydalanishi quyidagi yo'llar bilan amalga oshiriladi:

- qanday yuzada yotgan bo'lsa ham material bo'lagi bo'yicha zarba berish;

- tez harakatlanuvchan detallar (bolg'a, savagich) material bo'lagi bo'yicha zarba berish;

- qo'zg'almaydigan plitaga katta tezlik nisbati bilan harakatlanuvchi material bo'lagiga zarba berish;

- material bo'laklari bir-biriga zarba berish.



1-rasm. Materiallarni maydalash uslublari.

3. **Ishqalash** (1-rasm, *d* chizma). Harakatlanuvchi yuzalar o'rtasida yoki har xil shakldagi kukunlanadigan jismlar ishqalanish, shuningdek material bo'laklari (zarralari) bir-biriga ishqalanish yo'li bilan material maydalanadi.

4. **Parchalash** (1-rasm, *e* chizma). Ponasimon jism parchalashi ta'siri natijasida material bo'laklari maydalanadi.

Mavjud kukunlaydigan mashinalarning (1% kam) past foydali ish koeffitsienti yuqori kuchlanish bilan konstruksiyalarni yaratishga majbur etadi. Bunga tebranuvchan, markazdan qochma va oqimli tegirmonlar kiradi.

Oxirgi yillarda maydalashning yangi uslublari yaratilgan. Bular: elektrogidravlik, ultratovush, gravitatsiya, yuqori va past harorat tez almashadigan uslubni qo'llash va kvant generatori yordamida olingan yorug'lik nuri bilan maydalash. Bu uslublarning hammasi ham qurilish industriyasida keng qo'llanilmaydi.

1.2. Ishlatiladigan xomashyo va uning asosiy xossasi

Qurilish materiallari sanoatida qo'llaniladigan noruda materiallarni sifatini tavsiflovchi asosiy xossalari mustahkamlik, zichlik, yumshatishlik, elastiklik moduli va sh.k. hisoblanadi. Ushbu

xossalar materiallarni maydalashda energiya sarfini aniqlanishida katta qiymatga ega.

Mustahkamlik — yuk ta'siri ostida paydo bo'ladigan ichki kuchlanish ta'siri ostida parchalanishga qarshilik qiladigan tog' jinslari xossasi. Ba'zi tog' jinslarining mustahkamligi bo'yicha taqqoslash ma'lumotlari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tog' jinslarining har xil ko'rinishdagi deformatsiyasi bo'yicha nisbiy qarshiligi

Tog' jinslari	Siqilish (shartli)	Cho'zilish	Egilish	Siljish
Xarsangtoshlar	1,0	0,02–0,04	0,08	0,09
Qum toshlar	1,0	0,02–0,05	0,06–0,2	0,1–0,12
Ohaktoshlar	1,0	0,04–0,1	0,08–0,1	0,15

Tog' jinslari mustahkamligi siqilishdagi mustahkamlik chegarasi bilan tavsiflanadi. Materiallar siqilishda mustahkamligi bo'yicha quyidagi toifalarga bo'linadi:

yumshoq jinslar — siqilishdagi mustahkamlik chegarasi kamida 10 Mn/m^2 ;

— o'rtacha mustahkam jinslar — $10\text{--}15 \text{ Mn/m}^2$;

— juda mustahkam jinslar — $350\text{--}450 \text{ Mn/m}^2$.

Katta mustahkamlikka ega materiallarni zarb va yanchish bilan maydalash, egiluvchan (qovushqoq) materiallarni esa ishqalash bilan birga qo'shib egish maqsadga muvofiqdir.

2-jadvalda ba'zi materiallar uchun mustahkamlik chegarasi keltirilgan.

Tog' jinslari qattiqligi bo'yicha tasniflanadi. Tog' jinslari A koeffitsient bilan 10 ta toifaga tavsiflanadi, bunda 10^7 da siqilishdagi mustahkamlik chegarasi kichik bo'ladi. Shunday qilib, $\sigma_{sq} = 20 \cdot 10^7 \text{ n/m}^2$ ($\sim 2000 \text{ kg/sm}^2$) da $A = 20$ ga teng.

Tog' jinslarining mustahkamligi ichki yuk ta'siri ostida uning parchalanishga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga ega. Mustahkamlikning miqdoriy ko'rsatkichi jinslarni parchalanishida siqish va cho'zishga qarshilik chegaralari hisoblanadi. Tog' jinslari

mustahkamlik bo'yicha alohida mustahkam (250 MPa dan ko'p), mustahkam (150...250 MPa), o'rtacha mustahkam (80...150 MPa) va kam mustahkamga (80 MPa gacha) bo'linadi.

2-jadval

Bir qator materiallar uchun elastiklik moduli, zichlik, mustahkamlik chegaralari qiymatlari

Materiallar	Zichlik, kg/m ³	Mustahkamlik chegaralari, Mn/m ²				Elastiklik moduli, Mn/m ²
		siqilish	sindirish	ishqalash	zarb	
Mramor	2690	55—150	21,8	0,145	6,6	5,65-104
O'rta mustahkam ohak tosh	2630	40-100	18,9	0,125	5,24	3,5-104
Alohida mustahkam ohak toshlar, kvarsitlar, pronitlar	3100	200—380	—	—	—	—
Zich mergel	—	50—100	—	—	—	—
Yumshoq mergel	1900	12-30	—	—	—	—
Xarsangtosh	2630	120—160	22,8	0,015	6,57	(5,15—6,14)·104
Kvars	2640	80—145	—	0,018	11,7	—
Qum tosh	2280	50—100	—	0,3	1,3	(3,4—5)·104
Diabaz	3080	150—250	30	0,29	36,0	(6,12—6,9)·104
Toshqol	2700	150	—	—	—	—
Kuydirilmagan loy: 3—9 % namlikda	1800—2000	2—6	—	—	—	—
20—25% namlikda	1700	0,2—0,3	—	—	—	—

Qizil g'isht	1600— 2100	7,5—15	—	—	—	—
Silikat g'isht	1700— 1800	7,5—15	—	—	—	—
Tosh ko'mir	800— 850	1,7—1,5	—	—	—	—
Shamotli buyum	1700— 2100	10	—	—	—	—
Otashbar- dosh tosh buyum	2000	9—15	—	—	—	—
Antrasit	800— 950	9 ga- cha	—	—	—	—

Izoh: $1 \text{ kg/sm}^2 = 9,8065 \cdot 10^4 \text{ n/m}^2$.

Mo'rt tog' jinslari plastiklik ezilish (deformatsiya, shakl o'zgarishi) bilan sezilarsiz buzilish qobiliyatiga ega. Mo'rtlikning miqdoriy ko'rsatkichi chiday oladigan namunani parchalashgacha zarblar soni hisoblanadi. Jinslarni mo'rtlik bo'yicha tajribasi namunaga avvalgisidan 1 sm ga oshib boradigan har bir balandliklardan tushadigan tosh massasi 2 kg tashlash yo'li bilan maxsus ko'rgazmada amalga oshiriladi. Mo'rtlik bo'yicha tog' jinslari juda mo'rt (20 zarbgacha), mo'rt (2...5 zarbgacha), qovushqoq (5...10 zarbgacha) va juda qovushqoqqa (10 zarbdan yuqori) bo'linadi.

Tog' jinslarini mayda donador qattiqligi qirish va qirqish ta'siri natijasida mashinaning ishchi qismlarini yeyiltirish qobiliyatiga ega. Mayda donador qattiqlikni miqdoriy ko'rsatkichlari olib borilgan tog' jinslarining 1 t maydalangan materiali tajriba amalga oshiriladigan maxsus uskunani ishchi qismlarini yeyiltirish (grammlarda) hisoblanadi. Tog' jinslarini mayda donador qattiqligi bo'yicha yuqori mayda donador qattiq (65...100 g/t), mayda donador qattiq (8...65 g/t), kam mayda donador qattiq (1...8 g/t) va mayda donador qattiq bo'lmaganga (<1 g/t) bo'linadi.

1.3. Maydalash uchun mashinalarning tasnifi

Maydalanadigan materiallarning turli-tumanligi ularning xususiyati bo'yicha va sanoat maqsadida kuzatiladigan ushbu jarayonlar uskuna va maydalash-kukunlash mashinalarining katta miqdordagi har xil konstruksiyalarini keltiradi.

Materiallarni maydalash uchun qo'llaniladigan barcha mashinalar ikkita guruhga bo'linadi: maydalagichlar va tegirmonlar. Maydalagichlar — ushbu mashinalar materiallarning solishtirma yirik bo'laklarini (*boshlang'ich o'lchami 100–1200 mm*) maydalash uchun qo'llaniladi, shuningdek maydalash darajasi 3–20 chegarada joylashgan bo'ladi. Tegirmonlar — mayin maydalanган kukunsimon materiallarni olish uchun mo'ljallangan, shuningdek bo'laklarning boshlang'ich o'lchami 2–20 mm, yakuniy mahsulotning zarralari o'lchami 0,1–0,3 mm dan mikrometr ulushigacha tashkil etadi. Kukunlash agregatiga bo'laklarni berish maqsadga muvofiq emas, bu ba'zida 15–20 mm dan ortiq o'lchamlarda joy ega bo'ladi, bunday holatda maydalash jarayoni boshlanishida tegirmon xuddi maydalagich kabi ishlashi zarur, bu esa kukunlash jarayoni samaradorligini pasaytiradi. Tegirmonlarda maydalash darajasi, masalan sun'iy toshni kukunlashda $D_{o'rt}=1\text{ sm}$ va $d_{o'rt}=0,003\text{ sm}$ ni tashkil etadi:

$$i = D_{o'rt} / d_{o'rt} = 1 / 0,003 = 333. \quad (1)$$

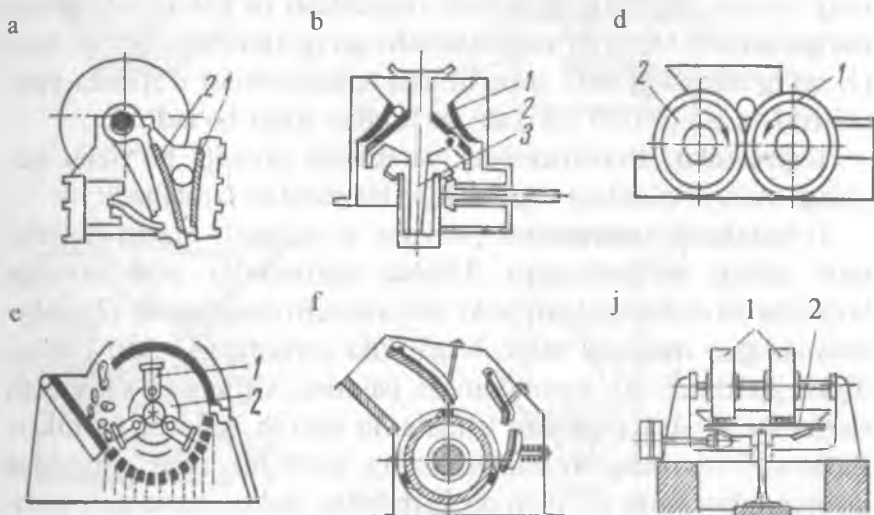
Kukunlashni o'ta yuqori mayin talab etadigan materiallarni tegirmonlarda maydalanishida maydalanish darajasi 1000 dan va undan yuqoriga boradi.

Maydalagichlar. Konstruksiyasi va ishlash prinsipi bo'yicha quyidagi asosiy tiplardagi maydalagichlar bir-biridan farqlanadi:

1) **jag'li maydalagichlar** (3-rasm, *a chizma*), ularda yanchib tashlash qo'zg'almas (1) va qo'zg'aluvchan (2) jag'lar orasida davriy bosish natijasida sodir bo'ladi; alohida konstruksiyalarda yanchib tashlash ishqalanib yeyilishi bilan birgalikda bo'ladi;

2) **konusli maydalagichlar** (3-rasm, *b chizma*), ularda material yanchilishi va uning qisman egilishi ikkita konus o'rtasida so-

dir bo'ladi. Tashqi konus (1) qo'zg'almas, ichki konus (maydalaydigan) esa (2) vertikal (tik) valga (3) o'rnatilgan tashqi konus nisbati bo'yicha eksentrik aylana bo'ylab harakatlanadi. Konusli maydalagichlarda maydalash jarayoni uzluksiz sodir bo'ladi;



3-rasm. Maydalagichlar chizmasi.

3) **valikli maydalagichlar** (3-rasm, d chizma), ularda material bir-biriga qarama-qarshi aylanadigan ikkita valiklar (1 va 2) orasida yanchiladi. Alohida konstruksiyalarda maydalash yanchib tashlash va ishqalanib yeyilishi yo'li bilan sodir bo'ladi, unda valiklari aylanishlari soni har xil bo'lganligi sababli amalga oshadi. Tosh ajratuvchi yoki maydalash mashinasi (dezintegrator) deb ataladigan valikli maydalagichlarda egiluvchan va nam materiallarni maydalash tipida nafaqat maydalash, balkim o'zga qo'shilgan qattiq materiallarni ham ajratish sodir bo'ladi;

4) **bolg'ali maydalagichlar** (3-rasm, e chizma) va **zarbli harakatlantiruvchi rotorli maydalagich** (3-rasm, f chizma), ularda material maydalanishi unga bolg'alar bo'yicha zarblar (1) yoki rotorning tez aylanadigan savagichi (2), shuningdek maydalash kamerasi

devorlarida bo'laklar va boshqa bo'laklar zarblari natijasida amalga oshadi;

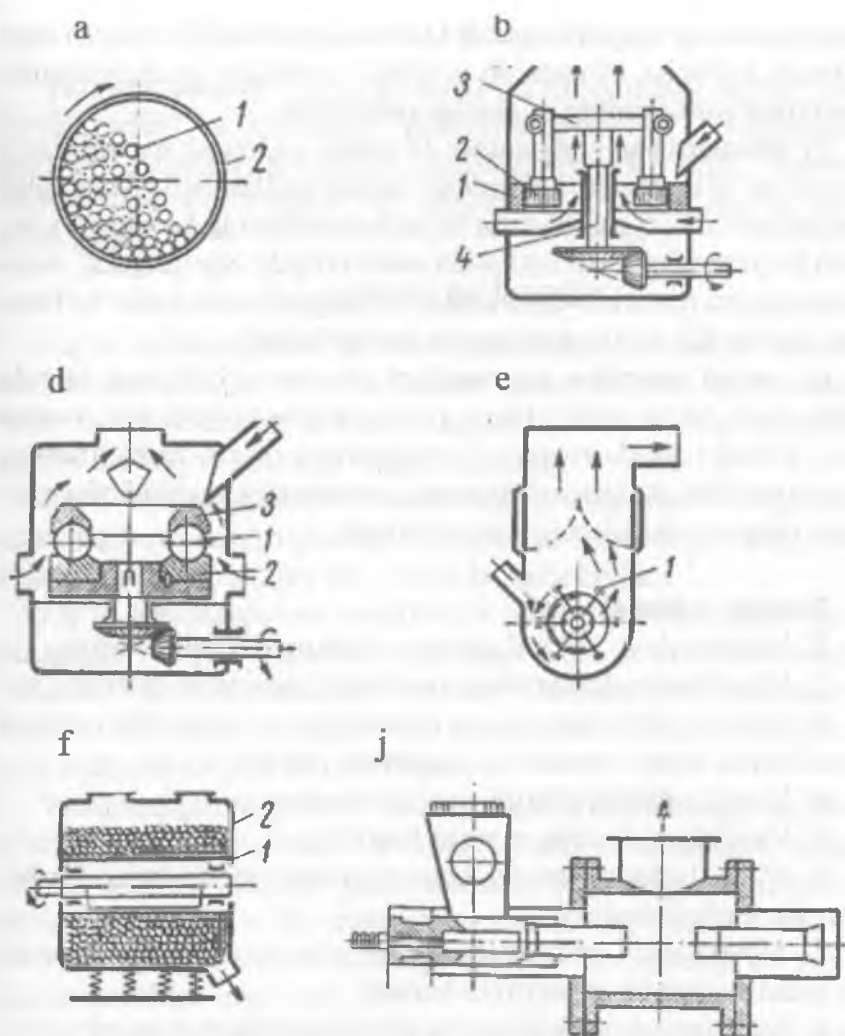
5) **ezib maydalash-aralashtirish mashinasi** (3-rasm, j chizma), ular yakuniy mahsulotda donalar kattaligidan va materialning xossasi bog'liqligida mayda maydalash va kukunlash uchun mo'ljallanadi. Material maydalanishi qo'zg'aluvchilar (1) va kosa (2, qo'zg'aluvchan yoki qo'zg'almas) aylanuvchilar o'rtasida yanchilishi va ishqalanib yeyilishi yo'li bilan sodir bo'ladi.

Tegirmonlar. Konstruksiyasi va ishlash prinsipi bo'yicha quyidagi asosiy tiplardagi tegirmonlar bir-biridan farqlanadi:

1) **barabanli tegirmonlar** (4-rasm, a chizma), mayin maydalash uchun mo'ljallangan. Ushbu tegirmonlar zarb prinsipi bo'yicha va aylanayotgan yoki tebranuvchi barabanda (2) maydalanadigan material bilan birgalikda joylashgan erkin beriladigan jismlarni (1) maydalanishi (sharlar, silindrlar, chiviqlar, sterjenlar va sh.k.) qisman ishqalanib yeyilib ishlashi mumkin. Barabanli tegirmonlar materialning yirik bo'laklari maydaga qisman ishqalanib yeyilishida zarb bilan kukunlanadigan jismsiz ishlaydi;

2) **rolikli tebranuvchi tegirmonlar** (4-rasm, b chizma), ularda material qo'zg'almas halqalar (1) va vertikal (tik) valga (4) mahkamlangan, chorbarmoqqa (bir-biriga ko'ndalang qilib chalishtirilgan ikki detal) sharnirli osilgan (3) tez aylanuvchan roliklar (2) orasida yanchiladi. Roliklar qo'zg'almaydigan halqaning ishchi yo'lagida markazdan qochma kuch inersiyasi bilan siqiladi. Ushbu sinfga halqali tegirmonlar kiradi, ularda maydalaydigan roliklar (ularning biri yetakchi) prujinalar halqasiga siqiladi;

3) **halqali sharli tegirmonlar** (4-rasm, d chizma), ularda materialni tuyilishi bir-biridan uncha katta bo'lmagan tirqish bilan chopish yo'lagida yotqizilgan va halqa (2) bilan aylanuvchan sharlar (1) yanchishi uslubida amalga oshiriladi. Sharlar chopish yo'lagida yuqori halqaning (3) pastki aylanuvchan halqasida siqiladi;



4-rasm. Tegirmonlar chizmasi.

4) **zarbli tegirmonlar** (4-rasm, e chizma) materiallarni kukunlash va shuningdek hodisa qatorida uni bir vaqtini o'zida biroz quritib olish uchun mo'ljallangan. Zarbli tegirmonlar shaxtali tegirmonlar – erkin osilganlik bilan yoki aerobilli tegirmonlar –

qattiq mahkamlangan bolg'alar (1) bilan quriladi. Maydalash zarb prinsipi bo'yicha, ishqalanib yeyilishi qismidan va zarralarning bir-biriga zarbi hisobidan amalga oshiriladi;

5) **tebranuvchan tegirmonlar** (4-rasm, f chizma) materiallarni mayin va o'ta mayin kukunlash uchun qo'llaniladi. Materialni kukunlash $15\div 50$ gts chastota bilan tegirmonning korpusi (1) aylana bo'ylab tebranishi natijasida sodir bo'ladi. Shuningdek, maydalanadigan material tegirmonga yuklangan uncha katta bo'lmagan sharlar (2) ta'siriga bir necha bor yo'liqadi;

6) **oqimli energiya tegirmonlari** (4-rasm, j chizma), ularda kukunlash katta tezlik bilan harakatlanuvchi girdobli (turbulent) havoli oqimda material zarralarining o'zaro zarbi hisobiga va shuningdek, kukunlash kamerasi devorlariga materialning qisman ishqalanishi hisobiga sodir bo'ladi.

Nazorat uchun savollar:

1. Maydalash va kukunlash nazariyalarini ta'riflab bering.
2. Maydalash uslublarining asoslarini tushuntirib bering.
3. Qurilish industriasida qo'llaniladigan noruda materiallarni tavsiflovchi asosiy xossalari nimalardan iborat?
4. Maydalashning sifatini tavsiflab bering.
5. Maydalash darajasi nimaga bog'liq?
6. Maydalashning asosiy qonuniyati gipotezalarining bir-biriga bog'liqligi qanday?
7. Maydalagich mashinalarini va ularning ishlash prinsipi bo'yicha farqlanishini ta'riflab bering?
8. Tegirmon mashinalarini va ularning ishlash prinsipi bo'yicha farqlanishini ta'riflab bering?

2-bob. JAG'LI MAYDALAGICHLAR

Tayanch iboralar: Qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag'lar, maxovik, oddiy va murakkab harakatlanuvchi jag', podshipnik, porshen, reduktor, sirg'algich, stanina, tirgovich plita, uzatma, uzatmali markazi siljigan val, shatun, shkiv, elastik mufta, elektrodvigatel.

2.1. Umumiy ma'lumotlar

Jag'li maydalagichlar qurilish materiallari sanoatida material bo'laklarini yirik va o'rta maydalash uchun ko'proq qo'llaniladi. Ular oddiy va ishonchli konstruksiyasi hamda xizmat ko'rsatish uncha murakkab emasligi bilan farqlanadi.

Jag'li maydalagichlarda materiallarni maydalash qo'zg'aluvchan jag'larni davriyligi orqali materialga bosilishida qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag'lari o'rtasida sodir bo'ladi.

Jag'li maydalagichni tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichlari yuklanadigan va yuk tushirish tirqishlari o'lchamlari hisoblanadi. Masalan, jag'li maydalagich quyidagi yuklanadigan tirqishlarga ega: eni *1500 mm*; uzunligi *2100 mm*; jag'ning to'liq qaytishidagi yuk tushirish tirqishi eni *180 mm*.

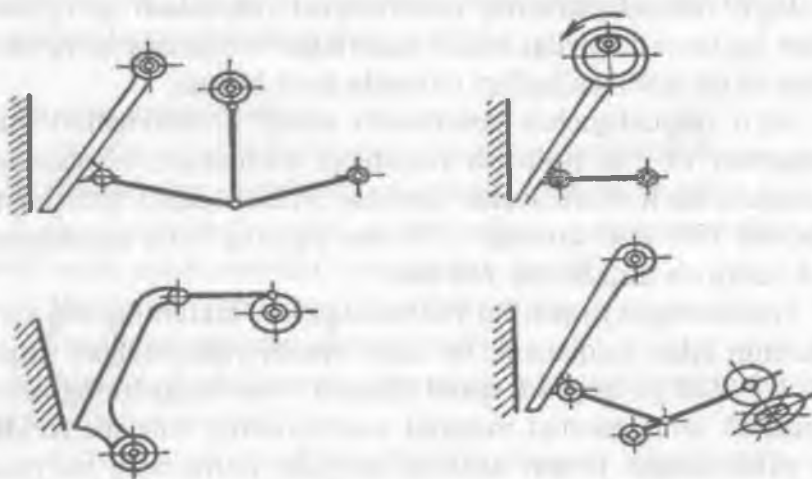
Yuklanadigan tirqish eni yuklanadigan bo'laklarning eng katta o'lchami bilan aniqlanadi. Bo'lak o'lchami yuklanadigan tirqish eni $0,8 \div 0,85$ ga teng deb qabul qilinadi. Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi material uzatilishining teng me'yoridan va yuklanadigan tirqish uzunligi bo'yicha uning teng me'yorda taqsimlanishiga bog'liqdir.

Jag'li maydalagichlarning barcha tipini quyidagi konstruktiv belgilari bo'yicha tasniflash mumkin:

Qo'zg'aluvchan jag'lar osma uslubi bo'yicha — maydalagichda yuqori osilganlik (*5-rasm, a, b, d chizmalar*) va pastki osilganlik bilan (*5-rasm, e chizma*) qo'zg'aluvchan jag'lar.

Pastki osilganda kirish tirqishida qo'zg'aluvchan jag'larning eng katta o'lchamlari yuqorida bo'ladi. Maydalagichning

qo'zg'aluvchan jag'lari pastki osilganlik bilan jiddiy konstruktiv kamchiligi, bu eng katta bo'laklar osma o'qdan masofasi juda ham katta joylashishi va yanchilishi uchun eng katta kuchlanish talab etishi hisoblanadi. Natijada mexanizmlar qismlarida oshirilgan yuklar sodir etilishida egiluvchan lahza ancha rivojlanadi va buning oqibatida konstruksiya og'irlashadi. Bundan tashqari, chiqayotgan tirqishda qo'zg'aluvchan jag'lar uncha ko'p bo'lmagan talpinishida, ayniqsa egiluvchan materiallarni maydalanishida maydalagichda tiqilishi mumkin. Qo'zg'aluvchan jag'lari pastki osilgan bilan maydalagichlar qurilish materiallari sanoatida tarqala olmadi, shu bois keyinchalik ular ko'rib chiqilmaydi.



5-rasm. Jag'li maydalagich chizmasi.

Yuqoriga osilganda jag'larning eng katta talpinishi chiqayotgan tirqishning pasti tomonida yuzaga keladi. Maydalagich jag'larining tebranishi oddiy va murakkab bo'lishi mumkin.

Qurilma konstruksiyasi bo'yicha — maydalagichlar qo'zg'aluvchan jag'larni harakatga keltiruvchi sharnirli—richagli mexanizmlar bilan (5-rasm, a va b chizmalarga qarang) va rolikli (qulachoq-

li) mexanizmlar bilan (5-rasm, e chizmaga qarang) farqlanadi. Uzatma mexanizmining eng ko'p tarqalgan ko'rinishi bu sharnirli—richaglidir. U konstruksiyasi bo'yicha sodda va ishlashi ishonchli. Rolikli mexanizmlar ishlashi jarayonida tez yeyiladi, rolikka qulachoqdan bosim yuzasidan emas balki chiziq bo'yicha beriladi. Shuning uchun, yuqori sifatli legirlangan materiallardan qulachoqlar va rolidlarni tayyorlanishi zarur, bu mexanizm narxini qimmatlashtiradi.

Qo'zg'aluvchan jag'lar harakati tavsifi bo'yicha — maydalagichlarda oddiy (5-rasm, a chizmaga qarang) yoki murakkab (5-rasm, b chizmaga qarang) harakatlanishida bo'ladi. Maydalagichlarda qo'zg'aluvchan jag'lar murakkab harakatlanish bilan markazi siljigan valda osiladi va tebranishi nafaqat valning o'qi atrofida, balki jag'lar tekisligi bo'ylab harakatlanadi.

Jag'li maydalagichlarning oddiy va murakkab harakatlanuvchi jag'lari bilan kinematik sxemasi tahlilida quyidagilar aniqlandi. Murakkab harakatlanuvchi maydalagichlarning qo'zg'aluvchan jag'lari nuqtalari harakati traektoriyasi (5-rasm, b chizmaga qarang) berk egrilikka ega, lekin yuqori qismida bu egrilik ellips shaklda aylanaga yaqinlashuvchi, pastki qismida esa ellips kuchli cho'zilgan bo'ladi. Jag'lar pastki nuqtalarida gorizontal tashkil etuvchi yurishini x ga teng deb qabul qilinishida, yuqori nuqtalarida gorizontal tashkil etuvchisini x ($1,2 \div 1,5$) ga teng deb olamiz. Pastki nuqtalarida vertikal tashkil etuvchi yurishlari $3x$ ga, yuqorisi esa x ($2-2,5$) ga teng bo'ladi.

Oddiy harakatlanuvchi maydalagichlarning qo'zg'aluvchan jag'lari nuqtalari harakati traektoriyasi jag'lar osilgan o'qida joylashgan umumiy markaz bilan yoy aylanaga ega.

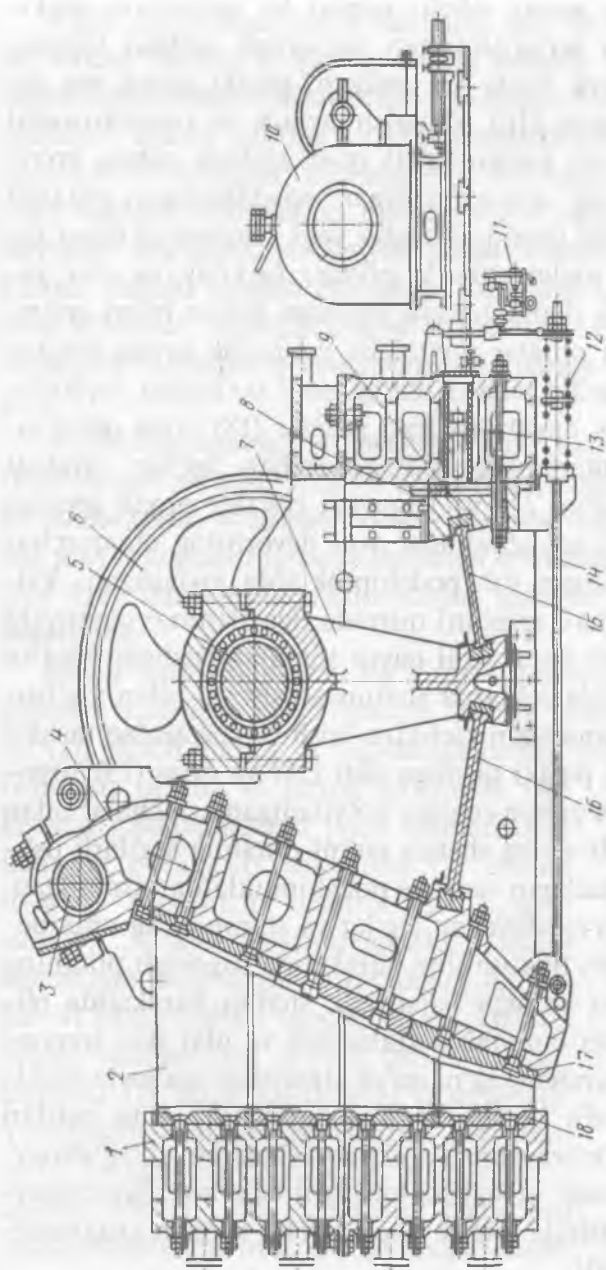
Qo'zg'aluvchan jag'larning pastki nuqtalarida gorizontal tashkil etuvchi yurishi kattaligi x ga tengligida, yuqori nuqtada gorizontal tashkil etuvchi esa taxminan $0,3x$ ga teng bo'ladi. Qo'zg'aluvchan jag'larning pastki nuqtalarida vertikal tashkil etuvchi yurishi kattaligi $0,3x$ ga, yuqorisi esa $0,14x$ ga teng bo'ladi.

Jag'ning futerovkasi (o'tga chidamli material)ning xizmat qilish muddati jag'larning vertikal tashkil etuvchi yurishi kattaligidan to'g'ridan to'g'ri bog'liq bo'ladi. Shunday qilib, maydalagichlarning murakkab harakatlanuvchi jag'lari futerovkasining xizmat qilish muddati, oddiy harakatlanuvchi jag'lariga nisbatan past bo'ladi.

2.2. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich (*6-rasm*) staninalar (1), qo'zg'aluvchan jag'lar (4), tirgovich plitalar (15 va 16), shatun (7, porshen va dvigatelni birlashtiruvchi detal), uzatmali markazi siljigan val (5), shkiv (6, uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak), uzatma (10, asosiy va yordamchi), qismlari suyuq va quyuq moylanadigandan tashkil topgan.

Stanina kuchlanish ishida yuzaga keladigan qabul qiluvchi va konstruksiyaning qattiqligini ta'minlovchi maydalagichning xavfsizlik to'siq elementi hisoblanadi. Stanina oldi, orqa va ikki yon devorlardan tashkil topgan. Oldi va orqa devorlari qutisimon, yon tomoni esa qovurg'ali shaklga ega. Staninalar yaxlit va ulamalarda bajariladi. Yaxlit staninalar quyma yoki yaxlit payvand konstruksiyalar ko'rinishida tayyorlanadi. Ulama staninalar gorizontaal ajratgichdan iborat va boltlari o'zaro bog'langan ikki-uch qismdan tashkil topgan. Bunday staninalarni transportda tashish va yig'ish juda qulay. Staninada maydalagichning asosiy tugunlari o'rnatiladi. Maydalash kamerasi qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag'lardan, staninaning yon devorlari almashadigan, yeyilishga chidamli plitalari (2) futerlashdan tashkil topgan. Maydalash kamerasi shakli maydalanish jarayonida sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Kameraning pastki qismi qiyshiq chiziqli shaklda bo'lishida, materiallarni qabul qiladigan tirqishdan chiqadigan tirqishgacha teng me'yorda o'tishi hisobiga mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi kattalashadi. Bir vaqtning o'zida maydalaydigan plitaning xizmat muddati oshiriladi.



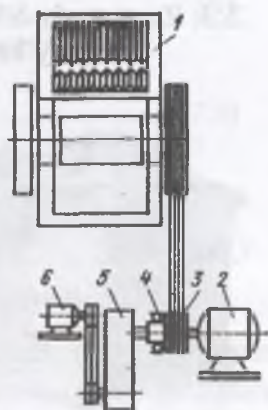
6-рasm. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich.

Maydalagichning asosiy ishchi organi bu qutisimon shaklda quyma quyilgan qo'zg'aluvchan jag'lardan tashkil topgan. Jag'ning yuqori qismi o'qda (3) osilgan, pastki qismi esa oldi tirgovichli plitalarni (16) o'rnatish uchun va tutashtiruvchi qurilmaning tortishish kuchini (14) mahkamlash uchun bo'rtma ariqchaga ega. Jag' almashinadigan maydalaydigan plitalari (17) ishchi yuzasi rifel (botiq chiziqlar yoki ariqchalar) bilan futerlanadi. Yirik maydalagichlarda plitalar tarkibiy va ular yashirin kichkina bosh (kallak) bilan jag'larga boltlar bilan qotiriladi. Maydalaydigan plitalar puxtalash natijasida sovuq holatga mustahkamlashga qodir yuqori marganetsli po'latdan tayyorlanadi. Xuddi shunday maydalaydigan plitalar (18) bilan qo'zg'almaydigan jag'lar futerlanadi. Qo'zg'aluvchan jag'lar harakati uzatmali valdan shatun (7) va tirgovich plitalar orqali amalga oshiriladi. Uzatmali val staninalar yon devorining chuqurchalariga mustahkamlangan tub podshipniklarda joylashgan. Valning markaziy (markazi siljigan) qismida ilgarilanma-qaytuvchi valning aylantiruvchi harakatini qayta shakllantiradigan shatun osilgan. Yirik maydalagichlarda shatun asosiy val bilan yig'ishda boltlar mahkamlanadigan kichkina bosh va korpusdan tashkil topgan. Shatunning pastki qismiga oldi (16) va orqa (15) tirgovich plitani o'rnatish uchun orasiga qo'yiladigan ariqchalar bilan joylashgan. Uzatmali val va shatun yukni dinamik sezilarli ushlab turadigan tebranadigan maxsus podshipniklarda o'rnatilgan. Tirgovich plitalar qo'zg'aluvchan jag'lar va staninaning orqa devori bilan bog'langan. Shatunning harakatida tirgovich plitaning oxirida tebranadigan harakat bajariladi: shatun harakatida plitalar orasidagi yuqori burchak kattalashadi va ular ikki tomonga suriladi, qo'zg'aluvchan jag'ni qo'zg'almaydiganga joylashishida ishchi yurish sodir bo'ladi; pastga harakatida plita oxirlari o'rtasidagi masofa kichrayadi va qo'zg'aluvchan jag' qo'zg'almaydigandan nariga ketadi va yuksiz yurishni bajaradi. Qo'zg'aluvchan jag' nariga ketishida tortish kuchiga (14) ilingan prujinalarga (12) ko'maklashadi.

Jag'li maydalagichning davriylik ishi (ishchi mavjud bo'lish va yuksiz yurish) dvigatelga yukni notekis va uzatmali valning notekis chastotasini aylanishini chaqiradi. Ushbu ko'rsatkichlarni tekislash uchun valning oxirida maxoviklarning yaxlit detallari aylanishi o'rnatilgan, ularning biri bir vaqtning o'zida uzatmaning kamarli o'tkazishiga ma'lum shkiv vazifasini bajaradi. Maxoviklar sirg'anish podshipniklarida o'rnatilgan va jag'larning yuksiz yurishi vaqtida uni ishchi yurishida qaytaradigan energiyani to'playdi. Markazi siljigan val bilan maxoviklar qurilmaning saqlagich vazifasini o'ynaydigan ishqalanma muftalarda bog'langan.

Maydalagichning chiqadigan tirqishi eni staninalarning orqa devori va qistirma (8) yordamida tirgovich (9) o'rtasidagi masofaning o'zgarishi orqali boshqariladi. Tirgovich siqilishi maydalagichning orqa devoriga o'rnatilgan va nasosli stansiya (11) harakatidan ishlaydigan gidroko'targich (13) orqali bajariladi.

Oddiy harakatlanuvchi jag'li yirik maydalagich asosiy va yordamchi uzatmaga ega (7-rasm). Asosiy uzatma — elektrodvigatel (2), elastik mufta va maydalagichning yuksiz yurishida ishga tushirish uchun va uning to'xtovsiz ishlashida foydalanadigan pona tasmali uzatishning boshqaruv shkividan (3) tashkil topgan. Yordamchi uzatma kichik quvvatli (7...14 kvt) elektrodvigateldan, katta uzatadigan son va quvib o'tadigan muftalar (4) bilan tashkil topgan bo'lib, ko'chki (qulab tushgan jins uyumi) ostida maydalagichni (1) ishga tushirishni ta'minlaydi. Yordamchi uzatma maydalagich mexanizmini joyidan qo'zg'altiradi. Asosiy elektrodvigatelning vali aylanishi chastotasi reduktorning ma'lum vali aylanishi chastotasini oshiradi, bunda yordamchi uzat-



7-rasm. Oddiy harakatlanuvchi jag'li yirik maydalagich.

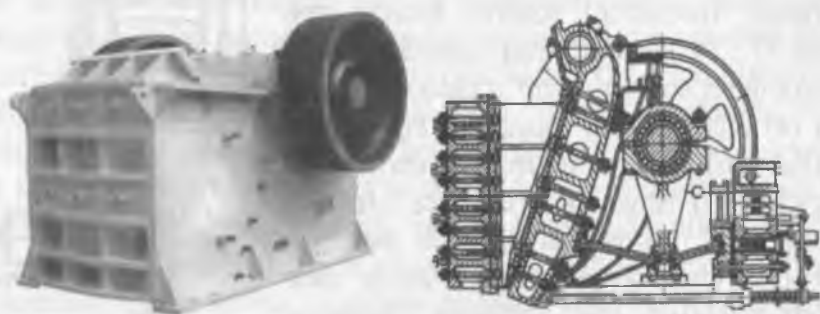
ma muftalar (4) yordami bilan avtomatik tarzda uziladi. Yordamchi uzatmaning mavjudligi asosiy elektrodvigatel quvvatini ancha pasayishiga va mashinaning texnik foydalanish ko'rsatkichini yaxshilashga imkon beradi.

Maydalagichlarda ikkita moylash stansiyasi: **birinchisi suyuq** — tub joyini va markazi siljigan valning shatunli podshipniklarini to'xtovsiz moylash uchun hamda **ikkinchisi quyuv** — qo'zg'aluvchan jag'ning vtulka o'qi va tirgovichli plita tayanchini davriy moylash uchun o'rnatiladi.

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich boshlang'ich materialning katta yirikligida mustahkam va o'ta mustahkam jinslarni birlamchi maydalash uchun mo'ljallangan hamda katta quvvatli maydalab—saralagich korxonalarida statsionar (ko'chmas) tarzda foydalaniladi.

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar qurilish materiallari sanoatida yuklanadigan tirqish o'lchami 400×600 mm dan 1500×2100 mm gacha, elektrodvigatel quvvati 28 dan 250 kv t gacha va maydalagich og'irligi 7,5 dan 235 t gacha o'rnatilganligi bilan ishlab chiqarish samaradorligi $10-450 \text{ m}^3/\text{s}$ tayyorlanadi.

2.3. Zamonaviy SMD-117A modeli 2100×1500 mm o'lchamli oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich



8-rasm. SMD-117A modeli 2100×1500 mm o'lchamli oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich chizmasi.

SMD-117A modeli 2100×1500 mm o'lchamli oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich (8-rasm) granit, bazalt, qum tosh va boshqa tog' jinslarini yirik maydalash uchun mo'ljallangan. Ushbu maydalagichdan shaxta ishlarida foydalanishda juda qulay. SMD-117A modeli maydalagichni qo'llashda materialning namligidan xavotir olmasa ham bo'ladi. Maydalash ishlari 8% namlikda sodir bo'ladi. Shuningdek, ta'kidlash zarurki ushbu maydalagichga xizmat ko'rsatish oddiy va undan foydalanish ishonchli.

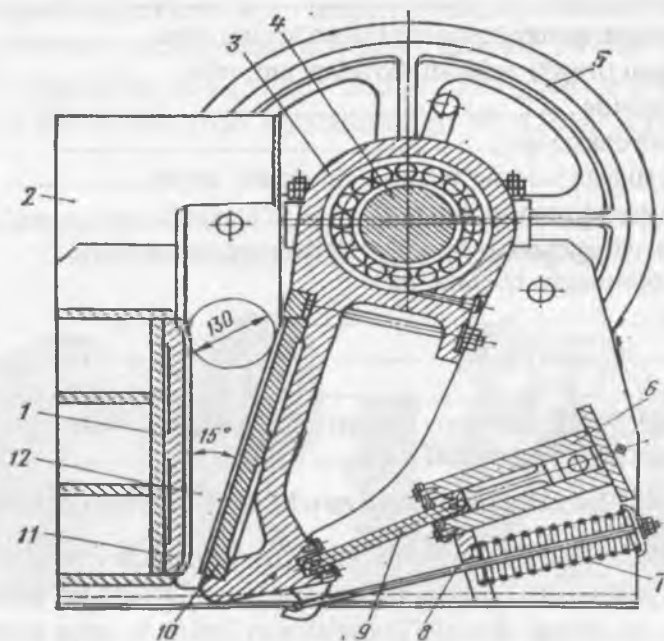
SMD-117A modeli 2100×1500 mm o'lchamli oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichning texnik tavsifi

Ishlab chiqarish samaradorligi chiqadigan tirqishlari normal o'lchamda, m ³ /s.....	600
Qabul qilish teshiklari o'lchamlari, sm:	
eni.....	150
uzunligi.....	210
Yuklanadigan materialning eng katta o'lchami, mm.....	1300
Chiqadigan tirqishi ochilish davridagi eni, mm:	
normal holatda.....	180
boshqarish diapazoni.....	±45
Markazi siljigan valning aylanish chastotasi, ayl/m.....	125
Elektrodrigatel quvvati, kvv.....	250
Jag'li maydalagichning umumiy o'lchamlari, uzatmalari hisobga olinmagan holatda, m:	
uzunligi.....	7,50
eni.....	7
balandligi	6
Maydalagichning umumiy og'irligi (elektr jihozlari va to'plamlari bilan birgalikda), t.....	221,7

2.4. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich (9-rasm) yaxlit payvand staninaga (1) ega, uning yon devorlari po'lat yaproqdan qilingan va oldingi devori (2) qutisimon kesim va orqa tomon devori (6) bilan payvandlangan. Qo'zg'aluvchan jag' (3) po'lat quy-

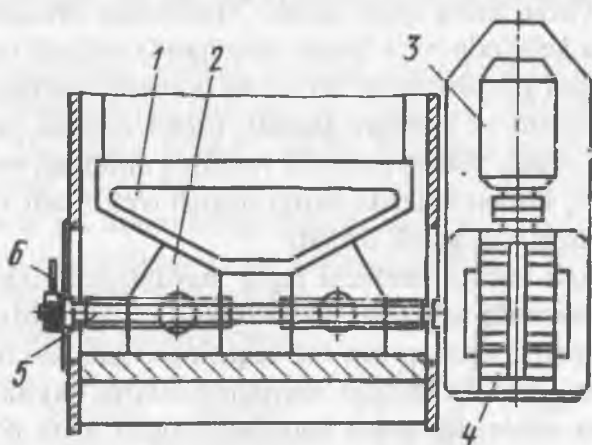
ma ko'rinishida bajarilgan, u markazi siljigan uzatmali valdan (4) harakat oladigan ikki qatorli sharsimon podshipniklarda o'rnatilgan. Val (4) aylanishi pona tasmasi uzatma yordami bilan elektrodvigateldan shkiv (uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak) — maxovik (5) orqali amalga oshiriladi. Jag'ning pastki qismida ariqcha mavjud, u yerda tirgovich plitalar (9) tirgak orasiga va qurilmaning tutashtiruvchi tortish kuchini (8, mexanizmning tortish quvvatini bir qismidan ikkinchisiga uzatib berib turuvchi uzun o'q) o'rnatish uchun chiqiq qo'yiladi, shuningdek uning tarkibiga prujina (7) ham kiradi. Qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag'lar yanchiydigan plitalari (10 va 11) bilan futerlanadi. Maydalash kamerasining yon devorlari futerovka (12) bilan jihozlangan. Maydalash kamerasidan material bo'laklarining uchishini oldini olish uchun maydalagichning qabul qilish tirqishi ostida himoya qoplamasi (2) o'rnatilgan.



9-rasm. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich.

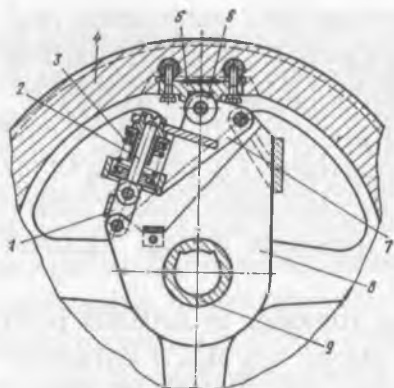
Chiqadigan tirqishning enini boshqarilishi staninaning orqa tomondagi to'sinida joylashgan sirg'algich (1, mexanizmlarning to'g'ri chiziq bo'ylab sirg'aluvchi qismi)dan (10-rasm), qiyshaytirilgan sirg'algichda tiralgan ikkita ponadan (2), chap va o'ng burama kertik bilan valdan (5), elektrodvigatel (3) uzatmasi va reduktordan (4) tashkil topgan ponali mexanizmdan amalga oshiriladi. Val oxirining qarama-qarshi tomonida dastagi uzatmali xrapli richag (6) mahkamlangan.

Valning bir tomonga yoki boshqa tomonga aylanishida pona yaqinlashgan bo'ladi yoki tirgovich plitaga sirg'algich joylashishi taqalishi to'xtovsiz yuradi. Chiqadigan tirqish o'lchami tegishli kichraygan bo'ladi yoki kattalashadi. Ushbu mexanizmini maydalanmaydigan jismni mashinaga tushushida jag' qaytishi uchun xuddi shunday ishlatish mumkin.



10-rasm. Chiqadigan tirqishning enini boshqariladigan mexanizmi.

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlarda saqlagich qismlari tirgovichli plitaga (buzilish saqlagichi) yoki shxiv — maxovikka (buzilmaydigan saqlagich) har taraflama richagli — prujina mexanizmi bo'lishi mumkin. Oxir oqibatda shxiv — maxovik maydalagichning uzatmali valida (9) erkin joylashadi (11-rasm).



11-rasm. Saqlagich qurilma.

Maxovik to'g'inida (4) tirgak (5) joylashgan, uning ariqchasiga vodilda (8) sharnirli mahkamlangan richag (7) rolik (6) kirgan. Vodil uzatmali val bilan qattiq o'zaro bog'langan. Yo'naltiruvchi richakka bir tomoni bilan prujina (3) taqaladigan va boshqa tomoni esa tirgovich halqa (1) bilan vodilga birlashtirilgan sirg'al-gich (2) joylashtiriladi.

Maydalagich ishlashida ortiqcha yuklanishsiz mexanizm prujinalari tegishli tortilishi tufayli shkiv — maxovik uzatmali val nisbati bo'yicha qattiq qayd qiladi. Mashinada ortiqcha yuklanish yuzaga kelganda rolik tirgak ariqchasida siqiladi va prujinalar qarshiligini yengib chiqib, bir necha burchak vodilga nisbatan tirgovich halqani va richagni buradi, ushbu holatda prujina esa ularni qayd qiladi. Shkiv—maxovik vodildan ajratiladi va valda erkin aylanadi. Ushbu lahzada oxirgi uzgich o'chiriladi va maydalagichning elektrodvigateli uziladi.

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichning uzatmali vali bir maromda aylanishi maxoviklarni o'rnatilishini ta'minlaydi va ularning ichidan biri bir vaqtning o'zida shkiv hisoblanadi. Uncha katta bo'lmagan maydalagichlarda ikkita maxovik o'rniga bitta silkinishli lahza kattalashtirilgan bilan o'rnatiladi. Ushbu holatda mashinani dinamik muvozanatlashni ta'minlash uchun val oxirining qarama-qarshi tomoniga posangi mahkamlangan.

Murakkab harakatlanuvchi jag'larda maydalaydigan plitaning yuqori yeyilishi sodir bo'ladi va katta miqdorda chiqindiga ketuvchi maydalik hosil bo'ladi. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar qurilish materiallari sanoatida 60×100 mm dan (laboratoriya uchun) 600×900 mm gacha tayyorlanadi.

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar asosan quvati uncha katta bo'lmagan zavodlarda va qo'zg'aluvchan maydalab — saralagich uskunalarda tog' jinslarini o'rtacha maydalash uchun qo'llaniladi.

2.5. Jag'li maydalagichni hisoblash asoslari

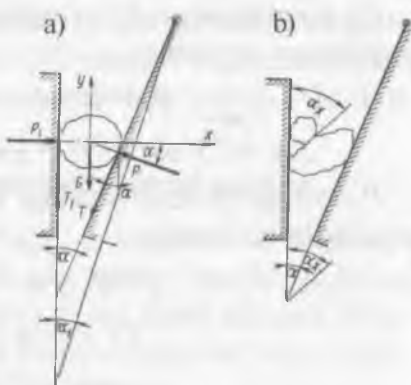
2.5.1. Jag'li maydalagichning qamrash burchagini aniqlash

Materiallarni jag'li maydalagichda imkon boricha maydalash, qachonki jag'lar orasida burchak muayyan kattalikdan oshib ketmaganda mumkin bo'ladi. Burchak kattaligi shu chegaradan o'tib ketganda, maydalanadigan materialni ishg'ol qilib bo'lmaydi va u yuqoriga qarab itarib yuboradi. Boshqa tomondan, shubhasiz kichik qiymatdagi burchakda materialning maydalanish darajasi juda kichik bo'ladi. Bu esa ish unumdorligini kamayishiga olib keladi.

Jag'lar orasidagi burchak kattaligi nolga teng bo'lganda maydalanish darajasi birga teng bo'ladi, ya'ni maydalanish bo'lmaydi. Shuni ta'kidlash kerakki, jag'lar orasidagi burchak kattaligi optimal (eng qulay) bo'lganda, maydalanish darajasi kichikroq va shubhasiz ish unumdorligi (agarki materiallar bo'lagi dastlabki bo'lsa) yuqori bo'ladi. Lekin ish unumdorligini ko'tarish, oxirgi tayyor mahsulot bo'lagining kattaligi hisobiga amalga oshadi.

Oxirgi burchak qiymatini aniqlash uchun harakatdagi jag'li maydalagichning kuchini ko'rib chiqamiz.

Jag'lar orasidagi burchak maydalagichning ishlashi jarayonida (12-rasm) jag'larining tebranishi tufayli ilgakli chiziqqa nisbatan α dan α_1 ga-



12-rasm. Jag'li maydalagichning qamrash burchagini aniqlash.

cha o'zgaradi. Burchaklarning o'zgarishi yonida eng katta chiqarib yuborish va yaqinlashish sezilarsiz bo'ladi. Shuning uchun $\alpha - \alpha_1$ farqlanishi yuz beradi va qamrab olish burchagini jag'lar yaqinlashganda burchakla teng deb qabul qilamiz.

Harakatlanuvchi jag'lar chapga harakatlanganda (12-rasm, a chizma) material bo'lagining massasiga M , tortishish kuchiga G , material bo'lagiga jag'larning bosish kuchiga P , material bo'lagining harakatdagi plitaga ishqalanish kuchiga T , jag'larning harakatsizligi ta'sirlanishiga P_1 va material bo'lagining harakatsiz jag'lar plitaga ishqalanish kuchiga T_1 ta'sir etadi.

Tortishish kuchini G e'tiborga olmaymiz, negaki boshqa kuchlar bilan taqqoslanganda u kichikdir.

Ishqalanish kuchi teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} T &= f P \quad n, \\ Tl &= f P_1 \quad n, \end{aligned} \quad (2)$$

bu yerda: f — jag'larda materialning ishqalanish koeffitsienti.

Ikki jag'lar orasidagi bo'lakning x va y o'qlariga nisbatan muvozanat sharoitini tuzamiz:

$$\Sigma x = P \cos \alpha + f \sin \alpha - P_1 = 0, \quad (3)$$

$$\Sigma y = f P_1 + f P \cos \alpha - P \sin \alpha = 0. \quad (4)$$

(3) tenglamadan P_1 ni topamiz va aniqlangan qiymatni (4) tenglamaga qo'yamiz:

$$P_1 = P \cos \alpha + f P \sin \alpha, \quad (5)$$

$$\Sigma y = f P \cos \alpha + f^2 P \sin \alpha + f P \cos \alpha - P \sin \alpha = 0. \quad (6)$$

$P \cos \alpha$ ga (5) tenglamadagi hamma ahzolari bo'lganimizda, quyidagilarni olamiz:

$$f + f^2 \operatorname{tg} \alpha + f - \operatorname{tg} \alpha = 0, \quad (7)$$

$$2f + f^2 \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha = 0, \quad (8)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 2f / 1 - f^2. \quad (9)$$

Jag'larda materialning ishqalanish koeffitsienti f ni o'ziga teng qiymatdagi tangens ishqalanish burchagi φ ga almashtiramiz va quyidagilarni olamiz:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 \operatorname{tg} \varphi / 1 - \operatorname{tg}^2 \varphi, \quad (10)$$

Modomiki, $2 \operatorname{tg} \varphi / 1 - \operatorname{tg}^2 \varphi = \operatorname{tg} 2\varphi$ ga teng ekan, unda quyidagini olamiz:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 2\varphi, \quad (11)$$

$$\alpha = 2\varphi. \quad (12)$$

$\alpha = 2\varphi$ bo'lganda material bo'lagi turg'un bo'lmagan muvozanatda bo'ladi, shunday ekan $\alpha < 2\varphi$ deb qabul qilish kerak. U holda, maydalanadigan material bo'laklari yuqoriga siqilish imkoniyati bartaraf qilingan bo'ladi. Tosh materiallarining po'latda ishqalanish koeffitsienti $f=0,3$ ga, shuningdek, $\varphi = 16^{\circ}40'$ ga va $\alpha = 33^{\circ}20'$ teng bo'ladi. Amaliyotda ishlashda to'liq ishonch qilish maqsadida qamrash burchagi $18-22^{\circ}$ oralig'ida qabul qilinadi.

Maydalash darajasini oshirish uchun yuk tushirishda tirqish kengligi kichraytiriladi va qamrash burchagi kattalashadi. Bundan ko'rinadiki, yuk tushirishda tirqish kengligi kichraytirilishi, shunday ishlab chiqarish kerakki, qamrash burchagi yuqoridagi oraliqdan katta bo'lmasligi lozim. Ba'zida, maydalagichning ishlashi jarayonida material bo'laklari yuqoriga uchib chiqadi. Bu qachon sodir bo'ladi, qachonki (*12-rasm, b chizma*) qamrash burchagi alohida bo'laklarning ishqalanish burchagi ($\alpha_x > 2\varphi$) ikki barobar katta bo'lganda.

2.5.2. Ekssentrik valning burchak tezligini aniqlash

Ekssentrik valning burchak tezligini aniqlashda, tayyor (maydalangan) mahsulot o'z og'irlik kuchi ostida maydalagichning yuk tushirish qismi orqali tushib ketadi deb qabul qilinadi. Bunda material prizmalari tushushi o'lchamlari sodir bo'ladi: balandligi h , uzunligi l va asoslari a va $a+s$ (*13-rasm*).

Aytaylik, materiallar bo'lagi o'lchamlari tushayotgan prizmalar hajmida bo'lganlari $a+s$ dan kichik. Qabul qilingan taxminga

ko'ra, harakatlanuvchi jag'lar to'la bir tomonga o'tganda maydalash kamerasidan prizmalar hajmiga teng kattalikda material tushadi, aniqroq qilib aytganda eksentrik valning yarim aylanish vaqtida.

Formula orqali jag'ning bir tomonga o'tish vaqtini topamiz:

$$t = n/\omega \text{ sek}, \quad (13)$$

bu yerda: ω – eksentrik valning burchak tezligi ($\omega=2\pi n$), *rad/sek*; n – eksentrik valning aylanish soni, *ayl/sek*.

Ushbu vaqt ichida maydalagich kamerasidan material prizmasi tushishga ulgurishi kerak. Erkin tushish sharoiti hisobida

$$h = 1/2 g t^2 m, \quad (14)$$

bu vaqtda teng bo'ladi

$$t = \sqrt{2h/g} \text{ sek}, \quad (15)$$

bu yerda: g – materialning erkin tushishi tezlanishi, *m/sek²*; h – prizma balandligi, *m*.

(13) va (15) tenglamalarning o'ng qismini tenglashtiramiz:

$$\pi/\omega = \sqrt{2h/g}, \quad (16)$$

eksentrik valning burchak tezligini aniqlaymiz:

$$\omega = \pi \sqrt{g / \sqrt{2h}} \text{ rad/sek}. \quad (17)$$

Prizmaning balandligi h quyidagi formula bilan aniqlanadi:

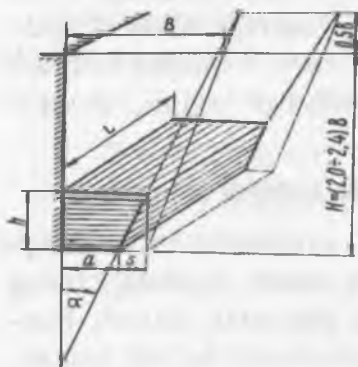
$$h = s / \operatorname{tg} \alpha, \quad (18)$$

bu yerda: s – harakatlanuvchi jag'ning yurishi tirqishida yuk tushirish darajasida, *m*; α – qamrash burchagi, *grad*.

(17) formulaga (18) formulaning h qiymatini qo'ysak, quyidagini aniqlaymiz:

$$\omega = \pi \sqrt{g \operatorname{tg} \alpha / \sqrt{2s}} \text{ rad/sek}, \quad (19)$$

yoki



13-rasm. Eksentrik valning burchak tezligi va maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.

$$n = 1/2 \sqrt{g \operatorname{tg} \alpha} / 2s \text{ ayl/sek}, \quad (20)$$

(19) va (20) formulalarga $\pi = 3,14$, $g = 9,81 \text{ m/sek}^2$, $\alpha = 190$, $\operatorname{tg} \alpha = 0,3443$ ni qo'ysak

$$\omega = 3,14 \sqrt{9,81 \cdot 0,3443} / 2 \approx 4 \sqrt{s} \text{ rad/sek}. \quad (21)$$

Modomiki $\omega = 2\pi n$ da, quyidagini olamiz:

$$n = 0,635 \sqrt{s} \text{ ayl/sek}, \quad (22)$$

bu yerda: s — harakatlanuvchi jag'ning yurishida yuk tushirish tirqishi, m.

s kattaligini (0,03–0,04) deb qabul qilish tavsiya etiladi (kichik qiymat — katta maydalagichlar uchun, katta qiymat — kichik va o'rta maydalagichlar uchun).

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichning harakatlanish qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$s_{od. \text{ har.}} = 8 + 0,26d \text{ mm}, \quad (23)$$

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichning harakatlanish qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$s_{mur. \text{ har.}} = 7 + 0,1d \text{ mm}, \quad (24)$$

bu yerda: d — yuk tushirish tirqishining eng katta kengligi, mm.

Texnika tizimida (13) va (20) formulalarning birligi quyidagi ko'rinishda bo'ladi: $t = 1/2 \cdot 60 / n_1 = 30 / n_1 \text{ sek}$,

$$n_1 = 30 \sqrt{g \operatorname{tg} \alpha} / 2s \text{ ayl/min},$$

bu yerda: n_1 — eksentrik valning aylanish soni, min.

Plitasi brondan qilingan maydalagich kamerasidan materialning tushishida ishqalanish kuchi ta'siri (19), (20), (23), (24), (25) va (26) formulalarda hisobga olinmaydi. Shuning uchun, ω va n larning qiymati 5–10% ga kichik deb qabul qilish tavsiya etiladi. Kichik va o'rta o'lchamli maydalagichlar uchun amalda (22), (25) va (26) formulalar yaqin natijalarni beradi. Katta o'lchamli maydalagichlar uchun aylanishlar soni ko'rsatilgan formulalar orqali hisoblanganda, katta maydalagichni ishlashida hosil bo'ladigan

katta dinamikli yuklarni dastlabki harakatini kamaytirishda qaysiki ularning umumiy harakati 1000–1400 t. gacha borishi qabul qilinadi. 1200×1500 mm o'lchamli maydalagichlar uchun formulaga $K=0,75$, 1500×2100 mm o'lchamli maydalagichlar uchun esa $K=0,60$ koeffitsienti kiritilishi tavsiya etiladi.

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich valining aylanish soni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n_{od. har.} = 1250 \cdot d^{-0,4} \text{ ayl/min}, \quad (25)$$

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich valining aylanish soni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n_{mur. har.} = 940 \cdot d^{-0,3} \text{ ayl/min}, \quad (26)$$

bu yerda: d – mm da.

2.5.3. Jag'li maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash

Harakatlanuvchi jag'ning yurishi qaytishida faqatgina yuk tushirishi amalga oshishini va eksentrik valning yarim aylanishida material prizmasi tushishi sodir bo'lishini qabul qilamiz.

Maydalagichdan tushadigan material kesimi maydoni (13-rasm) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F = a + s + a / 2h = 2a + s / 2h \text{ m}^2, \quad (27)$$

(18) formuladan h qiymatini (27) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$F = 2a + s / 2 \cdot s / \operatorname{tg} \alpha \text{ m}^2, \quad (28)$$

Tushayotgan prizmaning hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$V = 2a + s / 2 \cdot s / \operatorname{tg} \alpha \cdot L \text{ m}^3, \quad (29)$$

bu yerda: L – yuk tushish tirqishining uzunligi, m.

Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_v = Vnk_p \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (30)$$

$$Q_p = Vnk_p \cdot p \text{ kg/sek}, \quad (31)$$

bu yerda: n — ekssentrik valning aylanish soni, ayl/sek; k_p — materialning yumshash koeffitsienti 0,25–0,70 ga teng (katta maydalagichlar uchun materialning yumshash koeffitsientining kichik qiymati, kichik maydalagichlar uchun esa katta qiymati qabul qilinadi); p — materialning hajmiy massasi, kg/ m^3 .

Maydalagichdan harakatlanuvchi jag'ning uzoqlashishida material bo'laklari o'lchamlarini $d_{min} = a$, $d_{max} = a + s$ deb qabul qilamiz, shunda tushayotgan materiallar bo'lagining o'rtacha o'lchamlari quyidagicha hisoblanadi:

$$d_{o,r} = a + a + s / 2 = 2a + s / 2 \text{ m}, \quad (32)$$

(29) va (32) formulalardan (30) va (31) formulalarga V va $d_{o,r}$ qiymatlarini qo'ysak, quyidagilarni olamiz:

$$Q_v = d_{o,r} \cdot s / \text{tg } \alpha \cdot \text{Ln} k_p \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (33)$$

$$Q_p = d_{o,r} \cdot s / \text{tg } \alpha \cdot \text{Ln} k_p \cdot p \text{ kg/sek}, \quad (34)$$

$\alpha = 190^\circ$, $\text{tg } \alpha = 0,3440$ va $n = 0,6 / \sqrt{s}$ bo'lganda (33) va (34) formulalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Q_v = 1,85 d_{o,r} \cdot Lk_p \sqrt{s} \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (35)$$

$$Q_p = 1,85 d_{o,r} \cdot Lk_p \cdot p \sqrt{s} \text{ kg/sek}, \quad (36)$$

(35) va (36) formulalarga s qiymatiga (0,03–0,04) B teng ekanligini qo'ysak, unda quyidagini olamiz:

$$Q_v = (0,320 \div 0,370) d_{o,r} \cdot Lk_p \sqrt{B} \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (37)$$

$$Q_p = (0,320 \div 0,370) d_{o,r} \cdot Lk_p \sqrt{B} \cdot p \text{ kg/sek}, \quad (38)$$

Tushayotgan prizmaning hajmida joylashgan bo'laklar qismi yuk tushish tirqishining kichik kengligi o'lchamlaridan ham kichikroq bo'lishi mumkin hamda jag'larning nafaqat uzoqlashganida balki yaqinlashganida ham material bo'laklari tushishi amaliyotda amalga oshadi. Shundan kelib chiqib, ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$Q = Vn / n_1 \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (39)$$

bu yerda: V — maydalagich kamerasining hajmi, m^3 ; n — maydalagich ekscentrik valning aylanish soni, ayl/sek; n_1 — maydala-

nish kamerasining to'liq bitta hajmida yuk tushish sodir bo'lgandagi maydalagichning eksentrik vali aylanish soni.

Maydalanish kamerasining hajmi (13-rasmga qarang) quyidagi formula orqali topiladi:

$$V = B + a + s / 2 \cdot H L m^3, \quad (40)$$

bu yerda: V — yuklanadigan tirqish kengligi, m ; L — yuklanadigan tirqish uzunligi, m ; H — maydalash kamerasining balandligi, m ; s — yuk tushish tirqishi sathidagi jag'larning harakati, m ; a — yuk tushish tirqishining eng kichik kengligi, m .

Maydalash kamerasining balandligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$H = B - (a + s) / \operatorname{tg} \alpha m, \quad (41)$$

(41) formuladan (40) formulaga H qiymatini qo'ysak va $a + s$ ni d ga almashtirsak, shunda quyidagini olamiz:

$$V = (B + d) \cdot (B - d) \cdot L / 2 \operatorname{tg} \alpha m^3, \quad (42)$$

Maydalanish kamerasining to'liq bitta hajmida yuk tushish sodir bo'lgandagi maydalagichning eksentrik vali aylanish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$n_l = B H \operatorname{tg} \alpha / K s_{o'r} c d \text{ ayl}, \quad (43)$$

bu yerda: α — qamrash burchagi, grad; K — yuklanadigan tirqish o'lchamlariga aloqador va maydalagich o'lchamlarini hisobga oluvchi koeffitsient. Koeffitsient qiymati K maydalagichning yuklanadigan tirqish o'lchamlari uchun 250×400 dan 600×900 mm gacha — $K = 1$, maydalagich uchun 900×1200 mm — $K = 1,1$; 1200×1500 mm — $K = 1,3$; 1500×2100 mm — $K = 1,6$; c — harakatlanuvchi jag'ning traektoriyasi yo'nalishi xarakterini hisobga oluvchi kinematik koeffitsient; murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun $c = 1$; oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun $c = 0,84$; d — yuklanadigan tirqishning eng katta kengligi, m ; $s_{o'r}$ — jag'larning o'rtacha yurish kattaligi, m ;

$$s_{o'r} = s_H s_B / 2 m, \quad (44)$$

bu yerda: s_H – jag‘ning pastga yurishi, m ; s_B – jag‘ning yuqoriga yurishi, m .

(43) formuladan n , qiymatni, (41) formuladan H ni va (42) formuladan V ni (39) formulaga qo‘ysak:

$$Q = K c s_{o'r} L a n (B + d) / 2B \operatorname{tg} \alpha \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (45)$$

Hisoblar shuni ko‘rsatdiki, tasodiflar qatorida munosabat $(B + d) / 2B = 2 \operatorname{tg} 19^\circ$ teng. Ushbu almashtirishni (45) formula-ga kiritsak, unda quyidagini olamiz:

$$Q = 2K c s_{o'r} L d n \operatorname{tg} 19^\circ / \operatorname{tg} \alpha \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (46)$$

Jag‘li maydalagich uchun qamrash burchagi $\alpha = 19^\circ$ eng optimal (qulay) burchak hisoblanadi. Qamrash burchagini kattalash-tirish maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini kamayti-radi, qamrash burchagini kichraytirish esa maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligiga unchalik ta’sir ko‘rsatmaydi.

2.5.4. Jag‘li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini aniqlash

Jag‘li maydalagichda maydalash jarayonida elektrodvigatel-ga doimiy ravishda katta og‘irlik tushmaydi va u maydalashning kuchaytirilishiga bog‘liqdir. Ishlash jarayonida maydalashning kuchaytirilishi maksimal qiymatga chiqadi, bo‘sh holda esa nolga tengdir. Shuningdek, ishlash jarayonida maydalashning kuchayti-rilishi doimiy kattalikda bo‘lmaydi, ishchi kamerada to‘ldirilgan materialning (yumshash) darajasiga va kirayotgan mahsulotning bir xil bo‘lmagan qattiqlikdagi alohida bo‘laklariga bog‘liq holat-da unchalik katta bo‘lmagan holda tebranadi.

Hozirgi kunda jag‘li maydalagichning elektrodvigatelining quvvatini aniqlashning bir necha hisoblash va empirik formula-lari ma’lum.

Ish A quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = \sigma_{siq}^2 V / 2E dj, \quad (47)$$

bu yerda: σ_{siq} – maydalanadigan materialning siqilishdagi che-garaviy mustahkamligi, n/m^2 ; V – material hajmi, m^3 ; E – may-dalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2 .

Hajmni aniqlash (maydalash darajasi hisobga olinganda) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V = \pi L / 6 \cdot (D^2 - d^2) m^3, \quad (48)$$

bu yerda: L – maydalash kamerasing uzunligi, m ; D – kiryotgan mahsulot bo'lagining o'lchami, m ; d – tayyor mahsulot bo'lagining o'lchami, m .

Talab qilingan quvvat quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = An / \eta \text{ vt}, \quad (49)$$

bu yerda: n – eksentrik valning aylanish soni, ayl/sek ; η – uzatmaning foydali ish koeffitsienti, $\eta = 0,85$.

(49) formulaga A va V qiymatlarini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$N = \sigma_{siq}^2 \pi L / 12 E \eta \cdot (D^2 - d^2) n \text{ vt}, \quad (50)$$

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlarning elektrodvigatellarining quvvatlari (50) formula orqali aniqlanganligi 3-jadvalda keltirilgan. Maydalanadigan materialning mustahkamlik chegarasining siqilish (σ_{siq}) qiymati 250 n/m^2 deb qabul qilingan.

3-jadval

(47) formula orqali hisoblangan elektrodvigatellarning quvvati

Maydalagichning modeli $B \times L, \text{ mm}$	(50) formula orqali quvvat hisoblanganda, kvt	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, kvt	Amaldagi quvvatni oshishi hisobi, marta
400×600	103	28	3,68
600×900	300	75	4,0
900×1200	528	100	5,28
1200×1500	945	160	5,9
1500×2100	1660	250	6,65

Yuqori qattqlikdagi ohaktoshlarni siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, bazalt va granitlar 200 dan 400 Mn/m^2 gacha tebrana-

di. Ushbu materiallarning sinishdagi mustahkamligi, cho'zilishi va siljishi chegaralari $0,0835-0,125$ dan siqilishdagi mustahkamlik chegarasini tashkil etadi.

Material bo'lagining sinishi jarayonida unga siqilish kuchi ta'sir etadi, shu tariqa sinish, siljish va cho'zilishni keltirib chiqaruvchi kuch paydo bo'ladi.

Ravshanki, material bo'lagini sindirish uchun talab etiladigan natijalashtiruvchi kuch, siqilishga bo'lgan mustahkamlikning maksimal chegarasiga muvofiq keluvchi siqilish kuchlaridan kichik bo'lishi kerak.

Qayd etilganlarni (quyida keltiriladigan tasdiqlovchi hisoblarni) e'tiborga olib, siqilishga bo'lgan mustahkamlikning qiymatini chegaradan (400 Mn/m^2) kichigini qabul qilish zarur. Hisoblar shuni ko'rsatdiki, universal uzatma uchun ushbu qiymatni 250 Mn/m^2 dan oshmagan holatda qabul qilish lozim.

(50) formulada maydalanadigan materialning hajmi materialning eng katta bo'lagining o'lchamlari hisobga olingan. Ushbu hajmni yuqori ekanligini quyidagi sabablarga ko'ra tan olish kerak:

1. Maydalagichda qamrab olinadigan material bo'lagining soni L/D jihat maydalash soni ekanligi hisobga olinmagan. Misol uchun, $1500 \times 2100 \text{ mm}$ maydalagichda materialning eng katta o'lchami 1300 mm ga teng, ya'ni $L/D=1,63$ va bu ketma-ketlikda qabul qiladigan tirqish faqat bitta 1300 mm o'lchamli material bo'lagini qabul qilishi mumkin. Ushbu holat barcha boshqa modelli maydalagichlar uchun ham o'rin tutadi.

2. Maydalagichda amaliyotda material bo'laklari aralashmasi har xil o'lchamlarda tushadi va albatta bo'laklarning o'rtacha kattaligi $D_{o'r}$ qabul qilish lozim. Hisoblar shuni ko'rsatdiki, o'rtacha kattalik $D_{o'r}$ o'lchami taxminan eng katta ($0,5-0,52$) D_{engkat} ga teng.

Qayd etilganlardan tashqari, formulaga mutanosiblik koefitsientini k_{mut} kiritish zarur (*2-jadvalga qarang*). Chunki maydalanadigan material bo'lagining o'lchamlarini kattalashtirishda

energiyaning solishtirma og'irligi (hajmi) sarflanishi keskin kamayadi. Bu shunday tushuntiriladiki, bo'laklarning o'lchamlarini kattalashtirishda uning darz (yoriq) ketishi, g'ovakligi va bir xil bo'lmasligi hisobiga mustahkamligi kamayadi. Keltirilgan tuzatishlarni jamlab xulosa qilsak, quyidagini olamiz:

$$N = k_{mut.} \sigma_{siq.}^2 \pi b L n / 12 E \eta \cdot (D_{o'r.}^2 - d_{o'r.}^2) vt, \quad (51)$$

bu yerda: $k_{mut.}$ – mutanosiblik koeffitsienti, bo'laklarning o'lchamlari o'zgarishi bilan materialning mustahkamligi o'zgarishi hisobga olinishi; b – tuzatish koeffitsienti, kameraning uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni maydalangan bo'lmasligi hisobga olinishi lozim. 400×600 o'lchamli maydalagich uchun kameraning uzunligi 600 mm ga, uning o'rtacha kattaligi $D_{o'r.} = 0,175 \text{ m}$, qamrab olinadigan material bo'lagining soni $L / D_{o'r.} = 3,43$ ga teng. Aslida shunday qilib, uchta bo'lak yotqizish mumkin,

$$b = 3 / 3,43 = 0,876.$$

(51) formula bo'yicha elektrodvigatel quvvati hisobi 4-jadvalda keltirilgan.

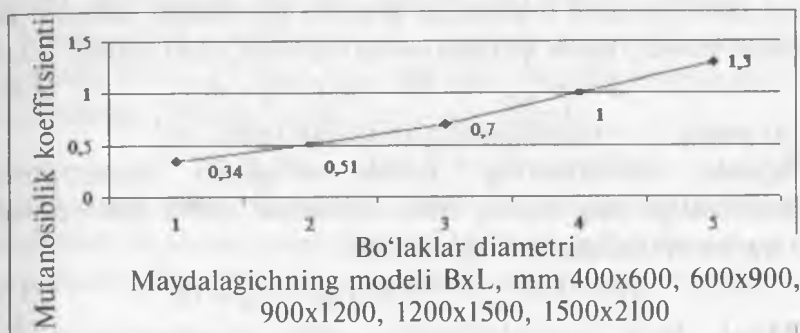
4-jadval

Maydalagichlarning elektrodvigatellari quvvati

Maydalagichning modeli $B \times L, \text{ mm}$	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, kvt	(51) formula orqali quvvat hisoblanganda, kvt	Mutanosiblik koeffitsienti, $k_{mut.}$
400×600	28	26,8	1
600×900	75	71,6	0,92
900×1200	100	95,0	0,698
1200×1500	160	152,5	0,625
1500×2100	250	238,2	0,555

14-rasmda maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koeffitsienti $k_{mut.}$ bog'liqligi tasvirlangan. Material bo'laklarining birinchi darz (yoriq) ketishi si-

qilish kuchining oxirgi chegaraviy qiymatiga yoki material tuzilmasi bo'yicha siljishi muayyan joydagi natijasiga asosan sodir bo'ladi.



14-rasm. Maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik ko'effitsienti bog'liqligi.

Ko'pchilik tog' jinslarida bo'laklar siqilishda qoldiqsiz deformatsiyalanadi. Shunday turlarning qiyshiq siqilishi boshida ravon ko'tariladi va qachonki material kuchi maydalangan holatiga yetganda, tik ishlov beriladi va pastga tushadi. Bunday bo'laklar mutlaqo egiluvchan va ular uchun ma'lum bo'lgan ish deformatsiyasi iborasini tadbiq qilish mumkin.

$$A = \sigma_{buz}^2 V / 2E dj, \quad (52)$$

bu yerda: σ_{buz} — maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi, n/m^2 ; V — material bo'lagi hajmi, m^3 ; E — maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2 .

Maydalash darajasi $i_{o'r} = D/d_{o'r}$ dan tashqari, bir martali hajm darajali maydalash $a = D^3_{o'r}/d^3_{o'r}$ tushunchasi kiradi.

Material bo'laklari bir necha holatda n maydalanadi, o'rtacha o'lchamli $D_{o'r}$ olish uchun zarra parchali o'lchamlar $d_{o'r}$ yonida bir martali hajm darajali maydalash a ni belgilasak, unda:

$$D^3_{o'r}/d^3_{o'r} = i^3 = a^n, \quad (53)$$

qayerdan $3 \lg i = n \lg a, \quad (54)$

$$yoki \quad n = 3 \lg i / \lg a. \quad (55)$$

Modomiki har bir maydalash holatida nazariy jihatdan o'sha bir xil ish bajarilsada, kirayotgan mahsulot bo'lagi D o'lchamlarini zarra parchali o'lchamlar d gacha maydalash uchun n holat talab etiladi. Unda quyidagi aniq umumiy ishni tashkil qiladi.

$$A = \sigma_{buz}^2 V / 2E \cdot 3 \lg i / \lg a \, dj, \quad (56)$$

bu yerda: V – maydalanadigan bo'lak hajmi, m^3 .

Agarda mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi V_m (m^3/sek) ga teng bo'lsa, unda maydalash uchun talab etiladigan quvvat quyidagicha tashkil etadi.

$$N = 3 \sigma_{buz}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a \, vt, \quad (57)$$

Misol. Jag'li maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag' o'lchamlari $1500 \times 2100 \, mm$ da $\sigma_{buz} = 250 \cdot 10^6 \, n/m^2$, ishlab chiqarish samaradorligi $400 \, m^3/s = 0,111 \, m^3/sek$, maydalanadigan materialning egilish moduli $E = 6,9 \cdot 10^{10} \, n/m^2$, maydalash darajasi $i = 4,0$, bir martali hajm darajali maydalash $a = 2$, uzatmaning foydali ish koeffitsienti $\eta = 0,85$ tenglikdagi uchun elektrodvigatel quvvatini aniqlash:

$$N = 3(250 \cdot 10^6)^2 \cdot 0,111 / 2 \cdot 6,9 \cdot 10^{10} \cdot 0,85 \cdot 2 = 354 \, 000 \, vt = 354 \, kv.$$

(57) formula bo'yicha elektrodvigatel quvvati hisobi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

(57) formula orqali hisoblangan elektrodvigatellarning quvvati

Maydalagichning modeli $B \times L, \, mm$	(57) formula orqali quvvat hisoblanganda, kv	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, kv	Tavsiya etiladigan tuzatish koeffitsienti, A_t	Mutanosiblik koeffitsienti, $k_{mut.}$
400×600	22,3	28	1,25	1,0
600×900	76,0	75	0,988	0,790
900×1200	111,0	100	0,903	0,722
1200×1500	186,5	160	0,862	0,688
1500×2100	354,0	250	0,707	0,566

Shunday qilib, (57) formula bo'yicha hisoblanganda tuzatish koeffitsientini A_i ni kiritish zarur, chunki toshning mustahkamligi kamayishi uning o'lchamlari kattaligiga va belgilangan hamda quvvati hisoblangan o'rtasida qisman farq borligi hisobiga.

Mutanosiblik koeffitsienti $k_{mut.}$ qiymati o'zgarishi qonuniyati 5-jadvalga ko'ra, 15-rasm va 4-jadvalga muvofiq belgilangani bilan o'xshash. Shunday qilib, tamomila olamiz:

$$N = 3 A_i \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a vt, \quad (58)$$

15-rasmda ko'rsatilganidek, elektrodvigatel quvvatini aniqlash maydalash kamerasi materiallar bo'lagi bilan to'liq. Shunda, to'liq kuch materiallar bo'lagini maydalash uchun zarur bo'ladi va u teng

$$P_{um.} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 n, \quad (59)$$

P_1 kuchlanish, pastki bo'lakni maydalash uchun zarur va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_1 = p n \pi D_1^2 / 4 = 0,785 p n D_1^2, \quad (60)$$

bu yerda: n — kamera uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni; p — maydalanadigan materialning chegaraviy mustahkamligining mutanosiblik koeffitsienti. Tajribaviy ma'lumotlarga asosan $p = 110 \text{ Mn/m}^2$ teng.

Shuni e'tiborga olib,

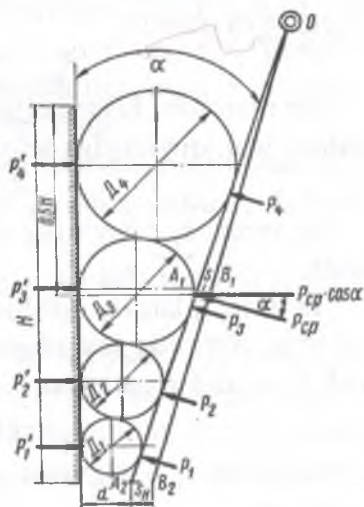
$$n D_1 = L, \quad (61)$$

shunday qilib, tamomila olamiz:

$$P_1 = 0,785 p L D_1, \quad (62)$$

Xuddi shunday P_2 , P_3 va P_4 kuchlanish aniqlanadi.

(59) va (62) formulalarga asosan, quyidagini olamiz:



15-rasm. Jag'li maydalagich quvvatini aniqlash.

$$P_{um} = 0,785p L (D_1 + D_2 + D_3 + D_4) n, \quad (63)$$

Qavsda jamlangan uzunlik o'lchovlari yig'indisi, kameraning uzunligiga teng H :

$$H = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 m, \quad (64)$$

va shunda

$$P_{um} = 0,785p L H n, \quad (65)$$

Kamera uncha zichlanmagan massa bilan to'ldiriladi, ya'ni yumshagan massa bilan, shunda (65) formulaga yumshash mas-sasi koeffitsientini k_{yum} kiritish zarur.

$$P_{um} = 0,785p k_{yum} L H n, \quad (66)$$

bu yerda: k_{yum} — yumshash koeffitsienti, 0,3 ga teng.

P_{um} qiymatni quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$P_{um} = 0,31\pi^2 \sigma_{yoril}/8 \cdot S n, \quad (67)$$

bu yerda: σ_{yoril} — yorilishga bo'lgan chegaraviy mustahkam-lik, n/m^2 ; S — maydalaydigan plitalarning faol maydoni, m^2 ; $S = H L$.

(66) formulaga $P=110 \text{ Mn}/m^2$ va $k_{yum}=0,3$ qiymatlarni qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$P_{um} = 260 \cdot 10^4 L H n, \quad (68)$$

Bir marotoba bajariladigan harakatlanishdagi jag'larning may-dalash ishi, quyidagiga teng bo'ladi.

$$A = P_{um} s_l dj, \quad (69)$$

bu yerda: s_l — jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li.

Taxmin qilamiz, qo'shimcha kuch P nuqtasi kamera uzun-ligining o'rtasida joylashgan. 15-rasmga asosan, uchburchaklar OA_1B_1 va OA_2B_2 mavjud.

$$s_l = OB_1 / OB_2 \cdot s_n m, \quad (70)$$

bu yerda: s_n — jag'ning gorizontall yurishidagi yuk tushish tir-qishi, m .

Oddiy harakatlanuvchi maydalagichning jag'i $s_l=(0,57 \div 0,60)$ s_n ga, murakkab harakatlanuvchi maydalagichning jag'i $s_l=0,9s_n$

ga teng. Bir marotaba eksentrik valning maydalash ishi quyidagini tashkil etadi.

$$A = P_{o'r} s_l dj, \quad (71)$$

bu yerda: $P_{o'r}$ – bir marotaba eksentrik valning maydalash kuchlanishining o'rtacha qiymati, o'zgaruvchanligi P_{mak} dan 0 gacha;

$$P_{o'r} = P_{um.} + 0 / 2 = 0,5 P_{um.} n, \quad (72)$$

Maydalagichning elektrodvigateli quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$N = 0,5 P_{um.} s \cdot n \cos \alpha / \eta vt, \quad (73)$$

bu yerda: n – eksentrik valning aylanish soni, sek; α – jag'lar orasidagi burchak, grad; $\alpha = 20^\circ$ bo'lganda $\cos \alpha = 0,94$ teng; η – uzatmaning foydali ish koeffitsienti, $\eta = 0,85$ ga teng.

(68) formuladan $P_{um.}$ qiymatni qo'ysak va s_l ni s_H orqali ifodalasak, unda uzil-kesil quyidagini olamiz:

$$N = 735 \cdot 103 s_H n L H / \eta vt, \quad (74)$$

bu yerda: s_H – jag'ning gorizontal yurishidagi yuk tushish tirgishi, m; n – eksentrik valning aylanish soni, sek; L – kameraning uzunligi, m; H – kameraning balandligi, m; η – uzatmaning foydali ish koeffitsienti, $\eta = 0,85$ ga teng.

Jag'li maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag'i uchun (67) formula orqali talab etiladigan quvvat hisobi 6-jadvalda keltirilgan.

Shunday qilib, (74) formula bilan hisoblashda tuzatish koeffitsientini A_f kiritish zarur.

4–6-jadvallardagi ma'lumotlarni solishtirsak, elektrodvigatel quvvatlarining bog'liqligi maydalagichga tushayotgan material bo'laklaridan eng katta o'lchamlari taxminan bir xil xarakterda bo'lishi, bo'laklarning kattaligi ta'siri ma'lum qonuniyatni tasdiqlovchi ekanini belgilaymiz.

Ko'rib chiqishimiz natijasida, elektrodvigatel quvvatini aniqlash uchun ma'lum bo'lgan formulaga ko'ra xulosaga kel-

sak, hozircha (49) formula ko'proq maqbul, (49) formula bilan hisoblangan o'rnatilgan elektrodvigatel quvvatlarining va quvvatlarining bir-biridan farqi (57) va (74) formulalar bilan taqqoslanganda eng kichik ko'rinadi.

6-jadval

(74) formula orqali hisoblangan elektrodvigatel quvvati

Maydalagichning modeli $B \times L$, mm	(74) formula orqali quvvat hisoblanganda, kv	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, kv	Eng qulay yurish kataligi, m	Valning aylanish soni, sek	Maydon, LN, m ²	Tavsiya etiladigan tuzatish koeffitsienti, A_t	Mutanosiblik koeffitsienti, k_{mut}
400×600	33,2	28	0,015	5,0	0,51	0,845	1,0
600×900	111,0	75	0,02	4,6	1,375	0,676	0,805
900×1200	164,0	100	0,03	2,83	2,20	0,607	0,720
1200×1500	292,0	160	0,036	2,25	4,13	0,549	0,653
1500×2100	488,0	250	0,045	1,67	7,50	0,512	0,603

Yirik maydalagich uchun dastlabki quvvatni hisoblash uchun quyidagi formulani ishlatish mumkin.

$$N = AB / 120 \text{ kv}, \quad (75)$$

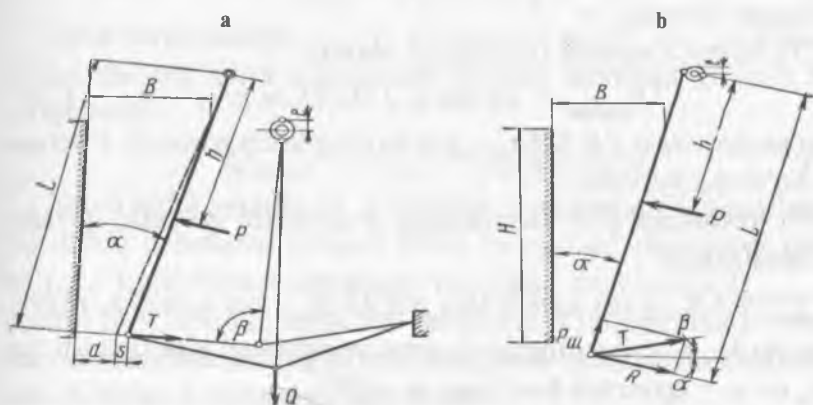
bu yerda: A — maydalagichning og'zi uzunligi, sm; B — maydalagichning og'zi eni, sm.

(75) formula bo'yicha hisoblar shuni ko'rsatadiki, bu holda kichik o'lchamli maydalagich uchun mutanosiblik koeffitsientini k_{mut} kiritish zarur. O'rta va yirik maydalagichlar uchun (75) formula qoniqarli natijani beradi.

2.5.5. Jag'li maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash va mustahkamligini hisoblash

Maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag'i mexanizmlari qismlarining kuchlanishini hisoblash uchun dastlabki qiymatlar

sifatida (49) formula bilan aniqlanadigan unga mutanosiblik koef-fitsienti k_{mut} kiritilganligi bo'yicha elektrodvigatel quvvatini qabul qilamiz.



16-rasm. Maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash.

Shatunda bo'ladigan kuchlanishni aniqlashdan boshlaymiz (16-rasm, a chizma). Shatunni joylashtirishda pastki holatdan yuqoridagi harakatlanuvchi jag'lar harakatlanmaydiganga yaqinlashadi. Shu paytda noldan eng katta qiymatgacha kattalashgan jag'lar harakatlanishining qarshiligi sodir bo'ladi (bo'laklarning maydalanishidagi qarshiligi). Taxminan hisoblash mumkinki, kuchlanishning P o'zgarishi to'g'ri chiziq qonuni bo'yicha bo'ladi. Unda:

$$A = P_{engkat.} + 0/2 \cdot s_1 dj, \quad (76)$$

bu yerda: A — maydalashda sarflanadigan ish; s_1 — jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li $P_{engkat.}$

Oldin $s_1 = (0,57 \div 0,60)s_H$ deb ko'rsatilgan edi, unda

$$A = P_{engkat.} / 2 \cdot (0,57 \div 0,60)s_H dj, \quad (77)$$

bu yerda: s_H — jag'ning gorizontal yurishidagi yuk tushish tir-qishi, m .

Elektrodvigatel quvvatini N_{dv} bilib, A qiymatni topamiz:

$$A = N_{dv} \eta / n dj, \quad (78)$$

bu yerda: η – maydalagichning foydali ish koeffitsienti, $\eta = 0,85$; n – eksentrik valning aylanish soni, *ayl/sek*; N_{dv} – elektrovigatel quvvati, *vt*.

(77) formula asosida quyidagini olamiz:

$$P_{engkat.} = 2A \cos \alpha / 0,585 s_H n, \quad (79)$$

bu yerda: $\cos \alpha / 0,585 s_H$ – jag'larning kuch harakati P yo'nalishi bo'yicha yurishi.

(79) formulaga (78) formuladagi A qiymatni qo'ysak, quyidagini aniqlaymiz:

$$P_{engkat.} = 2 N_{dv} \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_H = 3,42 N_{dv} \eta \cos \alpha / n \cdot s_H n, \quad (80)$$

bu yerda: s_H – jag'ning gorizonttal yurishidagi yuk tushish tir-qishi, *m*; α – qamrash burchagi, $\alpha = 20^\circ$.

Harakati tirgovich plita bo'yicha (16-rasm, *a chizmaga qarang*) kuch berish $T_{engkat.}$ maksimal siqilgan vaqtda quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{engkat.} = P_{engkat.} h / \sin \beta L, \quad (81)$$

bu yerda: $L = 2,7 B$ (yuklanadigan tirqish eni), $H = 1,7 B$; β – tirgovich plita va shatun orasidagi burchak; $\beta = 80^\circ$; $\sin \beta = 0,985$ deb qabul qilinadi, unda:

$$T_{engkat.} = 0,64 \cdot P_{engkat.} \quad (82)$$

Shatunga harakatlanadigan kuch berishni Q orqali belgilaymiz. Kuch berish Q xuddi ezish qarshiligi P , singari noldan eng katta qiymatgacha o'zgarishi bo'ladi, o'shanda uning o'rtacha qiymati $Q_{o'r.}$ quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_{o'r.} = Q_{engkat.} + 0 / 2 = Q_{engkat.} / 2 n, \quad (83)$$

Bir marotaba eksentrik valning aylanishida bajariladigan kuch $Q_{o'r.}$ ishi, quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = Q_{o'r.} \cdot 2e dj, \quad (84)$$

bu yerda: e – valning eksentrisiteti, *m*.
Qayerdan

$$Q_{o'r.} = A/2e n, \quad (85)$$

(78) formuladagi A qiymatiga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / 2e n n, \quad (86)$$

[(86) formuladagi $N_{dv.} - vt$ da, $e - m$ da, $n - ayl/sek$ da]. Shatunda eng katta kuchlanish qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_{engkat.} = 2 Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / e n n, \quad (87)$$

Shuningdek, shatunni sinishidan uzoqlashish maqsadida har xil qattiq narsalarni (singan po'lat buyumlar, ekskavator tishlari va h.k.) tushishida hisoblangan eng katta kuchlanish $Q_{engkat.}$ qiymatini 30–50% dan katta deb qabul qilish tavsiya etiladi. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichda kuchlanish taqsimlanishi 16-rasm, b chizmada ko'rsatilgan.

(76) va (78) formulalarga asosan maydalashning eng katta kuchlanishi qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{engkat.} = 2 N_{dv.} \eta / n s_l n, \quad (88)$$

bu yerda: s_l – jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li $P_{engkat.}$ taxminan

$0,5 s_n$, m (s_n – jag'ning yurishidagi yuk tushish tirqishi) ga teng:

$$P_{engkat.} = N_{dv.} / n s_n \cdot \eta \cos \alpha n, \quad (89)$$

[$n - ayl/sek$ va $s_n - m$ da].

16-rasm, b chizmaga asosan $\alpha_l = \alpha$ bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$P = T \sin (\alpha + \beta) n, \quad (90)$$

$$R = T \cos (\alpha + \beta) n, \quad (91)$$

bu yerda: β – tirgovich plita va gorizontall yassilik orasidagi burchak, $\beta = 25^\circ$.

Keyingisini aniqlaymiz:

$$R_{engkat.} = P_{engkat.} h/L \quad (92)$$

(89) formuladagi R o'rniga (88) formuladagi uning qiymatini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$T_{engkat.} = P_{engkat.} h / L \cos(\alpha + \beta) n, \quad (93)$$

Misol. Jag'li maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag' o'lchamlari 1500×2100 mm mexanizmlari qismlarining kuchlanish qiymatini aniqlash. Avval belgilangan ediki, ushbu maydalagichning elektrodvigatel quvvati 250 kv, eksentrik valning aylanish soni $n=1,67$ ayl/sek, jag'ning yurishidagi yuk tushish tiriqishi $s_n=0,03$ m, jag'lar orasidagi burchak $\alpha=20^\circ$ ga teng.

(80) formulaga muvofiq,

$$P_{engkat.} = 3,42 \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 0,65 \cdot 0,94 / 1,67 \cdot 0,03 = 13,6 \text{ Mn yoki } 1360 \text{ t.}$$

Tirgovich plitaning kuchlanishi

$$T_{engkat.} = 0,64, \quad P_{engkat.} = 8,73 \text{ MH} = 873 \text{ t.}$$

Shatunning kuchlanishi

$$Q_{engkat.} = 250 \cdot 0,85 \cdot 10^3 / 0,03 \cdot 1,67 = 4,23 \text{ MH} = 423 \text{ t.}$$

Ushbu maydalagich uchun quyidagi raqamlarni kiritamiz:

$P_{engkat.} = 1350 \text{ t}$, $Q_{engkat.} = 480 \text{ t}$, ya'ni yuqorida hisoblanganga juda o'xshash.

Maxovikni hisoblash. Jag'li maydalagich davriy harakatlanuvchan (yarim yurishi ishchi, yarmi yuksiz) mashina hisoblanadi. Qachonki yarmi yuksiz vaqtda, energiya faqat zararli qarshiliklarga sarflanishi yo'qotiladi va dvigatelning quvvati to'liq ishlatilmaydi, shunday qilib dvigatel zaxira quvvatiga ega bo'ladi. Ushbu maydalagichning quvvatini ishlatish uchun maxoviklar bilan ta'minlanadi. Uning qo'llanilishi shundan iboratki, yarmi yuksiz yurishi vaqtida kinetik energiyani yig'adi va uni ishchi yurishi vaqtida yetkazib beradi. Shuningdek, ishchi yurishi oxirida burchak tezligi ω_{mak} dan boshlang'ich ishchi yurishi ω_{min} gacha o'zgaradi. Burchak tezligi tebranishida ishchi yurishi chegaralanadi. Shunday qilib, notekis darajadagi yurishning nomlanishi δ , quyidagiga teng:

$$\delta = \omega_{mak.} - \omega_{min.} / \omega_{o'r.} \quad (94)$$

bu yerda: $\omega_{o'r}$ — o'rtacha qamrash burchagi,

$$\omega_{o'r} = \omega_{mak.} + \omega_{min.} / 2 \quad (95)$$

Maxovik orqali to'plangan energiya shunday qilib, quyidagicha aniqlanadi:

$$E = I \omega_{mak.}^2 / 2 - I \omega_{min.}^2 / 2 = I \cdot \omega_{mak.}^2 - \omega_{min.}^2 / 2 \, dj, \quad (96)$$

$$E = I / 2 \cdot (\omega_{mak.} + \omega_{min.}) \cdot (\omega_{mak.} - \omega_{min.}) \, dj, \quad (97)$$

(94) va (95) formulalarni hisoblab, quyidagini olamiz:

$$E = I \omega_{o'r}^2 \, \delta = I (2\pi n)^2 \, \delta = 4 I \pi^2 n^2 \, \delta \, dj, \quad (98)$$

$$I = E / 4 \pi^2 n^2 \, \delta \quad (99)$$

Nazariy mexanikadan ma'lumki,

$$I = mR^2 = mD^2 / 4 \, \text{kgm}^2, \quad (100)$$

bu yerda: I — maxovikning bir lahzadagi inersiyasi, $\text{kg}\cdot\text{m}^2$; m — maxovik massasi, kg ; R — maxovik radiusi, m .

(100) formuladan quyidagini olamiz:

$$mD^2 = 4 I \, \text{kg}\cdot\text{m}^2, \quad (101)$$

mD^2 ko'paytmasi bir pastdagi lahza deb ataladi.

(101) formuladagi I o'rniga uning (99) formuladagi qiymatini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$mD^2 = 4E / 4 \pi^2 n^2 \, \delta = E / \pi^2 n^2 \, \delta \quad (102)$$

Maxovik orqali to'planadigan energiya kattaligini, maydalashning yarim ishiga teng deb (78) formulaga asosan qabul qilish kerak, shunda:

$$E = A / 2 = N_{dv.} \cdot \eta / 2 \, n \, dj, \quad (103)$$

Aniqlangan qiymatni (101) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$mD^2 = N_{dv.} \cdot \eta / 2 \pi^2 n^2 \, \delta. \quad (104)$$

Maydalagich mashinasi uchun notekis daraja 0,01–0,03 oralig'ida qabul qilinadi.

Misol. Maydalagich uchun maxovik massasini aniqlash, agar da elektrodvigatel quvvati $N_{dv.} = 75 \cdot 10^3 \, \text{vt}$, maydalagichning foydali

ish koeffitsienti $\eta=0,85$, eksentrik valning aylanish soni $n=4,58$ ayl/sek, notekis darajadagi yurish $\delta=0,02$ bo'lsa:

$$mD^2=75 \cdot 10^3 \cdot 0,85 / 2 \pi^2 \cdot 96,1 \cdot 0,02=1655 \text{ kgm}^2.$$

Maydalagich uchun maxovik diametri $1,525 \text{ m}$ ga teng. Maxovikning massasi quyidagicha tashkil etadi:

$$m=1655 / 1,525^2=715 \text{ kg}.$$

Gupchak massasi $m_1=1,2 \text{ kg}$ va kegay massasi $m=855 \text{ kg}$ e'tiborga olinganda.

Shatunni hisoblash. (84) formula ($Q_{engkat.}=2Q_{o'r}=N_{dv}\eta/en, n$) orqali shatunning kuchlanishi $Q_{engkat.}$ hisobiga shatun hisobi aniqlanadi. Shatunning maydon kesimi F quyidagi sharoitda aniqlanadi:

$$F=Q_{engkat.}/\sigma_p. \quad (105)$$

Tirgovich plitani hisoblash. Harakatlanuvchi tirgovich plitaning bo'yi kuchlanishining eng katta o'lchamlari (82) formula ($T_{engkat.}=0,64 \cdot P_{engkat.}$) yoki (93) formula ($T_{engkat.}=P_{engkat.}h/L \cos(\alpha + \beta), n$) orqali aniqlanadi.

Ko'pchilikda maydalagich konstruksiyalarida tirgovichli plitalar tuzilishi saqlanadi va shunday bo'ladi. Bu holatda ham hisoblar (82) va (93) formulalar orqali xuddi shunday olib boriladi. Biroq zaxira mustahkamligi $1,5-2,0$ deb qabul qilinadi. Konstruksiyalar qatorida tirgovichli plitalar ikki qismdan tashkil topadi: boltlar bilan birlashtirilgan yoki parchinlab biriktirilgan. Birlashtirish shunday hisoblar bilan qilinadiki, kuchlanish paydo bo'lishi zahoti hisoblangan chegaradan oshganda boltlar (parchinlar) qirqilsin.

Harakatlanuvchi jag'ni hisoblash. Harakatlanuvchi jag'ni hisoblash xuddi ikkita tayanchda to'sin, ulardan birining tayanchi sharnirli holatda kuchlar harakati $P_{engkat.}$ ostida egilishi bo'yicha hisoblanadi. Kuchlar kattaligi $P_{engkat.}$ (80) formula ($P_{engkat.}=2N_{dv}\eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_H = 3,42 N_{dv}\eta \cos \alpha / n \cdot s_H, n$) va (89) formula ($P_{engkat.}=N_{dv}/n s_H \cdot \eta \cos \alpha, n$) orqali aniqlanadi.

Ekssentrik valni hisoblash. Ekssentrik valni hisoblash ikki xil murakkab qarshilikda amalga oshiriladi:

1. Egilishda. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun harakatdagi kuchlar Q_{his} (87) formula ($Q_{engkat.} = 2 Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / e n, n$) orqali va murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun harakatdagi kuchlar P (90) formula ($P = T \sin (\alpha + \beta), n$) orqali aniqlanadi.

2. Aylantirish lahzasi harakatida aylanishida. U quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$M_{ayl.} = N / \omega nm, \quad (106)$$

[$N - vt$ da].

Shuningdek, valni hisoblashda tasmani taranglashtirishdan egiluvchan kuchlanish valning konsol qismini tekshirishni, qaysi biri qaytarilib egilish va aylantirishini e'tiborga olish zarur.

Nazorat uchun savollar:

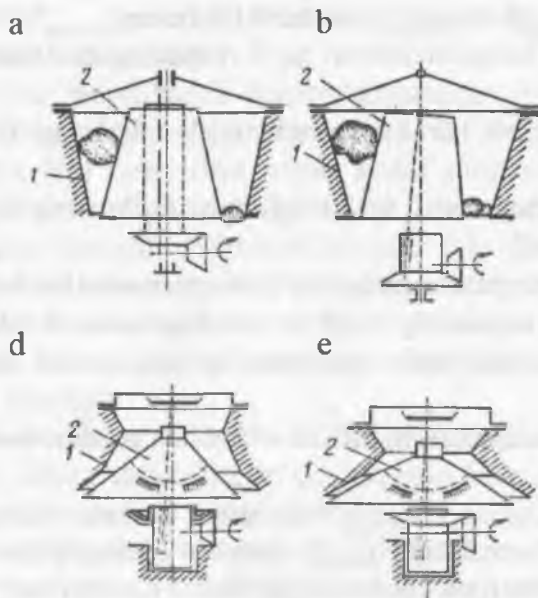
1. Jag'li maydalagichlarni ta'riflab bering.
2. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichni tushuntirib bering.
3. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichni tushuntirib bering.
4. Qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas jag'larning vazifalari nimadan iborat?
5. Maydalagichlar turlari bo'yicha nimasi bilan farqlanadi?
6. Maydalagichning qamrash burchagi nimani bildiradi?
7. Maydalagichlarda materialning ishqalanishi qayerda sodir bo'ladi?
8. Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi nimaga bog'liq?
9. Maydalagichning elektrodvigateli quvvati nimaga bog'liq?
10. Jag'li maydalagichlarda maxovik qanday o'rin tutadi?
11. Maydalanish kamerasing hajmi nimaga bog'liq?

3-bob. KONUSLI MAYDALAGICHLAR

Tayanch iboralar: Bazalt, val, vtulka, gidravlik konus, granit, jag'li maydalagich, zirh (po'lat qoplama), qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas konuslar, maydalash kamerasi, ohaktosh, podshipnik, porshen, prujina, po'lat, reduktor, stanina, elektrodvigatel.

3.1. Umumiy ma'lumotlar

Konusli maydalagichlarda (17-rasm) material bo'laklarini yanchilishi tashqi (1) va ichki (2) konuslar o'rtasida materialga ichki konus bosilishi orqali sodir bo'ladi. Konus bunda yoki O (17-rasm, *b chizma*) qo'zg'almas nuqtaga (giratsiya) nisbatan tebranishni bajaradi yoki ilgariylanma harakat hosil qilib (17-rasm, *a chizma*), aylanma traektoriya bo'yicha siljiydi. Ko'rsatilgan harakatlarda ichki konusda yasovchi konuslar goh yaqinlashadi, goh bir-biridan uzoqlashadi. Konuslar yaqinlashganda material maydalanadi, uzoqlashganda esa pastga tushadi.



17-rasm. Konusli maydalagich.

17-rasm, a chizmada o'rtacha maydalaydigan konusli maydalagich, *17-rasm, g chizmada* esa mayda maydalaydigan konusli maydalagich ko'rsatilgan.

Konusli maydalagichning ishlashi jag'li maydalagich ishlashi singaridir. Ichki konusning birinchi yarmi tebranishida, qachonki u tashqi konusning ichki yuzasiga yaqinlashganda material maydalanadi. Ikkinchi yarmi tebranishida, ya'ni ichki konusning nari ketishida maydalangan material shu vaqtda material kabi tushib ketadi, boshqa tomonida joylashgani esa maydalanish holatiga tushib qoladi. O'zining harakati ostida maydalangan material chiqish tirqishiga qarab pastga sirg'anadi. Konus maydalagichda maydalanish aylana bo'yicha maydalash maydonida ketma-ket joylashuvida uzluksiz sodir bo'ladi.

Konusli maydalagichlar quyidagi belgilar bo'yicha tasniflanadi.

Texnologik vazifasi bo'yicha:

yirik maydalaydigan maydalagichlar; tushayotgan bo'lakning maksimal o'lchami maydalagich kattaliklaridan bog'liqlikda 75 dan 180 mm gacha chiqadigan tirqish kengligida 400 dan 1200 mm gacha tebranadi; ohaktoshda ishlashida ishlab chiqarish samaradorligi 390 dan 2000 t/s gacha;

o'rta maydalaydigan maydalagichlar; tushayotgan bo'lakning maksimal o'lchamlari maydalagich kattaliklaridan bog'liqlikda 12 dan 60 mm gacha chiqadigan tirqish kengligida 65 dan 300 mm gacha tebranadi; ohak toshda ishlashida ishlab chiqarish samaradorligi 32 dan 1450 t/s gacha;

mayda maydalaydigan maydalagichlar; tushayotgan bo'lakning maksimal o'lchami maydalagich kattaliklaridan bog'liqlikda 75 dan 180 mm gacha chiqadigan tirqish kengligida 3 dan 15 mm gacha tebranadi; ohaktoshda ishlashida ishlab chiqarish samaradorligi 18 dan 580 t/s gacha.

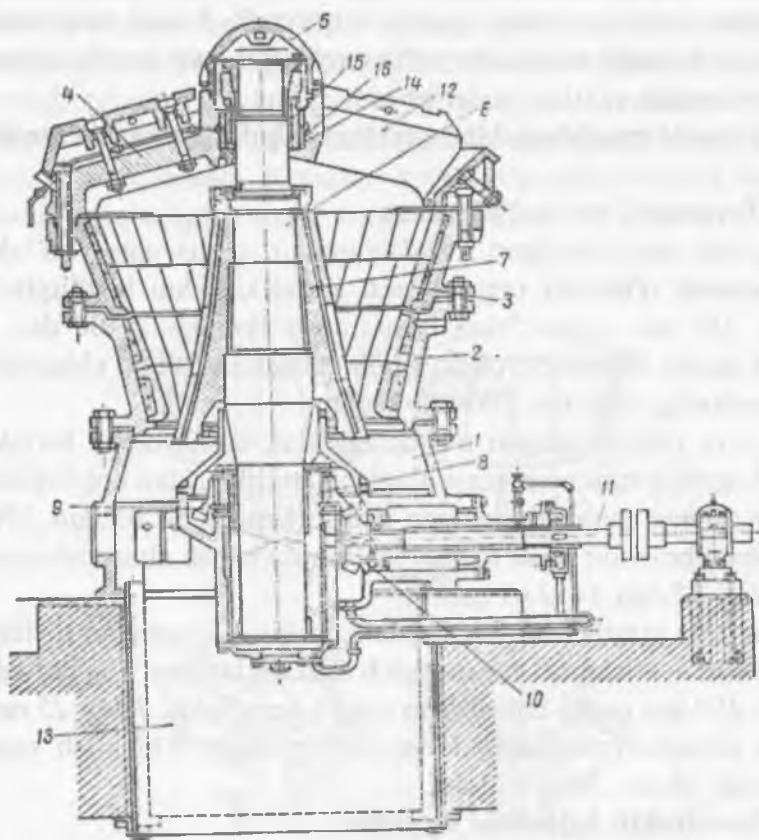
Konstruktiv bajarilishi bo'yicha:

- osilgan val bilan maydalagichlar;
- inersiyali maydalagichlar;

- konsolli val bilan maydalagichlar, ular o'z navbatida normal, o'rtacha va qisqa konuslilarga bo'linadi.

3.2. Konusli maydalagichlarning konstruksiyasi

Uzun konusli maydalagich osilgan vali bilan geometrik o'q konussimon yuzani tavsiflaydi (18-rasm). Yaxlit asosga (1) tashqi konus (2) boltlarda mahkamlanadi. Konus ichki ishchi tomonlari bilan marganesli po'latdan zirhli plitalari (3) yotqizilgan. Konusga ko'ndalang (4) qo'yilgan bosh (5) mahkamlangan, unga asosiy valning (6) osma podshipniklari o'rnatiladi.



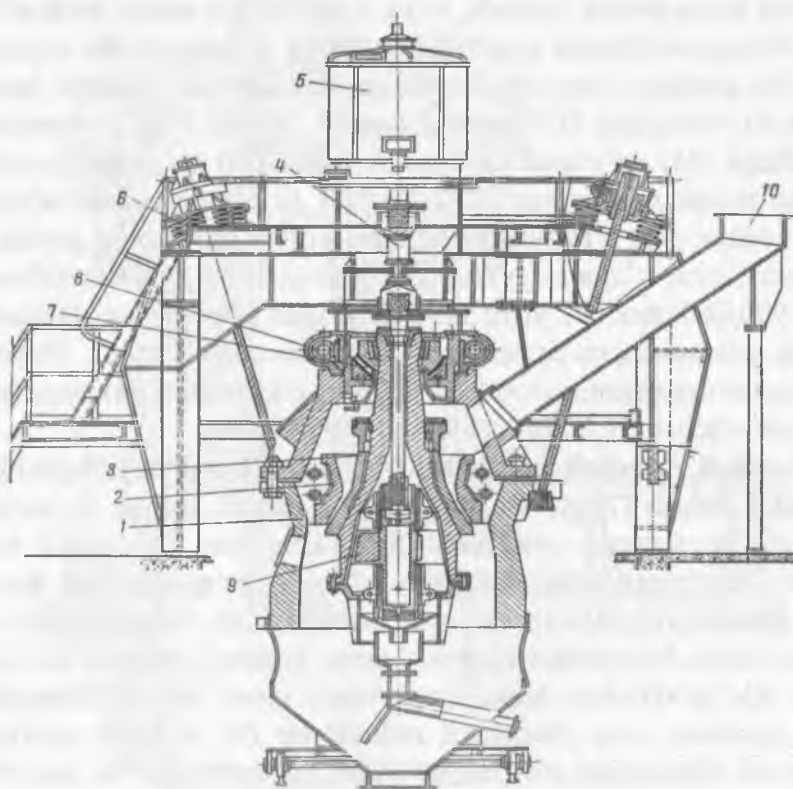
18-rasm. Uzun konusli maydalagich.

Ko'ndalang (4) markazida qo'zg'almaydigan osma nuqtaga ega bo'lgan asosiy valga ichki maydalaydigan konus (7) joylashtirilgan. Valning pastki oxirida yo'nib kengaytirilgan qiyali vtulka (8) qo'yilgan bo'lib, unga konussimon tishli g'ildirak (9) mahkamlangan. Ushbu g'ildirak reduktor va val (11) uzatmasi (yoki pona tasmali o'tkazish yordamida) orqali dvigateldan aylanishga keltiruvchi tishli g'ildirak (10) bilan ilashmada joylashgan. Maydalaydigan konus yasovchi markazi siljigan vtulka aylanishida ketma-ket tashqi konusning ichki devorlariga goh yaqinlashadi va goh undan uzoqlashadi. Maydalashga ega material yuklanadigan darchaga (12) beriladi va konuslar o'rtasida maydalanib, asta-sekinlik bilan pastga tushadi, so'ng kamera (13) orqali bo'shatiladi. Osma podshipnik yuqorisi konusning yon tomonida o'zining pastki qirqilgan tayanch halqasiga tayanadigan tayanch halqa (14) va vtulkadan (15) tashkil topgan. Vtulka (15) konussimon vtulkaga (16) qo'yilgan va tayanch halqa (14) bo'yicha dumalanishi mumkin. Konusga (2) zirhni (3) zich yopishishini ta'minlash uchun ular o'rtasidagi tirqishga sement qorishmasi quyiladi. Maydalagich o'lchami yuklanadigan tirqishi eni bilan tavsiflanadi. 900/160 modeli yirik maydalaydigan konusli maydalagichning yuklanadigan tirqishi eni 900 mm tashkil etadi. Maydalashga tushayotgan material bo'lagining o'lchamlari yuklanadigan tirqish o'lchami 0,8 dan oshib ketmasligi lozim.

Konusli inersiyali maydalagich konstruksiyasi quyidagilardan tashkil topgan (*19-rasm*). Maydalagich osmali korpus (1) va unga mahkamlangan qo'zg'almaydigan konusdan (2) tashkil topgan. Maydalagichning markaziy qismida qo'zg'aluvchan konus (3), kardan vali (4) va unga o'zaro bog'langan elektrodvigatel (5) o'rnatilgan. Maydalagich korpusi osma prujinali arqonda (6) iling. Qo'zg'aluvchan konusning yuqori qismi doirali tayanchga (7) tayanadi, ular chervyakli reduktorlar (8) va ikkita elektrodvigatel yordamida vertikal bo'yicha aralashtiradi, bu esa chiqish tirqishining enini boshqarilishini ta'minlaydi. Valning (4) pastki qismiga debalans (9) mahkamlangan, u valning (4) ayla-

nishida qo'zg'almaydigan konusga qo'zg'aluvchan konusni siqilishini va bunda maydalanadigan material bo'laklarini yanchilishini ta'minlovchi markazdan qochma kuch inersiyasini hosil qiladi. Maydalanishga ega material teshik (10) bo'yicha maydalagichga kelib tushadi.

Konsolli val bilan konusli maydalagich mayda va o'rtacha maydalash uchun qo'llaniladi, bunda maydalanishga tushayotgan bo'laklar o'lchami tufayli odatda 38–300 mm chegarada tebranaadi, yuklanadigan tirqish eni yirik maydalaydigan maydalagichlarga ko'ra sezilarli darajada kichik qilinadi. Ko'rsatilgan maydalagich asosan ikkilamchi maydalash uchun qo'llaniladi.



19-rasm. Konusli inersiyali maydalagich.

Maydalagich qurilmasi quyidagilardan tashkil topgan. Konus maydalagichga zichlashtirilgan konsolli val markazi siljigan vtulkaga o'rnatiladi. Markazi siljigan vtulka aylanishida maydalaydigan konus qo'zg'almas nuqta atrofida aylana bo'yicha tebradigan harakat qabul qiladi. Markazi siljigan qobig' staninaning pastki qismida joylashtirilgan, unga bronzali vtulka zichlashtirilgan. Markazi siljigan qobig' tayanchi bo'lib turum ostligi xizmat qiladi, lekin u faqat qobig' va tishli g'ildirak og'irligini o'ziga qabul qiladi. Maydalaydigan konus va val og'irligi hamda maydalash kuchlanishini vertikal tashkil etuvchi doirali bronzali halqa bilan qabul qilinadi. Tashqi konus halqa bilan staninaga tayanadigan aylanma burama kertik tashqi bo'yicha mavjud bo'lgan halqaga burab kiritiladi. Burama kertik borligi tashqi konusni ko'tarish va tushirish hamda chiqish tirqishining enini boshqarish imkoniyatini beradi. Mashina aylanasi bo'yicha joylashgan prujinalar yordamida tayanch halqa staninaga tortiladi. Tashqi konusning mahkamlanishi begona narsalarni tushishidar mashinani buzilishini ogohlantiradi. Bu holatda prujinalar siqiladi, tayanch halqa tashqi konus bilan birgalikda ko'tariladi va begona narsalarni o'tkazib yuboradi. Shundan so'ng, prujinalar harakati ostida tayanch halqa konus bilan o'zining joyiga o'tiradi.

Yuqori va pastki konuslar marganesli po'latdan tayyorlangan parda quymalari olib qo'yiladiganga ega. Markazi siljigan po'latli cho'yandan, ramalar, halqa va konus quyma po'latdan tayyorlanadi. Maydalanishga ega material likopga kelib tushadi, u esa maydalash kamerasi bo'yicha materialni teng me'yorda tarqatadi. Material boshqa tipdagi konusli maydalagichlarga qaraganda ko'proq bir maromda maydalanadi. Maydalash kamerasining pastki qismi parallel maydonga ega ekanligi va unda material bir marotabadan kamroq maydalanishida u bunga erishadi. Maydalagich o'lchami maydalaydigan konusning pastki diametri kattaligi bo'yicha belgilanadi. 900 modeli maydalagich — maydalaydigan konusning pastki diametri bilan o'rtacha maydalaydigan konusli maydalagich 900 mm ga teng.

Gidravlikli saqlagich qurilma va yuk tushirish tirqishi gidravlikli boshqarilishi bilan konusli maydalagich quyidagi konstruksiya va ishlash prinsipiga ega. Konus maydalagich qobiqqa mahkamlangan, u markazi siljigan qobig' bo'yiga erkin joylashishi mumkin. Qobiq sharikli tirgovich, shtok (porshen bilan polzunni biriktiruvchi detal) va doirasimon konusli juva (o'qlov shaklidagi detal) orqali porshenga tayanadi. Porshen va silindrning pastki qopqog'i o'rtasidagi kenglik moy bilan to'ldiriladi. Ushbu ichki bo'shliq yuqori bosim ostida to'ldirilgan havoli idish (ballon) bilan uzatuvchi quvurlar birlashtiriladi. Maydalanmaydigan jismlar maydalagichga tushishida moyda solishtirma bosim keskin oshib ketadi va oxirida havoni siqib, havoli idish siqib chiqariladi. Bunda porshen konus maydalagich tushishi imkoniyatini ta'minlagan holda tushiriladi va buning oqibatida yuk tushirish tirqishi eni kattalashadi hamda begona narsalar chiqadi. Konus maydalagich boshlang'ich holatiga qaytishi, idishda joylashgan qo'shimcha yuklar olinganidan so'ng, porshen ko'tarilishida havo silindr bo'shlig'iga moyni teskari siqib chiqarishni boshlashi ta'minlanadi.

3.3. Zamonaviy KSD-1750T modeli o'rta maydalaydigan konusli maydalagich



20-rasm. KSD-1750T modeli o'rta maydalaydigan konusli maydalagich.

KSD-1750T modeli konusli maydalagich o'rtacha maydalgan jismlarni ishlab chiqaradi (20-rasm).

Materiallarni yanchilishi siqilish hisobiga sodir bo'ladi. KSD-1750T modeli konusli maydalagich plastikli materiallarni maydalamaydi. Barcha konusli maydalagichlar maydalash uchun mo'ljallangan materiallar ishchi maydonida faqat to'liq to'ldiril-

ganda samarali ishlaydi. Maydalashga moyil materialning siqilish qarshiligi 300 MPa dan oshib ketmasligi lozim.

KSD-1750T modeli o'rta maydalaydigan konusli maydalagich halqaro standartlar talablari bilan bajariladi. Maydalanish bo'laklarning bir-biriga ishqalanishi hisobiga sodir bo'lganligi tufayli, yanchilgan material ko'proq to'g'ri shakllarda olinadi. Ushbu xususiyat chaqiq tosh ishlab chiqarishda juda muhim.

KSD-1750T modeli o'rta maydalaydigan konusli maydalagichning texnik tavsifi

Materialga vaqtinchalik qarshilik siqilishi 100–150 MPa da, namlik miqdori 4% gacha ishlab chiqarish samaradorligi, m ³ /s, kamida.....	100–190
Qabul qilish tirqishining eni, sm.....	20
Eng yuqori o'lcham, sm:	
yuklanadigan material.....	16
olinadigan material.....	2,86
Yuk tushirish tirqishi eni, sm:	
minimal.....	1,5
maksimal.....	3
Asosiy maydalaydigan konus diametri, mm.....	1750
Uzatmali val aylanishining chastotasi, s ⁻¹ (min ⁻¹).....	12,2 (735)
Elektrodvigatelning nominal quvvati, kvv.....	160
Yasama tok kuchlanishi 50 Gts chastotada, v.....	380
Moylash uskunasi ishlab chiqarish samaradorligi, l/min.....	70
Konusli maydalagich o'lchamlari, m:	
uzunligi.....	5,425
eni.....	3,20
balandligi.....	4,185
Maydalagichning umumiy og'irligi, t:	
elektr jihozlari og'irligi hisobga olinmagan holda.....	47
elektr jihozlari og'irligi hisobga olingan holda.....	57

Izoh: Konusli maydalagichning bajarilishi ikki variantda bo'ladi: 1. Qo'pol maydalash; 2. Mayin maydalash.

3.4. Konusli maydalagichni hisoblash asoslari.

3.4.1. Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash

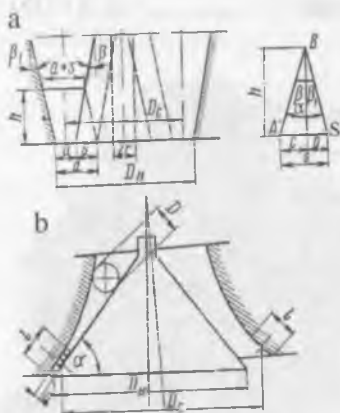
Konusli maydalagichda maydalash jarayoni jagʻlida maydalashga oʻxshashdir. Farqi faqat shundaki, konusli maydalagichda maydalash uzluksiz amalga oshiriladi. Shunday qilib, ishlab chiqarish samaradorligi, aylanishlar soni va energiya sarflanishini aniqlash uchun jagʻli maydalagichda keltirilgan formulalarga tegishli tuzatishni kiritib, konusli maydalagich uchun ham foydalanish mumkin. Lekin, taʼkidlash zarurki, ushbu formulalarni faqat ogʻirlik kuchi taʼsiri ostida material chiqadigan konusli maydalagichni hisoblashda tadbiq etish mumkin. Shunday ekan, jagʻli maydalagichda keltirilgan formulalar yuqorida koʻrib chiqilgan konusli maydalagichning (uzun konusli) birinchi ikkita tipi uchun haqiqiydir. Uchinchi tipdagi maydalagichni, yaʼni konsolli vali bilan hisoblashda ogʻirlik kuchi va markazdan qochma kuch inersiyasi taʼsiri ostida maydalagichdan material chiqishida ushbu formulalar toʻgʻri kelmaydi.

Jagʻli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash sxemasiga (21-rasm) muvofiq, quyidagini yozamiz:

$$\beta + \beta I = \alpha \leq 2\varphi. \quad (107)$$

Shunday qilib, konusli maydalagich uchun va jagʻli maydalagich uchun ham qamrash burchagi va ish-qalanish burchagi oʻrtasidagi bogʻliqlik toʻgʻridir. Odatda uzun konusli maydalagichda qamrash burchagi $21-23^\circ$ ga teng deb qabul qilinadi.

Konusli maydalagich boʻyicha hisoblashlarni bajarish uchun ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash sxemasidan (21-rasm) foydalanamiz. Bunday holatda, vertikal val va konus-



21-rasm. Jagʻli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.

li maydalagich o'qlari parallel (xuddi qo'zg'almaydigan valli maydalagichga o'xshab) ishlashida ruxsat etiladi. Osilgan vali bilan uzun konusli maydalagich (21-rasm, a chizma) uchun ularning konus maydalagich o'qi va vali o'qi o'rtasidagi qiyalik burchagi $2-3^{\circ}$ dan oshmaydi, xatolik esa uncha ko'p bo'lmaydi. Maydalagich kamerasidan valning bir aylanishi yoki konus maydalagichdan material kesimi tushishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$F = (a + s) + a / 2 \cdot h, m^2 \quad (108)$$

Tushadigan material halqasining o'rtacha diametri konus maydalagichning pastki diametriga D_n taxminan teng deb qabul qilinganda, valning bir aylanishida maydalagichdan chiqadigan quyidagi material hajmini olamiz:

$$V = \pi D_n \cdot 2a + s / 2 \cdot h, m^3 \quad (109)$$

Tushayotgan halqa kesimi balandligini h ABS uchburchakdan aniqlaymiz, bunda konus yasovchi burchaklar qiyaligi tegishli β va β_1 teng desak, ekssentrigi (mexanizmida umumiy o'q bilan bir markazga ega bo'lmagan disksimon detal) r esa $s = h \operatorname{tg} \beta$; $b = h \operatorname{tg} \beta_1$, bu yerda $s + b = s = 2r = h (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1)$ ga teng.

$$h = 2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1, m \quad (110)$$

Shunday qilib, (109) formulani quyidagicha o'zgartirishimiz mumkin:

$$V = \pi D_n \cdot 2a + s / 2 \cdot 2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1, m^3 \quad (111)$$

$s = 2r$ o'rniga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$V = \pi D_n \cdot (a + r) \cdot 2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1, m^3 \quad (112)$$

Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi val aylanishi n bo'lganda va yumshatish koeffitsientida φ quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned} Q_V &= V\varphi n = \pi D_n \cdot (a + r) \cdot 2r\varphi n / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 = \\ &= 2\pi \cdot D_n(a + r) r\varphi n / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1, m^3/\text{sek} \end{aligned} \quad (113)$$

yoki

$$Q_S = Q_V \cdot \gamma_{ayl} = 2\pi \cdot D_n(a + r) r\varphi n \gamma_{ayl} / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1, \text{kg/sek} \quad (114)$$

(113) va (114) formulalarda hamma chiziqli o'lchamlari m da berilgan, n — ayl/sek da, γ_{ayl} — materialning hajmiy massasi, kg/m^3 .

Qiya konusli maydalagich uchun (21-rasm, b chizma) ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash formulasi bir qancha boshqacha ko'rinishda [quyidagi (116) va (117) formulalarga qarang] qabul qilinadi. 21-rasm, a chizmadan ko'rinib turibdiki, tashqi va ularning pastki qismi orasida maydalaydigan konuslari parallel maydonga ega, shu tufayli chiqayotgan materialning nisbatan bir jinsliligini (o'lchamlari bo'yicha) ta'minlaydi. Bular haqqoniy sharoitda, har bir material bo'lagi ushbu maydonni o'tishi vaqti vertikal valning bir aylanishi uchun talab etiladigan vaqtdan kam bo'lishi mumkin emas. Lekin bu, bir jinslilik mahsulotni oshirish uchun maydon parallelligining uzunliklarini kattalashishini inkor etmaydi.

Qayd etilganga muvofiq, valning bir aylanishida maydalagichdan tushayotgan material hajmi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$V = d l \pi D_{o'rt}, m^3 \quad (115)$$

bu yerda: d — chiqayotgan bo'laklar diametri, mm ; l — maydon parallelligi uzunligi, m ; $D_{o'rt}$ — maydon parallelligida maydalaydigan konusning o'rtacha diametri, odatda pastki diametrga D_n teng deb qabul qilinadi.

Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi val aylanishi n bo'lganda va yumshatish koeffitsientida φ quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_V = V\varphi n = d l \pi D_n \varphi n, m^3/sek \quad (116)$$

yoki

$$Q_{\gamma_{ayl}} = Q_V \gamma_{ayl} = \pi d l D_n \varphi n \gamma_{ayl}, kg/sek \quad (117)$$

bu yerda: φ — yumshatish koeffitsienti, $0,25-0,6$ ga teng; n — aylanishlar soni, ayl/sek; γ_{ayl} — hajmiy massa, kg/m^3 .

3.4.2. Valning aylanish tezligini aniqlash

Osilgan vali bilan uzun konusli maydalagich uchun valning aylanish soni (yoki markazi siljigan maydalagichning mayda-

laydigan konusi) maydalangan materialning erkin tushish sharoitidan quyidagicha aniqlanadi:

$$h = gt^2 / 2; t = \sqrt{2h / g}. \quad (118)$$

Konus yasovchi (o'z harakati bilan biror yuza yoki sirt hosil qiladigan) valning bir aylanishi ikkita tebranish (o'ngga va chapga) hosil qiladi, bu yerdan bitta tebranish uchun talab etiladigan vaqt quyidagini tashkil etadi:

$$t_1 = 1 / 2n = 0,5 / n. \text{ sek} \quad (119)$$

Eng yaxshi ishlash sharoiti bo'lishi uchun quyidagiga ega bo'lish zarur.

$$t = t_1 \cdot \sqrt{2h / g} = 0,5 / n, \text{ sek} \quad (120)$$

bu yerdan

$$n = 0,5 \sqrt{g / 2h}. \text{ ayl/sek} \quad (121)$$

(119) formulaga h qiymatni (111) tenglama bo'yicha qo'ysak va $g=9,81 \text{ m/sek}^2$ teng deb faraz qilsak, unda quyidagini olamiz:

$$n=0,5\sqrt{9,81 (tg \beta + tg \beta_r) / 2 \cdot 2r} = 0,785 \sqrt{tg \beta + tg \beta_r / r}, \quad (122)$$

bu yerda: r — eksentrik (mekanizmda umumiy o'q bilan bir markazga ega bo'lmagan disksimon detal), m .

(122) formula bo'yicha olingan n qiymatni konuslar devorlarida uning ishqalanish hisobiga material to'xtalishi hisobi bilan 5–10% ga kamaytirish tavsiya etiladi va unda

$$n = 0,706 \div 0,745 \sqrt{tg \beta + tg \beta_r}. \quad (123)$$

Konsolli vali bilan maydalagich valining aylanish sonini aniqlash quyidagi formula bo'yicha tavsiya etiladi:

$$n \geq 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / l, \text{ ayl/sek} \quad (124)$$

bu yerda: α — maydalaydigan konusda yasovchi (o'z harakati bilan biror yuza yoki sirt hosil qiladigan) qiya burchakni yetarli darajadagi aniqlik bilan teng deb qabul qilish mumkin (21-rasmga qarang); odatda 39–40° ga teng deb qabul qilinadi; f — konuslar yuzasidagi materialning ishqalanish koeffitsienti, 0,35 ga teng; l — maydon parallelligi uzunligi, m .

Qabul qilingan sharoit bo'yicha maydon parallelligi uzunligi l konus maydalagichdan (to'liq bir onda o'ngga va chapga konus tebranishi) tushayotgan markazi siljigan vtulkaning bir aylanib o'tish yo'li kam bo'lmasligi zarur. Shunga muvofiq, vaqt davri (sikli) quyidagiga teng bo'ladi:

$$t = 1 / n. \quad (125)$$

1200 mm o'lchamli kalta konusli maydalagich uchun markazi siljigan vtulkaning aylanishlar soni $n = 4,5$ ayl/sek ga teng, unda

$$t = 1 / 4,5 = 0,222 \text{ sek.}$$

Bu vaqt ichida konus yuzasida mavjud bo'lgan va tezlikda teng me'yorda harakat qilayotgan material bo'lagi, quyidagi yo'lni bosib o'tadi:

$$l = at^2/2, \quad (126)$$

bu yerda: a — tezlanish;

$$a = g (\sin \alpha - f \cos \alpha), \text{ m/sek}^2 \quad (127)$$

$\alpha = 41^\circ$, $f = 0,35$ va $g = 9,81 \text{ m/sek}^2$ ga teng deb faraz qilsak, unda quyidagini olamiz:

$$l = 9,81 (0,656 - 0,35 \cdot 0,754) / 2 \cdot 0,2222 = 0,094 \text{ m.}$$

(126) formula bo'yicha aniqlashtirilib topilgan l kattaliklari konus maydalagichning pastki diametri D_n nisbatida quyidagini olamiz:

$$l / D_n = 0,094 / 1,2 = 0,0784 \approx 0,08.$$

Barcha uchta tipdagi maydalagich o'rtacha va mayda maydalash uchun mo'ljallangan maydonlari parallelligi kattaligini quyidagicha qabul qilish tavsiya etiladi:

$$l_{mo'lj.} = 0,08 D_n \text{ m.} \quad (128)$$

(116), (117) va (124) formulalarga l o'rniga uning (128) formuladan ifodasini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$Q_V = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n, \text{ m}^3/\text{sek} \quad (129)$$

$$Q_Y = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n \gamma_{ayl}, \text{ kg/sek} \quad (130)$$

$$n = 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / 0,08 D_n = 7,8 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / D_n \text{ ayl/sek.} \quad (131)$$

Misol. Qisqa konusli tipidagi maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini chiqayotgan bo'laklar diametri $d=0,003 \text{ m}$, konus maydalagichning pastki diametri $D_n = 1,2 \text{ m}$, yumshatish koeffitsienti $\varphi = 0,4$, konuslar yuzasidagi materialning ishqalanish koeffitsienti $f = 0,35$, maydalaydigan konusda yasovchi (o'z harakati bilan biror yuza yoki sirt hosil qiladigan) qiya burchak $\alpha = 41^\circ$, materialning hajmiy massasi $\gamma_{ayl} = 2600 \text{ kg/m}^3$ teng bo'lganda aniqlang.

Konsolli vali bilan maydalagich valining aylanish sonini aniqlash quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$n = 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / 0,08 D_n = 7,8 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / D_n.$$

Ushbu formulaga tegishli qiymatlarni qo'ysak, quyidagini topamiz:

$$n = 7,8 \sqrt{\sin 41^\circ - 0,35 \cos 41^\circ} / 1,2 = 4,47 \text{ ayl/sek.}$$

Ushbu maydalagichning aylanishlar soni pasporti bo'yicha $4,5 \text{ ayl/sek}$ ga teng.

Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n \gamma_{ayl}, \text{ t/sek}$$

Ushbu formulaga tegishli qiymatlarni qo'ysak, quyidagini topamiz:

$$Q = \pi \cdot 0,003 \cdot 0,08 \cdot 1,2^2 \cdot 0,4 \cdot 4,47 \cdot 2600 = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ t/sek.}$$

$$Q = 3600 \cdot 5,1 \cdot 10^{-3} = 18,3 \text{ t/s.}$$

Ushbu konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi pasporti bo'yicha 18 t/s ga teng.

3.4.3. Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini aniqlash

Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvati quyidagi formulalarning bittasi bo'yicha hisoblanishi mumkin.

$$N = k_{mut.} \sigma_{siq.}^2 \pi b L n / 12 E \eta \cdot (D_{o'r}^2 - d_{o'r}^2), \text{ vt } (132)$$

bu yerda: $k_{mut.}$ — mutanosiblik koefitsienti, bo'laklarning o'lchamlari o'zgarishi bilan materialning mustahkamligi o'zgarishi hisobga olinishi; maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koefitsienti $k_{mut.}$ bog'liqligi maydalagich o'lchami $400 \times 600 \text{ mm}$ bo'lganda 1 ga, $600 \times 900 \text{ mm}$ bo'lganda 0,92 ga, $900 \times 1200 \text{ mm}$ bo'lganda 0,698 ga, $1200 \times 1500 \text{ mm}$ bo'lganda 0,625 ga, $1500 \times 2100 \text{ mm}$ bo'lganda 0,555 ga teng; $\sigma_{siq.}$ — maydalanadigan materialning siqilishdagi chegaraviy mustahkamligi, n/m^2 ; E — maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2 ; L — maydalash kamerasing uzunligi, m ; n — kamera uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni; η — uzatmaning foydali ish koefitsienti, $\eta = 0,85$ ga teng; $D_{o'r.}$ — bo'laklarning o'rtacha kattaligi, m ; $d_{o'r.}$ — o'rtacha o'lchamli arra parchali o'lchamlar tayyor mahsulot bo'lagining o'lchami, m ; b — tuzatish koefitsienti, kameraning uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni maydalangan bo'lmasligi hisobga olinishi lozim. 400×600 o'lchamli maydalagich uchun kameraning uzunligi 600 mm ga, uning o'rtacha kattaligi $D_{o'r} = 0,175 \text{ m}$, qamrab olinadigan material bo'lagining soni $L / D_{o'r.} = 3,43$ ga teng. Aslida shunday qilib, uchta bo'lak yotqizish mumkin,

$$b = 3 / 3,43 = 0,876.$$

$$N = 3 A_t \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a, \text{ vt } (133)$$

bu yerda: A_t — tuzatish koefitsienti; maydalagich o'lchami $400 \times 600 \text{ mm}$ bo'lganda 1,25 ga, $600 \times 900 \text{ mm}$ bo'lganda 0,988 ga, $900 \times 1200 \text{ mm}$ bo'lganda 0,903 ga, $1200 \times 1500 \text{ mm}$ bo'lganda 0,862 ga, $1500 \times 2100 \text{ mm}$ bo'lganda 0,707 ga teng; $\sigma_{buz.}$ — maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi, n/m^2 ; V_m — mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi, m^3/sek ; E — maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2 ; η — uzatmaning foydali ish koefitsienti, $\eta = 0,85$ ga teng; i — maydalash darajasi; a — bir martali hajm darajali maydalash.

$$N = 735 \cdot 10^3 s_H n L H / \eta, \text{ vt} \quad (134)$$

bu yerda: s_H – jag‘ning gorizontaal yurishidagi yuk tushish tir-qishi, m ; n – eksentrik valning aylanish soni, sek; L – kamera-niing uzunligi, m ; H – kameraniing balandligi, m ; η – uzatman-ing foydali ish koeffitsienti, $\eta=0,85$ ga teng.

7-jadvalda yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel quvvati hisoblab chiqilgan nati-jalari keltirilgan.

7-jadval

Yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel quvvati

Maydalagich modeli	(134) formula bo'yicha hisoblab chiqilgan quvvat, kvt	Elektrodvigatelga o'rnatilgan quvvat, kvt	Mutanosiblik koeffitsienti, $k_{mut.}$
500/75	121,3	125,0	0,96
900/160	237,5	250,0	0,698
1200/150	362,8	—	0,625
1500/180	383,6	400,0	0,555

Avval ko'rib chiqilgan mutanosiblik koeffitsienti $k_{mut.}$ kattali-gining o'zgarishi o'xshashdir.

(133), (134) va (135) formulalar faqat yirik maydalaydigan konusli maydalagich uchun yaroqlidir. O'rtacha va mayda may-dalaydigan qisqa konusli maydalagich uchun ular pasaytirilgan natijalarni beradi.

Maydalashga teng ta'sir etuvchi kuchlanishni aniqlanish uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$R = M_e \cdot i \cdot \eta / e \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta, n \quad (135)$$

bu yerda: R – maydalashga teng ta'sir etuvchi kuchlanish, n ; M_e – sekin yuradigan valda jamlangan ekvivalent lahzasi, $n \cdot m$; i – tishli konussimon uzatmaning uzatish nisbati; η – konusning yuqori osma, markazi siljigan va tishli uzatmasining foydali ish koeffitsienti; e – mo'ljallangan kesimiga eksentrigi (mexanizm-

da umumiy o'q bilan bir markazga ega bo'lmagan disksimon detal), m ; α — eksentrikning tekislikda burchak o'zishi; β — konus maydalagichda yasovchi burchak qiyaligi.

1500/180 modeli konusli maydalagichda $0,5 \cdot D_{eng\ kat.}$ tenglikda, ya'ni 600 mm tenglikda maydalanadigan bo'laklarning o'lchamlari o'rtacha bo'lgandagi maydalanishida, eksentrik tekislikda uning burchak o'zishi $\alpha = 30^\circ$ bo'lganda teng ta'sir etuvchi o'rtacha kattaligi $R_{o'rt} = 300 T$ olindi.

Nazorat uchun savollar:

1. Konusli maydalagichlarni ta'riflab bering.
2. Yirik maydalaydigan konusli maydalagichni tushuntirib bering.
3. O'rta maydalaydigan konusli maydalagichni tushuntirib bering.
4. Mayda maydalaydigan konusli maydalagichni tushuntirib bering.
5. Konusli inersiyali maydalagich konstruksiyasi nimalardan iborat?
6. Konusli maydalagichlar turlari bo'yicha nimasi bilan farqlanadi?
7. Tashqi va ichki konuslar qanday vazifalarni bajaradi?
8. Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?
9. Konusli maydalagichga tushayotgan material hajmi nimga bog'liq?
10. Konusli maydalagich valining aylanish tezligi qanday aniqlanadi?
11. Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvati nimga bog'liq?
12. Maydalashga teng ta'sir etuvchi kuchlanish qanday aniqlanadi?

4-bob. VALIKLI MAYDALAGICHLAR

Tayanch iboralar: Valikli maydalagich, val, granit, qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas podshipniklar, qumtosh, ohaktosh, prujina, re-
duktor, rifel, rotor, tishli g'ildirakli uzatma, silindr, elektrodvigatel.

4.1. Umumiy ma'lumotlar

Valikli maydalagich qurilish materiallari sanoatida keng qo'llaniladi, ayniqsa qovushqoq, egiluvchan va nam materiallarni maydalanishida. Valikli maydalagichlar shuningdek qattiq jinslarni (ohak tosh, ko'mir, turli ruda va sh.k.) ikkilamchi maydalash uchun ham ishlatiladi.

Valikli maydalagichning ishchi qismlari mahsulotning chiqish o'lchamlari maksimal aniqlanadigan masofada ikki tomonga suriladigan va bir-biriga uchrashgan holda aylanuvchi ikkita silindr (valik) hisoblanadi. Maydalanishga ega material valiklar o'rtasida ishqalanish tufayli tortiladi va bunda asta-sekin maydalanadi.

Valikli maydalagichlar quyidagi uchta belgi bo'yicha tasniflanadi:

- **valiklarni o'rnatish uslubi bo'yicha:** bir jufti qo'zg'aluvchan va boshqa jufti qo'zg'almas podshipniklar bilan maydalagichlar; qo'zg'aluvchan podshipniklar o'rnatilganligi bilan maydalagichlar;

- **valiklar konstruksiyasi bo'yicha:** tishli valiklar bilan maydalagichlar; qovurg'ali valiklar bilan maydalagichlar; silliq valiklar bilan maydalagichlar;

- **harakat prinsipi bo'yicha:** harakatdagi yanchilishi bilan valikli maydalagichlar; materiallar ishqalanib yeyilishi, parchalanishi yoki yorilishi bilan yanchilishi birga qo'shila oladigan valikli maydalagichlar; harakatdagi yanchilishi va qisman zarb bilan valikli maydalagichlar.

Valikli maydalagichlar 400 dan 1500 mm gacha va undan yuqori diametrli valiklar bilan tashkil topgan. Valiklar eni 0,4–1,0 valik diametriga teng deb qabul qilinadi.

Maydalanadigan material xossasidan, valiklar konstruksiyasi va maydalagichlar harakat prinsipi bog'liqligida maydalanish darajasi quyidagicha qabul qilinadi:

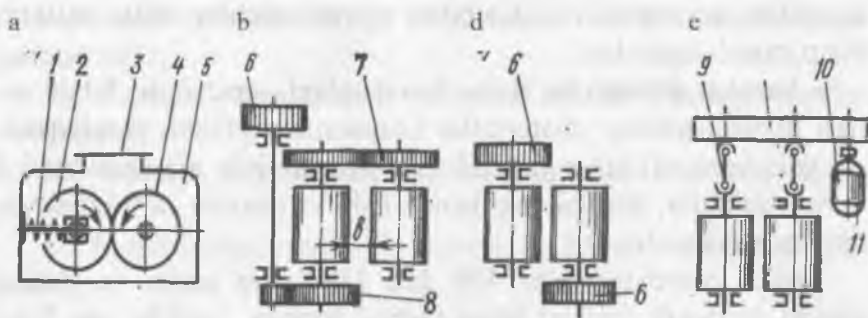
qattiq jins uchun — 4 gacha, yumshoq qovushqoq egiluvchan uchun — 6–8 gacha;

qovushqoq egiluvchan gil tuproqli materiallarni tishli valiklarda maydalashda — 11–12 gacha va undan ko'p.

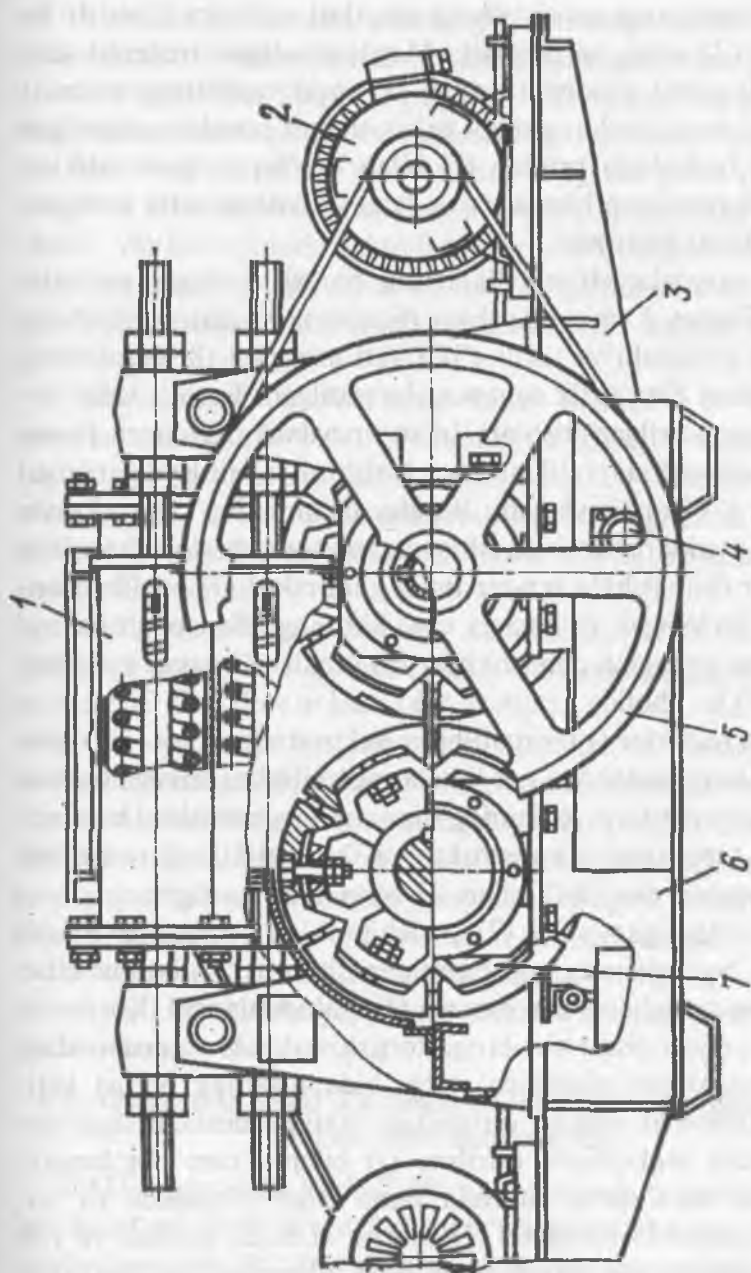
Valikli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi valiklarning o'lchamlariga va ularning aylanish soniga hamda maydalanadigan material ko'rinishiga bog'liqligida o'zgarishi 5 dan 100 t/s gacha va undan ko'p.

4.2. Valikli maydalagichlarning konstruksiyasi

Valikli maydalagichda materiallarni maydalanishi ikkita silindrikli valiklar o'rtasida, bir-biriga uchrashib siqilishi va yuk ishqalanib yeyilishi harakati ostida gorizontal o'q atrofida aylanishida sodir bo'ladi. Valikli maydalagichlar silliq, rifelli (biror narsa sirtidagi taram-taram botiq chiziqlar yoki ariqchalar), qovurg'ali va tishli yuzali valiklar bilan bir, ikki va to'rt valikli bo'ladi. O'rtacha mustahkamlikdagi jinslar uchun (150 MPa gacha) silliq va rifelli yuzali, yumshoq va mo'rt, sinuvchan jinslar uchun (80 MPa gacha) tishli yuzali valiklar ishlatiladi. Hozirgi kunda ikki valikli maydalagich eng ko'p tarqalgan hisoblanadi, uning prinsipi va uzatma chizmasi 22-rasm^{da} keltirilgan.



22-rasm. Ikki valikli maydalagichlarning prinsipial sxemasi (a) va uzatmalari (b...e).



23-rasm. Valikli maydalagich.

Maydalagichning asosiy ishchi qismlari valiklari (2 va 4) hisoblanadi (22-rasm, *a chizma*). Maydalanadigan material korpusdagi (5) qabul qiladigan tirqish (3) orqali mashinaga tushadi. Mashinani buzilishidan ehtiyot qilish uchun maydalanmaydigan narsalarni tushishida prujina (1) bilan bog'liq bo'lgan valiklarning bittasi podshipniklarga o'rnatilgan va boshqa valik surilgandan joylashishi mumkin.

Valikli maydalagichlar valiklarning har xil uzatmasi sxemalariga ega. 7-rasm, *b chizmada* shkiv (6 uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak) va tishli g'ildirakli uzatmasi (8) orqali elektrodvigateldan bitta valik uzatmasi ko'rsatilgan. Boshqa valik birinchidan uzaytirilgan tishlari bilan maydalanmaydigan jismni o'tkazib yuborishida valiklar nari ketishini ta'minlaydigan tishli g'ildirak (7) orqali aylanadi. Bunday uzatmaning sxemasi qiyin va dinamik yuklar sharoitida ishlayotgan va mayda donador qattiq materiallar changishida tez-tez tishli g'ildirakni (7) buzilishi uncha katta bo'lmagan ishonchga ega. Shuning bilan birga hozirgi vaqtda keng tarqalgan deb, shkivlar (6) orqali (22-rasm, *v chizma*) har bir valiklar aholida uzatmasi yoki kardan vallari (9, 22-rasm, *e chizma*) va reduktor (10) orqali bitta elektrodvigateldan (11) qabul qilingan. Oxirgi vaziyatda har ikkala valik siljishni amalga oshiradi, bu esa konstruksiya vaznining dinamik tenglashishini bajaradi.

Valikli maydalagich konstruksiyasi ikki valikli, ularning biri silliq, ikkinchisi esa rifelli bilan 23-rasmda ko'rsatilgan.

Qo'zg'almaydigan valik (7) podshipniklari maydalagich korpusiga (6), boshqasining podshipniklari sharnirli (4) korpus bilan birlashtirilgan qo'zg'aluvchan ramaga (3) mahkamlanadi. Korpus va ramaning yuqori qismi biri-biriga tortishish kuchi va prujinadan, maydalanmaydigan narsalarni tushishida ularning nariga ketishini ta'minlovchi valiklar o'rtasidagi oraliqni boshqarishga imkon beruvchi saqlaydigan qurilma (1) bilan o'zaro bog'langan. Bu holatda valik qo'zg'aluvchan rama bilan birgalikda va unga o'rnatilgan elektrodvigatel (2) sharnir atrofida buriladi va yuk tushirish tirqishi eni kattalashadi. Maydalanmaydigan narsalar-

ni o'tishidan keyin valik boshlang'ich holatiga qaytadi. Material maydalanishi uchun dastlab prujina qisilishida zarur kuchlanish ta'minlanadi. Har bir valik pona tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan mustaqil ravishda aylanishiga keltiriladi. Valdagi mavjud har bir valik shkivi (5) ularning teng me'yorda qo'shimcha silkinish lahzasi xabari hisobidan ko'proq aylanishida ko'maklashadi. Valiklar alohida sektorlardan tashkil topgan bandajlar bilan futerlangan (o'tga chidamli material), bu esa ularni almash-tirish jarayonini tezlashtiradi va yaxshilaydi. Bandaj marganesli po'latdan tayyorlanadi.

Valikli maydalagichlarning valik diametri $D=200....1500$ mm va uzunligi $L=0,4....1,0$ diametriga (oxirgi yillarda maydalagichlarning uzunligi diametridan katta $L>D$ ishlab chiqarilmoqda) ega. Boshlang'ich materialning yirikligi silliq valiklarda $1/17....1/20$, rifelli yoki tishli valiklarda $1/2....1/6$ valik diametridan tashkil topgan.

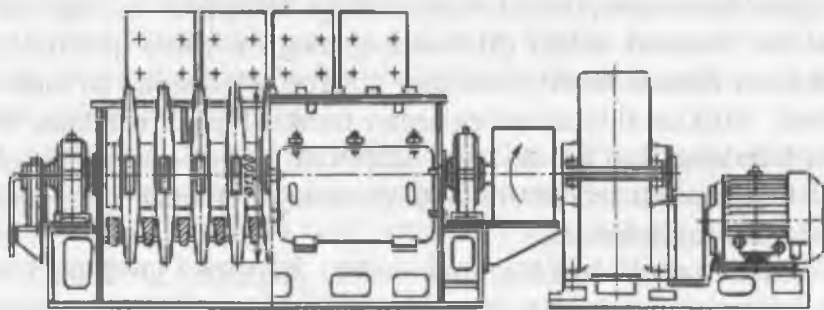
Valikli maydalagichlarning afzalliklari konstruksiyasining oddiyligi va ishonchli ishlashi, elektr energiyasining past solishtirma sarflanishi, tayyor mahsulotga qayta maydalangan materialning uncha katta bo'lmagan tarkibi hisoblanadi. Kamchiliklariga past ishlab chiqarish samaradorligi, uncha yuqori bo'lmagan darajada maydalanishi, tayyor mahsulot sifati pastligi (tarkibi katta foizli donador), material maydalanishining mustahkamligi chegaralanganligi, maydalanish jarayonida yuqori dinamikligi, bu esa poydevorda va korpusda yuklarni oshirishi kiradi.

Hozirgi vaqtda valikli maydalagichlar ko'pincha yopishishga moyil yoki qo'shilishi yopishqoq tarkibli materiallarni maydalanishi uchun qo'llanilmoqda.

4.3. Zamonaviy SMD-2A modeli 1300×2700 mm o'lchamli bir valikli tishli maydalagich

SMD-2A modeli 1300×2700 mm o'lchamli bir valikli maydalagich asosan yirik maydalanishi o'rtacha 600°C temperaturaga ega bo'lgan issiqlik bilan birikishiga mo'ljallangan. Maydalangan

material yuqori sifatli va asosan kubikli shakllarda bo'ladi. Maydalagichning ishlash prinsipi materialga zarb ta'sir etishi ostida buzilishiga asoslangan (24-rasm).



24-rasm. SMD-2A modeli 1300×2700 mm o'lchamli bir valikli maydalagich.

Maydalagichning ushbu tipi kam joyni egallaydi, yuqori ishlab chiqarish samaradorligi bilan farqlanadi, oz miqdorda elektr energiyasi sarflaydi. Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi 200 tonna soatiga erishadi. Ushbu maydalagich tipining alohida qarash va xizmat ko'rsatishga ehtiyoji yo'q. Maydalagichda ishlash uchun alohida ko'nikma talab etilmaydi.

SMD-2A modeli 1300×2700 mm o'lchamli bir valikli tishli maydalagichning texnik tavsifi

Bir valikli tishli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi, t/s	200
Yuklanadigan aglomerat (har xil tog' jinslari va minerallarning bir-biriga yopishuvidan hosil bo'lgan g'ovak to'plam)ning mumkin bo'lgan maksimal o'lchami, mm.....	250×1300×2500
Chiqayotgan bo'laklar o'lchami, mm.....	150 gacha
Elektrodvigatelning nominal quvvati, kvv.....	55
Maydalagich o'lchamlari, m:	
uzunligi.....	7,5
eni.....	3,80
balandligi	2,50

Maydalagichning elektrodvigateli va to'plami qismlari bilan hisoblangandagi umumiy og'irligi, t... 28,5

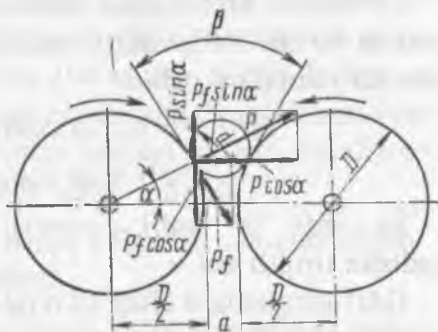
4.4. Valikli maydalagichlarni hisoblash asoslari

4.4.1. Valikli maydalagichda qamrash burchagini, val diametri va tushayotgan bo'laklar o'lchamlari o'rtasidagi o'zaro nisbatni aniqlash

Material bo'laklarining tortilishi va keyinchalik uning maydalanishi mumkinligi holatini ko'rib chiqamiz. Hisoblash oddiy bo'lgani uchun maydalashga tushayotgan bo'laklar shar shaklida bo'ladi.

Bo'laklar tortilishi lahzasida valiklardan quyidagi kuchlar ta'sir etadi (25-rasm).

Bu yerda: m – bo'lak massasi; kam kattaligi tufayli u valiklarning ishlashida uncha katta bo'lmagan holda ta'sir etadi, shuning uchun uni ahamiyatga olmaslik mumkin; P – maydalanadigan material bo'lagiga valiklarning bosimi; P_f – ishqalanish kuchi (f – valikda maydalanadigan materialning ishqalanish koeffitsienti).



25-rasm. Qamrash burchagi va D/d o'zaro nisbatini aniqlash.

Kuch P va uning chaqiriladigan kuchi P_f har ikkala urinish nuqtasiga ta'sir etadi (ushbu kuchlarning oddiyligi uchun faqat bitta urinish nuqtasida ta'sir etishi 25-rasmda ko'rsatilgan).

Quyidagi holatda maydalanadigan bo'lak valiklar orqali tortilishadi:

$$2P_f \cos \alpha \geq 2P \sin \alpha. \quad (136)$$

(136) formulani chap va o'ng tomonini $2P \cos \alpha$ ga bo'lsak, quyidagini olamiz:

$$f \geq \operatorname{tg} \alpha . \quad (137)$$

f ishqalanish koeffitsientini φ burchak ishqalanishiga almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg} \varphi, \quad (138)$$

bu yerda

$$\alpha \leq \varphi. \quad (139)$$

Shunday qilib, valiklar orqali materiallarni tortilishi uchun qamrash burchagi α burchak ishqalanishidan kichik bo'lishi zarur. Ba'zida qamrash burchagini material bo'lagi yotuvchi nuqtalarida valiklarga tegishli yasovchi β burchak deb nomlanadi. Ishonish qiyinmaski, β burchak 2α ga teng, shunda $\beta \leq 2\varphi$ bo'ladi.

25-rasmda ko'rsatilgan chizmadan foydalangan holda tushayotgan bo'lak o'lchamlari orasidagi va val diametrining o'zaro nisbatini aniqlash uchun:

$$(D / 2 + d / 2) \cos \alpha = D / 2 + \alpha / 2, \quad (140)$$

$$(D + d) \cos \alpha = D + \alpha, \quad (141)$$

bu yerda: D – valik diametri; d – bo'lak diametri; α – chiqadigan tirqish eni.

(141) tenglamani chap va o'ng tomonini d ga bo'lsak, quyidagi o'zgartirilgan tenglamani olamiz:

$$(D / d + 1) \cos \alpha = D / d + \alpha / d. \quad (142)$$

Valikli maydalagichlarda maydalanish darajasi o'rtacha 4 ga teng ekanligini e'tiborga olsak, unda $\alpha / d = 0,25$ bo'ladi. (142) tenglamaga tegishli o'zgartirishlarni kiritsak, quyidagini olamiz:

$$D / d = \cos \alpha - 0,25 / 1 - \cos \alpha. \quad (143)$$

Po'lat valikning yuzasida qattiq jinslar (ohaktosh, qumtosh, granit va sh.k.) bo'lagining ishqalanish koeffitsienti f o'rtacha 0,3 ga teng, nam gil tuproq bo'laklari uchun esa 0,45 ga teng.

Ko'rsatilgan ishqalanish koeffitsienti f qiymatlarida chegara-viy qamrash burchagi o'zaro mos holda $16^{\circ}40'$ va $24^{\circ}20'$ ga teng bo'ladi.

Shunday qilib, D/d o'zaro nisbati quyidagiga teng bo'ladi:
qattiq jinslarni maydalashda

$$D/d = \cos 16^{\circ}40' - 0,25 / 1 - \cos 16^{\circ}40' \approx 17, \quad (146)$$

karer namligidagi gil tuproqni maydalashda

$$D/d = \cos 24^{\circ}20' - 0,25 / 1 - \cos 24^{\circ}20' \approx 7,5. \quad (147)$$

(146) va (147) formulalar qamrash burchagi α ishqalanish burchagiga teng deb taxmin qilinganda keltirilgan. Amaliyotda valikli maydalagichning ishonchli ishlashi uchun olingan qiymatlarni 20–25 % ga kattalashtirish lozim.

Shunday qilib, silliq valikli maydalagich faqat o'rta va mayda maydalanish uchun mo'ljallangan. Hatto juda katta diametrli (1500 mm) valiklarda qattiq bo'laklarning qamrash o'lchamlari 75 mm dan oshib ketmaydi. Tishli va rifelli (taram-taram bo'tiq chiziq yoki ariqcha) valiklarda D/d o'zaro nisbati kichik qabul qilinadi, shu joyda bo'laklar qamrash ishqalanish kuchi hisobidan emas, balki tortilishi hisobidan amalga oshadi. Amaliyotda D/d o'zaro nisbati 2–6 ga teng deb qabul qilinadi.

4.4.2. Valikli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash

Qattiq jinslarni maydalash amaliyoti shuni ko'rsatdiki, maydalanish darajasida maydalagichning ishlashi eng yaxshi natijalarga ega bo'ldi.

$$i = D/d = 3 \div 5.$$

Nam gil tuproq bo'laklarini maydalashda ko'rsatilgan o'zaro nisbatni 8–10 ga oshirish mumkin, hattoki shunda qamrash holati yaxshilanadi.

Valikli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_v = B \alpha v k, \text{ m}^3/\text{sek} \quad (148)$$

bu yerda: B – vallar eni, m; α – vallar orasidagi tirqish, m;
 v – vallarning aylanma tezligi, m/sek; k – vallar enini ishlati-

lishi va materialning yumshash darajasini hisobga oluvchi koefitsient.

Qattiq jinslar uchun $k=0,2-0,3$ ga, har xil nam materiallar (gil tuproq) uchun $k=0,5-0,7$ ga teng deb qabul qilinadi.

Vallarning aylanma tezligi quyidagiga teng:

$$v = \pi D n, \text{ m/sek} \quad (149)$$

bu yerda: n – vellar aylanish soni, ayl/sek ; D – val diametri, m . Tamomila quyidagini olamiz:

$$Q_v = \pi k B \alpha D n, \text{ m}^3/\text{sek} \quad (150)$$

yoki vazn birligida

$$Q_\gamma = \pi k B \alpha D n \gamma_{\text{ayl}}, \text{ kg/sek} \quad (151)$$

bu yerda: γ_{ayl} – materialning hajmiy massasi, kg/m^3 .

Qattiq jinslarni yanchish qarshiligi ostida va prujina mavjudligida maydalanishida valik ikki tomonga siljiydi, shu tufayli α tirqish kattalashadi. Amaliy ma'lumotlar asosida valiklar orasidagi α_l tirqishni bu holatda quyidagiga teng deb olishimiz mumkin:

$$\alpha_l = 1,25 \alpha. \quad (152)$$

(150) va (151) formulalarga tegishli tuzatishlarni kiritib, quyidagini olamiz:

$$Q_v = \pi k B \cdot 1,25 \alpha D n, \text{ m}^3/\text{sek} \quad (153)$$

$$Q_\gamma = 1,25 \pi k B \alpha D n \gamma_{\text{ayl}}, \text{ kg/sek} \quad (154)$$

Bunda $\gamma_{\text{ayl}} = 1600 \text{ kg/m}^3$ (hajmiy massa) ga teng deb qabul qilinadi. Gil tuproqli materiallarni maydalanishida yanchish qarshiligi nisbatan uncha katta emas. Siljiydigan val siljimaydigandan faqat qattiq qo'shilishi tushishida qaytadi. Qayd etilganlardan kelib chiqib, gil tuproqda ishlashida maydalagichni hisoblash (150) va (151) formulalar bo'yicha amalga oshiriladi.

Teshikli juft vallarning ishlab chiqarish samaradorligini quyidagi formula bo'yicha aniqlash tavsiya etiladi:

$$Q_\gamma = 12R \cdot n \cdot z \cdot F \cdot \alpha, \text{ m}^3/\text{s} \quad (155)$$

bu yerda: R – valiklar radiusi, m ; n – valiklarning oʻrtacha aylanish soni, ayl/sek ; z – bitta valikda tirqishlar soni; F – bitta tirqishning kesishishi, m^2 ; α – qamrash burchagi, $grad$ ($1 grad = 0,384 rad$ atrofida);

$$\alpha = arctg \cdot f + f_1 / 2 ; \quad (156)$$

bu yerda: f – metalga gil tuproq ishqalanish koeffitsienti ($0,3$); f_1 – gil tuproqga gil tuproqning ishqalanish koeffitsienti ($0,7$).

4.4.3. Vallar aylanishlari sonini aniqlash

Valikli maydalagichni ishlashi uchun vallarning aylanish sonini toʻgʻri tanlash juda muhim hisoblanadi. Amaliyot koʻrsatganidek, vallar aylanish soni maʼlum chegaradan oshib ketmasligi lozim, undan yuqorisi boshlanishida mashinani tebranishi uchun ruxsat etilmaydi.

Materialga taʼsir etuvchi aylanayotgan silindrdan mavjud boʻlgan markazdan qochma kuchni eʼtiborga olib, ruxsat etiladigan vallar aylanish sonini nazariy jihatdan aniqlash quyidagi formula orqali tavsiya etiladi.

$$n_{eng\ kat.} \leq 102,5 \sqrt{f / \gamma_{ayl.}} \cdot D, \text{ ayl/sek} \quad (157)$$

bu yerda: f – valiklarga materiallarning ishqalanish koeffitsienti; $\gamma_{ayl.}$ – materialning hajmiy massasi, kg/m^3 ; d – tushayotgan boʻlaklar diametri, m ; D – valik diametri, m .

$d=D/20$; $f=0,3$; $\gamma_{ayl.}=2600 \text{ kg/m}^3$ deb qabul qilamiz.

Amalda yeyilishini kamaytirish maqsadida vallar ustki pardasining aylanma tezligini quyidagiga teng deb qabul qilamiz:

$$n_{amal} = (0,4 \div 0,7) \cdot n_{eng\ kat.} \cdot \text{ayl/sek} \quad (158)$$

4.4.4. Valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni aniqlash

Valikli maydalagichlar qattiq materiallarni maydalash va xuddi shuningdek, gil tuproqli plastik materiallarni maydalanishi uchun qoʻllaniladi. Qurilish materiallari sanoatida asosan valikli maydalagichlar plastikli gil tuproq materiallarni maydalanishi,

ular maydalanishi va plastikligi bilan bir qatorda amalga oshirilishi uchun qo'llaniladi.

Valning o'rtacha solishtirma bosimini aniqlash uchun quyidagi formulani yodga olamiz:

$$P = \sigma F, \text{ H} \quad (159)$$

bu yerda: σ — deformatsiya yuza kelgandagi kuchlanish, n/m^2 ; F — jismning ko'ndalang kesishish yuzasi, m^2 ;

Shunday qilib, valning o'rtacha solishtirma bosimi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$p_{o'r} = k \cdot \sigma_{oq} \cdot 2h_{n.q.}/(\delta - 1) \Delta h \cdot [(h_{n.q.}/h_q)^\delta - 1], \text{ n/m}^2 \quad (160)$$

bu yerda: k — koeffitsient, 1,15 ga teng deb qabul qilinadi; σ_{oq} — oquvchanlik chegarasi, n/m^2 ; $h_{n.q.}$ — neytral qatlamning qalinligi, m ; δ — koeffitsient, quyidagi nisbatda aniqlanadi:

$$\delta = \mu / \text{tg } \alpha / 2, \quad (161)$$

bu yerda: μ — valik va material orasida ishqalanish koeffitsienti; α — qamrash burchagi; Δh — materialni chiziqli siqilishi, m ; h_q — materialning lentadan chiqadigan qalinligi, m .

Maydalagichda valning o'rtacha solishtirma bosimini val diametri 0,8 m va val eni 0,6 m, uning tirqishi 0,004 m bo'lganda aniqlaymiz.

$$h_{n.q.} \approx \sqrt{h_{bosh} \cdot h_q}, \quad (162)$$

bu yerda: h_{bosh} — tushayotgan materialning boshlang'ich qalinligi, tushayotgan bo'laklarning eng katta o'lchami, m ;

$$h_{bosh} = \Delta h + h_q,$$

$$\Delta h = 2R(1 - \cos \alpha). \quad (163)$$

$\alpha = 24^\circ 20'$ va $R = 0,4 \text{ m}$ bo'lganda, quyidagini olamiz:

$$\Delta h = 2 \cdot 0,4 (1 - 0,9) = 0,08 \text{ m}.$$

(162) va (163) formulalarga muvofiq, quyidagini olamiz:

$$h_{bosh} = 0,08 + 0,004 = 0,084 \text{ m};$$

$$h_{n.q.} = \sqrt{0,084 \cdot 0,04} = 0,0183 \text{ m}.$$

(161) formula bo'yicha $\mu = 0,4 \div 0,45$ bo'lganda aniqlaymiz:

$$\delta = 0,425 / 0,216 \approx 2.$$

Plastikli gil tuproq uchun oquvchanlik chegarasi, ularning $(3 \div 5) \cdot 10^5 \text{ H/m}^2$ chegaradagi namligidan bog'liqlikda o'zgaradi.

Aniqlangan qiymatlarni (160) formulaga qo'ysak, quyidagini topamiz:

$$P_{o'r} = 1,15 \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot (2 \cdot 0,0183) / (2-1) \cdot 0,08 [(0,0183/0,004)^2 - 1] = 4,2 \text{ Mn/m}^2.$$

Ushbu yuzaga bosimning ta'siri quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$F = Bl, \text{ m}^2 \quad (164)$$

bu yerda: B – vallar eni, m ; l – material maydalanadigan yoy uzunligi (26-rasmga qarang);

$$l = R\alpha, \quad (165)$$

bu yerda: α radianda ifodlangan.

$\alpha = 24^{\circ}20'$ va $l = R \cdot 0,423$ bo'lganda.

(164) formulaga B va l qiymatlarini qo'ysak, quyidagini topamiz:

$$F = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 0,423 \approx 0,1 \text{ m}^2.$$

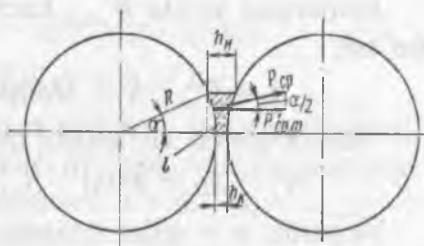
Tamomila quyidagini olamiz:

$$P_{o'r} = p_{o'r} F = 4,2 \cdot 10^6 \cdot 0,1 = 420000 \text{ n} = 0,42 \text{ Mn}.$$

ishlatiladigan vallar eni va materialni yanchish darajasini hisobga oluvchi koeffitsientni kiritsak, $k=0,6$, unda quyidagini olamiz:

$$P_{o'r} = 0,6 \cdot 420000 = 252000 \text{ n}.$$

Gorizontal o'qqa $P_{o'r.f}$ proeksiyasi taxminan qabul qilinsa, ushbu kuch yotgan nuqtasi yoy uzunligining l yarmida joylashganligi quyidagiga teng bo'ladi:



26-rasm. Valikli maydalagichning quvvatini aniqlash.

$$P'_{o'r.f.} = P_{o'r.} \cos \alpha / 2 = 252 \cdot 10^3 \cdot 0,977 = 246000 \text{ n.}$$

Jamlangan yo'l, materialga har ikkala vallardan o'tayotgan nuqtada joylashgan kuchlar bosilishida, ushbu kuch joylashgan nuqtalar joylashuvi proeksiyasi bor. Taxminan hisoblanganda, joylashgan kuchlar nuqtasi $P'_{o'r.f.}$ yoy uzunligining l yarmida yotadi, gorizontal yo'ldagi ushbu kuchlar joylashgan nuqtasida o'tadigan kattalikni (har ikkala kuch) quyidagiga teng deb olamiz.

$$S = 2R (1 - \cos \alpha / 2) = 2 \cdot 0,4 (1 - 0,997) = 0,0184 \text{ m.}$$

Jamlangan yo'lda $P'_{o'r.f.}$ kuchlar bajargan ish quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = P'_{o'r.f.} S = 246000 \cdot 0,0184 = 4500 \text{ nm.}$$

Bunda quvvat sarflanishi quyidagini tashkil etadi:

$$N_1 = An = 4500 \cdot 3,3 = 14850 \text{ vt} = 14,85 \text{ kvt.}$$

bu yerda: n — vallar aylanish soni, $n=3,3$ ayl/sek ga teng.

Valik maydalagichga tushayotgan gil tuproqli massaning undagi lentalar formasiga harakatlanish tezligi vallar aylanma tezligiga teng deb qabul qilamiz. Ma'lumki, lentaning kirish tezligidan chiqish tezligi kattadir. Ko'rsatilgan holatda gil tuproqli massaning sirg'ani-shi valiklar yuzasiga nisbatan joyiga ega, shunday qilib valik va ma-terial orasida ishqalanish kuchi paydo bo'ladi.

Taxminan hisoblaymiz:

$$v_2 = v_1 \cdot h_q / h_{bosh.} \quad (166)$$

Valda materialni ishqalanishini yengib chiqishda talab etiladi-gan quvvat maydalanishga sarflanadigan, ishqalanish koeffitsien-tiga ko'paytirilgan quvvatga tengligini isbotlash mumkinki:

$$N_2 = f N_1 = 0,45 \cdot 14850 = 6680 \text{ vt} = 6,68 \text{ kvt.}$$

Vallar podshipniklarga ishqalanishda quvvat sarfi quyidagi holatda aniqlanish mumkin. Bitta valik podshipniklariga valik tortishish kuchlari va materialda jamlangan valik bosim $P'_{o'r.f.}$ yuklangan. Hisoblashda katta ishonchlilik uchun kuch $P'_{o'r.f.}$ go-

rizontalga yo'naltirilgan deb qabul qilamiz. Shunda natijaviy kuch G quyidagiga teng bo'ladi:

$$G = \sqrt{Q^2 + p_{or}^2} = \sqrt{3680^2 + 246000^2} = 246020 \text{ n},$$

bu yerda: Q – valik og'irlik kuchi, $Q = mg$ (tezlatishda massa), n .

Ko'rib chiqilayotgan maydalagichda valik massasi 375 kg ga teng bo'lganda, quyidagi og'irlik kuchini olamiz:

$$Q = 375 \cdot 9,81 = 3680 \text{ n}.$$

Podshipniklarda ishqalanishda sarflanadigan quvvat ikki valiklar uchun quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_3 = \pi d \cdot 2fGn = 3,14 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 0,001 \cdot \\ \cdot 246020 \cdot 3,3 = 510 \text{ vt} = 0,51 \text{ kv},$$

bu yerda: f – valikka keltirilgan tebranish ishqalanish koefitsienti, $f=0,001$; d – valik sapfalari (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) diametri, $d = 0,1 \text{ m}$;

$$N_{umum.} = N_1 + N_2 + N_3 = 14,85 + \\ + 6,68 + 0,51 = 22,04 \text{ kv}.$$

Dvigateldan valiklar shkiviga (uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak) uzatma pona tasmali. Pona tasmali uzatmaning foydali ish koefitsienti $\eta = 0,95$ ga teng. Shunda quyidagini olamiz:

$$N_{dvig.} = N_{umum.} / \eta = 22,04 / 0,95 = 23,2 \text{ kv}.$$

○ Pasporti bo'yicha o'rnatiladigan quvvat $N = 24 \text{ kv}$ ga teng.

Valikli maydalagich uchun elektrodvigatel quvvati mustahkam jinslarni maydalashda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N = 3 A_t \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a, \text{ vt} \quad (167)$$

bu yerda: A_t – tuzatish koefitsienti; $\sigma_{buz.}$ – maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi, n/m^2 ; V_m – mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi, m^3/sek ; E – maydalanadigan materialning egilish moduli, n/m^2 ; i – maydalash darajasi; a – bir martali hajm darajali maydalash; η – uzatmaning foydali ish koefitsienti $\eta=0,85$ ga teng.

Maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi $\sigma_{buz} = 250 \cdot 10^6 \text{ n/m}^2$, mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi $V_m = 0,00667 \text{ m}^3/\text{sek}$, maydalanadigan materialning egilish moduli $E = 6,9 \cdot 10^{10} \text{ n/m}^2$, maydalash darajasi $i=3$, bir martali hajm darajali maydalash $a=2$, tuzatish koeffitsienti $A_t=1$ (tushayotgan bo'laklarning o'lchami kichikligi e'tiborga olinganda) qabul qilamiz.

Qayd etilgan qiymatlarni qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$N_1 = 16920 \text{ vt} = 16,92 \text{ kvt},$$

$$N_2 = f N_1 = 0,3 \cdot 16,92 = 5,08 \text{ kvt},$$

$$N_{umum} = N_1 + N_2 / \eta = 25,9 \text{ kvt}, \quad (168)$$

bu yerda: η — podshipniklarda yo'qotishni va elektrodvigateldan uzatishni hisobga olish bilan foydali ish koeffitsienti $\eta=0,85$ teng.

Hisoblashda ko'rsatkichlari qo'yilgan maydalagich uchun elektrodvigatel quvvati 28 kvt ga teng.

4.4.5. Valikli maydalagich qismlarida zo'riqishni aniqlash

Valiklar o'rtasida materiallarni maydalash uchun harakatlanadigan val podshipniklarida o'rnatilgan prujinalar tashkil etadigan bosim zarur.

Talab etiladigan bosim kattaligi butun bir omillarga bog'liq, ularni hisobga olish juda qiyin. Ushbu omillar qatoriga maydaladigan materialning fizik xossasi tegishli, jumladan: qattiqligi, maydalash qarshiligi, maydalanish darajasi, egilish moduli va h.k. Ushbu bosim kattaligi tufayli prujinalar siqilishi ta'minlangan bo'lishi kerak. Faqat quyidagi asosda ruxsat etiladigan taxminiy aniqlash bo'lishi mumkin. Taxminan valiklar o'rtasidagi jamlangan bosim (tiralgan zo'riqish — vertikal yo'nalishda ta'sir qiluvchi kuchning gorizontal yo'nalishda tarqaladigan bosimi) O dan $P_{eng \text{ kat.}}$ gacha o'zgaradi, shunda o'rtacha bosim quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{o'rt.} = O + P_{eng \text{ kat.}} / 2 = P_{eng \text{ kat.}} / 2, \quad (169)$$

Ushbu bosim harakat qilnadigan maydon quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$F = Bl, m^2 \quad (170)$$

bu yerda: B – valiklar eni, m ; l – material madalanishi maydonidagi yoy uzunligi, m ;

$$l = R\alpha = D\alpha / 2,$$

bu yerda: R – valiklar radiusi, m ; α radianda ifodalangan.

$\alpha = 16^{\circ}40'$ (qattiq jinslar uchun) bo'lganda, quyidagini olamiz:

$$l = R \cdot 0,29 = 0,145D, m \quad (171)$$

$\alpha = 24^{\circ}20'$ (plastikli gil tuproq uchun) bo'lganda, quyidagini olamiz:

$$l = 0,43 \cdot R = 0,215D, m \quad (172)$$

Valiklar o'rtasida bosim (tiralgan zo'riqish – vertikal yo'nalishda ta'sir qiluvchi kuchning gorizontal yo'nalishda tarqaladigan bosimi), quyidagini tashkil etadi:

$$P = \sigma F k = \sigma k B \cdot (D \alpha / 2) \cdot n \quad (173)$$

(173) formulaga $D\alpha/2$ qiymatni (171) va (172) formulalardan qo'ysak, quyidagini olamiz:

qattiq jinslar uchun

$$P = 0,145 \sigma k B D, n \quad (174)$$

plastikli gil tuproq uchun

$$P = 0,215 \sigma k B D, n \quad (175)$$

bu yerda: σ – siqishdagi mustahkamlik chegarasi, n/m^2 ; k – vallar enini ishlatilishi va materialning yumshash darajasini hisobga oluvchi koeffitsient; qattiq jinslar uchun $k=0,2-0,3$ ga, har xil nam materiallar (gil tuproq) uchun $k=0,4-0,6$ ga teng deb qabul qilinadi.

(174) va (175) formulalarga k qiymatni qo'ysak, quyidagini olamiz:

qattiq jinslar uchun

$$P = 0,145 \sigma B D \cdot 0,25 = 0,0362 \sigma B D, n \quad (176)$$

plastikli gil tuproq uchun

$$P = 0,215 \sigma B D \cdot 0,5 = 0,107 \sigma B D, n \quad (177)$$

bu yerda: B va D — m da, σ — n/m^2 da.

Ko'pincha prujinani siqish kuchi valiklar uzunligi birligiga tegishli. Bu holatda

$$P = \sigma' B, n \quad (178)$$

bu yerda: σ' — mustahkamlik chegarasi, n/m .

Qattiq jinslarni maydalashda $\sigma' = (2 \div 4) \cdot 10^6 n/m$.

Plastikli nam gil tuproqni maydalashda:

tishli valetslar (juft-juft val) uchun $\sigma = 3 \cdot 10^5 n/m$;

tosh ajratadigan valetslar uchun $\sigma' = 3 \cdot 10^5 n/m$;

valetslar bilan tamomila mayda maydalash uchun $\sigma' = (3 \div 4) \cdot 10^5 n/m$.

Nazorat uchun savollar:

1. Valikli maydalagichlarni ta'riflab bering?
2. Valikli maydalagichda qamrash burchagi qanday aniqlanadi?
3. Valikli maydalagich valining diametri va tushayotgan bo'laklar o'lchamlari o'rtasidagi o'zaro nisbat qanday aniqlanadi?
4. Valikli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi nimaga bog'liq?
5. Valikli maydalagichning quvvati qanday aniqlanadi?
6. Vallar podshipniklarga ishqalanishda quvvat sarfi qanday holatda aniqlanadi?
7. Valikli maydalagich qismlarida qanday zo'riqishlar bo'ladi?

5-bob. SHARLI TEGIRMONLAR

Tayanch iboralar: Baraban, berk sikl, davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon, dala shpati, zirhli plita, kvarts, konus shaklidagi tegirmon, qisqa quvur, ochiq sikl, pegmatit, podshipnik, reduktor, separator, separatorli sharli tegirmon, trubali tegirmon, to'xtovsiz harakatlanuvchi sharli tegirmon, sapfa, sharli tegirmon, elevator, elektrodvigatel.

5.1. Umumiy ma'lumotlar

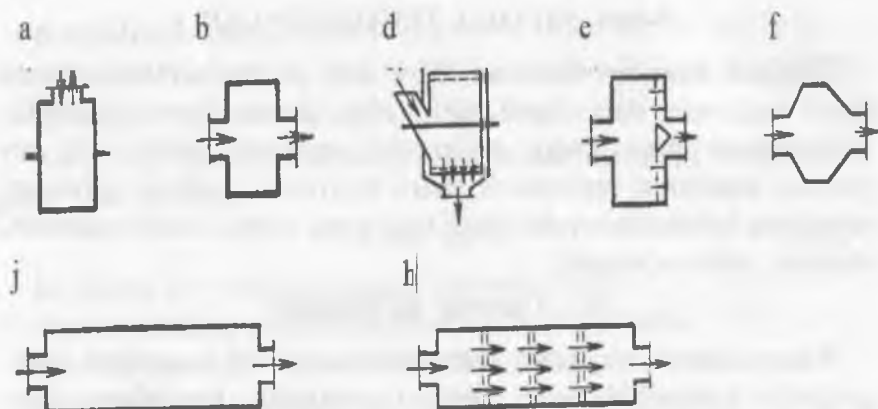
Materiallarni maydalab kukunlashda har xil kukunlash agregatlarida kukunlash ishi amalga oshiriladi. Jumladan: sharli, sterjenli, trubali, o'rtacha yuradigan rolikli yoki valikli, rolik tebranuvchi, aerobilli, shaxtali, tebranuvchan, oqimli va sharsiz maydalash tegirmonlarda.

Kukunlash jarayonining vazifasi, masalan sement ishlab chiqarish sanoatida — klinker hosil bo'lish jarayonida uning reaksiya qobiliyatini oshirish, klinkerni pishirish uchun qo'llaniladigan ko'mirni yonish reaksiyasini tezlashtirish, sementning ma'lum solishtirma yuzasini tavsiflovchi sement talab etadigan fizik-texnikaviy xossaga erishish maqsadida material yuzasi katalashtiriladi.

Maydalash qiymati iqtisodiyotda juda ham katta. Agar maydalash yuz million tonna xomashyoga yo'liqishini (asosan sement va tog' ruda sanoatida) e'tiborga olsak, bu aniq shakllanadi. Buning o'rtasida kukunlash texnikasi past darajada joylashgan bo'ladi. Kukunlashda bevosita energiya sarflanishi sarflangandan 1% kam tashkil etadi, qolganlari esa issiqlik, tovush va sh.k. ko'rinishida yo'qoladi. Shuning uchun hali bunda har qanday rivojlanishning empirik doirasida juda sezilarli tejash manbasi bo'lib hisoblaniishi mumkin.

Sharli va trubali tegirmonlarning barcha mavjud tiplari quyidagi belgilari bo'yicha tasniflanishi mumkin:

ishlash prinsipi bo'yicha — davriy (27-rasm, *a chizma*) va uzluksiz (to'xtovsiz) harakatlanuvchi (27-rasm, *b, d, e, f, j, h chizmalar*);



27-rasm. Sharli tegirmonlar.

kukunlash uslubi bo'yicha — tegirmonlarga quruq yoki nam kukun;

baraban shakli va konstruksiyasi bo'yicha — silindrikli bir kamerali (27-rasm, a, b, d, e chizmalar), ko'p kamerali (27-rasm, j va h chizmalar) va konussimon (27-rasm, d chizma);

yuklash va yuk tushirish uslubi bo'yicha — tegirmonlarga tuy-nuk orqali yuklash va yuk tushirish (27-rasm, a chizma);

markazdan chetga yuk tushirish (27-rasm, d chizma);

ichi bo'sh sapfalar (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) orqali markaziy yuklash va yuk tushirish (27-rasm, b, e, f, j, h chizmalar);

uzatma konstruksiyasi bo'yicha — markazdan chet (tishli g'il-dirak) uzatma va markaziy uzatma;

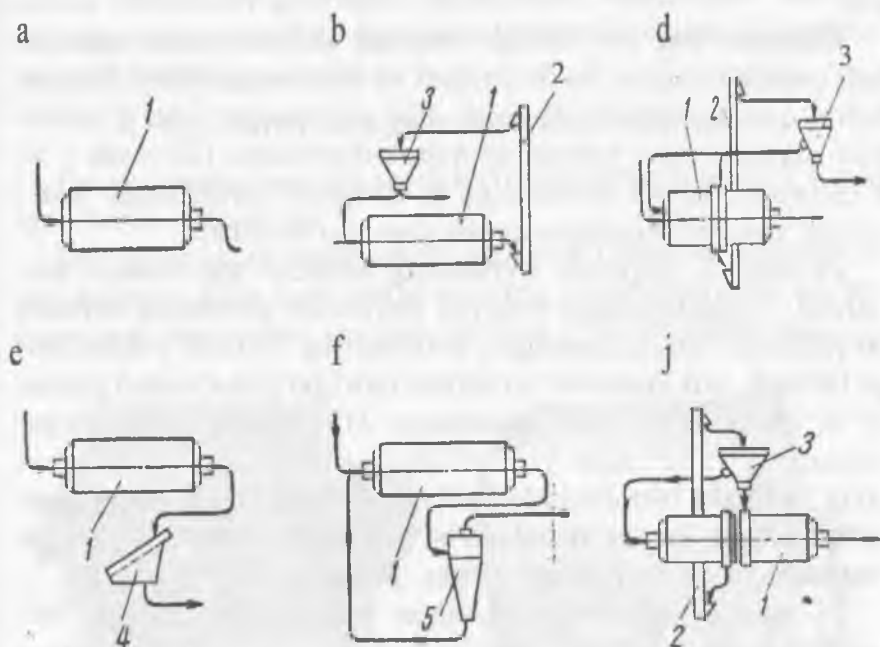
ishlash sxemasi bo'yicha — ochiq yoki berk sikllar.

Sharli tegirmonlarda uning diametriga (D) nisbatan baraban uzunligi (L) 1–2 dan oshmaydi, xuddi shuningdek trubali tegirmonlarda ushbu nisbat 3–6 ga teng.

Kukunlash qurilmasi qaysi sxemadan ishlashidan qat'i nazar uning ishlab chiqarish samaradorligiga, solishtirma energiya sarfiga, zarralar kattaligi bo'yicha tayyor mahsulotning bir xilligiga

va shuningdek kukunlash qurilmasining ishlatish narxiga ko'pincha bog'liq.

Ochiq sikl bo'yicha tegirmonlarning ishlashida (28-rasm, *a chizma*) hamma maydalanadigan material baraban orqali bir marta o'tkaziladi. Ushbu tegirmonlarda tayyor mahsulotni oraliq ajratib olishni ta'minlaydigan qo'shimcha qurilma mavjud emas.



28-rasm. Sharli tegirmonlarning ishlash chizmalari: 1 — tegirmon barabani; 2 — elevator; 3 — separator; 4 — elak; 5 — gidrosiklon (suv havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat).

Bu esa kukunlash samaradorligini pasaytiradi, hamda tegirmonlardan o'z vaqtida olinmagan tayyor mahsulot kukunlanmagan material zarralarini maydalanishini qiyinlashtiradi. Bularning hammasi tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi va kukunlashda energiya solishtirma sarfini ko'paytiradi. Bir vaqtning o'zida tayyor mahsulotning bir xil bo'lmagan-

ligini oshganligi nisbatan joyga ega, unda materialning bir qismi qaytadan maydalanadi, boshqalari esa hali kukunlanmaydi, keyinchalik mayin chang bilan qoplanadi.

Belgilash zarurki, ochiq sikl bo'yicha ishlayotgan qurilma konstruksiyasi bo'yicha oddiy va berk sikl bo'yicha ishlaydigan tegirmonlar bilan taqqoslanganda foydalanishda qiyinligi kamroq.

Kukunlashning berk siklida material tegirmonlardan qisman hali maydalanmagan holda chiqadi va keyin separatorlar kukunlashni quruq uslubida (*28-rasm, b va v chizmalar*), sim g'alvirlar yoki gidrosiklonlar yordamida nam kukunlashda (*28-rasm, g va d chizmalar*) tayyor mahsulotga va batamom yanchilishga tegirmonga yana yo'llanadigan mayda donaliga bo'linadi.

28-rasm, b chizmada ko'rsatilgan bo'yicha tegirmonlar ishlashida, maydalanadigan material kukunlash jarayonida baraban bo'ylamasiga harakatlanadigan barabanning (1) oxiri yuklanishiga beriladi, yuk tushirish yo'nalishi oxiri bo'yicha undan tushadi va elevator (2) orqali separatorga (3) beriladi. Unda tayyor mahsulotga va batamom yanchilishga materialning yangi miqdori bilan keyingisi birgalikda kukunlanishi uchun tegirmonga yana yo'llanadigan mayda donaliga bo'linishi sodir bo'ladi. Tayyor mahsulot siloslarga transportirovka qilinadi.

28-rasm, v chizmada ko'rsatilgan bo'yicha tegirmonlar ishlashida, maydalanadigan material barabanning devorida maxsus tirqishlar orqali tegirmonning o'rta qismiga olib boriladi va elevator vositasida separatorga yo'llanadi. Bu yerdan tayyor mahsulot siloslarga yo'llanadi, mayda donalar esa tegirmonga va uning qisman yoki o'rtacha qismi yuklanadigan qismiga yuklanadi.

Separatorlar bilan ishlaydigan tegirmonlar separatorli deb nomlanadi.

28-rasm, e chizmada elaklar (4) to'plami bilan ishlaydigan nam kukunlash tegirmoni ko'rsatilgan. *28-rasm, f chizmada* esa gidrosiklonlar (5) bilan ishlaydigan tegirmon ko'rsatilgan. Xuddi shunda va boshqa holatda ham mayda donalar tegirmonning

yuklanish qismiga yo'llanadi. 28-rasm, j chizmada avval ochiq siklda ishlagan va berk siklda ishlash uchun qayta jihozlangan tegirmon ko'rsatilgan.

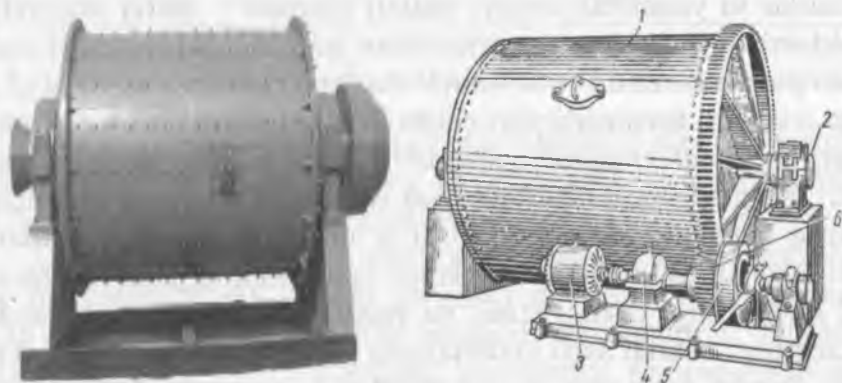
Berk sikl bo'yicha maydalash jarayonida material tegirmon orqali 3 dan 6 gacha o'tishlarini bajaradi.

Tayyor mahsulot kukunlanadigan materialdan uzluksiz ajratilishini maydalash jarayonini tezlashtiradi, shuningdek kukunlashning quruq uslubida tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi 15–20% ga oshadi.

5.2. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon

Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon keramik plita va fayans zavodlarda qo'llaniladi.

Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon (29-rasm) konstruksiyasi bo'yicha juda ham oddiy va ikkita podshipniklarda (2) aylanuvchan payvandlab yasalgan baraban (1) ko'rinishiga ega.



29-rasm. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon.

Uzatma reduktor (4) orqali alohida elektrodvigateldan (3), ishqalanma mufta (5) va tishli uzatmadan (6) amalga oshiriladi. Ishqalanma mufta tegirmonni ravon qo'shilishini ta'minlaydi va elektrodvigatelni qisqa vaqt, lekin sezilarli o'ta yuklanishdan saqlaydi.

Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmonlarda uzunligiga nisbatan diametri odatda birga yaqinlashtiriladi.

Ko'rsatilayotgan tegirmon nam uslub bo'yicha ishlaydi.

Ushbu tegirmonlar quruq uslub bo'yicha ishlashi uchun ularni yuk tushirishida sodir bo'ladigan katta qiyinchiliklarni mavjudligidan ishlatilmaydi. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmonga yuklanadigan material miqdori *0,40 dan 0,45 t/m³* gacha tebranadi. Tegirmon chinnilari yoki kremniy plitalari futerlangan (o'tga chidamli material). Kukunlaydigan jism sifatida kremniyli (mayda tosh) yoki chinni sharlar ishlatiladi. Futerovkasi va sharlari chinnidan tayyorlangani kremniyga nisbatan tez yeyiladi, u juda qimmat turadi va shuning uchun ba'zida qo'llaniladi.

Sharli tegirmonlarda maxsus keramik massani ishlab chiqarish uchun material futerovkasi va sharlari tarkibga ega bo'ladi. Tegirmon shixtasiga yuklanadigan o'xshash tarkiblar — bular sharlar va yuqori alyuminiy oksidli (korund — qattiq mineral), sirkoniyli va boshqa materiallardan tayyorlangan futerovkalar. Ko'pincha korundli va sirkoniyli sharlarning hajmiy og'irligi (*3,5 ga* erishadi) kremniyli yoki chinniliga nisbatan sharli tegirmonlarning ishlab chiqarish samaradorligini oshishiga ko'maklashadi, ularning yuqori qattiqligi esa sharlar va futerovka plitaning uzoq muddatga xizmat qilishini ta'minlaydi. Korundli sharlarning yeyilishi yuqori qattiqlikdagi mahsulotning jami faqatgina *2 kg/t* atrofini tashkil etadi, bu vaqtda loy tuproqni tuyilishida kremniyli sharlar sarfi materialning *12 kg/t* atrofini tashkil etadi. Barcha kremniyli sharlar yuklanadigan material og'irligiga teng bo'lishi kerak.

Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi yuklash, tuyilish va yuk tushirish vaqtidan yig'ilgan ishchi siklning davomiyligidan aniqlanadi.

Sharli tegirmonlarda tuyilish davomiyligi tegirmon o'lchamlari, yuklanadigan material donalari kattaligi, uning tuyish qobiliyati va talab etiladigan kukunning mayinligi bo'yicha aniqla-

nadi. Dala shpati (silikatlar jinsiga mansub mineral) va kvarts qattiqligi hamda sharli tegirmon o'lchamlaridan bog'liqlikda tuyilish 0063 o'lchamli elak orqali 1–2% qoldiq bilan o'tishigacha 5–8 s davom etadi.

Pishirilmagan dala shpati bilan birgalikda pishirilgan kvarts tuyilishida sharli tegirmonlar quyidagi ishlab chiqarish samaradorligi ko'rsatkichlariga ega bo'ladi (8-jadval):

8-jadval

Sharli tegirmonlarning ishlab chiqarish samaradorligi

Tegirmon hajmi, m^3	Ishlab chiqarish samaradorligi, kg/s
1,0	110 atrofida
1,2	> 120
1,4	> 130
3,9	> 300
7,2	> 400–450

Bunday natijalar yuklanadigan materialning 1 mm dan yuqori bo'lmagan yirikligida va uning tuyilishi 0063 o'lchamli elakda 2% dan ko'p bo'lmagan qoldiqqacha olingan.

Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmonning katta kamchiligi maydalanish sikli oxirida qachonki unda hali maydalanmagan material miqdori juda kam qolganda tegirmonning ishlashida energiyaning katta yo'qotilishi hisoblanadi. Buning oqibatida davriy tegirmonlar nam kukunni to'xtovsiz harakatlari bilan asta-sekin siqib chiqaradi.

Nazorat uchun savollar:

1. Kukunlash jarayonining vazifasi nimadan iborat?
2. Sharli va trubali tegirmonlarning barcha mavjud tiplarini tasniflang.

3. Ochiq sikl bo'yicha tegirmonlarning ishlash prinsipini ta'riflang.

4. Sharli tegirmonlarning ishlash prinsipini ta'riflang.

5. Berk sikl bo'yicha tegirmonlarning ishlash prinsipini ta'riflang.

6. Separatorlar bilan ishlaydigan tegirmonlar qanday nomlanadi va ularning ishlash prinsipini ta'riflang.

7. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmonning konstruksiyasi nimalardan iborat?

8. Nam va quruq uslublar bo'yicha ishlaydigan tegirmonlarning ishlash prinsipini ta'riflang.

9. Zirhli futerovkali plitalarga ta'rif bering.

10. Sharsiz maydalash uchun barabanli tegirmonning konstruksiyasi nimalardan iborat va uning ishlash prinsipini ta'riflang.

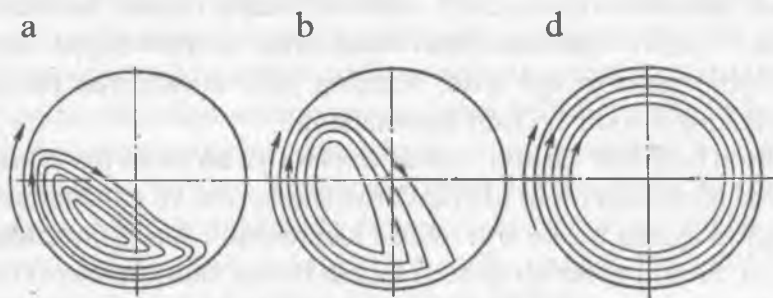
6-bob. SHARLI TEGIRMONDA KUKUNLASH NAZARIYASI

Tayanch iboralar: Aylanma traektoriya, baraban, bolt, val, quvvat, markazdan qochma kuch inersiyasi, mufta, ohaktosh, parabolik traektoriya, podshipnik, trubali tegirmon, sapfa, sharlar, sharli tegirmon, elektrodvigatel.

6.1. Umumiy ma'lumotlar

Sharli tegirmonning harakat prinsipi tegirmon barabani aylanayotganda mavjud bo'lgan material kukunlanadigan jismning erkin tushish holati ta'siriga asoslanadi. Baraban aylanishida kukunlanadigan jism (ko'pchilik metall sharlar bosadigan) aniq bir balandlikka ko'tariladi, undan keyin baraban devorlaridan uzilgan holda erkin tushishda material maydalanadi. Tegirmonda material sharlarning dumalanishi va ularning sirg'anishi tufayli zarb va qisman ishqalanib yeyilishida maydalanadi.

Baraban kichik burchak tezligiga nisbatan aylanishida sharlar va material aylanish tomoniga qarab bir necha burchak buriladi (30-rasm, *a chizma*) va keyinchalik xuddi shunday baraban aylanishi tezligida shu holatda qoladi.



30-rasm. Tegirmon barabanida sharlarning harakati.

Material va sharlar uzluksiz sirkulyatsiyalanib, aylana traektoriya bo'ylab konsentrik (bitta umumiy markazga ega bo'lgan) bo'yicha yuqoriga harakatlanadi, undan keyin materialni ezib va

ishqalanib yeyilishi maydalanishida, parallel qatlamlari yumaloqlanadi.

Barabanning aylanish tezligi oshishi bilan yuklanishning (material va sharlar) burchak burilishi kattalashadi va barcha sharlar yuqoriga ko'tariladi, undan keyin uzilish nuqtasi deb nomlanadigan ba'zi bir nuqtalari aylana traektoriyani tark etadi va keyinchalik gorizontning ba'zi bir burchak ostiga jismdek tashlanib, o'zaro mos aylana traektoriya bilan uchrashib o'zining yo'li oxirida parabolik traektoriyaga o'tadi (*30-rasm, b chizma*). Ushbu tartib ishida materialning maydalanishi zarb va qisman ishqalanib yeyilishi hisobiga amalga oshadi.

Baraban aylanishining burchak tezligini keyinchalik oshishida material va sharlar markazdan qochma kuch inersiyasi harakati ostida baraban devorlariga hammasi katta kuch bilan siqilgan bo'ladi. Nihoyat shunday lahza keladiki, qachonki markazdan qochma kuch inersiyasi kattaligi sharning og'irlik kuchidan ortiq bo'lib va undan ajralmagan holda ichki yuzasi bo'ylab baraban bilan birgalikda u (shunday qilib, yuklash) aylanadigan bo'ladi (*30-rasm, v chizma*).

Yuqorida qayd etilgandan kelib chiqib, materialning maydalanish jarayonining eng ko'p samarali nuqta nazari, ish tartibi, qaysiki sharlar boshida aylana traektoriya bo'ylab siljiydi keyin parabolik traektoriyaga o'tib, o'zining yo'li oxirida materialning maydalanishi sodir bo'lishi hisoblanadi.

Biroq belgilash zarurki, aylana traektoriya bo'yicha har xil radiuslarda harakatlanuvchi turli qatlamli sharlar har xil chiziqli tezlikka ega va aylana traektoriya radiusi kichrayishi bilan kichrayadigan bo'ladi. Sharning tezligi qancha kichik bo'lsa, shuncha kichiklikda u balandlikka ko'tariladi va shunday qilib, harakatning parabolik traektoriya bo'ylab kichik potensial energiya bilan boshlanishida egalik qiladi va uning oqibatida o'zining yo'li oxirida kamroq zarb kuchiga ega bo'ladi. Sharlar ichki qatlamli chetida yumaloqlanishida yuqori tendensiya (ko'tarishga intilish)ga ega bo'ladi va shuning uchun ular yuqori darajada ishqalanib yeyilishi bilan ishlaydi.

Barabanning aylanish tezligida sharlar yuzasining tashqi qatlami siqilishiga kritik deb ataladi. Tashqi qatlam uchun barabanning aniq aylanishlar sonida kritik tezlik paydo bo'lishini belgilash qiyin emas. Demakki bu esa mutlaqo, qatlam uchun aylana traektoriya bo'yicha sharlar harakatining tezligi tashqi qatlamga o'tishi kritik bo'ladi. Madomiki shar markazidan baraban o'qigacha masofani kichrayishi bilan sharlar harakatining chiziqli tezligi kamayadi va shunday qilib, ular markazdan qochma kuch inersiyasi kattaligini kamayishi siqilgan sharlarning keyingi qatlami oldingiga ega bo'ladi. Shunday ekan, bunday ish tartibida qaysiki sharlar qatlami baraban markaziga yaqinlashganida sharlarning tashqi qatori uchun kritik tezlikda maydalanish ishini amalga oshirish mumkin bo'ladi.

Shuni hisobga olish zarurki, kritik tezlik kattaligini baraban sirtini qoplashga nisbatan yuklanish sirpanishi hisobi bilan va sharlarni dumalashi hisobiga qabul qilish kerak. Biroq amaliyotda ko'pchilik holatda sharlar sirpanishi va dumalashi e'tiborga olinmaydi.

Qayd etilganlardan ma'lumki, sharli tegirmon barabanining aylanishida tezligi kritikdan past bo'lishi kerak. Barabanning past kritik tezlikda aylanishi ko'rsatilganidek, sharlar boshida aylana traektoriya bo'yicha joylashadi, keyin uzilish nuqtasidan parabolik traektoriyaga o'tadi. Keyinchalik gorizontal burchak ostida biroz tezlik bilan erkin tashlangan jismlar kabi harakatlanadi. Ma'lumki, sharining tezligi qancha katta bo'lsa, parabolik traektoriya bo'yicha uning uzoqqa uchishi va uning tushish balandligi shuncha katta bo'ladi. Agarda tegirmon barabanining ko'rinishi silindr shaklida bo'lmaganda buning hammasi to'g'ri bo'lar edi. Shu bois, agar uchish uzoqligi birmuncha chegaradan oshib ket-sa, sharlar tushish balandligi kamaygan bo'ladi.

Shunday qilib, tegirmon barabanining aylanish tezligi shunday mavjud bo'lishi kerakki, qaysiki sharining silindrikli balandlikdan tushishi hisobiga eng katta bo'lgan bo'lar edi, shunday ekan materialning maydalanishga sharining kinetik energiyasi sarflanishi eng katta bo'ldi.

6.2. Tegirmon barabanining kritik va eng qulay tezlik aylanishi

Tegirmon barabanining chegaraviy aylanish sonida aylanma tezlik kritik shakllanishi sharga ta'sir etuvchi baraban ichidagi sirtining yuzasida taqalgan sharlarning og'irlik kuchi va markazdan qochma kuch inersiyasi muvozanati holatida aniqlanadi.

A nuqta bo'yicha (31-rasm) yuqori doiraning to'rtidan bir bo'lagi (kvadrant) sharga og'irlik kuchi G va markazdan qochma kuch inersiyasi ta'sir etadi. U quyidagicha teng:

$$P = m v^2 / R = G v^2 / g R, \quad (179)$$

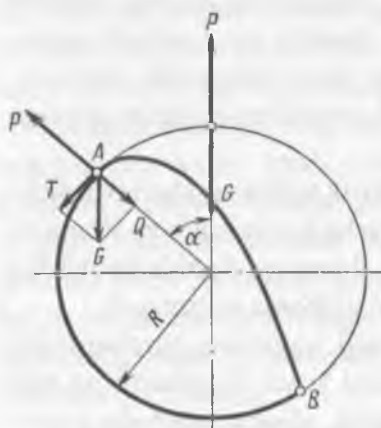
bu yerda: m — shar massasi, kg; G — sharning og'irlik kuchi, mg teng, n ; v — barabanning aylanma tezligi, m/sek; g — og'irlik kuchining tezlanishi, m/sek²; R — baraban markazidan sharning markazigacha masofasi, m.

Og'irlik kuchi va markazdan qochma kuch inertsiiyasi sharning markaziga qo'yilgan, shuning uchun baraban markazidan shar-

ning markazigacha masofasini $R - r$ ga teng deb (179) formulani qabul qilish to'g'ri bo'ladi. Bu yerda r — shar radiusi. Amalda r kattalik R bilan taqqoslanganda uncha katta emas va keyinchalik sezilarisiz xatolikda $R - r$ o'rniga R deb qabul qilamiz.

Markazdan qochma kuch $P \propto$ burchak ostidagi radius balandligiga (31-rasmga qarang) yo'nalgan. Barabanning vertikal diametri va radiusi o'rtasidagi α burchak barabanning markazi bilan bog'lovchi A nuqta uzilish burchagi deyiladi. A nuqtada esa shar aylanma traektoriyasini uzilish nuqtasini yo'qotadi.

Og'irlik kuchini G ikkita tashkil etuvchiga ajratamiz: tegishli T va normal Q :



31-rasm. Tegirmon barabanining aylanish tezligini aniqlash.

$$T = G \sin \alpha, n \quad (180)$$

$$Q = G \cos \alpha, n \quad (181)$$

Markazdan qochma kuch inersiyasi P ning teskari harakati $\cos \alpha = 1$ bo'lganda, ya'ni $\alpha = 0^\circ$ da kuch Q maksimal kattalikka erishadi.

Sharlar barabanning ichki yuzasidan ajralmasdan boshlanishidan, kritik tezlik, qachonki markazdan qochma kuch inersiyasi katta bo'lganda yoki kuch kattaligi Q maksimalga teng bo'lganda, ya'ni tenglik yoki katta kuch G ga u holda erishgan bo'ladi. Qayd etilganlarga asosan yozishimiz mumkin:

$$Gv^2 / gR \geq G, mv^2 / R \geq G, \quad (182)$$

bu yerda: G – sharning og'irlik kuchi, mg teng, n .

Aylanma tezlik v kattaligini quyidagi ifodaga almashtirsak

$$v = 2\pi Rn, \quad (183)$$

olamiz

$$m4\pi^2 R^2 n^2 / R \geq mg, \quad (184)$$

Barabanning aylanish sonida kritik tezlik quyidagida teng bo'lib erishadi.

$$n_{kr} = 0,5 / \sqrt{R} = 0,705 / \sqrt{D} \text{ ayl/sek} = 42,4 / \sqrt{D} \text{ ayl/min}, \quad (185)$$

bu yerda: D – barabanning ichki diametri, m .

A nuqtada joylashgan shar uchun uning baraban devoridan uzilishi va parabolik traektoriyaga o'tishi mumkinligi faqat quyidagi sharoitda bo'ladi:

$$Q = G \cos \alpha \geq P, \quad (186)$$

yoki (1) formulaga asosan

$$G \cos \alpha \geq Gv^2 / gR, \quad (187)$$

qayerdan

$$\cos \alpha \geq v^2 / gR; 4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha \quad (188)$$

va keyingisi

$$n = \sqrt{\cos \alpha} / 4R = 0,5 / \sqrt{R \cdot \sqrt{\cos \alpha}}. \quad (189)$$

(185) formulaga asosan kritik tezlik $n_{kr}=0,5 / \sqrt{R}$ ayl/sek teng.

(189) formuladagi $0,5/\sqrt{R}$ ni n_{kr} bilan almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$n = n_{kr} \cdot \sqrt{\cos \alpha}. \quad (190)$$

Tegirmon barabanining aylanish tezligini kritik tezlik ulushi bilan aniqlash qabul qilingan. 190-formuladan $\sqrt{\cos \alpha}$ kattalik ψ ulushiga teng ekanini belgilaymiz, ya'ni

$$\psi = \sqrt{\cos \alpha},$$

$$n = \psi n_{kr} \quad (191)$$

Barabanning eng qulay aylanish tezligi aynan eng qulay aylanish soni berilgan topshiriqqa ko'ra, eng katta balandlikdan sharlarning tushishi bo'ladi, madomiki bu holda material bo'lagiga tirik zarb kuchi kattadir.

B nuqta (31-rasmga qarang) bo'yicha egilgan shar tegirmon barabani bilan uchrashishi tushish nuqtasi deyiladi.

(189) formulaga asosan barabanning eng qulay aylanish soni barabanning mana shu radiusi R bo'yicha bo'ladi, o'shanda sharlarning uzilish burchagi α xuddi shunday eng qulay bo'ladi.

6.3. Tegirmon barabani sharlarining traektoriya harakati va kontur yuklanishi

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ va $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ tenglamani tahlil qilganda $\cos \alpha = 4Rn^2$, kritik tezlik n berilganda baraban markazidan sharining markazigacha masofa R o'zgarishi bilan qanday bo'lsa ham yuklash qatlami baraban o'qidan α burchak uzilishi o'zgaradi va uni belgilaymiz. Aniqki, baraban markazidan sharining markazigacha masofa R kamayishida α burchak kattalashadi. Shunday ekan, sharlar aylanma traektoriyani oldin tark etadi.

Shunday qilib, har bir sharlar qatlami uchun o'zining eng maqbul burchak uzilishi mavjud bo'ladi va baraban o'qiga sharlarning qatlami imkoni boricha yaqinlashishi oshadi.

Avval qayd etilganidek, shar barabandagi A nuqtadan ajralib, keyinchalik mustaqil ravishda parabolik traektoriya bo'yicha harakatlanadi va baraban ichidagi sirtidan tushayotgan B nuqta bilan uchrashadi. Oddiylik uchun keyinchalik sharning harakatini emas, balki material nuqtasi harakatini ko'rib chiqamiz.

Kordinatning boshlanishi deb, A nuqtani olamiz (33-rasm).

Boshlanishida aylanma va parabolik traektoriya kesishishida yotadigan B nuqtaning ordinatini aniqlaymiz. Parabolik bo'yicha sharning harakat traektoriyasi quyidagi tengliklar bilan aniqlanadi:

$$x = v t \cos \alpha, \quad (192)$$

$$y = v t \sin \alpha - gt^2 / 2. \quad (193)$$

t kattalik sharning uchishi boshlanishi vaqtini aniqlaydi.

(192) tenglik bo'yicha quyidagini topamiz:

$$t = x / v \cos \alpha. \quad (194)$$

(194) formula bo'yicha t qiymatni (193) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - gx^2 / 2v^2 \cos^2 \alpha. \quad (195)$$

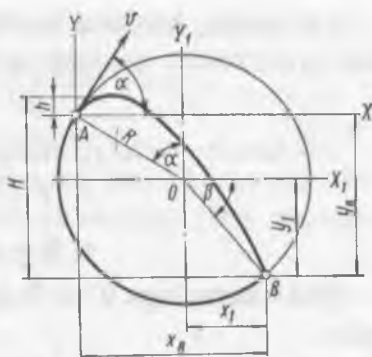
$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ va $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ tenglamaga muvofiq, quyidagi mavjud:

$$\cos \alpha \geq v^2 / gR; v^2 = gR \cos \alpha. \quad (196)$$

Aniqlangan v^2 qiymatni (195) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - x^2 / 2R \cos^3 \alpha. \quad (197)$$

Sharning harakati aylanma traektoriyasini xuddi shu kordinat sistemasi bo'yicha tenglamasini aniqlaymiz.



33-rasm. Tegirmon barabandagi material harakati nuqtasining ko'ndalang kesishishi.

Ma'lumki, kordinat boshlanishidagi aylanma tenglama markaz aylanmasida quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$x^2 + y^2 = R^2. \quad (198)$$

33-rasm bo'yicha quyidagini aniqlaymiz:

$$X = x - R \sin \alpha, \quad (199)$$

$$Y = y + R \cos \alpha. \quad (200)$$

(185) formulaga X va Y qiymatlarini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$x^2 + y^2 - 2Rx \sin \alpha + 2Ry \cos \alpha = 0. \quad (201)$$

(201) formulaga (197) formuladagi y qiymatni qo'ysak va quyidagini e'tiborga olsak:

$$y^2 = x^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - 2x \operatorname{tg} \alpha x^2 / 2R \cos^2 \alpha + x^4 / 4R^2 \cos^6 \alpha, \quad (202)$$

Ikki sonning ayirmasi kvadrati bo'yicha quyidagini olamiz:

$$x^2 + x^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - 2x^3 \operatorname{tg} \alpha / 2R \cos^3 \alpha + x^4 / 4R^2 \cos^6 \alpha - \\ - 2Rx \sin \alpha + 2Rx \cos \alpha \operatorname{tg} \alpha - 2Rx^2 \cos \alpha / 2R \cos^3 \alpha = 0. \quad (203)$$

O'xshash a'zolari qisqartirish va o'zgartirishdan so'ng, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$x^3 / R \cos^4 \alpha \cdot (x / 4R \cos^2 \alpha - \sin \alpha) = 0. \quad (204)$$

A nuqtada tegishli kesishadigan aylanma va parabolik traektoriyalar, ya'ni kordinat boshlanishida $X_1 = X_2 = X_3$ negizlar O ga teng bo'ladi.

Quyidagi tenglamani yechish qoladi.

$$x / 4R \cos^2 \alpha - \sin \alpha = 0. \quad (205)$$

Tegishli B nuqta absissasida (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini aniqlovchi koordinatalardan biri) aylanma traektoriya yuzasi bo'ylab shar tushishi to'rtinchi negiz X_B qiymatini (205) tenglama bo'yicha aniqlaymiz:

$$X_B = 4R \sin \alpha \cos^2 \alpha. \quad (206)$$

(197) formulaga absissa uchun olingan qiymatni qo'yib, quyidagini topamiz:

$$Y_B = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha - 16 R^2 \sin^2 \alpha \cos^4 \alpha / 2R \cos^3 \alpha, \quad (207)$$

$$Y_B = 4R \sin \alpha \cdot \cos \alpha - 8 R \sin^2 \alpha \cos \alpha$$

$$Y_B = -4R \sin^2 \alpha \cos \alpha. \quad (208)$$

Minus belgisi, Y_B ordinatasi (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini ko'rsatuvchi koordinatalardan biri) absissa o'qidan pastga yo'naltirilganligini ko'rsatadi.

(206) va (208) formulalar B nuqta tushish o'rnini aniq aniqlash imkoniyatini beradi.

Ma'lumki, uzilish burchagi α kattaligi o'zgarishi bilan A va B nuqtalarning o'рни o'zgaradi hamda har bir qatordagi shar o'zining parabolik traektoriyasiga ega bo'ladi.

B nuqta koordinatini OX_1 va OY_1 o'qlari bo'yicha aloqasini, lekin boshlanishi aylanma radius R markazi O bilan avvalgidек parallel aniqlaymiz.

33-rasm bo'yicha quyidagini topamiz:

$$X_1 = X_B - R \sin \alpha = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha - R \sin \alpha, \quad (209)$$

$$Y_1 = Y_B - R \cos \alpha = 4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - R \cos \alpha, \quad (210)$$

(210) formuladagi Y_B qiymatning minus belgisini olib tashlaymiz, madomiki Y_1 va Y_B qiymatlari bir xil xuddi shu yo'nalishda o'lchanadi va quyidagini olamiz:

$$\sin \beta = Y_1 / R = 4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - R \cos \alpha / R. \quad (211)$$

$\sin^2 \alpha$ ni $1 - \cos^2 \alpha$ orqali almashtirib va radius R ni qisqartirib, quyidagini olamiz:

$$\begin{aligned} \sin \beta &= 4 \cos \alpha (1 - \cos^2 \alpha) - \cos \alpha = 4 \cos \alpha - 4 \cos^3 \alpha - \\ &- \cos \alpha = -(4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha). \end{aligned} \quad (212)$$

Trigonometriyadan ma'lumki, $4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha = \cos 3 \alpha$ ga teng.

Shunday qilib, ma'lumki

$$\sin \beta = -\cos 3 \alpha = \cos (180 - 3 \alpha).$$

$\cos(90 - \beta)$ orqali $\sin \beta$ ni almashtirsak, $\cos(90 - \beta) = \cos(180 - 3\alpha)$ ni olamiz va qayerdan $90 - \beta = 180 - 3\alpha$ tamomila quyidagicha bo'ladi:

$$\beta = 3\alpha - 90. \quad (213)$$

Shunday qilib, ma'lum bo'lgan A nuqta uzilishida V tushish nuqtani topish uchun yoki mos ravishda α burchakda gorizontaldiametrdan pastda $\beta = 3\alpha - 90$ burchakni qoldirishimiz zarur.

33-rasmdagi H orqali sharning umumiy balandlikka ko'tarilishi ko'rsatilgan va u quyidagiga teng.

$$H = Y_B + h. \quad (214)$$

Shar boshida o'zining harakatini parabolik traektoriya bo'yicha A nuqta uzilishidan so'ng, balandlikka h qarab ko'tariladi, shundan so'ng xuddi shunday qiymatda tushadi.

Shunday qilib, shar tomonidan h qiymatga tushish vaqtida ega bo'ladigan va shar ushbu balandlikka ko'tarilishi uchun oldindan energiya sarflaydi. Binobarin, sharning zarb vaqtida hisoblab aniqlanadigan tushish balandligidan B nuqtada tushishi Y_B ga teng bo'ladi.

A nuqta uzilishi va B nuqta tushishi berilgan qiymatlaridagi aylanishlar soni n sharning har bir qatlami uchun har xil bo'ladi. Shuningdek, α uzilish burchagi va β tushish burchagi kattaliklari har xil bo'ladi.

Har bir sharli yuklanish qatlami uchun sharlarning uzilish nuqtasining geometrik o'rnini aniqlaymiz.

α burchak kattaligini aniqlaydigan n , R va $\cos \alpha = 4Rn^2$ berilganda, $\cos \alpha \geq v^2/gR$ va $4\pi^2 R^2 n^2/gR \leq \cos \alpha$ tenglamani quyidagi ko'rinishda yozishimiz mumkin:

$$R / \cos \alpha = 1 / 4 n^2. \quad (215)$$

Aniqki, birinchi qism tenglamani ko'rib chiqilish holatida doimiy kattalik mavjud. Uni 2ρ deb belgilaymiz, unda:

$$\rho = 1 / 8 n^2 \quad (216)$$

va

$$R / \cos \alpha = 2\rho ; R = 2\rho \cos \alpha. \quad (217)$$

$R=2\rho\cos\alpha$ ifoda qutb koordinatlariga olib borilgan aylanma tenglama hisoblanadi.

Shunday qilib, aylanma radius yoyi ρ egri chiziqli $A_1 A_2$ (34-rasm) dan iborat bo'lib, kattaligi (216) formula bo'yicha hisoblanadi. S markazi bo'ylab OY o'qida yotuvchi tegirmon markazidan ρ masofada aylanma radius yoyi ρ ta'riflanadi.

Sharlarning uzilish nuqtasining geometrik o'rnini aniqlab, tegirmon barabanining o'qidan turli masofada R joylashgan sharlar harakatining traektoriyasini chizamiz.

Sharlarning tushish nuqtasining geometrik o'rnini, β burchak tushishi (213) formulaga muvofiq $\beta=3\alpha-90$ teng bo'lganda chizilishi mumkin.

Har bir qatlam uchun α burchak kattaligi $\cos\alpha \geq v^2/gR$ va $4\pi^2 R^2 n^2/gR \leq \cos\alpha$ tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$\cos\alpha = 4n^2 R, \cos\alpha_1 = 4n^2 R_1,$$

bu yerda: R — sharlarning tashqi qatlaminin markaziy og'irlik radiusi; R_1 — sharlarning ichki qatlaminin markaziy og'irlik radiusi.

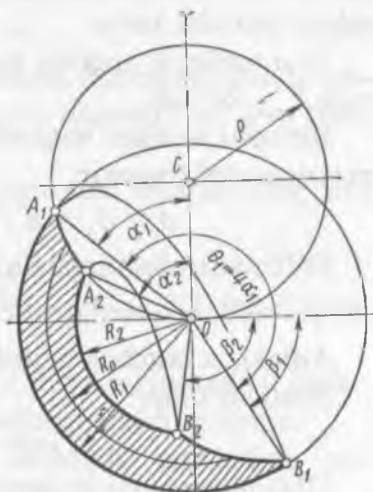
Shunday qilib, β va β_1 burchaklar tushishining yakuniy kattaliklarini aniqlab, sharli yuklanish konturini chizishimiz mumkin (34-rasmga qarang).

6.4. Sharlarning eng qulay burchak uzilishini aniqlash

Quyidagi formulaga asosan, sharning A nuqtadan B nuqtaga cha tushish balandligi tenglashganda.

$$Y_B = -4R \sin^2\alpha \cdot \cos\alpha, m$$

Modomiki minus belgisi Y_B ordinatasi (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini ko'rsatuvchi koordinatalardan bi-



34-rasm. Sharlarning harakat traektoriyasi va sharli yuklanish konturini aniqlash.

ri) abssissa o'qidan pastga yo'naltirilganligini ko'rsatgan ekan, biz uni tashlab yuboramiz, shu bois bizga faqat shar tushishining absolyut kattaligi zarur.

Shar tezligi B nuqtaga moment (bir paytda) tushishida maksimal $Y_{mak.}$ bo'ladi.

Birinchi hosilani tenglashtirsak, $dy/d\alpha = 0$, ushbu quyidagi maksimumni topamiz:

$$d_y/d_\alpha = d/d\alpha (4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha).$$

Differensiyalashtirganda, quyidagini olamiz:

$$dy/d\alpha = 8R \sin \alpha \cos^2 \alpha - 4R \sin^3 \alpha = 4R \sin \alpha (2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 0.$$

Aniqki, α burchak uzilishi va R radius nolga teng emas.

Shunday qilib,

$$2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0. \quad (218)$$

(218) tenglamani o'zgartirsak, $2 - \operatorname{tg}^2 \alpha = 0$, $\operatorname{tg}^2 \alpha = 2$ qayerdan burchak uzilishini olamiz.

$$\alpha = 54^0 40'. \quad (219)$$

Har qanday sharlar qatlami uchun eng qulay burchak uzilish $\alpha = 54^0 40'$ hisoblanadi va u faqatgina tashqi uchun emas balki shuningdek, eng katta maydalash ishini ishlab chiqargan bo'ladi.

Eng qulay burchak uzilishini bilgan holda, biz shunday eng qulay tezlikni ham aniqlashimiz mumkin.

$n = n_{kr} \cdot \sqrt{\cos \alpha}$ formulaga asosan, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$n = n_{kr} \cdot \sqrt{\cos \alpha} = n_{kr} \cdot \sqrt{\cos 54^0 40'} = n_{kr} \cdot 0,758, \quad (220)$$

$$n = 0,758 \cdot n_{kr} \text{ ayl/sek.}$$

Quyidagi formulaga asosan,

$$n_{kr} = 0,5 / \sqrt{R} = 0,705 / \sqrt{D} \text{ ayl/sek.}$$

Ushbu qiymatni (220) formuladagi n_{kr} ga qo'ysak, butunlay quyidagini olamiz:

$$\begin{aligned} n_{eng \text{ qul.}} &= 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D} \text{ ayl/sek} = \\ &= 32,4 / \sqrt{D} \text{ ayl/min.} \end{aligned} \quad (221)$$

D kattalikni hisoblash vaqtida, quyidagini teng deb qabul qilish lozim:

$$D = D_1 - 2\delta m, \quad (222)$$

bu yerda: D_1 – futerovka (o'tga chidamli material) qilish hisobga olinmagan holda tegirmonning ichki diametri, m ; δ – futerovka qalinligi, m .

(221) formula nazariy jihatdan tegirmon barabanining eng qulay aylanish sonini aniqlab beradi.

$n = \psi n_{kr}$ ayl/sek formulaga egamiz.

Bu yerdan, $\psi = n / n_{kr} = 0,532 \cdot \sqrt{D} / \sqrt{D} \cdot 0,705 = 0,758, n = 0,758 n_{kr}$ ayl/sek.

Sement ishlab chiqarish zavodlarida sharli tegirmondan foydalanish tajribasi asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin.

Ishchi aylanish sonini amaliy sharoitda aniqlashda quyidagilarni e'tiborga olish zarur:

1. Materialni kukunlashda tegirmonga tushayotgan birmuncha kichik o'lchamli bo'laklar katta o'lchamli bo'laklarga nisbatan kichikroq tezlikni talab etadi.

2. Yuqori nozik kukunlash bilan mahsulot ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan tegirmon kichik aylanish soni bilan ishlashi lozim.

3. Qattiq materialga nisbatan yumshoq materiallarni kukunlash uchun ham xuddi shunday kichik tezlik talab etiladi.

4. Qavarilgan shakldagi futerovkali plita va xuddi shuningdek poshnali plitaning aylanishlar soni silliq plitaga nisbatan birmuncha past bo'lishi kerak.

5. Tegirmonning yopiq usuldagi ishining aylanishlar soni ochiq usuldagiga nisbatan birmuncha katta bo'lishi lozim.

Sement ishlab chiqarish sanoatida qo'llaniladigan tegirmonning ishchi aylanishlar soni va nazariyasi bo'yicha ma'lumotlarning taqqoslanishi quyidagi 9-jadvalda keltirilgan.

Futerovkalangan poshnali plitalar tegirmoni uchun tegirmon barabanining ishchi aylanish sonini aniqlash quyidagi formula bilan tavsiya etiladi:

Tegirmon barabanining ishchi aylanishlar soni va nazariyasi

Tarkibiy qismlarining ta'rifi	Ishlab chiqaruvchi – zavod									
	Mahalliy zavodlar (Quvasoy, Qizilqum, Bekobod, Ohangaron sement)					Sementanlaganbau zavod (Germaniya)				
Baraban diametri, <i>m</i>	2	2,2	2,55	3,2	3,2	4,5	2,2	2,4	2,6	3
Baraban uzunligi, <i>m</i>	10,5	13,0	13,0	8,5	15,0	16,0	13,0	13,0	13,0	14,0
Futrovka qalinligi, <i>m</i>	0,060	0,065	0,075	0,100	0,100	0,140	0,065	0,070	0,070	0,075
Tegirmon barabanining yorug'lik diametri, <i>m</i>	1,88	2,07	2,40	3,0	3,0	4,22	2,07	2,26	2,46	2,85
Nazariy aylanishlar soni, <i>ayl/min</i>	23,4	22,2	20,4	18,0	18,0	15,4	22,2	21,3	20,4	18,9
Ishchi aylanishlar soni, <i>ayl/min</i>	21,0	22,0	20,0	18,67	16	15,2	21,4	20,0	19,5	18,5

Izoh: Aylanishlar soni pasportga muvofiq minutda keltirilgan.

$$n_{ish} = 0,33 / \sqrt{R} \text{ ayl/sek}, \quad (223)$$

Ichki yuklanish radiusi R_2 (*sharlarning harakati traektoriya-si va sharli yuklanish konturini aniqlash chizmasiga qarang*) tashqi radius R_1 ga daxldorligini e'tiborga olib, α burchak uzilishi va β burchak tushishi kattaliklarini quyidagi formula bilan aniqlash tavsiya etiladi:

$$R_2 / R_1 = k. \quad (224)$$

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ va $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ formulasi bo'yicha tegirmonni sharlar bilan to'ldirish darajasini φ va barabanning doimiy aylanish tezligini n quyidagicha yozishimiz mumkin:

tashqi qatlam bo'yicha

$$\cos \alpha_1 = 4\pi^2 R_1, \quad (225)$$

ichki qatlam bo'yicha

$$\cos \alpha_2 = 4\pi^2 R_2, \quad (226)$$

qayerdan

$$\cos \alpha_2 / \cos \alpha_1 = R_2 / R_1. \quad (227)$$

faraz qilsak

$$\cos \alpha_2 / \cos \alpha_1 = k = R_2 / R_1, \quad (228)$$

quyidagini olamiz

$$R_2 = k R_1, \quad (229)$$

va

$$\cos \alpha_2 = k \cos \alpha_1. \quad (230)$$

$n = \psi n_{kr}$ formulaga muvofiq, quyidagini olamiz:

$$\cos \alpha_1 = \psi^2, \quad (231)$$

$$\cos \alpha_2 = k \psi^2. \quad (232)$$

(231) va (232) formulalarni tahlil qilib, sharning tashqi qatlamining burchak uzilishi α_1 faqat tegirmon barabanining aylanish tezligiga bog'liq ekanligini belgilaymiz. Sharning ichki qator burchak uzilishi α_2 kattaligi esa ψ tezlik va k kattalikka bog'liqdir. Barabanni sharlar bilan to'ldirish darajasi φ ning o'zgarishi,

sharlarning ichki qatori radiusi R_2 va binobarin k kattalikka qarab ham o'zgaradi.

6.5. Yuklash harakatining sikllari sonini aniqlash

Tegirmon barabanining bir aylanishida sharlar aylana va parabolik traektoriya yo'llarini yuklanish harakati davrida o'tishi sharlar harakati sikli deyiladi.

Sikllar sonini aniqlash bo'yicha quyidagi uslubni tavsiya etamiz. Har bir sharlar qatlami uchun sikllar harakati har xil bo'ladi. Har bir qatlam uchun sikllar soni tashqi qatlamdan hisoblab imkon qadar qatlamlarning yo'qolishi bo'yicha kattalashadi.

Sharlar harakati qatorining umumiy vaqti T quyidagicha jamlanadi, ya'ni aylanma traektoriya bo'ylab B nuqtadan A nuqtaga o'tish yo'liga sarflangan vaqti T_1 va sharlar parabolik traektoriya bo'yicha harakatiga ketgan vaqti T_2 :

$$T = T_1 + T_2 \text{ sek}, \quad (233)$$

Markaziy burchak A_1OB_1 sharlarning harakati traektoriyasi va sharli yuklanish konturini aniqlash chizmasiga (34-rasm) asosan, sharning parabolik traektoriya bo'ylab to'g'ri keladigan o'tishiga teng bo'ladi:

$$\Theta_1 = \alpha_1 + 90^\circ + \beta_1. \quad (234)$$

$\beta = 3\alpha - 90$ formulasiga asosan, tushish burchagi β_1 teng bo'ladi $3\alpha_1 - 90^\circ$ ga.

Shunday qilib,

$$\Theta_1 = \alpha_1 + 90^\circ + 3\alpha_1 - 90^\circ = 4\alpha_1. \quad (235)$$

Burchak Θ_2 sharning aylanma traektoriya bo'ylab to'g'ri keladigan o'tishiga teng bo'ladi:

$$\Theta_2 = 360^\circ - 4\alpha_1. \quad (236)$$

Eng qulay aylanish soni n ayl/sek da bir aylanishi davomiyligi $1/n$ sek ga teng bo'ladi.

Sharlar aylanma traektoriya bo'ylab, barabanning aylanish tezligiga muvofiq (sharlarning sirg'anishini e'tiborga olib) tezlikda harakatlanadi.

Shunday qilib,

$$T_1 = 1/n \cdot 360^\circ - 4\alpha_1/360 = 90 - \alpha_1/90 \text{ n sek}, \quad (237)$$

$\alpha = 54^\circ 40'$ (eng qulay burchak uzilishi) kattaligini e'tiborga olsak, quyidagini olamiz:

$$T_1 = 90^\circ - 54^\circ 40' / 90 \text{ n} = 0,392 / n \text{ sek}, \quad (238)$$

Sharning gorizontal yo'nalishi bo'yicha harakati vaqti X_B (*Te-girmon barabanidagi material harakati nuqtasining ko'ndalang kesishishi chizmasi, 33-rasm*) quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_2 = X_B / v \cdot \cos \alpha_1 \text{ sek}, \quad (239)$$

$X_B = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha$ formuladagi X_B qiymatni almashtirsak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_2 = 4R \sin \alpha_1 \cdot \cos^2 \alpha_1 / v \cdot \cos \alpha_1 \text{ sek}.$$

Ma'lum bo'lgan $v = 2\pi Rn$ ifodadagi v qiymatni almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$T_2 = 4R \sin \alpha_1 \cdot \cos^2 \alpha_1 / 2\pi Rn \cdot \cos \alpha_1 = 0,319 \sin 2\alpha_1 / n. \quad (240)$$

$\alpha = 54^\circ 40'$ bo'lganda tamomila quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_2 = 0,3 / n \text{ sek}. \quad (241)$$

Shunday qilib, sharlarning istalgan qatlamining to'liq sikl harakati $\alpha = 54^\circ 40'$ (eng qulay burchak uzilishi) uchun quyidagini tashkil etadi:

$$T = T_1 + T_2 = 0,392/n + 0,3/n = 0,692 / n \text{ sek}. \quad (242)$$

(237) va (240) formulalarga asosan umumiy ko'rinishda α boshqa kattalikka ega bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz.

$$T = 90 - \alpha + 28,6 \sin 2\alpha / 90 \text{ n sek}. \quad (243)$$

(242) formulaga muvofiq jami sikl vaqtida sharlar soni aylanma traektoriya bo'yicha harakatlanib, quyidagini tashkil etadi:

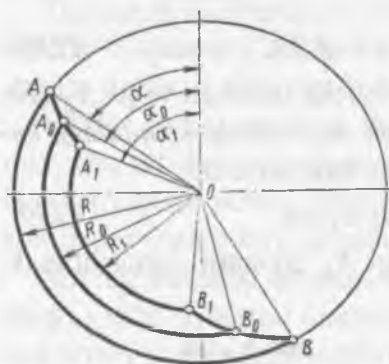
$$100 \cdot 0,392 / 0,692 = 56,6\%,$$

parabolik traektoriya bo'yicha esa

$$100 \cdot 0,3 / 0,692 = 43,4\%.$$

Barabanning bir aylanishida sharlar qatlami $54^{\circ}40'$ burchak uzilishida bajaradigan sikllar soni S , quyidagiga teng bo'ladi:

$$S = 1 / n : 0,692 / n = 1 / 0,692 = 1,44. \quad (244)$$



35-rasm. Sharli yuklanishda reduksiya uchragan qatlamni aniqlash.

Tegirmonga sarflanadigan energiyani aniqlash bo'yicha keynchalik hisoblarni o'tkazish uchun aylanma traektoriya bo'ylab harakatlanuvchi, bitta soxta reduksiyaga uchragan (kichraygan, kamaygan) qatlam bilan tegirmon markazidan (35-rasm) inersiya radiusi R_0 masofasigacha harakatlanadigan barcha sharli yuklanish qatlamini almashtirish maqsadga muvofiqdir:

$$R_0 = \sqrt{R^2 + R_1^2} / 2 m, \quad (245)$$

$R_2 / R_1 = k$ formulaga muvofiq, quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$R_0 = \sqrt{R^2 (1 + k^2)} / 2 m, \quad (246)$$

Quyidagi 10-jadvalda k qiymatning tegirmonni sharlar bilan to'ldirish koeffitsienti kattaligi φ va tezlikdan bog'liqligi ψ keltirilgan.

10-jadval

Har xil tezlik ψ va tegirmonni sharlar bilan to'ldirish φ uchun k qiymati parametri

φ	$\psi, \%$						
	70	75	80	85	90	95	100
30	0,635	0,700	0,746	0,777	0,802	0,819	0,831
35	—	0,618	0,683	0,726	0,759	0,781	0,797
40	—	0,508	0,606	0,669	0,711	0,740	0,760
45	—	—	0,506	0,600	0,656	0,694	0,721
50	—	—	—	0,508	0,592	0,644	0,676

Energiyaning eng kam sarflanishida ishlab chiqarish unumdorligi kattaligi amaliyotda shuni ko'rsatdiki, sement ishlab chiqarish zavodlarida katta miqdordagi truba sharli tegirmondan foydalanishda jismlarning maydaligi yuklanishida $\varphi = 0,26 - 0,32$ ga erishadi, ya'ni o'rtacha $0,3$. Ushbu φ kattalikni keyingi hisoblashlarda qabul qilamiz.

Barabanni mayda jismlar bilan yuklash koeffitsienti $\varphi = 0,3$ va $\psi = 0,786$ da interpolatsiya (biror miqdorning bir necha ma'lum qiymatlaridan foydalanib, shular o'rtasidagi noma'lum qiymatlarini aniqlash) dan keyin $k = 0,707$ ni olamiz.

Shunday qilib,

$$R_0 = R \cdot \sqrt{1 - k^2/2} = 0,866 R \text{ m}, \quad (247)$$

bu yerda: R — tegirmon barabanining futerlangan radiusi («yorug'ligida»).

Burchak uzilishi kattaligi α_0 soxta (reduksiyaalangan) qatlam uchun quyidagi

$$4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$$

va

$$n_{eng\ qul} = 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D} \text{ ayl/sek} = 32,4 / \sqrt{D} \text{ ayl/min}$$

formulalarga muvofiq,

$$\cos \alpha_0 = 4 R_0 n^2 = 4R \cdot 0,866 \cdot 0,378^2 / R = 0,501, \alpha_0 = 60^\circ \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Shunday qilib, (59) va (69) formulalarga muvofiq, quyidagini olamiz:

$$T_1 = 90 - \alpha_1 / 90 n = 90 - 60 / 90 n = 0,333 / n,$$

$$T_2 = 0,319 \sin 2\alpha / n = 0,319 \cdot 0,866 / n = 0,275 / n,$$

$$T = T_1 + T_2 = 0,333 / n + 0,275 / n = 0,608 / n.$$

Shunday ekan, soxta qatlam sikllari soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$S_0 = 1 / n : 0,608 / n = 1,644. \quad (248)$$

Shuningdek, aylanmatraektoriyabo'ylab $100 \cdot 0,333 / 0,608 = 55\%$ yuklanishda harakatlanadi.

Shu bilan birga, hamma sharli yuklanish sikllari sonini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin.

$$S = 1 - k^2 / \varphi.$$

Qabul qilingan $k = 0,707$ va $\varphi = 0,3$ kattaliklarda

$$S = 1 - 0,707^2 / 0,3 = 1,66. \quad (249)$$

(247) va (249) tenglamalarni taqqoslaganda, sikllar sonlari orasidagi farqi nisbatan kichik va hisoblashni har qanday usulda olib borish mumkin.

6.6. Kukunlanadigan jism massasini aniqlash

Qo'zg'almaydigan tegirmon barabanning hajmini to'ldirish kattaligi koeffitsienti φ barabanning ishchi maydonidagi yuklash maydoni F jihatiga teng:

$$\varphi = F / \pi R^2 = F / \pi (R_b - \delta)^2, \quad (250)$$

bu yerda: F – futerlangan (o'tga bardoshli material) barabanning ichki radiusi, tegirmon barabani radiusi $0,94 \div 0,95$ teng deb qabul qilinadi; R_b – baraban diametri, m ; δ – futerovka chuqurligi, m .

Barabanni kukunlanadigan jism bilan to'liq yuklash massasi m quyidagiga teng:

$$m = \varphi \eta \gamma \pi R^2 L \text{ kg}, \quad (251)$$

bu yerda: η – yuklashda yumshash koeffitsienti; γ – kukunlanadigan jism zichligi, kg/m^3 ; L – kameralararo pardevor chuqurligi hisobga olingan holda baraban uzunligi, m .

Yuklashda yumshash koeffitsienti η sharlar uchun $0,575$, silpebsa (sharlar ko'tarilishi) uchun $0,55$ deb qabul qilinadi. Sharlar va silpebsalar bilan yuklangan tegirmon uchun qayd etilgan yuklash koeffitsienti $0,565$ ga teng deb qabul qilish tavsiya etiladi. Kukunlanadigan jism zichligi $\gamma = 7800 \text{ kg}/\text{m}^3$.

$\varphi = 0,3$ bo'lganda (251) formulaga, yuklashda yumshash koeffitsienti η va kukunlanadigan jism zichligi γ qiymatlarini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$m = 4150 R^2 L \text{ kg.} \quad (252)$$

6.7. Tegirmonga sarflanadigan quvvatni aniqlash

Sharli tegirmonda kukunlanadigan jismning ko'tarilishda energiya sarflanadi, kinetik energiyaning unga xabar berishi va zararli qarshilikka bardosh berishida tegirmonning foydali ish koeffitsientini hisobga olamiz.

Sharlarni aniq balandlikka ko'tarilishi (silpebsa) uchun boshlanishida ular parabolik traektoriya bo'yicha harakatlanadigan zarur ish A quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_1 = GY_B dj, \quad (253)$$

bu yerda: G – sharlarning og'irlik kuchi, H ; Y_B – sharlarning uzilish nuqtasidan tushish nuqtasigacha ko'tarilish balandligi, m .

Sharlarga kinetik energiya talabi xabari uchun ish quyidagiga teng:

$$A_2 = mv_0^2 / 2 = Gv_0^2 / 2g dj, \quad (254)$$

bu yerda: v_0 – aylanma traektoriya bo'ylab sharlar harakati-ning reduksiyalashgan (soxta) qatlami tezligi, m/sek ; m – sharlar massasi, kg .

Sharlarning reduksiyalashgan (soxta) qatlami ko'tarilishi balandligi quyidagi formula bilan hisoblab chiqiladi:

$$Y_B = -4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0, m$$

bu yerda: R_0 – inersiya radiusi [$R_0 = R \cdot \sqrt{1 - k^2/2} = 0,866 R$ formulasiga asosan], m ; α_0 – reduksiyalashgan (soxta) qatlam uchun sharlarning uzilish burchagi.

Keyinchalik minus belgisini tashlab yuboramiz, u ordinatalar yo'nalishini ko'rsatadi.

Yuqorida ko'rsatilgan formulaga asosan R_0 kattalik $0,866 R$ ga teng.

Reduksiyalashgan (soxta) qatlam sharlarining uzilish burchagi uchun Y_B kattalik, ilgari hisoblanganga ko'ra 60° ga tengligi quyidagini tashkil etadi:

$$Y_B = 4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cos \alpha_0 = 4 \cdot 0,866 R \cdot 0,866^2 \cdot 0,5 = 1,3 R. \quad (255)$$

Shunday qilib,

$$A_1 = 1,3 \text{ GR nm}, \quad (256)$$

(254) formuladagi aylanma traektoriya bo'ylab sharlar harakatining reduksiyalashgan (soxta) qatlami tezligi v_0 ni $2\pi R_0 n$ orqali, inersiya radiusi R_0 ni $0,866R$ orqali va aylanish soni n ni $0,378/\sqrt{R}$ orqali almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$A_1 = mv_0^2 / 2 = G v_0^2 / g \cdot 2 dj,$$

$$A_2 = G4\pi^2 \cdot 0,866^2 R^2 \cdot 0,378^2 / g \cdot 2 (\sqrt{R})^2 = 0,214 \text{ GR dj}, \quad (257)$$

Bir siklda umumiy kattalik ishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_1 + A_2 = 1,3 \text{ GR} + 0,214 \text{ GR} = 1,514 \text{ GR dj}, \quad (258)$$

Tegirmonning bir marotaba to'liq aylanishini avval aniqlangan sikllar soni $1,644 [S_0 = 1/n : 0,608/n = 1,644 \text{ formula ga asosan}]$ bo'lganda, quyidagini olamiz:

$$A_{umum.} = 1,514 \text{ GR} \cdot 1,644 = 2,49 \text{ GR dj}. \quad (259)$$

Quvvat sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$N_1 = An / \eta = 2,49 \text{ GRn} / \eta \text{ vt}, \quad (260)$$

bu yerda: G – kukunlanadigan jismning og'irlik kuchi, n ; R – barabanning ichki radiusi, m ; n – barabanning aylanish soni, ayl/sek ; η – uzatmaning foydali ish koeffitsienti; $\eta = 0,9 - 0,94$.

Tuyiladigan materialning og'irlik kuchi kukunlanadigan jism og'irlik kuchidan 14% tashkil etishini hisobga olsak, tamomila quyidagini olamiz:

$$N = 2,49 \cdot 1,14 \text{ GRn} / \eta = 2,83 \text{ GRn} / \eta \text{ vt}. \quad (261)$$

Keyingi hisoblar uchun (261) formulani qayta ko'rib chiqib, G ni m ga va n – ayl/min deb ifodalashimiz kerak. Tegishli hisob-kitobdan so'ng, quyidagini olamiz:

$$N = 0,462 \text{ GRn} / \eta \text{ kv}, \quad (262)$$

Sement ishlab chiqarish zavodlarida o'rnatilgan amaliyotda qabul qilingan ko'pchilik tegirmonlar uchun barabanni aylanish tezligi ψ kritikdan 75,8% tashkil etishini hisobga olinib, (262) formulaga to'ldirish koeffitsienti kattaligi $\varphi = 0,3$ kiritilgan.

Yuqorida ko'rib chiqilgan ushbu prinsip ketma-ketligida bir necha turli uslublar orqali quvvat sarfini aniqlash, quyidagi formulada keltirilgan.

$$N = 0,5 \cdot G \cdot \sqrt[3]{D \cdot [9 \cdot (1 - k^4) - 1,75 (1 - k^6)]} \text{ l. s.} \quad (263)$$

Quyidagi 11-jadvalda tegirmonni har xil darajada to'ldirish koeffitsienti φ da $1 - k^4$ va $1 - k^6$ qiymatlari keltirilgan.

11-jadval

Tegirmonni har xil darajada to'ldirish koeffitsientlari

Ko'rsatkichlar	1-k ⁴ va 1- k ⁶ qiymatlari				
	$\varphi=0,2$	$\varphi=0,25$	$\varphi=0,30$	$\varphi=0,35$	$\varphi=0,4$
k	0,834	0,771	0,707	0,620	0,524
1-k ⁴	0,517	0,643	0,750	0,853	0,925
1- k ⁶	0,664	0,790	0,875	0,994	0,980

(263) formulada barabanni aylanish tezligi kritikdan $\psi=75,8\%$ teng deb qabul qilingan.

(263) formulani qayta ko'rib chiqib, yuqoridagi jadval bo'yicha $1 - k^4$ va $1 - k^6$ hamda $\varphi=0,3$ qiymatlarni qo'yib, quyidagini olamiz:

$$N = 12,3 \cdot G \sqrt[3]{R} \text{ l. s.} = 9,05 G \sqrt[3]{R} \text{ kvt.} \quad (264)$$

Shuningdek, n (ayl/min) ga ko'paytirib va bo'lishda maxrajda n o'rniga uning qiymati, ya'ni $22,7 / \sqrt[3]{R}$ ni qo'yib, tamomila quyidagini olamiz:

$$N = 0,4 \cdot GRn \text{ kvt.} \quad (265)$$

(263) formula xulosa qilinayotganda, materialning tuyilishi massasi e'tiborga olinmagan.

Ko'rsatilgan massani hisobga olib, quyidagini olamiz:

$$N = 0,456 \cdot GRn \text{ kvt.} \quad (266)$$

Quvvatni hisoblash uchun quyidagi formulaga umumiy ko'ri-nishda to'ldirish koeffitsienti φ va aylanish tezligi ψ har xil bo'lganda:

$$N = 3,46S \cdot G \cdot \sqrt[3]{D \cdot \psi} [9/4 \cdot \psi^2 (1 - k^4) - 4/3 \cdot \psi^6 (1 - k^6)] \text{ kvt.} \quad (267)$$

Ushbu formulada $G - m$ da $D - m$ da.

(267) formula bo'yicha $\varphi=0,3$ va $\psi=0,758$ bo'lganda yuqoridagi jadval asosan $1-k^4$ va $1-k^6$ qiymatlarni qo'yib, quyidagini olamiz:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} \text{ kvt.} \quad (268)$$

(268) formulaga $n = 32/\sqrt{D}$ ayl/min. kattalikni kiritsak va D ni $2R$ orqali almashtirsak, tamomila quyidagini olamiz:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} n \sqrt{D} / 32 = 0,41 GRn \text{ kvt.} \quad (269)$$

Materialning tuyilishi massasini e'tiborga olib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$N = 0,467 GRn \text{ kvt.} \quad (270)$$

(262), (266) va (270) formulalarni taqqoslaganda, $\varphi=0,3$ va $\psi=0,758$ bo'lganda ularni hammasi bir xil ekanligini belgilaymiz.

Qurilish materiallari sanoatida ishlatilayotgan tegirmonga talab etiladigan quvvatni hisoblashda, (261) formuladan foydalanish zarur. Tegirmon uchun quvvatni hisoblashda, qaysilari $\varphi \neq 0,3$ bo'lganda (263) formuladan foydalanish tavsiya etiladi. $\varphi \neq 0,3$ va $\psi \neq 0,758$ bo'lganda (267) formuladan foydalaniladi.

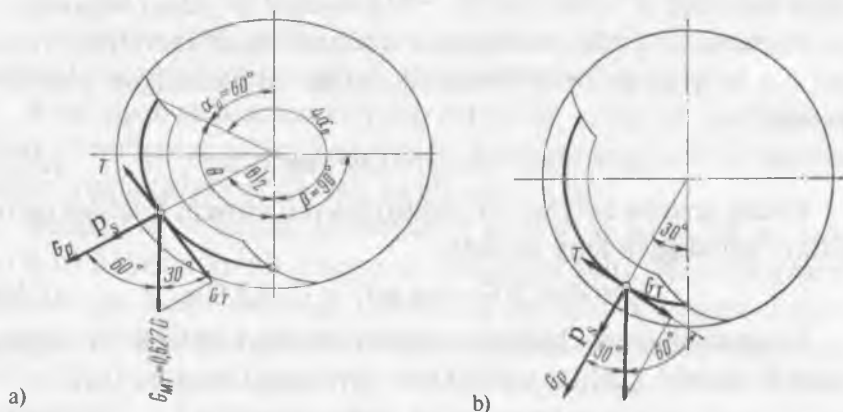
Quvvatni aniqlash uchun formulalarni xulosa qilganda, tegirmon barabanining ishlashida sarflanadigan kukunlanadigan jismlarni sirg'anishi va barabanning ichki yuza sirtiga nisbatan material e'tiborga olinmagan. Shu bilan birga, sement ishlab chiqarish zavodlarida tegirmon barabanining ishlashi amaliyoti shuni ko'rsatadiki, 1 kg/t va undan ko'proq kattalikdagi tayyor sementga futerovka eskirishiga erishadi.

Tegirmonni ishlashi uchun talab etiladigan quvvatga sirg'anishni ta'sirini aniqlashtirish uchun futerovka silliqqligini e'tiborga olib, harakatlanadigan kuchni ko'rib chiqamiz.

Barabanning ichki yuza sirtiga chaqiriladigan markazdan qochma kuch P_s va radial tashkil etuvchi (radius bo'ylab tarqalgan) og'irlik kuchi yuklanishi G_p normal bosim kuchi ta'sir etadi (36-rasm).

Bu kuchlar baraban yuza sirti bo'ylab yuklangan ishqalanish koeffitsientiga ko'paytirilgan va sirg'anishdan yuklanishni intilishini ushlab qoladigan ishqalanish kuchini T tashkil etadi.

Tangensial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) tashkil etuvchi og'irlik kuchi G_T aylanma yo'nalishini teskari tomoniga ya'ni yuklanishning o'zi tomoniga aylantirishga intiladi.



36-rasm. Tegirmonning quvvatiga sirg'anishni ta'sirini aniqlash.

Kukunlanadigan jismdan va materialdan yuzaga keladigan aylana traektoriya bo'ylab joylashgan markazdan qochma kuch P_s , quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_s = mv_0^2 / R_0 n, \quad (271)$$

bu yerda: m – kukunlanadigan jism massasi, kg ; v_0 – reduksiyalashgan (soxta) qatlamning aylanma tezligi, m/sek ; $R_0 = 0,866R$, m formulasiga muvofiq, reduksiyalashgan (soxta) qatlamning aylana yoyi radiusi;

$$v_0 = 2\pi R_0 n \text{ m/sek},$$

bu yerda: n – barabanning aylanish soni, ayl/sek ;

$$P_s = 0,55 \cdot (G + 0,14G) v_0^2 / g R_0 = 0,627 G \cdot 4\pi^2 R_0^2 \cdot 0,378^2 / g R_0 (\sqrt{R_0})^2 = 0,356 G n, \quad (272)$$

bu yerda: $0,627 G$ – kukunlanadigan jism va materialning aylana traektoriya bo'ylab joylashgan og'irlik kuchi, n .

Quyidagidan kelib chiqib (to'ldirish koeffitsienti $\varphi=0,3$ bo'lganda), markazdan qochma kuch P_s yo'nalishini topamiz.

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ va $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ formulasiga muvofiq, sharhlarning soxta qatlami 60° ga teng burchak uzilishi α_0 va tashish burchagi $\beta = 90^\circ$ [$\beta=3\alpha - 90^\circ$ formulasi bo'yicha] topamiz.

36-rasm bo'yicha markazdan qochma kuch inersiyasi vertikal o'q bo'ylab $\Theta/2=60^\circ$ burchak ostida yo'naltirilgan α ni topamiz:

$$\Theta = 360 - 4\alpha_0 = 120^\circ; \Theta/2=60^\circ \quad (273)$$

Radial (radius bo'ylab tarqalgan) tashkil etuvchi kuchlar og'irliklari quyidagiga teng bo'ladi:

$$G_p = 0,627 G \cdot \cos 60^\circ = 0,312 G n, \quad (274)$$

Tangensial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) tashkil etuvchi kuchlar og'irliklari quyidagiga teng bo'ladi:

$$G_T = 0,627 G \cdot \cos 30^\circ = 0,545 G n, \quad (275)$$

Ishqalanish kuchi ($f=0,35$ bo'lganda) quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{60} = (0,312 G + 0,356 G) f = 0,234 G n, \quad (276)$$

bu yerda: f — barabanning ichki yuza sirti va yuklanish orasidagi ishqalanish koeffitsienti. Ishqalanish koeffitsienti $f = 0,30 \div 0,35$ chegarasida topiladi (*silliq futerovka bo'lganda*).

Aniqki, silliq futerovkada yuklanib topilgan G_T va T_{60} kattaliklar barabanning teskari tomonga aylanishi yo'nalishida sirg'anishi lozim.

Markazdan qochma kuch P_s vertikal o'qqa nisbatan 30° burchak ostida yo'nalgandagi holatini ko'rib chiqamiz (*36-rasm, b*).

U holda,

$$P_s = 0,356mG, \quad (277)$$

bu yerda: m — umumiy yuklanishda qaysi ulushi (qismi) markazdan qochma kuch va og'irlik kuchini vujudga kelishida ishtirok etishini hisobga oluvchi koeffitsient:

$$G_p = m 0,627 G \cdot \cos 30^\circ = 0,545 G m n, \quad (278)$$

$$G_T = m \cdot 0,627 G \cdot \cos 60^\circ = 0,13 G m n, \quad (279)$$

Ishqalanish kuchi ko'rilayotgan tenglama holatida quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{30} = (0,356 m G + 0,545 m G) f = 0,303 m G n. \quad (280)$$

Shunday qilib, ushbu holatda ishqalanish kuchi tangensial tashkil etuvchi kuchlar og'irligidan kichik bo'ladi.

Keltirilgan asoslardan ko'rinib turibdiki, to'ldirish koeffitsienti $\varphi=0,30$ bo'lganda silliq futerovkada barabanning yuza sirtiga nisbatan yuklanishda sirg'anish joyiga ega bo'ladi.

Barabanni to'ldirish koeffitsienti $\varphi=0,4$ va $\psi=0,758$ ga teng bo'lgan holatini ko'rib chiqamiz. Yuqorida keltirilgan hisoblarni takrorlagan holda xulosaga kelamizki, bu holatda vaziyat o'zgar-maydi, ya'ni silliq futerovkada yuklanishda sirg'anish joyiga ega bo'ladi.

Aniqki, ψ kattaligi oshishi bilan markazdan qochma kuch inersiyasi kattalashadi. Masalan $\psi=0,90$ deb qabul qilib, $n = \psi n_{kr}$ va $n_{kr} = 0,5 / \sqrt{R}$ formulalarga asosan quyidagiga ega bo'lamiz:

$$n = \psi n_{kr} = 0,90 \cdot 0,5 / \sqrt{R_0} = 0,450 / \sqrt{R_0}. \quad (281)$$

(272) formuladagi $0,378 / \sqrt{R_0}$ o'rniga (281) formula bo'yicha topilgan n kattalikni qo'yib, quyidagini olamiz:

$$P_s = 0,505 G n. \quad (282)$$

Ishqalanish kuchi markazdan qochma kuch va vertikal yo'na-lishlaridagi burchak oralig'i 60° ga teng bo'lganda, quyidagicha bo'ladi:

$$T_{60} = (G_p + P_s) f = (0,312 + 0,505) G f = 0,257 G n, \quad (283)$$

$$G_T = 0,54 G n.$$

30° ga burchak bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_{30} = (0,54 + 0,505) G f = 0,314 G n, \quad (284)$$

$$G_T = 0,312 G n. \quad (285)$$

Shunday qilib, 30° burchak zonasida (285) formulaga muvofiq $G_T = 0,312G$ yuklanish sirg'anishi to'xtaydi va ushbu joydan yuklanish boshlanishi oldin bo'lganlarni tiragan bo'ladi.

Qurilish materiallari sanoatida, xususan sement ishlab chiqarishda ψ kattaligi 0,758 ga teng deb qabul qilinadi, yuklanishda sirg'anish joyiga ega bo'lishi e'tiborga olinadi. Barabanli tegirmon silliq futerovkada tashqi qatlamdek ishlashi va shuningdek sharlarning geometrik o'q atrofida ularning aylanishi sodir bo'ladi. Fasonli zirhli futerovkada, masalan poshnali, yuklanish va zirh orasidagi aloqa ishqalanish koeffitsientisiz f xarakterlanadi, ammo tishlashish koeffitsienti ρ kattaligi bo'yicha tabiiy ravishda f dan ko'proq bo'ladi.

Tegirmonda sirg'anishdan qochish uchun ρ kattaligi 0,55 dan katta bo'lishi kerak. Zirhning har xil formalarini qo'llaganda, tishlashish koeffitsientini ρ jiddiy ravishda o'zgartirish mumkin.

Umumiy ko'rinishda yuklanishda sirg'anishni ogohlantirish uchun quyidagi shartlar bajarilishi kerak bo'ladi (zonalar bo'yicha ketma-ket hisoblanganda):

$$f(N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n) > G_{T1} + G_{T2} + G_{T3} + \dots + G_{Tn}, \quad (286)$$

bu yerda: N_1, N_2, N_3 va h.k. mos ravishda $G_p + P_s$ ga teng (36-rasmga qarang).

Tegirmonda silliq futerovka bilan kukunlanadigan jismning ko'tarilishi yuklashda kam tishlashish deb oxirida yuqori sirg'anish sodir bo'ladi. Sirg'anish kattaliklari uzatmaning quvvati sarfiga proporsionaldir.

Shunday qilib, tegirmonda barabanning eng qulay (optimal) aylanishlar sonida yuklanish bilan yetarlicha tishlashish ta'minlanadigan fasonli futerovka profil bilan qo'llanilishi zarur.

Sharli tegirmonda materiallarni maydalash samaradorligi jarayonida futerovkaning profili ta'siri chidamli (yeyilmaydigan) bo'lishiga xulosa qiladigan bo'lsak:

1. Barabanning har xil aylanishlar sonida ponasimon (klin) futerovkada yuklanishda eng kam sirg'anish o'rin tutadi.

2. Sharlar o'lchamlarining kattalashuvida ularning sirg'anishi oshib boradi.

3. Tegirmon barabanining yuklanishini to'ldirish darajasini oshirish sirg'anishni kamaytiradi.

4. Ayniqsa yuqori yuzasi silliq futerovka uchun nam holatda kukunlashda sirg'anish sezilarli darajaga oshadi.

Misol. $D \times L = 3,2 \times 15$ m o'lchamli trubali tegirmonlar uchun yuklanishda to'ldirish koeffitsienti $\varphi = 0,3$ va barabanni aylanish tezligi $\psi = 0,758$ ga tengligida elektrodvigatel quvvatini aniqlang.

Tegirmonning futerlangan ichki diametri odatda quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$D_{ich.} = (0,94 \div 0,95) D = 3,0 \text{ m,}$$

bu yerda: $D_{ich.}$ – tegirmon diametri («yorug'ligida»).

Kukunlanadigan jism massasini $m = 4150 R^2 L$ formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$m = 4150 R^2 L = 140 \text{ t.}$$

Yuklanish og'irlik kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

$$G = mg = 1\,370\,000 \text{ n,}$$

Barabanning aylanish sonini silliq futerovka bo'lganda $n_{eng\,qul.} = 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D}$ ayl/sek = 32,4 / $\sqrt{D}$ ayl/min formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$n = 0,378 / \sqrt{R} = 0,309 \text{ ayl/sek.}$$

Elektrodvigatel quvvatini silliq futerovka bo'lganda

$N = 2,49 \cdot 1,14 GRn / \eta = 2,83 GRn / \eta$, vt formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$N = 2,83 \cdot 1\,370\,000 \cdot 1,5 \cdot 0,309 / 0,92 = 1\,960\,000 \text{ vt} = 1960 \text{ kvt.}$$

bu yerda: G – kukunlanadigan jismning og'irlik kuchi, n ; R – barabanning ichki radiusi, m ; n – barabanning aylanish soni, ayl/sek; η – uzatmaning foydali ish koeffitsienti; $\eta = 0,9 - 0,94$.

Futerovka poshnali bo'lganda n tegirmon barabanining ishchi aylanish soni $n_{ish.} = 0,33 / \sqrt{R}$, ayl/sek formulasiga asosan quyidagiga teng.

$$n_{ish} = 0,33 / \sqrt{R} = 0,268 \text{ ayl/sek.}$$

Shunda elektrodvigatel quvvati 1710 kvt ga teng bo'ladi.

Ventilyatorlar, separatorlar va elevatorlar ishlashida quvvat sarfi tegirmonga sarflanadigan quvvatdan taxminan 10–12 % ni tashkil etadi.

6.8. Trubali tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash

Trubali tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi, sharldek, bir qator omillarga bog'liq: tegirmonlar konstruksiyasi (tuzilishi), kukunlash chizmasi (ochiq yoki yopiq sikl), ta'minot usuli, barabanni kukunlanadigan jismlar bilan yuklanishi va ularning o'lchamlarining kattaliklari. Birinchi navbatda ishlab chiqarish samaradorligi quyidagilarga bog'liq:

- maydalanishga ega materialning xususiyatiga;
- maydalanishga kelib tushadigan bo'laklarning yirikligiga;
- tegirmonning bir maromda ta'minoti;
- materialning mustahkamligi va namligi;
- kukunlash nozikligi va kukunlash ko'rinishi (quriq yoki yo'l).

Shunday qilib, tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi bir qator omillardan, qiyin beriladigan hisobga, tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini hisoblash uchun hozirgi kungacha nazariy jihatdan asoslangan formulalar yetarli emas.

Ishlab chiqarish samaradorligini taxminan aniqlash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$Q = 6,45 \sqrt{D} \cdot (m/V)^{0,8} \cdot qk_{sol} \text{ t/s,} \quad (287)$$

bu yerda: D – tegirmon diametri («yorug'ligida»), m ; m – kukunlanadigan jism massasi, t ; V – tegirmonning foydali hajmi, m^3 ; q – kukunlash nozikligida tuzatish koeffitsienti (*quyida keltirilgan 12-jadvalga qarang*); k_{sol} – solishtirma ishlab chiqarish samaradorligi, $t/kvt \cdot s$.

Aylanma pech klinkeri uchun solishtirma ishlab chiqarish samaradorligi k_{sol} kattaligi 0,035–0,040 ga va qiyin maydalanadigan ohaktosh uchun – 0,050 teng deb qabul qilinadi.

Kukunlash nozikligida tuzatish koeffitsienti q qiymatlari

Elakda qolgani №0080, %	q qiymati	Elakda qolgani №0080, %	q qiymati
2	0,59	12	1,09
3	0,65	13	1,13
4	0,71	14	1,17
5	0,77	15	1,21
6	0,82	16	1,25
7	0,86	17	1,29
8	0,91	18	1,34
9	0,95	19	1,38
10	1,00	20	1,42
11	1,04		

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi uchun tuyiladigan materialni muntazam uzatilishi va tegirmonda uning soni katta ahamiyatga egadir. Tegirmonda yuklanish darajasi nazoratini va materialni avtomatik boshqaruvda uzatishni birinchi kamera devori yaqiniga o'rnatiladigan, elektrodinamik mikrofondan tashkil topgan, elektroakustik regulyator (mashinaning ishlashini tartibga solib turuvchi asbob, boshqarib turadigan kuch) ta'minlaydi. Mikrofon tovushlari chastotalari va kuchidan bog'liq holda kuchaytirgich orqali avtomatik potensimetrga berilayotgan komanda tarekcasimon ta'minlovchining elektrodvigatelini boshqaradi. Ta'minlovchi likopchasi katta yoki kichik tezlikda aylanishi bilan tegirmonga materialni uzatilishini ko'paytirishni yoki kamaytirishni ta'minlaydi.

Tegirmonni ishlashi jarayonida undagi mavjud bo'lgan havo qizdirilishi tufayli issiqliq ajralishi sodir bo'ladi va shu bilan birga suvli parlar miqdori ko'payadi, bor bo'lgan materialni keskin kukunlashda salbiy ta'sir qiladi.

Tegirmonga aspiratsiya kiritilishi qizigan havoni suvli parlar bilan birgalikda yo'qotishga imkon beradi, natijada amaliyot

shuni ko'rsatadiki tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi 15–20% ga oshiriladi.

Berk siklda separatorlar yoki gidrosiklonlar (suv havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) bilan tegirmonning ishlashida tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi yoki ushbu tegirmon bilan nozik kukunlash o'zgarmasligi taqqoslanganda, biroq ochiq siklda ishlayotganda yoki o'zgarmasligi qolganda lekin nozik kukunlashda sezilarli oshirilishi quriq kukunlashda 15–20% ga ko'tariladi.

Xomashyo materiallarini tuyilishida gidrosiklonlarni ishlatilishi tegirmon xomashyosining ishlab chiqarish samaradorligini 10–15% ga oshirishga imkon beradi.

Xomashyoni nam usulda kukunlashda maydalashga ishlaydigan tegirmon, biroq maydalanadigan klinker (quriq kukunlash) ushbu tegirmon bilan taqqoslanganda, ishlab chiqarish samaradorligi 40 va undan yuqori foizga ega bo'ladi.

6.9. Trubali tegirmon detallarini hisoblash

Tegirmonning asosiy detallari mustahkamlikda hisoblanadi, unga quyidagilar kiradi:

- tegirmon barabani (korpusi);
- boltlar;
- tagi bilan mahkamlovchi korpus;
- sapfalar (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni);
- tagi (dnisha);
- qurilmaning uzatma detali.

Tegirmonning shunday detallari, ya'ni barabani, tagi, sapfasi va boshqalari markazdan qochma kuch va jism massasi chaqiradigan statistikka hamda dinamik yukka ta'siri sinovdan o'tkaziladi. Ushbu detallar yana issiqlik va zarbli tebranish (vibratsiya) larga ta'siri sinovdan o'tkaziladi. Bularning hammasi maydalanadigan material abraziv (charxlash, silliqlash asboblari uchun ishlatiladigan mayda donador qattiq material) harakati bilan ma-

terialni sifati va mustahkamlik ko'lamini tanlashda hisobni talab etadi.

Tegirmon barabani ikkita tyanchga erkin yotadigan halqasimon kesimli ichi bo'shliq to'sin (balka) kabi hisoblanadi. Barabanga bir yerga qaratilgan ko'rinishda qo'shiladigan va yuklar teng me'yorda taqsimlangan statistik kuchlar hamda massa beradigan kukunlanadigan jism va material ta'siridan paydo bo'ladigan dinamik yuklar ta'sir etadi.

Tegirmon qismlarida aylanadigan og'irlik kuchlari quyidagiga teng.

$$G_{um} = G_1 + 0,55 (G_2 + 0,14 G_2) + 2G_3 + G_4 + G_5 n, \quad (288)$$

bu yerda: G_1 — baraban og'irlik kuchi, n ; G_2 — kukunlanadigan jismning og'irlik kuchi, n ; $0,14 G_2$ — maydalanadigan materialning og'irlik kuchi, n ; G_3 — har qaysining ikkitadan tagining og'irlik kuchi, n ; G_4 — futerovka va to'siq (pardevor)larning og'irlik kuchi, n ; G_5 — muftaning va markaziy uzatmada valning yarim uzatmali og'irlik kuchi, n .

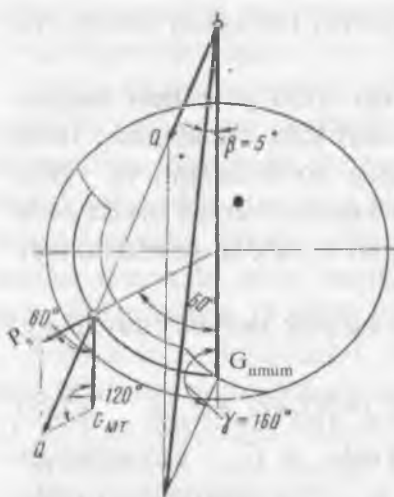
Markazdan qochma kuch tegirmon barabanining aylanishida aylanma traektoriya bo'ylab joylashgan kukunlanadigan jism va materialdan paydo bo'lishi quyidagi formulaga asosan teng bo'ladi:

$$P_s = 0,356G n. \quad (289)$$

Markazdan qochma kuch P_s yo'nalishi, avval belgilanganidek vertikal o'qqa nisbatan 60° burchakni tashkil etadi.

Aylanma traektoriya bo'ylab joylashgan teng ta'sir etuvchi Q (37-rasm) markazdan qochma kuchlar P_s hamda kukunlanadigan jism va materialning og'irlik kuchi G_M quyidagiga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{P_s^2 + G_{MT}^2} - 2 P_s G_M \cos 120^\circ n, \\ \cos 120^\circ &= \cos (90^\circ + 30^\circ) = -\sin 30^\circ = -0,5, \\ Q &= \sqrt{P_s^2 + G_{MT}^2} + P_s G_{MT} n, \end{aligned}$$



37-rasm. Tegirmon barabani mustahkamligini hisoblash.

bu yerda: $G_{MT} = 0,627 G_2$ ($0,627 G$ – kukunlanadigan jism va materialning aylanma traektoriya bo‘ylab joylashgan og‘irlik kuchi, n . Tegirmonning quvvatiga sirg‘anishni ta’sirini aniqlash chizmasiga qarang.)

Tegirmon qismlari aylanishlarining teng ta’sir etuvchi Q_{teng} kuchlari Q va og‘irlik kuchlari G_{umum} . 37-rasmga asosan quyidagiga teng bo‘ladi:

$$Q_{teng} = \sqrt{Q^2 + G_{umum}^2} - 2 Q G_{umum} \cos 1600 n. \quad (290)$$

Sinuslar teoremasi yoki kuch kattaliklari tomonlari mutanosibligi (proporsional) uchburchagini qurish orqali, kuchlar orasidagi burchakni topamiz:

$$Q_{teng} = \sqrt{Q^2 + G_{umum}^2} + 0,684 Q G_{umum} n, \quad (291)$$

$$\cos 160^0 = -\sin 20^0 = 0,342.$$

Teng ta’sir etuvchi Q_{ravn} kuchlarning proeksiyasi (fazoviy shakllarning tekislikdagi tasviri) vertikal o‘qda ular orasidagi burchak 5^0 ga teng bo‘lganda (grafik chizilishiga muvofiq), quyidagiga teng bo‘ladi:

$$Q_{ch} = Q_{teng} \cos 5^0 = 0,996 Q_{teng} n. \quad (292)$$

Tegirmon barabaniga baraban uzunligi bo‘yicha taqsimlangan yuklanish yig‘indisi bo‘lmish kuchlardan Q_{ch} egiluvchanlik momenti (lahzasi) M_{egil} ta’sir etadi.

Taxminan Q_{ch} barabanning o‘rta qismida joylashgan deb hisoblaymiz, unda

$$M_{egil} = Q_{rez} L / 8 nm, \quad (293)$$

bu yerda: L – markaziy tayanch va aylanish momenti (lahza-si) o'rtasidagi masofa.

$$M_{ayl.} = N / 2\pi n \text{ nm}, \quad (294)$$

bu yerda: N – elektrodvigatel quvvati, vT ; n – barabanning aylanish soni, ayl/sek .

Keltirilgan moment quyidagiga teng bo'ladi:

$$M_{kel.} = \sqrt{M_{egil.}^2 + M_{ayl.}^2} \text{ nm}. \quad (295)$$

Aylanish momenti $M_{ayl.}$ ta'siri ostida barabanda paydo bo'ladigan kuchlanish, quyidagiga teng.

$$\sigma = M_{ayl.} / 0,8W \text{ n/m}^2, \quad (296)$$

bu yerda: W – truba qarshiligi momenti;

$$W = 0,8 \cdot R_{tash.}^4 - R_{ich.}^4 / R_{tash.} \text{ m}^3, \quad (297)$$

bu yerda: $R_{tash.}$ – barabanning tashqi diametri, m ; $R_{ich.}$ – barabanning ichki diametri, m ; $0,8$ – baraban qirqimini kamaytirishni va boltlar uchun tirqishlarni hisobga oluvchi koef-fitsient.

Ikkinchi aniq hisoblash uslubi shundan iboratki, baraban uzunligi bo'yicha kesiladigan kuch va egiluvchan momentlar kuchi taqsimlanishi epyuralari chiziladi, undan keyin hamma yuklanish «Materiallar qarshiligi» kursida ifoda etilgan uslub bo'yicha hisoblab chiqiladi.

6.9.1. Trubali tegirmonning tagini flanetsli korpus bilan mahkamlovchi boltlarni hisoblash

Qurilma uzatmasi tomonidan boltlar eng ko'p yuklangan. Boltlar bilan mahkamlash «yoyilgan holat (geometrik shaklning tekislikda yoyilgan holati) ostida» ular oldindan burab tortilish (taranglashtirilish) bilan bajarilgan. Boltlar qirqish va uzilishga ishlaydi.

Boltlarni qirqish markazdan qochma kuch inersiyasi, shuningdek aylanish momentidan yaratiladigan dvigateldan beriladigan aylanma zo'riqish, tegirmonning aylanish qismiga teng ta'sir etuvchi P_p og'irlik harakati ostida sodir bo'ladi. Ishqalanish mo-

menti qoidaga asosan chiqarilgan boltlarni burab kukunlashda hisoblashda qabul qilinmaydi.

Tegirmonning aylanish qismiga teng ta'sir etuvchi P_p og'irlik tegirmon barabanini hisoblashda ifodalangan uslub bo'yicha aniqlanadi. Aylanma zo'riqish $P_{ayl.}$ aylana bo'yicha yotqizilgan boltlar markazi orqali o'tkazilgan ushbu aylanishga urinma (egri chiziqning biror nuqtasiga tegib o'tgan to'g'ri chiziq) bo'yicha yo'naltirilgan va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_{ayl.} = M_{ayl.} / R_b = N / 2\pi n R_b n, \quad (298)$$

bu yerda: $M_{ayl.}$ — aylanish momenti, nm ; R_b — boltlar markazining aylana radiusi, n ; N — uzatishning foydali ish koeffitsienti hisobi bilan dvigatel quvvati, vt ; n — tegirmonning aylanish soni, ayl/sek .

Umumlashgan kuch qirqishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{um.} = P_p + P_{ayl.} n. \quad (299)$$

Boltlarda kuchlanish kattaligi umumlashgan kuchlar ta'siri ostida qirqishi quyidagicha tashkil topadi:

$$\tau_{qir.} = P_{um.} / mF n/m^2, \quad (300)$$

bu yerda: $\tau_{qir.}$ — qirqish kuchlanishi, n/m^2 ; m — zich moslab tushirib tirqishiga buralgan, boltlar soni; F — boltlar kesimi, m^2 .

Qirqish kuchlanishi ruxsat etilishi quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$\tau_{qir.} = (0,2-0,3) \sigma_{o'z.} n/m^2, \quad (301)$$

bu yerda: $\sigma_{o'z.}$ — o'zgartirish chegarasi, po'lat uchun $\sigma_{o'z.} = 240 Mn/m^2$.

Zo'riqish boltlarni uzilishini chaqiruvchi, boltlarni burab tortish kuchlari va egiluvchan moment ta'sir kuchidan paydo bo'ladi (38-rasm).

Egiluvchan moment ta'sir kuchidan zo'riqishni cho'zilishi Q teng bo'ladi:

$$Q = M_{egil.} / 0,75mR_b = Q_{ol} / 0,75mR_b n, \quad (302)$$

bu yerda: $M_{egil.}$ — egiluvchan moment, nm ; $0,75 m$ — boltlarni teng me'yorda burab tortilgan soni; Faqat 75% boltlar teng me'yorda burab tortilgan deb qabul qilinadi; m — boltlarning umumiy soni; R_b — boltlar markazining aylana radiusi, n ; Q_0 — tayanch reaksiyasi, n ; l — podshipnikning vertikal o'qdan, uning o'rtasi orqali o'tuvchi, yassilangan bo'laklarga bo'linishigacha masofasi, m .

Boltni burab tortish zo'riqishi, quyidagiga teng:

$$T = \sigma_{bur.} \cdot F_l n,$$

bu yerda: $\sigma_{bur.}$ — burab tortish kuchlanishi, n/m^2 ; F_l — boltning kesilgan qismi kesimi, m^2 .

Burab tortish kuchlanishi quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$\sigma_{bur.} = (0,4 \div 0,5) \sigma_{o'z.},$$

bu yerda: $\sigma_{o'z.}$ — o'zgartirish chegarasi, po'lat uchun $\sigma_{o'z.} = 240 Mn/m^2$.

Cho'ziladigan zo'riqish Q_p ning umumlashgan kattaligi quyidagiga teng:

$$Q_p = kQ + T n, \quad (303)$$

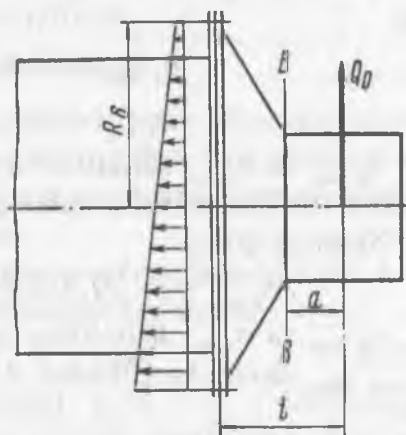
bu yerda: k — mahkamlanadigan detallarning va boltning elastikligini hisobga oluvchi koeffitsient ($k=0,2 \div 0,3$).

Boltni burab tortish uchun zarur aylanish momenti, quyidagiga teng:

$$M_{ayl.} = T d_b k_1 n m, \quad (304)$$

bu yerda: d_b — bolt sterjni diametri, m ; k_1 — zaxira koeffitsienti, $k_1 = 1,2$.

Boltning kesilgan qismida paydo bo'ladigan kuchlanish urinmasi, quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:



38-rasm. Tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarni hisoblash.

$$\tau_k = M_{ayl.} / 0,2d_k^3 n/m^2, \quad (305)$$

Uning sterjnida ham

$$\tau_s = M_{ayl.} / 0,2d_s^3 n/m^2, \quad (306)$$

bu yerda: d_k — kesilgan qismi diametri, m ; d_s — boltning sterjini diametri, m .

Umumlashgan (keltirilgan) kuchlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{k.kel.} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau_k^2} n/m^2, \quad (307)$$

$$\sigma_{s.kel.} = \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_s^2} n/m^2. \quad (308)$$

$\sigma_{k.kel.}$ va $\sigma_{s.kel.}$ kattaliklar o'zgartirish chegarasi $\sigma_{o'z.}$ bo'yicha zaxira koeffitsienti bilan qabul qilinadi va u 1,3÷2,5 ga teng.

Shunday qilib,

$$\sigma_{k.kel.} = \sigma_{o'z.} / 1,3 \div 2,5; \sigma_{s.kel.} = \sigma_{o'z.} / 1,3 \div 2,5 \quad (309)$$

$\sigma_{k.kel.}$ va $\sigma_{s.kel.}$ kattaliklar mustahkamlik chegarasi bo'yicha $\sigma_{mus.cheg.}$ zaxira koeffitsienti 2,5÷4 bilan quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{k.kel.} = \sigma_{mus.cheg.} / 2,5 \div 4; \sigma_{s.kel.} = \sigma_{mus.cheg.} / 2,5 \div 4. \quad (310)$$

6.9.2. Tegirmonning sapfasini hisoblash

Sharli tegirmonni ishlatish amaliyoti shuni ko'rsatdiki, tagi kesimining xafi silindr qismi (sapfalari — o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) konusliga (o'zining tagi) o'tish joyi hisoblanadi, ya'ni $B-B$ kesimida (38-rasmga qarang) yashiringan quyish nuqsoni qayerda bo'lishi mumkin.

$B-B$ kesimida egiluvchan moment quyidagiga teng:

$$M_{egil.} = Q_0 a \text{ nm}. \quad (311)$$

Keltirilgan moment $M_{kel.}$ quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$M_{kel.} = \sqrt{M_{egil.}^2 + M_{ayl.}^2} \text{ nm}. \quad (312)$$

Sapfaning egilishdan kuchlanishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{eg.} = M_{kel.} / W n/m^2, \quad (313)$$

bu yerda: W – egilishga qarshiligi momenti;

$$W = 0,8 \cdot R_{tash.}^4 - R_{ich.}^4 / R_{tash.} m^3, \quad (314)$$

bu yerda: $R_{tash.}$ – tsapfaning tashqi diametri, m ; $R_{ich.}$ – sapfa-ning ichki diametri, m ; $0,8$ – baraban qirqimini kamaytirishni va boltlar uchun tirqishlarni hisobga oluvchi koeffitsient.

Sapfani hisoblashda to'g'ri keladigan kuchlanish $10 \text{ Mn}/m^2$ dan katta bo'lmagan holatda qabul qilinadi.

6.9.3. Muftani hisoblash

Tegirmon vali uzatmasini markaziy uzatma bilan mahkam-lash, barabanning tagi va reduktori bilan shlitsli (vint qalpog'ida-gi otvertka uchun qilingan ariqcha yoki chuqurcha) yoki tishli mufta yordamida amalga oshiriladi.

Shlitsli muftani hisoblashda aylanma zo'riqishdan egilishi, ke-silishi va ezilishi hisobiga shlitslar shubha tug'diradi:

$$M_{hisob.} = k_1 k_2 M_{ayl.} nm, \quad (315)$$

bu yerda: k_1 – zaxira koeffitsienti, $k_1=1,2$; k_2 – muftaning og'ir sharoitda ishlashini hisobga oluvchi koeffitsient, $k_2=1,4$; $M_{ayl.}$ – aylanish momenti, nm .

Aylanish kuchlanishi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$P_{ayl.} = M_{hisob.} / R_{o'r.} n, \quad (316)$$

bu yerda: $R_{o'r.}$ – shlitsli muftaning o'rtacha diametri, m .

Shlitsni ezilishga, egilishga va kesilishga tekshirish quyidagi tenglama bo'yicha amalga oshiriladi:

$$\sigma_{ez.} = P / (R_{tash.} - R_{ichk.}) \cdot l z k_{h.e.} n/m^2, \quad (317)$$

$$\sigma_{eg.} = M_{hisob.} / W = \sigma P (R_{tash.} - R_{ichk.}) / lb z k_{h.e.} n/m^2, \quad (318)$$

$$\sigma_{kes.} = P / lb z k_{h.e.} n/m^2, \quad (319)$$

bu yerda: $R_{tash.}$ – muftaning tashqi diametri, m ; $R_{ichk.}$ – muf-taning ichki diametri, m ; l – shlitsning uzunligi, m ; z – shlitsning soni; $k_{h.e.}$ – hamma shlitslar bir vaqtda ishlamasligini hisobga oluvchi koeffitsient, $k_{h.e.}=0,75$; b – shlitsning eni, m .

Ezilishga, egilishga va kesilishga kuchlanishni hisoblash kataliklari kichik yoki mumkin bo'lgan kuchlanishlarga muvofiq teng bo'lishi kerak.

Nazorat uchun savollar:

1. Sharli tegirmonning harakat prinsipini ta'riflab bering.
2. Kritikni ta'riflab bering.
3. Tegirmon barabanining aylanish tezligi nimaga bog'liq ravishda aniqlanadi?
4. Tegirmon barabanidagi material harakati nuqtasining ko'ndalang kesishishini tushuntirib bering?
5. Tegirmon barabanining ishchi aylanishlar soni va nazariyasiga ta'rif bering.
6. Yuklash harakatining sikllari soni nimaga bog'liq?
7. Sharli yuklanishda reduksiyaga uchragan qatlam qanday aniqlanadi?
8. Tegirmonga sarflanadigan energiya qanday aniqlanadi?
9. Kukunlanadigan jism massasi qanday aniqlanadi?
10. Sharli tegirmonga sarflanadigan quvvat qanday bog'liqliklarda aniqlanadi?
11. Tegirmonning quvvatiga sirg'anishni ta'sirini tushuntirib bering?
12. Trubali tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi qanday bog'liqliklarda aniqlanadi?
13. Trubali tegirmonning asosiy detallari qanday mustahkamlikda hisoblanadi va ularga nimalar kiradi?
14. Trubali tegirmonning tagini flanesli korpus bilan mahkamlovchi boltlarni hisoblash qanday amalga oshiriladi?
15. Tegirmonning sapfasini hisoblash qanday amalga oshiriladi?
16. Muftani hisoblash qanday amalga oshiriladi?

7-bob. O'RTA YURADIGAN TEGIRMONLAR

Tayanch iboralar: Bosim, bo'r, val, valik, valikli tegirmon, g'ildirakli tebranadigan tegirmon, ishlab chiqarish samaradorligi, kaolin, ko'mir, qamrash burchagi, quvvat, likop, markazdan qochma kuch inersiyasi, mustahkamlik, ohak, podshipnik, prujina, reduktor, separator, talk (oq yoki ko'kish rangli mineral), halqa, sharli tegirmon, elektrodvigatel.

7.1. Umumiy ma'lumotlar

O'rta yuradigan tegirmonlarning asosiy ishchi qismlari 1,67–5 ayl/sek o'rta tezlik bilan aylanishga keltirilganlik oqibatida o'zini nomini olgan. Ular ko'mir, kaolin, quruq gil tuproq, bo'r, talk (oq yoki ko'kish rangli mineral), ohak va sh.k. o'rtacha mustahkamlikdagi materiallarni tuyilishi uchun mo'ljallangan.

Tegirmonlarda tuyilish yanchib tashlash va qisman ishqalanib yeyilish bilan amalga oshiriladi.

Mavjud o'rta yuradigan tegirmonlarning tiplari bir yoki ikki qatorli joylashgan sharlari bilan sharli, valikli, g'ildirakli tebranadiganga bo'linadi.

7.2. Sharli o'rta yuradigan tegirmon

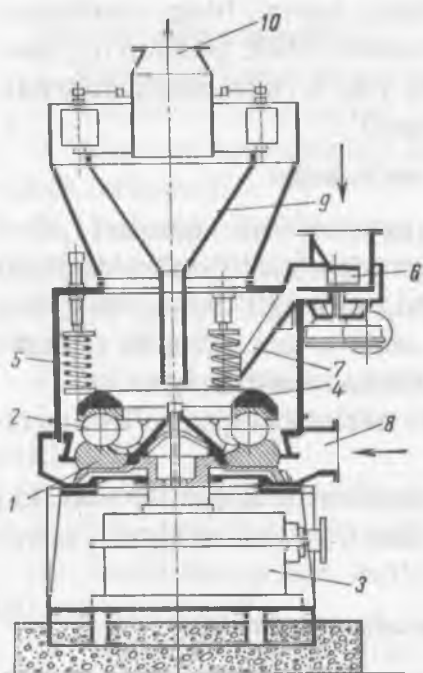
Sharli o'rta yuradigan tegirmonlar (39-rasm) sharikli podshipniklarni eslatadi. Tegirmonning o'lchamlaridan bog'liqlikda ularning pastki halqasida (1) 190–275 mm diametrli metall sharlar deyarli bir-biriga zich (2) yotqizilgan.

Pastki halqa reduktor (3) orqali elektrodvigateldan aylanishga keltiriladi. Sharlar yuqori halqaning (4) og'irligi va prujinani (5) qo'shimcha qisish hisobidan halqaga siqiladi, sharlardagi bosim tuyiladigan materialning turidan bog'liqlikda 1,8 dan 6,0 Kn o'zgaradi.

Yuqorida joylashganligi bo'yicha ikki qatorli sharlarda o'rta halqa uzatmali hisoblanadi.

Maydalanishga ega material ta'minlagichga (6) beriladi va oqish yo'li (7) bo'yicha sharlar bilan tuyiladigan pastki halqaga yo'llana-

di. Markazdan qochma kuch inersiyasi ta'siri ostida maydalangan material halqa yoniga tashlanadi va qisqa quvur (8) orqali 25–30 m/sek tezlik bilan kirayotgan havo oqimi ushlab oladi.



39-rasm. Sharli o'rta yuradigan tegirmon.

Material havoli oqim bilan tayyor mahsulotga va donaga bo'linadigan separatorga (9) yo'llanadi. Tayyor mahsulot qisqa quvur orqali (10) olib chiqiladi, donalar esa pastga beriladi va batamom yanchilishga kiradi.

Pastki halqaning aylanma tezligi shunday hisoblar bilan tanlanadiki, markazdan qochma kuch inersiyasi ta'sirida paydo bo'ladigan zarralarning tayyor mahsulot uchun eng katta yo'l qo'yiladigan o'lchamlari sezilarli oshib ketganda halqadan otib yubormasligi e'tiborga olinadi.

Sharining diametri kuku-nlashga tushayotgan bo'lak-lar o'lchamlaridan kelib chiqib tanlanadi. Sharlar diametri D_{sh} va bo'lak diametri d_b o'rtasidagi nisbatni aniqlanishi, xuddi shunday uslub bo'yicha qamrash burchagi α bilan aniqlanadi, xuddi shuningdek ezib maydalash aralashtirish mashinasini hisoblarida ham shunday bo'ladi:

$$\alpha \leq 2\varphi,$$

bu yerda: φ – ishqalanish burchagi; $\operatorname{tg} \varphi = f$ (ishqalanish koef-fitsientiga teng).

Xuddi shunday hisoblash uslubi bo'yicha quyidagi aniqlangan edi.

$$D_{sh}/d_b = 1 + \cos \alpha / 1 - \cos \alpha. \quad (320)$$

$f = 0,3$ ga teng bo'lganda quyidagini olamiz, bunda $\varphi = 16^{\circ}40'$ va $\alpha = 33^{\circ}20'$:

$$D_{sh}/d_b = 1 + 0,835 / 1 - 0,835 = 11. \quad (321)$$

Ko'rsatilgan nisbatni 10% past qabul qilish tavsiya etiladi va tamomila quyidagini olamiz:

$$D_{sh} / d_b = 10. \quad (322)$$

7.2.1. Prujina bosimini aniqiash

Prujina bosimi maydalanadigan material qattiqligidan bog'liqlikda tanlanishi lozim. Sharga bosim kattaligini quyidagiga teng deb qabul qilish tavsiya etiladi:

$$P_{sh} = 6000 - 1500 k_{tuy}, \quad (323)$$

bu yerda: k_{tuy} — tuyilishga ega koeffitsient.

Talkni (oq yoki ko'kish rangli mineral) tuyilishida, uning tuyilishga ega koeffitsienti o'rtacha 1,53 ga teng, shunda sharga bosimi quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{sh} = 6000 - 1500 \cdot 1,53 = 3700 \text{ n.}$$

Aniqki, yumshoq jinslarni kukunlashda sharga bosimi, qattiq jinslarga nisbatan kichik bo'lishi kerak.

Tegirmondagi prujinaning cho'zilish soni 3–4 ga (tegirmonning o'lchamlaridan bog'liqlikda) teng, ya'ni har bir sharga yuk halqa va sharlarni tez ishqalanib yeyilishiga ortiqcha bosim olib kelishi hisobi bilan amalga oshirilishi zarur, tuyiladigan halqa bo'yicha yetishmaydigani esa siyraklashib shakllangan sharlar sezdirmay kirib olishi, sharlarni va halqani qizishi oqibatida ularni tezda ishdan chiqaradi.

Halqaning aylanish tezligi markazdan qochma kuch inersiyasi ta'siri ostida uloqtirilgan maydalangan zarralar, uning haddan tashqari kattaligida joyga ega bo'ladi.

Markazdan qochma kuch inertsiasini tuyiladigan halqada joylashgan zarralarning harakat qarshiligi kuchidan kichik bo'lishi

zarur. Qarshilik kuchlari — bular zarralarning og'irlik kuchlari va halqaning yuzasi shakllari hisobidan paydo bo'ladigan ishqalanish kuchlaridir.

Zarralar qachonki quyidagi lahza boshlanishi bilan radial (radius bo'ylab) yo'nalish harakatiga kelsa

$$m v^2 / R_e = m g f_s, \quad (324)$$

bu yerda: R_e — zarralar harakati boshlanadigan eng kichik radius, m ; m — zarralar massasi, kg ; v — halqaning aylanma tezligi, m/sek ; f_s — ishqalanish koeffitsientiga teng miqdordagi (ekvivalent) ba'zi bir kattalik.

$v = 2\pi R n$ formula bo'yicha quyidagini topamiz:

$$(2\pi R_e n)^2 / R_e = g f_s, \quad (325)$$

$$4 \pi^2 R_e n^2 = g f_s,$$

$$n = 1/2 \sqrt{g f_s / R_e} \text{ ayl/sek.} \quad (326)$$

Taxminan $R_x = 2R_e$ teng deb qabul qilamiz, bu yerda: R_x — halqa radiusi, unda quyidagini olamiz:

$$n = 0,5 \sqrt{2 f_s / R_x} \text{ ayl/sek.} \quad (327)$$

f_s kattalik quyidagi holatda teng deb qabul qilinadi:

a) tekis likopda halqaning yon devori mavjudligida va $f_s=0,4$ metall bilan materialning yuqori tishlashishida;

b) halqa egilganligida, bunda $f_s=3$ materialning radius bo'ylab harakat qarshiligi keskin o'sib boradi.

Tuyadigan halqaning egilgan novida quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$n = 1,22 / \sqrt{R_x} = 1,72 / \sqrt{D_b}, \quad (328)$$

$$v_x = \pi D_b n = 5,32 \sqrt{D_b} \text{ m/sek.} \quad (329)$$

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi Q quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = 1 / k_a \cdot 3600 \gamma_{haj} S v_m z \text{ kg/s,} \quad (330)$$

bu yerda: k_a — tuyishda materialning karralilik aylanishi; materialning mustahkamligidan k_a bog'liqlikda 10 dan 15 gacha

chegarada tebranadi; γ_{haj} — materialning hajmiy massasi, kg/m^3 ; S — sharning qamrash yoyi; egilgan halqada S kattalik odatda $(0,78 \div 0,87) d_{sh}$ teng deb qabul qilinadi; h — sharlar ostida keladigan material qatlamining balandligi, taxminan bu kattalik $0,005$ dan $0,006$ gacha chegarada tebranadi; v_m — shar ostida materialning bostirib keluvchi tezligi; halqaning yarim tezligiga teng deb qabul qilinadi, $v_m = 0,5$ ox m/sek (D_b tegirmon o'lchamidan bog'liqlikda $0,5 - 2 m$ chegarada tebranadi); z — sharlar soni.

7.3. Valikli o'rta yuradigan tegirmon

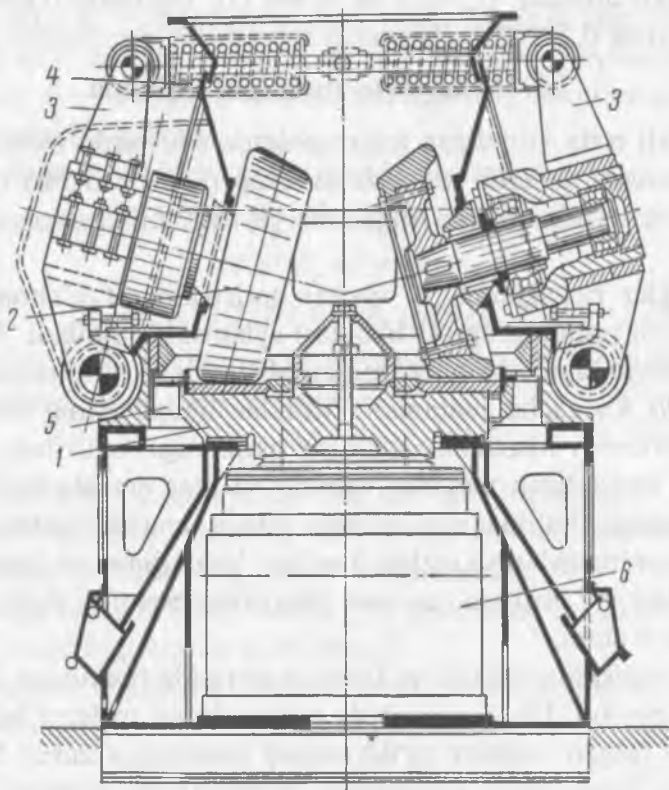
Valikli o'rta yuradigan tegirmonlarda (40-rasm) materialning maydalanishi yanchib tashlash va likop (1) va valiklari (2) aylanishlari o'rtasida qisman ishqalanib yeyilishi bilan amalga oshiriladi.

Valiklar richaglariga (3, vosita) qotirilgan qo'zg'almas o'qda o'tiradi va prujinaning (4) likoplari aylanishida siqiladi. Prujinaning bosimi tegirmon o'lchamidan bog'liqlikda g'ildiraklarda $2,0$ dan $500 Kn$ gacha tebranadi. Valiklar likoplarining aylanishida ishqalanish hisobidan aylanish harakatiga keltiriladi, bunda likopga beriladigan material valiklar va ular orasida tortiladi va maydalanadi. Valiklar soni odatda ikkiga teng deb qabul qilinadi. Likopning aylanish tezligi $3 m/sek$. Valik diametri likoplar diametridan $0,7$ atrofida, eni esa likop diametrining $0,2$ tengligida tashkil etadi.

Salt yurishida valiklar va likoplar o'rtasida taxminan $1,25 mm$ tirqish mavjud. Ishchi yurishida materialning qatlami hisobidan likopda yotgan valiklar (g'ildiraklar) materialga zarur bosimni yaratgan holda biroz ko'tariladi. Maydalangan material halqali tuynuk (5) orqali kirayotgan havo oqimi yoki issiq gazlar bilan ushlab qolinadi va tegirmon ustida montaj qilingan separator ustiga olib chiqiladi.

Separatorda cho'kkan materialning yirik zarralari batamom tuyilish uchun tegirmonga yana qaytadi. Reduktor (6) orqali elektrodvigateldan likop harakatga keltiriladi.

Valikli va sharli o'rta yuradigan tegirmonlarni sharli barabanli tegirmonlar bilan taqqoslaganda o'rta va kichik mustahkamlikdagi materiallarni tuyilishida ko'proq samaralidir. Ko'mirni kukunlashda solishtirma energiya sarfi 1 t ga $13\text{--}18\text{ kv}\cdot\text{s}$ tashkil etadi, ya'ni taxminan sharli barabanli tegirmonlarga qaraganda 2 marta past.



40-rasm. Valikli o'rta yuradigan tegirmon.

Valikli tegirmonlar valiklar diametri (o'rtacha) $0,48$ dan $1,2\text{ m}$ gacha va valiklar uzunligiga nisbatan $0,125$ dan $0,315\text{ m}$ gacha bo'lganda likopning diametri $0,65$ dan $1,7\text{ m}$ gacha tayyorlanadi; likopning aylanishlar soni keltirilgan o'lchamlarga nisbatan $1,5$

dan 0,75 ayl/sek gacha. Valiklar bosimi 45 dan 450 Kn gacha. Elektrovigatel quvvati 20 dan 240 kv gacha, o'rtacha mustahkamlikdagi materiallarni tuyilishida va 008 raqamli elakda 10% qoldiq qolishida tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi tegirmonning o'lchamidan bog'liqlikda 1,6 dan 22 t/s gacha bo'ladi.

7.3.1. Likoplar aylanishlari sonini aniqlash

Likoplar aylanishlari soni shunday hisoblar bilan tanlanishi kerakki, radius bo'ylab (radial) yo'nalishda harakatlanuvchi markazdan qochma kuch inersiyasi maydon diametrida D_1 paydo bo'ladigan ishqalanish kuchi bilan muvozanatlashsin. Bu materiallarni valik ostiga eng yaxshi olib kelishni ta'minlash uchun zarur.

Yuqorida keltirilganlarni e'tiborga olib, quyidagini yozishimiz mumkin:

$$m v^2 / R_1 = m g f, \quad m \cdot 4 \pi^2 R_1^2 n^2 / R_1 = m g f, \quad (331)$$

$$n = \sqrt{f / 4 R_1} = \sqrt{f / 2 D_1} = 0,705 \sqrt{f / D_1} \text{ ayl/sek}, \quad (332)$$

bu yerda: m — materialning massasi, kg; v — R_{or} radiusda likopning aylanma tezligi, m/sek; R_1 — likopning markazidan valikkacha masofasi, m; g — og'irlik kuchlarining tezlashishi, m/sek²; f — radius bo'ylab (radial) yo'nalishda materialning sirg'anishida likopda materialning ishqalanish koeffitsienti; n — likopning aylanishlari soni, ayl/sek.

Shuning bilan birga, gorizontallik likopning aylanasi bo'yicha tirak devor mavjud, uning yordami bilan qatlam qiyaligi va qalinligi boshqariladi, likopni aylanishlarini hisoblashda qiya tekislikda zarralarning muvozanatidan kelib chiqishiga amal qilinadi.

Tirak devorning balandligi odatda valik uzunligining 0,1 ga tengligida, ko'tarilish burchagi $\alpha = 6^\circ$ yaratiladi.

Tirak devorning ta'sirini aniqlash uchun qiya tekislikda kuchlar ta'sirini ko'rib chiqamiz:

$$(P \sin \alpha + m g \cos \alpha) f + m g \sin \alpha - P \cos \alpha = 0. \quad (333)$$

Quyidagini e'tiborga olib,

$$P = m v^2 / R_l = m (2\pi R_o n_l)^2 / R_l = m \cdot 4\pi^2 n_l^2 R_l,$$

va n_l ga nisbatan (14) tenglamani yechib, quyidagini olamiz:

$$n_l = 0,705 / \sqrt{D_l} \cdot \sqrt{2 + tg \alpha / 1 - 2tg \alpha}. \quad (334)$$

Madomiki $\alpha = 6^\circ$ ga teng ekan, $f = 0,3$ ga tengligida $tg \alpha = 0,1$ ega bo'lamiz va tamomila quyidagini olamiz:

$$n_l = 0,45 / \sqrt{D_l} \text{ ayl/sek}. \quad (335)$$

7.3.2. Valiklar aylanishlari sonini aniqlash

Valikning aylanma tezligi n_v likopning tezligidan n_l (sirg'ani-shi hisobidan) sezilarsiz farqlanishini faraz qilsak va e'tiborsizlik bilan qarasak, unda quyidagini yozishimiz mumkin:

$$n_v = D_l / D_v n_l. \quad (336)$$

$v_l = \pi D_l n_l$ e'tiborga olib, (16) formulani qo'llagan holda quyidagini topamiz:

$$v_l = \pi D_l \cdot 0,45 / \sqrt{D_l} = 1,41 \sqrt{D_l} \text{ m/sek}. \quad (337)$$

(337) formulani e'tiborga olib, aylana cheti bo'yicha likopning tezligi v_l quyidagiga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} v_l &= v_l \cdot D_l / D_l = 1,41 \sqrt{D_l} \cdot D_l / D_l, \\ v_l &= 1,41 D_l / \sqrt{D_l} \end{aligned} \quad (338)$$

v_l kattalikni $1/3 \text{ m/sek}$ ga teng deb qabul qilishni tavsiya etamiz. Shunda (327) formulaga muvofiq $\sqrt{D_l} = 0,47 D_l$ olamiz.

Shunday qilib,

$$n_l = 0,45 / 0,47 D_l = 0,96 / D_l \text{ ayl/sek}. \quad (339)$$

Valikning eni quyidagiga teng bo'ladi:

$$B = D_l - D_l / 2 \text{ m}. \quad (340)$$

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$Q = 1/k_a \cdot 3600 v_v L_v h \gamma_{ayl} z \text{ kg/s}, \quad (341)$$

bu yerda: k_a – aylanish karraligi; 10–15 chegarada qabul qilish tavsiya etiladi; v_v – valikning aylanma tezligi, likopning aylanish tezligi $v_l=3$ m/sek ga teng; L_v – valik eni, $1/3 D_v$ ga teng deb qabul qilinadi, m; h – valik ostidagi material qatlami qalinligi, m; γ_{ayl} – materialning hajmiy massasi, kg/m³; z – valiklar soni.

Materialning qatlami balandligi h valik diametriga D_v mu-
tanosib:

$$h=mD_v, \text{ bu yerda } m=0,03. \quad (342)$$

Yirik agregatlar valiklarining diametri 0,6 dan 0,8 m gacha chegarada tebranadi:

$$h=0,03 \text{ (} 0,6 \div 0,8 \text{) m,} \quad (343)$$

$$h=0,018 \div 0,024 \text{ m.} \quad (344)$$

7.3.3. Valikli o'rta yuradigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash

Tegirmon iste'mol qiladigan quvvat, N_1 – material bo'yicha valiklarni chiniqtirishdagi quvvat, N_2 – sezdirmay kiradigan valik va valik ostida material sirg'anishini chaqiradigan ishqalanish kuchini yengib chiqishga sarflanadigan quvvat, N_3 – valik vali podshipniklarida ishqalanish qarshiligini yengib chiqishga sarflanadigan quvvatdan yig'iladi:

$$N_1=P\mu v z \text{ vt,} \quad (345)$$

bu yerda: P – materialga valik bosimi, n; μ – valik tebranishi qarshiligi koeffitsienti; $\mu=0,05 \div 0,1$; v – valik tezligi, valikning o'rtacha radiusi bo'yicha hisoblanadi, m/sek; z – valiklar soni;

$$N_2=zPf v_{sir} \text{ vt,} \quad (346)$$

bu yerda: P – materialga valik bosimi, n; f – materialga metalning ishqalanish koeffitsienti: $f=0,3$; v_{sir} – katok ostida materialning sirg'anish tezligi, m/sek; z – valiklar soni.

Ezib maydalash – aralashtirish mashinasi bilan o'xshash bo'yi-
cha quyidagini yozish mumkin.

$$v_{sir} = \pi B n_1 \text{ m/sek},$$

bu yerda: B – valik eni, m ; n_1 – likopning aylanishlari soni, ayl/sek;

$$N_3 = A_{ishq} n_v \nu t, \quad (347)$$

bu yerda: A_{ishq} – ishqalanish ishi, dj ; n_v – valikning aylanishlari soni, ayl/sek;

$$A_{ishq} = P f \pi d \text{ dj}, \quad (348)$$

bu yerda: P – valikka bosim, n ; f – tebranish ishqalanish koeffitsienti; d – valik valining diametri, m ;

$$N_3 = P f \pi d n_v z, \quad (349)$$

bu yerda: z – valiklar soni.

Dvigatel iste'mol qiladigan quvvat quyidagiga teng:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 / \eta \text{ vt}, \quad (350)$$

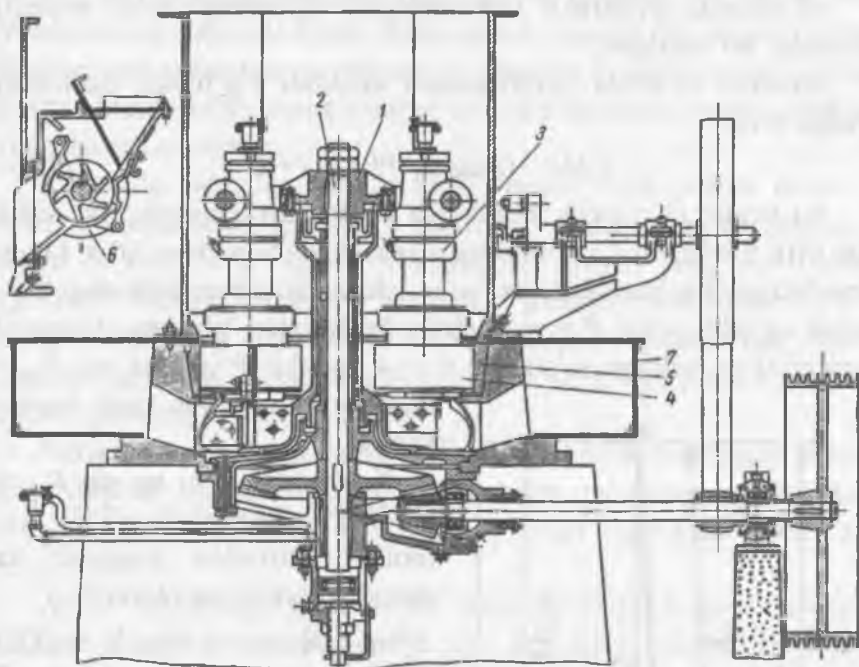
bu yerda: η – uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

7.4. G'ildirakli tebranadigan tegirmon

Qurilish buyumlari ishlab chiqarishida g'ildirakli tebranadigan tegirmon qo'llaniladi, ular yumshoq va o'rtacha mustahkamlikdagi materiallarni (gil tuproq, kaolin, gips, bo'r, talk, grafit) maydalash uchun mo'ljallangan (41-rasm).

Tegirmon quyidagi konstruksiyaga ega. Aylanadigan vertikal (tik) valga (1) chorbarmoq (2, bir-biriga ko'ndalang qilib chalishtirilgan ikki detal) mahkamlangan, uning pastki qismiga g'ildiraklar (4) bilan to'rtta tebrangich (3) sharnirli osilgan. Markazdan qochma kuchlar inersiyasi hisobidan vertikal (tik) valning aylanishida, tebrangichlar o'zining g'ildiraklari bilan qo'zg'al-maydigan tuyadigan halqaga (5), g'ildiraklar va halqa o'rtasiga tushadigan materialni maydalab siqib ishlaydi. Material tegirmonga ta'minlagich (6) orqali uzatiladi. Tegirmonning korpusiga halqali kollektor (7, katta truba) orqali tushayotgan maydalan-gan material havo (gaz) oqimi bilan ushlab olinadi va tegirmonga o'rnatilgan separatorga olib chiqiladi. Separatorga olib chiqil-

gan materialning yirik zarralari tegirmonning pastiga tushadi va unda tamomila tuyiladi, tayyor mahsulot esa siklonga (havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) tushib, cho'kadi va keyin olib qo'yiladi. Havo siklon orqali tegirmonga qisman qayta yo'llanadi, qolgan qismi esa yangli tozalagich orqali tozalanadi va keyin atmosferaga chiqarib yuboriladi.



41-rasm. G'ildirakli tebranadigan tegirmon.

G'ildirakli tebranadigan tegirmon 300 dan 700 mm gacha g'ildiraklar diametrda 600 dan 1800 mm gacha likoplari diametri bilan tayyorlanadi. Tegirmonning elektrodvigateli va shamol parrakning quvvati 4,5 dan 235 kvv gacha bo'ladi. 008 raqamli elakda 10% qoldiq qolishida o'rtacha mustahkamlikdagi materiallarni kukunlashda tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi tegirmonning o'lchamidan va materialning turidan

bog'liqlikda $0,2$ dan 12 t/s gacha tebranadi. Shamollatish qurilmasi tegirmon sarflaydigan energiya miqdoridan 25 dan 35% gacha iste'mol qiladi.

G'ildirakli tebranadigan tegirmon tuyish va quritadigan agregat sifatida ishlashi mumkin. Bunday holatda havo zaruriy haroratgacha qizdiriladi.

42-rasmda g'ildirakli tebranadigan tegirmonga ta'sir etuvchi kuchlar ko'rsatilgan.

Kuchlar ta'sirida yaratiladigan lahzalar yig'indisi ma'lumki nolga teng:

$$\Sigma M = -G \sin \alpha - Ph + P_m l = 0, \quad (351)$$

bu yerda: G – valik markaziga keltirilgan tebrangich va valik og'irlik kuchi, n ; l – osiladigan markazdan valik og'irlik kuchi markazigacha masofasi, m ; α – ishlashda tebrangichning burchak og'ishi, grad; P – materialga bosim yoki (shunga o'xshash) material va halqaga ta'siri, n ; h – 4 kuchlar P yelkasi, m ; P_m – markazdan qochma kuch inersiyasi, n .

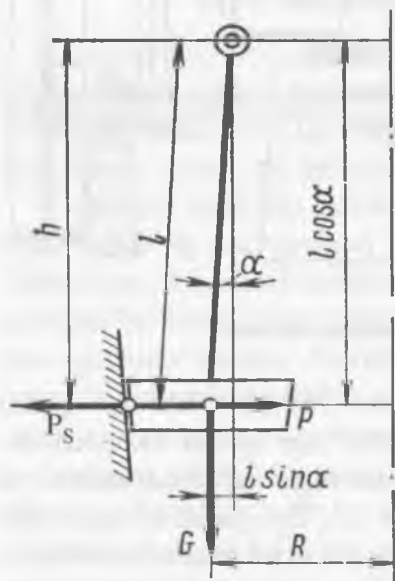
Kattaliklar G ni mg ga, P_m ni $m\omega^2 R$ ga almashtirib, (351) formulani qaytadan tuzamiz va shunda quyidagini olamiz:

$$P = ml(\omega^2 R \cos \alpha - g \sin \alpha) / h \text{ n.} \quad (352)$$

(352) formulani tahlil qilib, α kattalik qisqarishi bilan materialga valikning bosish kuchi kattalashadi. $\alpha = 0$ chegarada $l = h$ ni olamiz va shunda,

$$P = m\omega^2 R \text{ n,} \quad (353)$$

ya'ni P markazdan qochma kuchlar inersiyasi P_m kattaligiga teng.



42-rasm. G'ildirakli tebranadigan tegirmonga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasi.

Qoidaga muvofiq, g'ildirakli tebranadigan tegirmonlarda α burchak nolga teng deb qabul qilinadi.

7.4.1. Vertikal valning aylanishlari sonini aniqlash

Tegirmonning vertikal (tik) val aylanishlari soni dastlab materialga g'ildirakning zaruriy bosimini ta'minlashdan yig'ib boriladi. Valik bosimi materialning har bir miqdori bir necha bor yuklanishga uchrashi hisobi bilan qabul qilinadi, bu vaqtda valikli mashinalar bir marta yuklanadi. Bunday holatda maydalanish katta sondagi ta'sirlarni e'tiborga olib, kichik turtkilarga nisbatan o'tkazilishi mumkin.

Yuqorida keltirilganlardan kelib chiqib, valik bosimi materialning mustahkamligidan va tegirmon o'lchamlaridan bog'liqlikda $(0,1 \div 0,25) \cdot 10^6 \text{ n/m}$ (valikning bir metri) teng deb qabul qilinadi. Kichik kattaliklar yumshoq jinslarni kukunlashda kichik o'lchamdagi tegirmonlar uchun, katta kattaliklar esa o'rta-cha qattqlikdagi jinslarni kukunlashda yirik tegirmonlar uchun qabul qilinadi.

Valiklar tomonidan sodir etiladigan bosim markaziy vertikal (tik) val o'qi atrofida tebranish bilan valikning aylanishida rivojlanadigan markazdan qochma kuchlar inersiyasi hisobidan ta'minlanadi.

Avval belgilanganidek, valik bilan tebrangichning burchak og'ishi α , qoidaga muvofiq nolga teng deb qabul qilinadi va shunda (353) formulaga bo'yicha quyidagini olamiz:

$$P = m\omega^2 R = G/g \cdot \omega^2 R = G/g \cdot (2\pi n)^2 R, \quad (354)$$

bu yerda: m — valik va tebrangichning ishchi qismi massasi, kg ; ω — aylanish tezligi burchagi, rad/sek ; R — aylanish o'qidan tebranish o'qigacha masofasi, m ; G — valik va tebrangichning ishchi qismining og'irlik kuchi, n ; g — og'irlik kuchlarining tezlashishi, m/sek^2 ; n — vertikal (tik) valning aylanishlari soni, ayl/sek .

Valikning bosimida

$$P = (0,1 \div 0,25) 10^6 L n, \quad (355)$$

bu yerda: L – valik uzunligi, m .

(354) formulani e'tiborga olib, quyidagini yozamiz

$$P=(0,1\div 0,25)\cdot 10^6 L=G/g \cdot 4\pi^2 n^2 R n,$$

bu yerdan

$$n=\sqrt{(0,1\div 0,25)\cdot 10^6 Lg/G\cdot 4\pi^2 R}=(157\div 250) \sqrt{L/GR} \text{ ayl/sek.} \quad (356)$$

Misol. G'ildirakli tebranadigan tegirmon uchun uning kat-taliklari aylanish o'qidan tebranish o'qigacha masofasi $R=0,35$ m , valik uzunligi $L=0,2$ m hamda valik va tebrangichning ish-chi qismining og'irlik kuchi $G=4000$ n bo'lganda, ohaktoshni kukunlashda (kichik o'lchamli tegirmon) quyidagini olamiz

$$n=157\sqrt{0,2/4000\cdot 0,35}=1,86 \text{ ayl/sek.}$$

Pasporti bo'yicha $n=1,83$ ayl/sek.

7.4.2. G'ildirakli tebranadigan tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formu-la bo'yicha aniqlanadi:

$$Q=1/k_a\cdot 3600\upsilon_v L_v h\gamma_{ayl} z \text{ kg/s,} \quad (357)$$

bu yerda: k_a – tegirmonda material aylanishi karraligini hisob-ga oluvchi koeffitsient; $k_a=10-15$ chegarada qabul qilish tavsiya etiladi; υ_v – valikning aylanma tezligi, vertikal (tik) val marka-zidan halqagacha radius bo'ylab aylanish tezligi, m/sek ; L_v – valik eni, uning diametri $0,5$ teng deb qabul qilinadi, m ; h – valik os-tidagi material qatlami qalinligi, $0,03$ D_v teng deb qabul qilinadi m ; γ_{ayl} – materialning hajmiy massasi, $\gamma_{ayl}=1600$ kg/m^3 deb qa-bul qilinadi; z – valiklar soni.

7.4.3. G'ildirakli tebranadigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash

Tegirmon iste'mol qiladigan quvvat, N_1 – material bo'yi-cha valiklarni chiniqtirishdagi quvvat, N_2 – valik sirg'anishi-ni chaqiradigan ishqalanish kuchini yengib chiqishga sarflana-digan quvvat, N_3 – valik bilan tebranuvchi val podshipniklarida

ishqalanish kuchini yengib chiqishga sarflanadigan quvvatdan yig'iladi:

$$N_1 = P\mu v_z \nu t, \quad (358)$$

bu yerda: P – valik bosimi, n ; μ – valik tebranishi qarshiligi koeffitsienti; $\mu=0,05 \div 0,1$; v_z – valik ning aylanish tezligi, m/sek ; z – valiklar soni;

$$N_2 = Pf v_{sir} z \nu t, \quad (359)$$

bu yerda: P – materialga valik bosimi, n ; f – material va valik metalli o'rtasida ishqalanish koeffitsienti: $f=0,3$; v_{sir} – sirg'anish tezligi, quyidagiga teng deb qabul qilish tavsiya etiladi: $v_{sir}=(0,095 \div 0,098) v_v m/sek$; z – valiklar soni.

$$N_3 = A_{ishq} n_v \nu t, \quad (360)$$

bu yerda: A_{ishq} – bitta valik uchun ishqalanish ishi, nm ; n_v – valikning aylanishlari soni, ayl/sek ;

$$A_{ishq} = Pf\pi d dj, \quad (361)$$

bu yerda: P – valikka bosim, n ; f – sirg'anish ishqalanish koeffitsienti, $f=0,1$; d – valik valining diametri, m ;

$$N_3 = Pf\pi d n_v z \nu t, \quad (362)$$

bu yerda: z – valiklar soni.

Nazorat uchun savollar:

1. O'rta yuradigan tegirmonlarning tiplari va ularning ishlatilishini tushuntirib bering.
2. Sharli o'rta yuradigan tegirmonning konstruksiyasi va uning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
3. Prujina bosimi materialga nisbatan qanday bog'liqlikda tanlanadi?
4. Ishqalanish koeffitsienti qanday holatda teng deb qabul qilinadi?
5. Sharli o'rta yuradigan tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?

6. Valikli o'rta yuradigan tegirmonning konstruksiyasi va uning ishlash prinsipini tushuntirib bering.

7. Likoplar aylanishlari soni qanday hisoblar bilan tanlanishi kerak?

8. Valiklar aylanishlari soni qanday aniqlanadi?

9. Valikli o'rta yuradigan tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?

10. Valikli o'rta yuradigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvat qanday bog'liqliklarda aniqlanadi?

11. G'ildirakli tebranadigan tegirmonning konstruksiyasi va uning ishlash prinsipini tushuntirib bering.

12. G'ildirakli tebranadigan tegirmonga ta'sir etuvchi kuchlar nimalardan iborat?

13. Tegirmonning vertikal vali aylanishlari soni qanday aniqlanadi?

14. G'ildirakli tebranadigan tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?

15. G'ildirakli tebranadigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvat qanday bog'liqliklarda aniqlanadi?

8-bob. MATERIALLARNI SARALASH UCHUN MASHINALAR (SIM G'ALVIRDA ELASH, AJRATISH, TASNIFLASH)

Tayanch iboralar: Ajratish, aralashma, gidravlik, dona, zarra, ifloslanish, magnit, mexanik, samaradorlik, saralash, separatsiya, sim g'alvir, sifat, tirqish, fraksiya, chaqiq tosh, shag'al, elak.

8.1. Saralash vazifasi

Har xil qurilish materiallarini tayyorlash uchun qo'llaniladigan xomashyo ko'pchilik holatda bir xil bo'lmagan va bo'laklar hamda donalarning kattaligi bo'yicha yoki changsimon zarralardan tashkil topgan. Buning orasida materiallarni qayta ishlashda qorishmalarni alohida sortlarga (fraktsiyalarga) ajratilishida (saralashda), ularning har bir bo'laklari (donalar, zarralar) ma'lum chegaradan chiqmaydi. Hodisalar qatorida qayta ishladigan materiallardan begona aralashmalar yoki narsalarni ajratib olish lozim.

Agarki ma'lum sortdagi mahsulotlarni tayyorlash talab etilsa yoki yordamchi sifatida qachonki saralangan material quyidagi ketma-ketlikdagi texnologik operatsiyalar uchun mo'ljallanayotgan bo'lsa, saralash mustaqil qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Saralash vazifasi:

- maydalanishga mo'ljallangan materiallardan kattaliklari qaysiki o'lchamlari berilgan mashina uchun maksimal ruxsat etiladigandan oshadigan bo'laklarni ajratish;
- berilgan bosqichda qayta ishlashda qaysiki o'lchamlari kam talab etiladigan bo'laklarni ajratish;
- qaysiki o'lchamlari yuqori talab etiladigan maydalangan mahsulotdan zarralarni ajratish;
- zarralardan har xil yiriklikda ma'lum mutanosiblikda aralashmalar (shixta) tayyorlashda zarur bo'ladigan bir necha sortlarda yirikligi bo'yicha maydalanadigan materiallarni ajratish;
- xomashyoning qimmatli tarkibi qismini o'zida ko'paytirib, foydali qazilmadan begona aralashmalarni olib tashlash.

Masalan, kaolin qazib olishda, uning sifatini pasaytiruvchi kvarts donalarini, dala shpatini va boshqa minerallarni olib tashlab, unga ishlov berish. Bu jarayon xomashyoni boyitilishi deb ataladi;

• qaysiki mavjud yoki mahsulotning sifatini pasaytiruvchi yoki mashinaning ishlashida zararli ifodalanadigan xomashyodan begona narsalarni ajratish.

8.2. Saralash usullari va mashinasi tasnifi

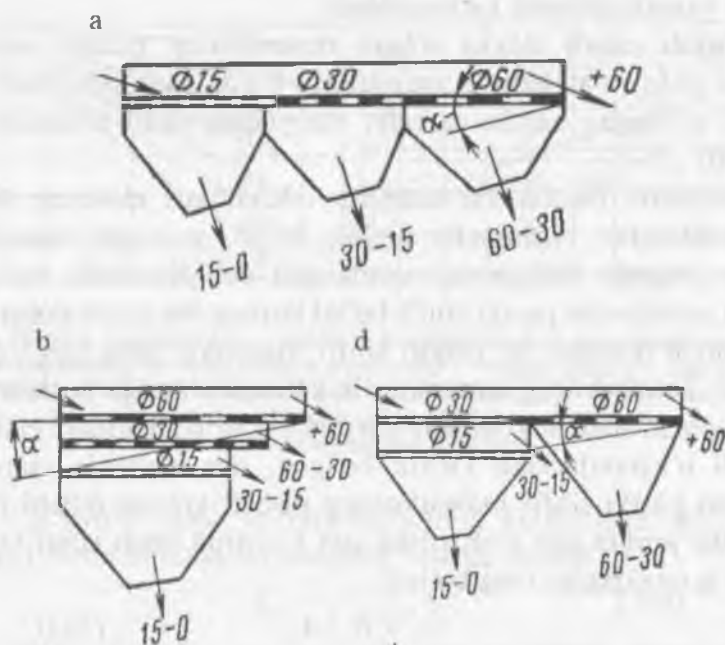
Materiallarning tasnifi, separatsiyasi (ajratilishi, ayirilishi) va sim g'alvirda elanishi mexanik, havoli, gidravlikli va magnitli usullarda amalga oshirilishi mumkin.

Mexanik saralash (sim g'alvirda elash) ta'minlangan kolosniklar, g'alvirlar, elaklar mashinasi yordamida amalga oshiriladi. Sim g'alvirda elash yirikligi bo'yicha ajraladigan ikki yoki bir necha sortlardagi donalarni olish uchun qo'llaniladi. Olinadigan sortlarni soni ishlov beriladigan material o'tkazilgan elaklar orqali soniga bog'liq. Agarki elak soni n bo'lsa, unda $n+1$ sortlar olinadi.

Boshlang'ich material maydasidan yirigiga (43-rasm a chizma) sim g'alvirda elashda eng kichkina tirqishlarga g'alvirga (elakka) keyin o'rtacha o'lchamli tirqishlari bilan g'alvirga va yakuni-da eng katta tirqishli g'alvirga beriladi. Yirigidan maydasiga sim g'alvirda elashda (43-rasm b chizma) yuqori elak eng katta tirqishga, pastkisi esa eng kichkina tirqishga ega. Sim g'alvirda qurama (aralash) elashda (43-rasm d chizma) ajratiladigan qorishma boshida o'rtacha o'lchamli tirqishlari bilan g'alvirga beriladi. Birinchi g'alvir tirqishlari orqali o'tgan bo'laklar (donalar), uning ostida eng kichkina tirqishlari bilan joylashgan g'alvirga kelib tushadi, bu vaqt ichida katta o'lchamli bo'laklar eng katta tirqishli ikkinchi g'alvirga kelib tushadi.

Maydasidan yirigiga sim g'alvirda elash sxemasi ishlatilish nuqtayi nazari bilan juda oddiy, bu esa alohida qiyinchiliksiz materiallarni bunkerlarga tegishliligi bo'yicha saralashga yo'naltirishga imkon beradi. Shuningdek, sim g'alvirga xizmat ko'rsatishni va uni ta'mirlashni soddalashtiradi. Ko'rib chiqilayotgan

sxemaning katta kamchiligi shundaki, eng katta bo'laklar g'alvirga eng kichkina tirqishlar bilan kelib tushishi hisoblanadi, ya'ni eng kam mustahkamlikda uning tez yeyilishiga olib keladi. Bundan tashqari, qorishmani eng kichkina tirqishli g'alvirga uzatilishida yirik bo'laklar tirqishlarning bir qismini to'sib qolib, mayda fraksiyalarni ajratishiga qiynaladi.



43-rasm. Sim g'alvirda elash sxemasi.

Qurilish materiallari sanoatida eng ko'p tarqalgan ikkinchi sxema bo'yicha elash yaxshi natijalarni beradi, bunday holatda materialning yirik bo'laklari mayda va o'rta fraksiyalarni ajralishiga xalaqit bermaydi. Bu sxemaning kamchiligi shundaki, u bunkerlarga alohida sortlarga yo'naltiruvchi qo'shimcha novlarni va oqishni talab etadi.

Quramali (aralash) sxema o'zining afzalliklari va kamchiliklari bo'yicha oraliq holatni egallaydi.

Sim g'alvirda elashga ega material bo'laklari tirqish orqali g'alvirga yoki agarki ularning o'lchamlari tirqish o'lchamlaridan kichik yoki unga yaqinlashsa faqat shu holatda elakka o'tishi mumkin. Ko'pchilik holatda sim g'alvirlar material harakati yo'nalishiga birmuncha qiyalik bilan o'rnatiladi. Bu elak yoki g'alvir tirqishlari orqali o'tishi mumkin bo'lgan zarralar o'lchamlarini yanada ko'proq kichraytiradi.

Tirqish orqali elakka o'tgan materialning barcha zarralari pastki sinf deb ataladigan mahsulotni o'zida namoyon etadi, elak orqali o'tmagan barcha zarralar esa yuqori sinfli mahsulot deb ataladi.

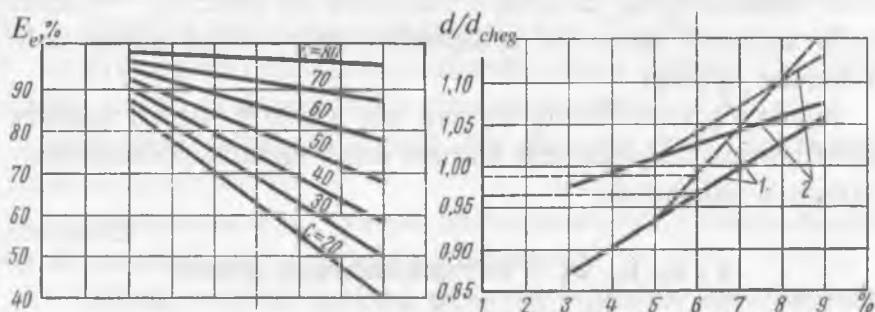
Qachonki barcha zarralarning o'lchamlari elakning tirqish o'lchamlaridan birmuncha kichik bo'lib, u orqali elanadigan bo'lsa, shunda mukammal saralangan deb hisoblash mumkin. Biroq amaliyotda pastki sinfli bo'laklarning bir qismi doim elakda ushlab qolinadi va yuqori sinfli mahsulot bilan birga chiqib ketadi. Saralashning samaradorlik ko'rsatkichlariga boshlang'ich mahsulotda ularning haqiqiy zarralari soni o'lchamlari elakning tirqish o'lchamlaridan kichik bo'lgan, sim g'alvirda elanishda olingan pastki sinfli mahsulotning nisbati xizmat qilishi mumkin. Bu yerdan sim g'alvirning sim g'alvirda elash sifati koeffitsienti η quyidagiga teng bo'ladi:

$$\eta = B / A, \quad (363)$$

bu yerda: A — boshlang'ich mahsulotda pastki sinfli zarralarining haqiqiy soni; B — elak orqali o'tgan pastki sinfli zarralar soni.

Boshqa sinfli mahsulot bilan fraksiyalarni eng kam ifloslanishini ta'minlaydigan asosiy sharoitlardan biri, elak tirqishlari o'lchamlarini to'g'ri tanlanishida hisoblanadi. Talab etiladigan elak tirqishlari o'lchamlarini tanlash uchun boshlang'ich ma'lumot fraksiyalarining ajralishi chegaralari (chegaraviy donalar o'lchami d_{cheg}), materiallar ko'rinishi, boshlang'ich materialning donalari tarkibi (chaqiq tosh, shag'al va sh.k.) va sim g'alvir tipi (yotiq, qiya) hisoblanadi.

44-rasmda bir-biriga nisbatan ifloslanishi bo'yicha yo'l qo'yiladigan yoki ifloslanishiga ruxsat etiladigan pastki mahsulotni chegaraviy donalari o'lchami d_{cheg} va sim g'alvirda elash samaradorligi qiymatiga elakning tomonlari teng to'g'ri to'rtburchakli tirqishi d o'lchamining nisbatini aniqlash grafigi ko'rsatilgan.



44-rasm. Eng qulay d/d_{cheg} nisbati va sim g'alvirda elash samaradorligi.
Fraksiyalarning bir-biriga nisbatan ifloslanishi. 1 — chaqiq tosh; 2 — shag'al;
s — boshlang'ich materialda pastki sinfli fraksiyalar tarkibi; 1 — yaxlit chiziq va
2 — pastki mahsulotni 5% gacha ifloslanishi; 1 — uzoq chiziq va
2 — mahsulotlarning teng ifloslanishi.

Sim g'alvirda elash samaradorligining kutiladigan qiymatini quyidagi formula bo'yicha aniqlash tavsiya etiladi:

$$E_E = e k_1 k_2 k_3, \quad (364)$$

bu yerda: e — k_1 , k_2 , k_3 birga teng bo'lganda, sim g'alvirda elashning namunaviy samaradorlik qiymati (o'rtacha sharoit uchun); k_1 — sim g'alvirning qiyalik burchagini hisobga oluvchi koeffitsient; k_2 — boshlang'ich materialda pastki sinfli donalar o'tishining tarkibini hisobga oluvchi koeffitsienti; k_3 — elak tirqishining yarmi kichik o'lchamida pastki sinfli donalarning foiz tarkibini hisobga oluvchi koeffitsient.

e , k_1 , k_2 , k_3 kattaliklarning qiymatlari 13-jadvalda keltirilgan.

Ishlab chiqarish sharoitida elak tirqishining talab etiladigan o'lchamini aniqlash (yoki aniqlashtirish) holatida E_E kattalikni juda aniq quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$E_E = |S - A - A_1| / A \cdot (100 - S) / S \cdot 100 \%, \quad (365)$$

bu yerda: S — boshlang'ich materialda pastki sinfli fraksiyalar tarkibi (sanoat sim g'alviri elagining tirqishi shakli va mavjud o'lchamlariga aynan o'xshash laboratoriya elagida boshlag'ich materialning namunasi sochilishi aniqlanadi), %; A — yuqori sinfli mahsulotning tanlangan namunasi og'irligi; A_1 — yuqori sinfli mahsulot namunasi elangandan keyin undan pastki sinfli donalar og'irligi.

Bunda E_E kattalikning qiymati sim g'alvirni har xil vaqtlarda ishlashida tanlangan eng kamida uchta namuna sochilishidan o'rtachasi aniqlanadi.

13-jadval

e , k_1 , k_2 , k_3 , S ko'rsatkichlarning qiymati

Ko'rsatkichlar	To'g'ri chiziqli tebranishli gorizontal sim g'alvir			Aylana tebranishli qiya sim g'alvir				
	chaqiq tosh	shag'al		chaqiq tosh		shag'al		
e , %	89,0	91,0		86,0		87,0		
Qiya burchak, grad	0		9	12	15	18	21	24
k_1	1,0		1,07	1,05	1,03	1,0	0,96	0,88
S , %	20	30	40	50	60	70	80	
k_2	0,86	0,90	0,95	0,97	1,0	1,02	1,03	
Elak tirqishi-ning yarmi kichik o'lchamida k_3 pastki sinfli donalarning tarkibi	20	30	40	50	60	70	80	
	0,90	0,95	0,98	1,0	1,01	1,03	1,04	

44-rasmda keltirilgan grafikdan foydalanishda, E_E qiymat grafik ordinasida bir chetga qo'yiladi, keyin S qiymatga berilgan o'zaro mos boshlang'ich materialda pastki sinfli fraksiyalar tarkibi, % (masalan, $S=50\%$) chiziq bilan uni kesishishigacha ushbu nuqta orqali gorizontal (yotiq) chiziq tortiladi. Kesishish nuqtasi sim g'alvirda elashda mahsulotlarning kutiladigan ifloslanish foi-

zi (B , %) abssissada (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini aniqlovchi koordinatalardan biri) aniqlanadi.

Elak tirqishining boshqa shakllari (tomonlari teng to'g'ri to'rtburchak bo'lmagan) bilan tuzatish koeffitsientini kiritish zarur va d o'rniga quyidagini qabul qilish kerak:

aylana tirqishli elak uchun: chaqiq toshni sim g'alvirda elashda — $1,25d$, shag'alni sim g'alvirda elashda — $1,15d$;

to'g'riburchakli elak uchun (tomonlarining nisbati $1:5$ bilan) chaqiq toshni va shag'alni sim g'alvirda elashda — $0,8d$.

Yana shuni ta'kidlash zarurki, sim g'alvirda elash sifatida quyidagini aytish lozim:

- material namligi — yuqori namlik bilan sim g'alvirda elashda samaradorlik ko'pchilik holatda pasayadi;

- elakda material qatlami qalinligi — qatlam qalinligining haddan tashqariligi va uning qalinligi teskarisi sim g'alvirda elash sifatini pasaytiradi;

- amplituda (holatlari orasidagi masofa) tebranishi shunday hisoblar bilan tanlanishi zarurki, ular silkinishida materialning jadal ajralishi sodir etilsin.

Avval ta'kidlanganidek, noruda sanoatida qayta ishlanadigan materiallarni saralash sifatiga alohida yuqori talab qo'yiladi. Chaqiq tosh va shag'al uchun fraksiyalarni ruxsat etiladigan ifloslanish chegaralari 5% dan ko'p emas. Sim g'alvirlarda materiallarni bunday ajralishi faqatgina yuqori sifatli elaklar bilan jilvazlangan zamonaviy tebranuvchi sim g'alvirlarni to'g'ri ishlatilishi sharoitida ta'minlash mumkin. Sim g'alvirda elash jarayoni, masalan qum, shag'al va chaqiq toshni qayta ishlashda turli-tuman xususiyatga ega. Texnologik belgilari bo'yicha ularni quyidagi uchta asosiy ko'rinishiga bo'lish mumkin:

1. Dastlabki sim g'alvirda elash;
2. Oraliq sim g'alvirda elash;
3. Mahsulotdor sim g'alvirda elash.

Dastlabki sim g'alvirda elash boshlang'ich tog' massasidan bir-lamchi maydalagichda keyinchalik maydalanishi talab etilmay-

digan, bunda sim g'alvirda elash sifatiga yuqori talablar berilmaydigan mayda bo'laklar nisbatan ajralishi maqsadi bilan amalga oshiriladi.

Oraliq sim g'alvirda elash zamonaviy maydalash-saralash uskunalarida har xil texnologik liniyalar bo'yicha maydalangan va boshqa materiallar bo'laklari taqsimlanishi maqsadi bilan amalga oshiriladi. Ushbu jarayonlarda odatda og'ir tipdagi (hammasidan ko'proq markazi siljigan) sim g'alvirlar ishlatiladi.

Mahsulotdor sim g'alvirda elash sochiluvchan va bo'lakli materiallarni fraksiyalarga ajratilishi maqsadi bilan amalga oshiriladi. Nisbatan yirik fraksiyali chaqiq tosh va shag'al olish uchun o'rtacha inersiyali va markazi siljigan sim g'alvirlar ishlatiladi.

Havoli ajratish havo oqimida materiallarni yirikligi bo'yicha saralashga asoslangan, ya'ni materiallar zarralari og'irlik kuchi yoki markazdan qochma kuch yoki ularning va boshqalarining qo'shma harakati ta'siri ostida to'kiladi.

Gidravlikli saralash materiallar yirikligi bo'yicha suv muhitida muallaq holatda joylashgan, bir xil bo'lmagan solishtirma og'irligi va kattaliklari har xil tezliklarda donalari (zarralari)ning tushishiga asoslanadi.

Magnitli saralash qayta ishlov beriladigan materialdan mahsulotni ifloslantiradigan ichida temir mavjud bo'lgan aralashmalarni ajratish uchun yoki qayta ishlanadigan xomashyoga tasodifan tushgan metall narsalarni ajratish uchun xizmat qiladi. Magnitli saralash magnit maydoni zonasiga tushgan metall qismlarni magnitga tortishishiga asoslanadi.

Qurilish materiallari sanoatida qo'llaniladigan sim g'alvirda elash va saralash uchun mashinalar quyidagicha tasniflanadi:

1. Sim g'alvirlar:

- a) yassi qo'zg'almaydigan;
- b) yassi qo'zg'aluvchan, o'z navbatida titratuvchi va tebranadiganga bo'linadi;
- d) prizmalı yoki barabanli aylanuvchan;

2. Havoli separatorlar:

- a) gorizontal (yotiq) havo oqimli;
- b) vertikal (tik) havo oqimli;
- d) markazdan qochma kuchlar va yuqori yo'nalgan havo oqimi ta'siri ostida zarralarning harakati;

3. Gidravlikli saralash uchun mashinalar va apparatlar:

- a) konusli, kamerali, gidromexanikli tasniflagichlar;
- b) tebratuvchi stollar;

4. Magnitli separatorlar:

- a) quriq elektromagnitli;
- b) nam elektromagnitli.

Nazorat uchun savollar:

1. Saralash vazifalari nimalardan iborat?
2. Saralash usullari qanday amalga oshiriladi?
3. Mexanik saralash usuliga ta'rif bering.
4. Sim g'alvirda elash samaradorligi qanday ko'rsatkichlarga bog'liq?
5. Elak tirqishining qanday shakllari mavjud va ularga ta'rif bering?
6. Sim g'alvirda elash sifati nimalarga bog'liq?
7. Sim g'alvirda elash jarayonining texnologik belgilari qanday ko'rinishlarga ega va ularni ta'riflab bering.
8. Havoli ajratish usuliga ta'rif bering.
9. Gidravlikli saralash usuliga ta'rif bering.
10. Magnitli saralash usuliga ta'rif bering.
11. Sim g'alvirda elash va saralash uchun mashinalar qanday tiplarga tasniflanadi?

9-bob. YASSI SIM G'ALVIRLAR

Tayanch iboralar: Bo'lak, burchak, val, valik, g'alvir, g'il-dirak, giratsion, inersiya, ishqalanish koeffitsienti, ishlab chiqarish samaradorligi, kolosnik, kuch, qiya, quvvat, qo'zg'almas, qo'zg'aluvchan, markazdan qochma kuch, maxovik, metall, podshipnik, prujina, po'lat, rolik, savat, sim, tasma, tebranuvchi, tirqish, fraksiya, sapfa, chaqiq tosh, shag'al, shkiv, elak, elektrodvi-gatel, elektromagnit, yassi.

9.1. G'alvir va elak

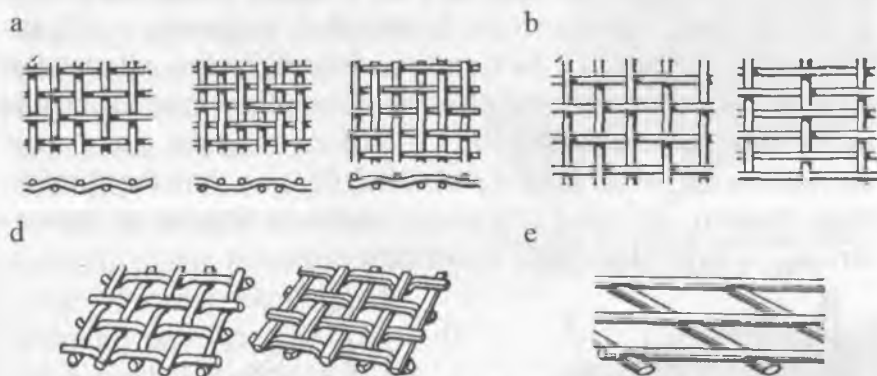
Sim g'alvirning ishchi qismi g'alvir yoki elak hisoblanadi, ular orqali sim g'alvirda elashga ega bo'lgan materiallar elanadi.

Sim g'alvirlarning asosiy ishchi qismlari yuzasi bo'ylab elashi hisoblanadi, ularning konstruksiyalari va sifatidan sim g'alvirda elash samaradorligi, ishlab chiqarish samaradorligi va mashina-niing uzluksiz ishlashi bog'liq. Yuzasi bo'ylab elashi, elak — to'qil-gan yoki payvandlangan simli to'r, g'alvir — qolipli tirqishlari bi-lan po'latli to'shama va kolosnikli g'alvir ko'rinishida yasaladi. Oxirgi vaqtlarda rezinali qoliplangan yoki quyma g'alvir ham-da rezinali shnurdan (to'rli elak) to'rlar ishlatiladi. To'rli elak-niing afzalliklari juda yuqori ishlab chiqarish samaradorligi va yopishishga moyil materiallarni saralashda sim g'alvirda elash sa-maradorligi hamda abraziv (mayda donador qattiq) materiallarni saralashda tejamlilik (ko'pga chidamliligi) hisoblanadi.

Sim g'alvirda elash jarayonining ko'rsatkichlari ko'pincha yu-zasi bo'ylab elashi konstruksiyasi: uning o'lchamlari hamda tir-qishlarining shakli va o'lchamlari aniqlanadi. Yuzasi bo'ylab elashi o'lchamlari uning enlari va uzunliklari o'zaro nisbati bi-lan tavsiflanadi. Sim g'alvirlarda bu o'zaro nisbat odatda 1:2,5 ga teng, bunday o'zaro nisbatda sim g'alvirning ishlab chiqarish sa-maradorligi elak yuzasiga to'g'ri mutanosibdir.

Simli elak (45-rasm) mayda sim g'alvirda elash (1...50 mm) uchun qo'llaniladi va quyidagi talablarga javob berishi zarur: elak

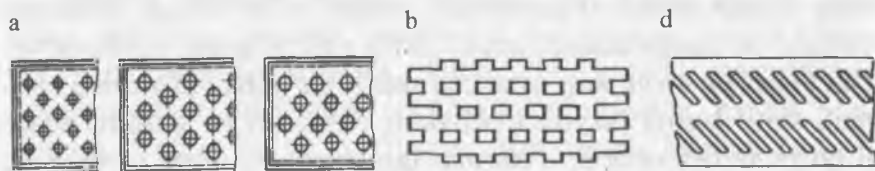
kesimi «haqiqiy», ya'ni elakning barcha yuzasi tirqishlari yig'ma yuzasi nisbati eng ko'p bo'lishi zarur; sim g'alvirda elashda simning egilish shakli o'zgarmasligi lozim, elak uzoqqa chidamli bo'lishi va zanglamasligi kerak. Simli elak to'qilish uslubi bo'yicha (45-rasm a chizma), katakcha shakli bo'yicha (45-rasm b chizma), simli kesimi bo'yicha (45-rasm d chizma) va simning shakli bo'yicha (45-rasm d, e chizma) farqlanadi. 45-rasm e chizmada 7...8 mm diametr chiviqli ishlov berilgan po'latdan va tirqishlari o'lchamlari 60...100 mm bilan tayyorlanadigan simli payvandlangan elak ko'rsatilgan. Elakning tirqish shakli tomonlari teng to'g'ri to'rtburchakli yoki to'g'ri burchakli bo'lishi mumkin, biroq pastdagi donalar yotgan mahsulotning ifloslanishi bu holatda sezilarli oshib boradi.



45-rasm. Simli elak.

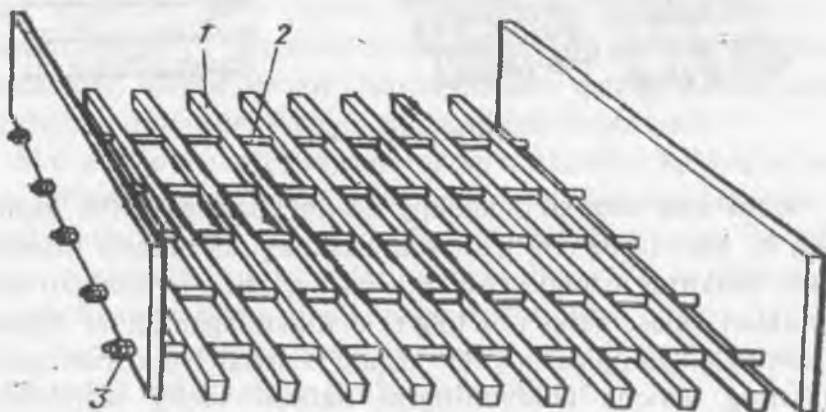
Simli elak eng ko'p haqiqiy kesim yuzasiga (70% gacha) ega, bu esa mayda sim g'alvirda elashda juda muhim hisoblanadi. Elakning uzoqqa chidamliligi faqatgina u yasalgan materialdan emas, balki uni to'g'ri mahkamlaganligi va tegishli taranglanganligiga bog'liq. Ushbu shartlar bajarilmasligida, elakning uzoqqa chidamliligini nafaqat tabiiy yeyilishini, balkim material mustahkamligining toliqishini ham aniqlash kerak bo'ladi.

G'alvir (46-rasm) yirik va o'rta sim g'alvirda elash (tirqishlar diametri 10....80 mm) uchun qo'llaniladi.



46-rasm. G'alvir.

G'alvirlarda tirqishlar yumaloq (46-rasm *a chizma*), tomonlari teng to'g'ri to'rtburchakli (46-rasm *b chizma*) yoki to'g'ri burchakli (46-rasm *d chizma*) shakllarda bo'lishi mumkin. Undan haqiqiy kesim yuzasi kattaligi bog'liq: yumaloq bo'lganda — 40% atrofida, tomonlari teng to'g'ri to'rtburchak bo'lganda — 60% atrofida, to'g'ri burchakli bo'lganda — 70....80%. Har xil shakllar bilan tirqishlar uchun ekvivalent koeffitsientlari mavjud: chaqiq toshni sim g'alvirda elashda $d_{yum.} = 1,25 d_{tt}$, shag'alni sim g'alvirda elashda $d_{yum.} = 1,15 d_{tt}$; $d_{tb.} = 0,8 d_{tt}$ ($d_{yum.}$ — yumaloq tirqishning diametri, d_{tt} — teng to'g'ri to'rt burchakli tirqishning tomonlari, $d_{tb.}$ — to'g'ri burchakli tirqishning eni).



47-rasm. Kolosnikli g'alvir.

Kolosnikli g'alvir (47-rasm) — kolosniklar (metall prokatli (chig'irli) to'sin yoki relslar) yuqori zarbli qarshilikka farqlanadigan yeyilishga chidamli po'latdan tayyorlanadi.

Kolosniklar kesim yuzasi trapetsiyasimon yoki unga o'xshash shakllarda bo'lishi kerak, bu bilan kolosniklar orasidagi yoriqli teshiklar pastga kengayadi va material bilan tiqilmasligi lozim. Yirik bo'lakli (1000 mm gacha) qorishmani oldindan sim g'alvir-da elash uchun hamda yirik bo'laklari 200....500 mm o'lchamlari bilan sim g'alvirda elash uchun qo'llaniladi.

9.2. Zamonaviy kolosnikli g'alvirlar

SG seriyali statsionar kolosnikli g'alvir bilan sim g'alvirning (48-rasm) texnik tavsifi:

Umumiy og'irligi, t 3,5–10,5
Ishchi tashqi o'lchamlari, mm
uzunligi..... 3000
eni..... 4800
balandligi..... 1220–2420

SG-H seriyali statsionar kolosnikli g'alvir bilan sim g'alvirning (49-rasm) texnik tavsifi:

Umumiy og'irligi, t 4,33–9,41
Ishchi tashqi o'lchamlari, mm
uzunligi..... 3600
eni..... 4000
balandligi..... 1200

9.3. Zamonaviy tebranuvchi sim g'alvirlar

Tebranuvchi sim g'alvirlar to'g'ri chiziqli, aylana va eleps traektoriya bo'lab qiyali, gorizontali (yotiq) va egilgan shakllarda



48-rasm. SG seriyali statsionar kolosnikli g'alvir bilan sim g'alvir.

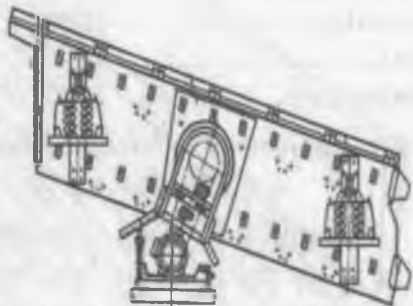


49-rasm. SG-H seriyali statsionar kolosnikli g'alvir bilan sim g'alvir.

harakatlanuvchi bo'ladi (50-rasm). Tebranuvchi sim g'alvirlar har xil maydon yuzasi 3 dan 21 m² gacha bir, ikki, uch va to'rt siyrakli baraban ostligida elaydi. Tebranuvchi sim g'alvirlarning yaxshi o'ziga xos xususiyati turli xil yuzada elashi hisoblanadi. Tebranuvchi sim g'alvirlar aniq sharoitlardan bog'liqlikda, o'z-o'zini qo'llab turuvchi rezinali dempfer (tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob, qurilma) yoki quyma tirqishlari po'lat simdan elaklar o'rnatiladi.



50-rasm. Tebranuvchi sim g'alvir.



51-rasm. SMD-121 modeli qiya tebranuvchi sim g'alvir.

Zamonaviy SMD-121 modeli qiya tebranuvchi sim g'alvir. SMD-121 modeli qiya tebranuvchi sim g'alvir (51-rasm) statsionar maydalovchi – saralovchi uskunalarda ishlash uchun mo'ljallangan. Chaqiq tosh yoki qumli shag'al qorishmasini to'kiladigan massasi $1,6 \text{ t/m}^3$ oshmasligi lozim. Bo'laklarning yirikligi maksimal 20 sm bo'lishi ruxsat etiladi. SMD-121 modeli qiya tebranuvchi sim g'alvirning ishlab chiqarish samaradorligi juda yuqori darajada. Ushbu sim g'alvir ishonchli va sifatli materiallardan tayyorlanadi.

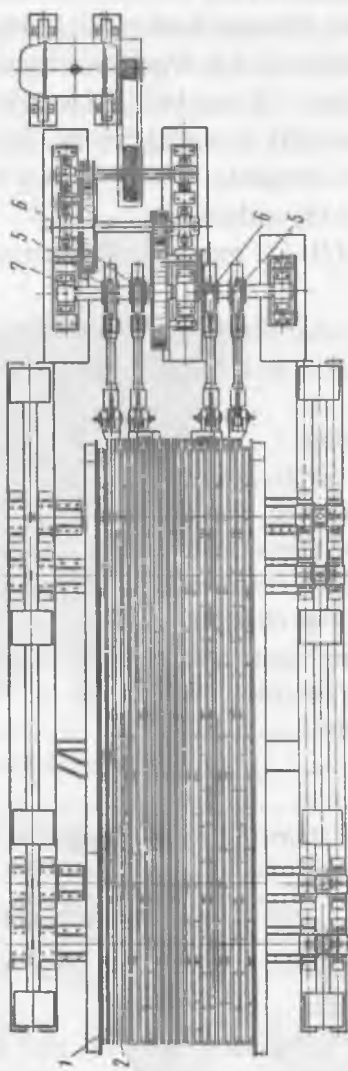
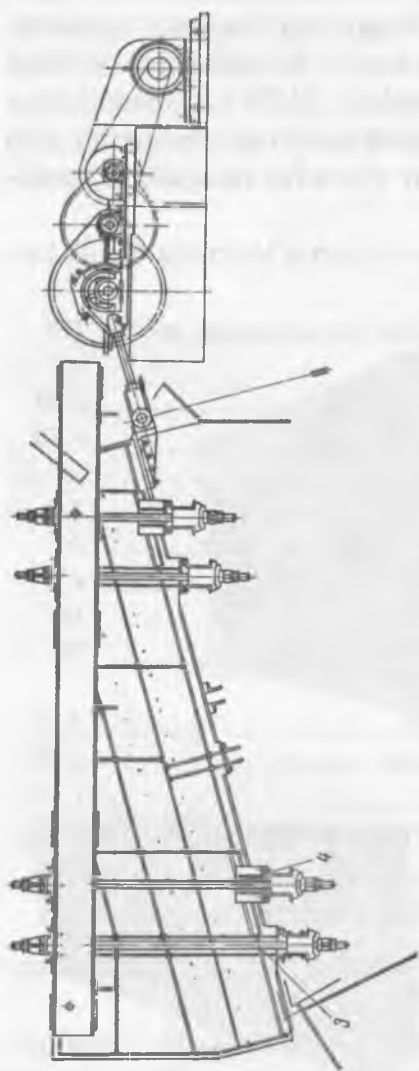
SMD-121 modeli qiya tebranuvchi sim g'alvirning texnik tavsifi:

Sim g'alvirning taxminiy ishlab chiqarish samaradorligi, $\text{m}^3/\text{s} \dots$	178
Elaydigan elakning o'lchamlari, m	
eni.....	1,70
balandligi.....	4,50
Savat qiyali, grad.....	10–25
Elaklar soni, dona.....	2
Yuklanadigan materialning eng yuqori o'lchami, sm.....	20
Tebranish (yarim tezlik) amplitudasi, mm.....	4,2
Tebranish chastotasi, Gts.....	15
Elektrodvigatelning nominal quvvati, kv.....	17
Sim g'alvirning o'lchamlari, m	
uzunligi.....	5,80
eni.....	2,44
balandligi.....	1,29
Sim g'alvirning (elektrodvigateli og'irligi hisobga olinmagan holda) og'irligi, $\text{t} \dots$	3,8

9.4. Kolosnikli sim g'alvirlar

Kolosnikli sim g'alvirlar qo'zg'almas va qo'zg'aluvchanga bo'linadi.

Qo'zg'almas kolosnikli sim g'alvir alohida parallel o'rnatilgan kolosniklardan tashkil topgan yoki sim g'alvirda elash uchun uni $30\text{--}50^\circ$ burchak ostida egilgan holda o'rnatiladi yoki materialning alohida yirik bo'laklarini ushlab qoluvchi g'alvir vazifasini bajaradi.



52-rasm. Qo'zg'aluvchan kolosnikli sim g'alvir-ta'minlagich.

Qo'zg'aluvchan kolosnikli sim g'alvir—ta'minlagich tebranuvchi kolosniklari bilan (52-rasm) tortish kuchiga (3), (4) osilgan ikkita alohida kolosnikli tizimdan (1), (2) tashkil topgan. Kolosniklar harakati bir-biriga 180° burchak ostida uzatmali valda (7) yotqizilgan markazi siljigandan (5), (6) oladi. Shunday qilib, har bir kolosnikli tizimdan ilgarilanma—qaytish harakati sodir bo'ldi, bu esa sim g'alvirda elashni ta'minlaydi.

Kolosnikli sim g'alvir material harakati yo'nalishi bo'yicha $15-20^\circ$ burchak ostida egilgan holda o'rnatiladi.

Kolosnikli sim g'alvirlar 25 dan 300 t/s gacha ishlab chiqarish samaradorligi bilan 2 dan 100 mm gacha o'zaro mos kolosniklari o'rtasidagi tirqishlari enida tayyorlanadi. Talab etiladigan quvvat 300 t/s ishlab chiqarish samaradorligida 18 kv ni tashkil etali.

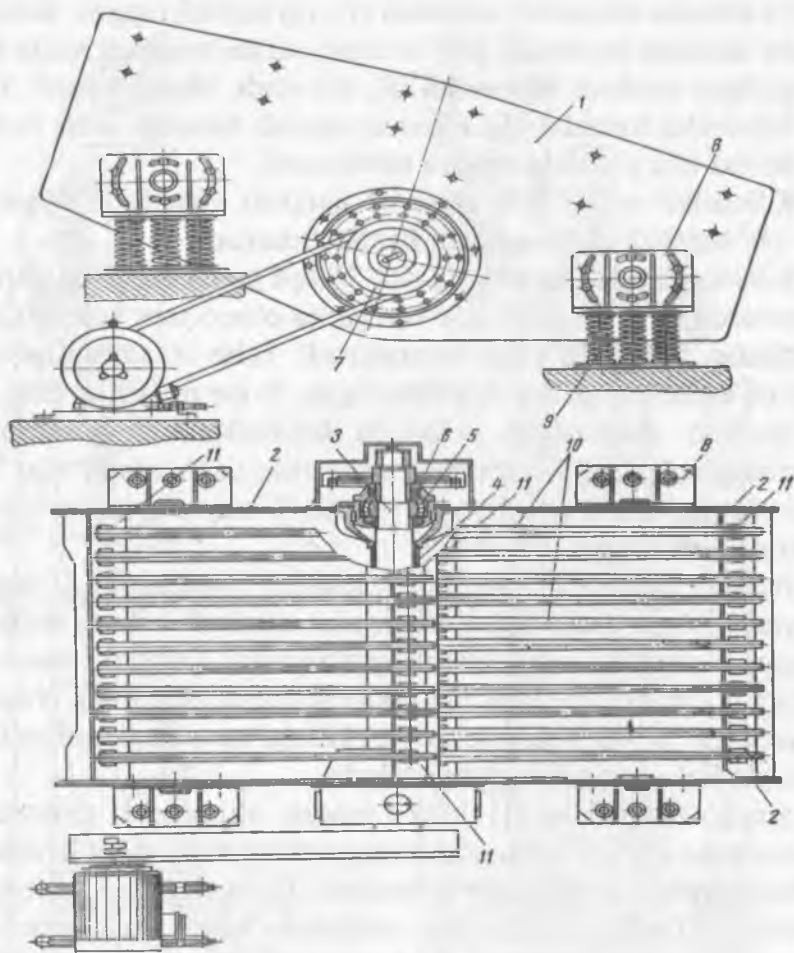
Qurilish materiallari sanoatida kolosnikli sim g'alvirlar—ta'minlagichlar asosan sement zavodlarida qo'llaniladi, ular bir vaqtning o'zida sim g'alvirlar va yirik jag'li maydalagichlar uchun ta'minlagich vazifasini bajaradi.

Inersiya tipidagi tebranuvchi kolosnikli sim g'alvir (53-rasm) maydalagichga tushayotgan materialni saralash uchun mo'ljallangan. Kolosnikli sim g'alvirni qo'llanilishi, qachonki material tarkibi bo'laklari 25–30% dan yuqorisi maydalagichning chiqish tirqishi enidan ularning o'lchamlari kichigi maydalagichga yo'llanadigan holatda maqsadga muvofiqdir.

Sim g'alvir qutidan (1) tashkil topgan, uning ichki tomonlari futerovkaga (2) ega. Sim g'alvirning tebranuvchi val (3) chang o'tkazmaydigan trubaga (4) o'rnatiladi. Trubaning oxirlari rolikli podshipniklar (5) uchun korpus vazifasini o'taydi, unda tebranuvchi val (3) o'rnatilgan, unga esa debalanslar (6) va shkiv (7) mahkamlangan. Quti to'rtta kronshteyn (8) bilan ta'minlangan, ular prujinalarga (9) tayanadi. Kolosniklar (10) tayanch to'sinlarga (11) mahkamlanadi.

Sim g'alvir gorizont bo'ylab 0 dan 300 gacha burchak ostida o'rnatiladi. Ko'rib chiqilayotgan sim g'alvirning tasmasi o'lchami

$1,5 \times 3$ m ga teng. Tirqish eni $0,075-0,2$ m. Kiradigan bo'lakning eng katta o'lchami 1 m.



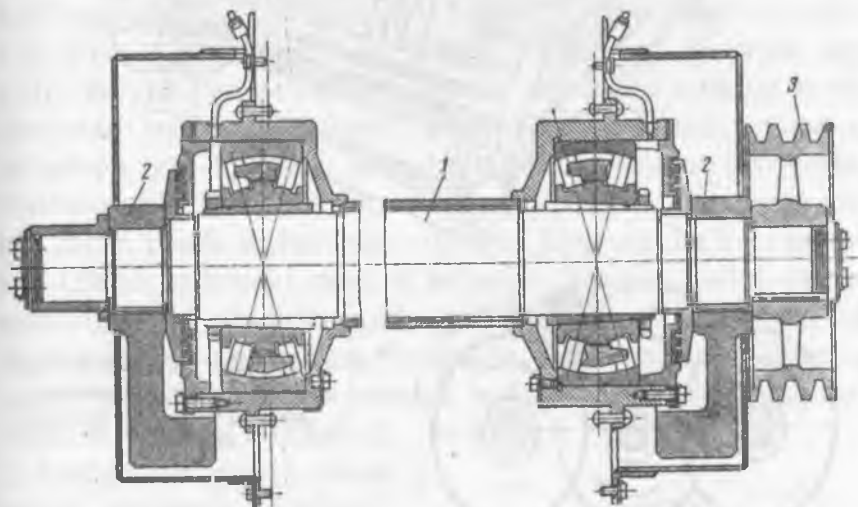
53-rasm. Inersiya tipidagi tebranuvchi kolosnikli sim g'alvir.

54-rasmda tebranuvchi val (1) va unga mahkamlangan debalanslar (2) va shkiv (3) ko'rsatilgan.

Debalanslar yaratadigan tug'yonlashtiruvchi kuch P quyidagiga teng:

$$P = m\omega^2 R, n \quad (366)$$

bu yerda: m — har ikkala debalanslar massasi, kg ; ω — burchak tezligi, rad/sek ; R — aylanish o'qidan og'irlik markazigacha debalansning teng tortilmagan qismi masofasi, m .



54-rasm. Tebranuvchi val.

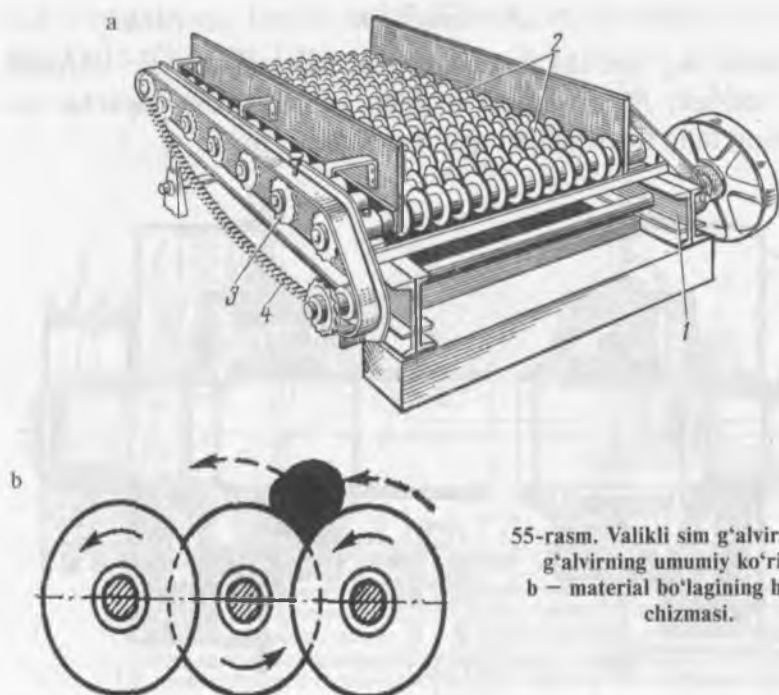
Debalanslarning talab etiladigan kinetik lahzasi quyidagiga teng:

$$M_{kin.} = G_{t.m.} e, n \cdot m \quad (367)$$

bu yerda: $G_{t.m.}$ — tebranadigan massaning (material va tebranuvchi val bilan quti) og'irlik kuchi, kg ; e — tebranish amplitudasi, m .

9.5. Valikli sim g'alvirlar

Valikli sim g'alvir (55-rasm) valiklarda (2) joylashtirilgan uning diskida qattiq mahkamlangan ramadan (1) tashkil topgan. Barcha valiklar (birinchisidan tashqari) oxiridan bittasida o'zaro zanjir (4) bilan bog'langan juft yulduzchalar (3) o'rnatilgan. Valiklardan bittasi uzatma hisoblanadi.



55-rasm. Valikli sim g'alvir. a — sim g'alvirning umumiy ko'rinishi;
b — material bo'lagining harakati chizmasi.

Uzatma elektrodvigateldan reduktor va tasmali o'tkazgich orqali ta'minlanadi. Barcha valiklar bitta yo'nalishda aylanadi. Valiklar disklari va valiklarning o'z-o'zi o'rtasida tirqish hosil bo'ladi, ushbu tirqish orqali kichik fraksiyalar tushib ketadi. Fraksiya yirikligi tirqishlarining o'lchamlari, ya'ni valiklar va disklar orasidagi masofa bilan aniqlanadi.

Ishlash jarayonida disklar materialni ag'daradi, bu esa talab etiladigan fraksiyani elanishini yengillashtiradi. Disklar dumaloq bo'ladi, lekin markazi siljigan yoki uchburchak shakllarda o'rnatiladi.

Valikli sim g'alvirlar yirik bo'lakli materiallar uchun qo'llaniladi. Ular yuqori ishlab chiqarish samaradorligiga ega, ishda barqaror va dinamik yuklanishni hosil qilmaydi, bu esa ularni yuqori qavatlarda o'rnatilishiga imkon beradi.

9.6. Yassi tebranuvchi sim g'alvirlar

Yassi tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlashi ishqalanish va inersiya kuchlari bilan og'irlik kuchining o'zaro ta'sirida asoslanadi. G'alvirda bo'lgan material bo'lagi, g'alvirning (elak) ilgariqlanish—qaytishi harakatida nisbatan tinch (kichik tezlanish bilan g'alvir harakatida) holatda bo'ladi yoki teskarisi, sim g'alvir bo'yicha joylashadi (g'alvirning tezlashishi kattaligi bo'yicha yetarli bo'lishida). Tabiiyki, g'alvir bo'yicha bo'lakka nisbatan joylashuvi agar bo'lmasa, unda hech qanaqa saralash bo'lmaydi. Shunday qilib, sim g'alvir birmuncha tezlanish bilan harakat qilishi zarur, bunda joylashuviga nisbatan joyga ega bo'lishi mumkin. G'alvir tezlanishi material bo'lagiga faqatgina bo'lak inersiyasining kuchi, chaqiriladigan ushbu tezlanish g'alvirda material ishqalanish kuchiga teng bo'lmagunga qadar uzatiladi. Shuning uchun bo'lakka berilishi mumkin bo'lgan zaruriy tezlanish quyidagi ko'rinishda aniqlanadi.

Gorizontal (yotiq) elakda yotgan bo'lakning harakati ko'rib chiqamiz (56-rasm). Bo'lakka ta'sir etuvchi inersiyali kuchlanish P_i quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_i = ma, n \quad (368)$$

bu yerda: m — bo'lak massasi, kg ; a — elak tezlanishi, m/sek^2 .

Kuchlar inersiyasi kattaligi bo'laklarga berilishi mumkin, g'alvir va material bo'lagi o'rtasidagi ishqalanish kuchi F quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$F = Gf = mgf, \quad (369)$$

bu yerda: f — tinch holatda ishqalanish koeffitsienti; G — bo'lakning og'irlik kuchi, n .



56-rasm. Eng katta tezlanishni aniqlash chizmasl.

Shunday qilib,

$$P_i = ma = F = mgf, \quad (370)$$

bu yerdan

$$a = fg. \quad (371)$$

Binobarin, (6) tenglama u holda sim g'alvirning minimal qiy-mati tezlanishini aniqlaydi, bundan pastda material bo'lagiga nisbatan joylashuviga ega bo'lmaydi. Lekin sim g'alvir tezlani-shi kattaligi ushbu qiymatni oshirishi bilan sim g'alvirdan bo'lak ajralib chiqadi va mustaqil ravishda harakatlanadi, ya'ni sim g'al-virda elash jarayoni boshlanadi.

Qurilish materiallari sanoatida ishlatiladigan yassi tebranuvchi sim g'alvirlar quyidagi ko'rinishlarga bo'linishi mumkin: bo'yla-ma tebranishli va vertikal (tik) tekislikda aylana tebranishli. Oxir-gi vaqtlarda bunga qaramasdan quyidagi ko'rib chiqiladigan sim g'alvirlarning tipi ishlab chiqarilmayapti, ushbu sim g'alvirlarning mexanikasiga ma'lum qiziqish bo'lmoqda.

Bo'ylama tebranishli sim g'alvirlar ikkita tipga bo'linadi: tekislikka egilgan bo'ylama tebranishli va tekislikka egilgan burchak ostida tebranishli.

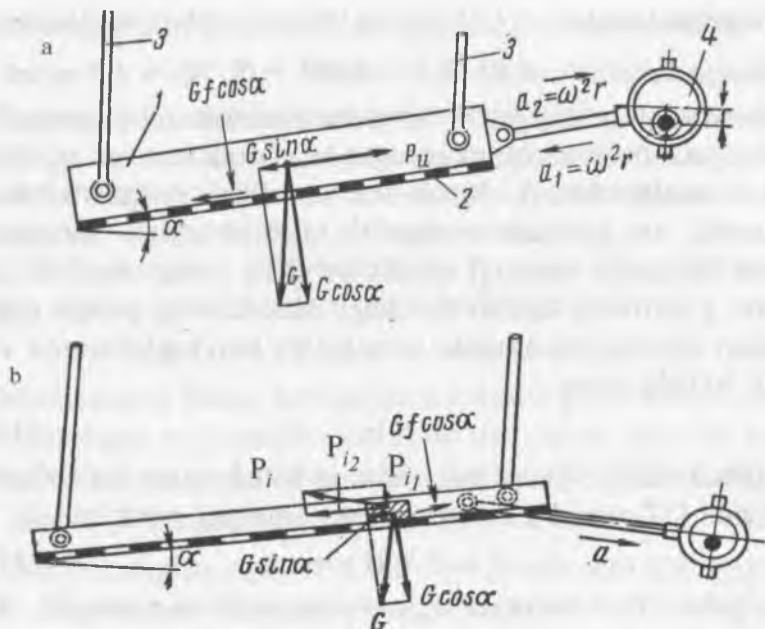
Tekislikka egilgan bo'ylama tebranishli sim g'alvir markazi sil-jigan simmetrikli mexanizmlari (57-rasm a chizma) yon devor-lari ramalar (1) va tag g'alvirdan (2) tashkil topgan. Rama tortish kuchiga (3) osilgan va tasmali o'tkazgich orqali elektrodvigateldan aylanish oladigan, uzatma valida mahkamlangan markazi siljigan g'alvir (4) tekislik bo'ylab harakatga keltiriladi.

(4) formulaga muvofiq, gorizontal (yotiq) sim g'alvir uchun kritik tezlanish kattaligi $a = fg$ ga teng.

Egilgan sim g'alvir bo'yicha yuqoriga va pastga material bo'la-gining nisbatan joylashuvi uchun zarur bo'lgan a_1 va a_2 kritik tez-lanishni topamiz.

Sim g'alvir bo'yicha yuqoriga materialning harakati uchun (57-rasm a chizmaga qarang)

$$P_i \geq Gf \cos \alpha + G \sin \alpha, \quad (372)$$



57-rasm. Yassi tebranuvchi sim g'alvirlarning kritik tezlanishini aniqlash chizmasi.
a – yuqoriga; b – pastga.

bu yerda: G – materialning og'irlik kuchi, n , lekin

$$P_i = ma_i = G/g \cdot a_i = Gf \cos \alpha + G \sin \alpha, \quad (373)$$

bu yerdan

$$a_i = g(f \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (374)$$

bu yerda: α – g'alvirning egilish burchagi (20° gacha bora-di); f – ishqalanish koeffitsienti, o'rtacha $f = 0,3$, mayda va nam zarralar uchun $f = 0,6$.

Sim g'alvir bo'yicha pastga materialning harakati uchun quyidagini olamiz:

$$a_2 = g(f \cos \alpha - \sin \alpha). \quad (375)$$

Ishqalanish koeffitsienti $f=0,3$ bo'lganda, 10° ga egilgan holatda o'rnatilgan sim g'alvir uchun a_1 va a_2 kattaliklarni aniqlaymiz:

a_1 yuqoriga harakat $- 9,81 (0,3 \cdot 0,985 + 0,174) = 4,61 \text{ m/sek}^2$;

a_2 pastga harakat $- 9,81 (0,3 \cdot 0,985 - 0,174) = 1,2 \text{ m/sek}^2$.

Shunday qilib, sim g'alvir bo'yicha materialning yuqoriga harakati a_1 uchun tezlanishiga qaraganda, pastga harakati a_2 uchun kritik tezlanishi kichik. Binobarin, tekislikga egilgan bo'ylama tebranishli sim g'alvirda simmetrik markazi siljigan mexanizm mavjud bo'lganda material qiyalik bo'yicha pastga harakat qiladi. Sim g'alvirning egilish burchagi materialning pastga sirg'anishidan qochish maqsadida ishqalanish burchagi hamma vaqt kichik bo'lishi zarur:

$$\alpha < \varphi. \quad (376)$$

Egilgan elak bo'yicha materialning bo'lagi yuqoriga ko'tarilishi uchun (57-rasm b sxemaga qarang) quyidagi zarur bo'ladi:

$$P_i \geq F + G \sin \alpha, \quad (377)$$

bu yerda: P_i — markazi siljigan mexanizm yaratadigan, chaqiriladigan tezlanishda bo'lakning inersiya kuchi; F — ishqalanish kuchi;

$$a = \omega^2 r = 4\pi^2 n^2 r, \quad (378)$$

bu yerda: r — eksentrik, m ; n — valning aylanish soni, ayl/sek .

Shunday qilib, bo'lak massasi m tengligida, P_i quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P_i = ma = 4m\pi^2 n^2 r. \quad (379)$$

Ishqalanish kuchi ishqalanish koeffitsientiga f teng

$$F = Gf \cos \alpha. \quad (380)$$

Aniqlangan P_i va F qiymatlarni (377) formulaga qo'yib, G ni mg orqali almashtirib, quyidagini topamiz:

$$4m\pi^2 n^2 r \geq mg(f \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (381)$$

bu yerdan materialning yuqoriga harakati uchun

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha + \sin \alpha} / r \text{ ayl/sek}, \quad (382)$$

bu yerda: r — eksentrik, m .

Quyidagi shartda material pastga harakatlangan bo'ladi:

$$P_i + G \sin \alpha \geq Gf \cos \alpha. \quad (383)$$

Bunda, elak tezlanishi a material harakatining qarama-qarshi tomoniga va markazi siljigan mexanizm yaratadigan, chaqiriladigan tezlanishda bo'lakning inersiya kuchi P_i material harakati tomoniga yo'nalgan bo'lishini e'tiborga olish zarur.

(379) formuladan (383) formulaga P_i qiymatni qo'yib, materialning pastga harakati uchun quyidagi ifodani olamiz:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha - \sin \alpha} / r \text{ ayl/sek.} \quad (384)$$

Materialning pastga harakatida n kattalik (382) formula bo'yicha olinadigan n qiymatdan kichik bo'lishi zarur. Shuning uchun materialning pastga harakati uchun quyidagiga ega bo'lamiz:

$$1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha + \sin \alpha} / r > n > 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha - \sin \alpha} / r. \quad (385)$$

Elak tekisligiga egilgan α burchak ostida sim g'alvir tebranishi (57-rasm b chizmaga qarang) yuqorida ko'rib chiqilgandan konstruksiyasi bo'yicha faqatgina sezilarsiz darajada farqlanadi. Biroq ushbu sim g'alvirda kuch inersiyasi P_i g'alvirning bo'ylamasiga yo'nalmagan, vaholanki unga α burchak ostida yo'nalgan, bu esa P_{i1} va P_{i2} tashkil etuvchini o'zgarishini beradi:

$$P_{i1} = P_i \sin \alpha; P_{i2} = P_i \cos \alpha. \quad (386)$$

Materialning pastga harakatida quyidagi shartga amal qilinishi lozim:

$$P_{i2} = G \sin \alpha \geq f(G \cos \alpha - P_{i1}), \quad (387)$$

$$P_i \cos \alpha + G \sin \alpha \geq f(G \cos \alpha - P_i \sin \alpha). \quad (388)$$

(379) formuladan (388) formulaga P_i qiymatni qo'yib, chap va o'ng qismini $\cos \alpha$ ga bo'lib va G ni mg orqali almashtirib, quyidagini olamiz:

$$4n^2 r \cdot (1 + f \operatorname{tg} \alpha) \geq f - \operatorname{tg} \alpha. \quad (389)$$

$f = \operatorname{tg} \varphi$ (bu yerda φ — ishqalanish burchagi) ekanligini e'tiborga olib, quyidagini olamiz:

$$4n^2r \geq \operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \alpha / 1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha \geq \operatorname{tg} (\varphi - \alpha). \quad (390)$$

Yakuniy olamiz:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{\operatorname{tg} (\varphi - \alpha) / r} \text{ ayl/sek.} \quad (391)$$

Shunday qilib materialning yuqoriga ko'tarilishi uchun quyidagini olamiz:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{\operatorname{tg} (\varphi + \alpha) / r} \text{ ayl/sek.} \quad (392)$$

$P_{il} > G \cos \alpha$ bo'lganda bo'lak otib yuborilgan bo'ladi. (388) formuladan R_{il} o'rniga uning qiymatini qo'yib, valning aylanish sonini aniqlaymiz, bunda material otib yuborilgan bo'ladi:

$$n_1 \geq 0,5 / \sqrt{r \operatorname{tg} \alpha} \text{ ayl/sek.} \quad (393)$$

Valning aylanish soni ushbu formula bo'yicha hisoblanganga qaraganda amalda hamma vaqt sezilarli past bo'ladi, bunda bo'lak otib yuborilmaydi. Biroq, tashkil etuvchi inersiya kuchlari P_{il} materialni silkitadi, bu esa uning saralanishini sezilarli yaxshilaydi.

Yassi sim g'alvirlarni ishlashida talab etiladigan quvvat, quyidagi ko'rinishda aniqlash mumkin.

Ushbu holatda ko'rib chiqilayotgan ish massa tebratuvchi kinetik energiya xabarida va zararli qarshiliklarni yengib chiqishda ishlatiladi. Nazariy jihatdan ish birinchi yarmi yurishida ishlatilgan kinetik energiya ikkinchi yarmi yurishida massa orqali to'liq aylantiriladi. Biroq, tajriba shuni ko'rsatadiki, kuchlar dissipatsiyasi (sochilishi) va har xil qarshiliklarni yengib chiqishda uning sarflanishi sodir bo'ladi. Shuning uchun ikkinchi yarmi yurishida kinetik energiyaning qaytishini hisobga olmasdan, hisoblab chiqish maqsadga muvofiqdir. Shunday qilib, ishlatilgan ishni quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$A = 2 \cdot m v^2 / 2 = 4m\pi^2 n^2 r^2 dj. \quad (394)$$

Quvvat sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = An vt, \quad (395)$$

$$N = 4m\pi^2 n^3 r^2 vt. \quad (396)$$

Yoki, m ni G/g ga almashtirib, quyidagini olamiz:

$$N = 4Gn^3r^2 vt, \quad (397)$$

bu yerda: G – massa tebranishining og‘irlik kuchi, n ; r – eks-sentrik, m ; n – valning aylanish soni, *ayl/sek*.

$$N = An = 4m\pi^2n^3r^2 vt, \quad (398)$$

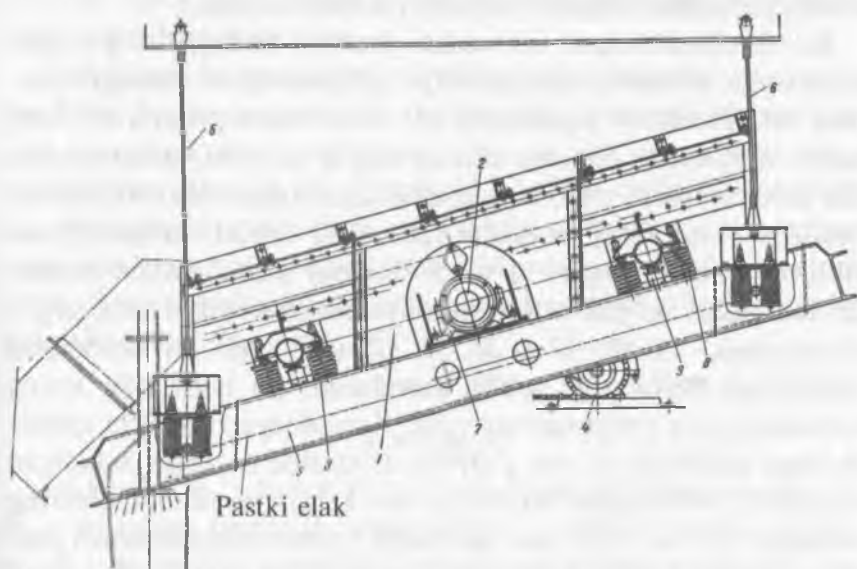
bu yerda: m – material massasi, *kg*.

9.7. Tebranuvchi sim g‘alvirlar

Tebranuvchi sim g‘alvirlar (groxot) giratsion (markazi siljigan, ekssentrik), inersiyali va elektromagnitliga bo‘linadi.

9.7.1. Aylana tebranishli giratsion sim g‘alvirlar

Tez yuradigan ikki elakli giratsion (markazi siljigan) tebranuv-chi sim g‘alvirning tipi quyida ko‘rsatilgan (58-rasm).



58-rasm. Ikki elakli giratsion tipdagi tebranuvchi sim g‘alvir.

Materiallarni fraksiyalarga bo‘linishi ularning qiya o‘rnatilgan elaklar bo‘yicha joylashuvida sodir bo‘ladi, ba‘zilari savat (1) bi-

lan vertikal tekislikda aylana tebranish sodir etadi. Markazi silji-gan valdan (2) savat tebranishi xabar beradi, tebranadigan massa-ning aniq markaziy og'irligida o'tadi. Savat markaziy og'irlikdan inersiya (jismlarning tashqi ta'sir bo'lmasa, tinch yoki tekis ha-rakatdagi holatini saqlash xususiyati) radiusi masofasida joylash-gan to'rt juftli silindrli prujinaga (3) tayanadi. Tebranadigan massa va materiallar markazdan qochma kuchlar inersiyalari ikki ma-xovik yordamida og'irlikka qarshiligi bilan vazni tenglashtiriladi.

Tebranuvchi sim g'alvirning uzatmasi elektrodvigateldan (4) pona tasmali o'tkazish (harakatni mashinaning bir qismidan boshqa qismiga o'tkazuvchi mexanizm) orqali amalga oshirila-di. Qo'zg'almaydigan ramaga (5) savat o'rnatiladi, ba'zilar osti prujinaga o'xshash cho'ziluvchan osma (6) vositasi orqali metalli konstruksiyaga yoki to'sin yopmasiga, biroq alohida aniq muvo-zanatli sistemalar sharoiti bo'yicha mahkamlanadi.

Ko'rib chiqilayotgan ikki elakli giratsion tipdagi sim g'alvirni poydevorga o'rnatish mumkin. Qo'zg'almaydigan ramaga uzat-mali val (2) rolikli podshipnik (7) va silindrli prujina (3) kor-puslari o'rnatiladi. Savatda maxsus ishg'ol qiluvchi yordami bilan ikki qavat (yarus)li elak, ko'zda tutiladigan taqsimlanish yirikdan maydaga, yuqori elak pastkidan katta yirik teshikli bo'lganligi sa-babli o'rnatiladi. Yuqori va xuddi shunday pastki elaklar teshik-lari tomonlari bo'ylab o'zaro mos kvadrat (tomonlari teng to'g'ri to'rtburchak) 55, 80, 90 va 26, 35, 42 mm bo'ladi. Savatning yon tomonidagi devorlariga to'rtta kronshteyn (8) qotiriladi, uning vositasida rama prujinaga tayanadi. Kronshteynning o'rta qismi-da ishga tushirish va sim g'alvirni to'xtashida yuzaga keladigan rezonansli (tebranishlar chastotasi mos kelgan jismlardan birining boshqasi ta'sirida tebranma harakatga kelishi yoki tebranish am-plitudasining keskin kuchayishi) tebranishni so'ndirish uchun xizmat qiluvchi rezinali dempfer (tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob, qurilma) lar (9) o'rnatilgan. Osmalar (6) buralib tortilgan bo'ladi, uning yordami bilan elaklanadigan ustki yuzasi talab etadigan qiyalik burchagini yengil o'rnatish mumkin.

Yuklanishni oqishi elak maydonining eng ko'p to'liq ishlatilishi va uning yeyilishi teng me'yorlanmaganligini ogohlantirishini ta'minlash maqsadi uchun yuqori elakda uning barcha eni bo'yicha materialni berilishini teng me'yorda ta'minlanishi zarur.

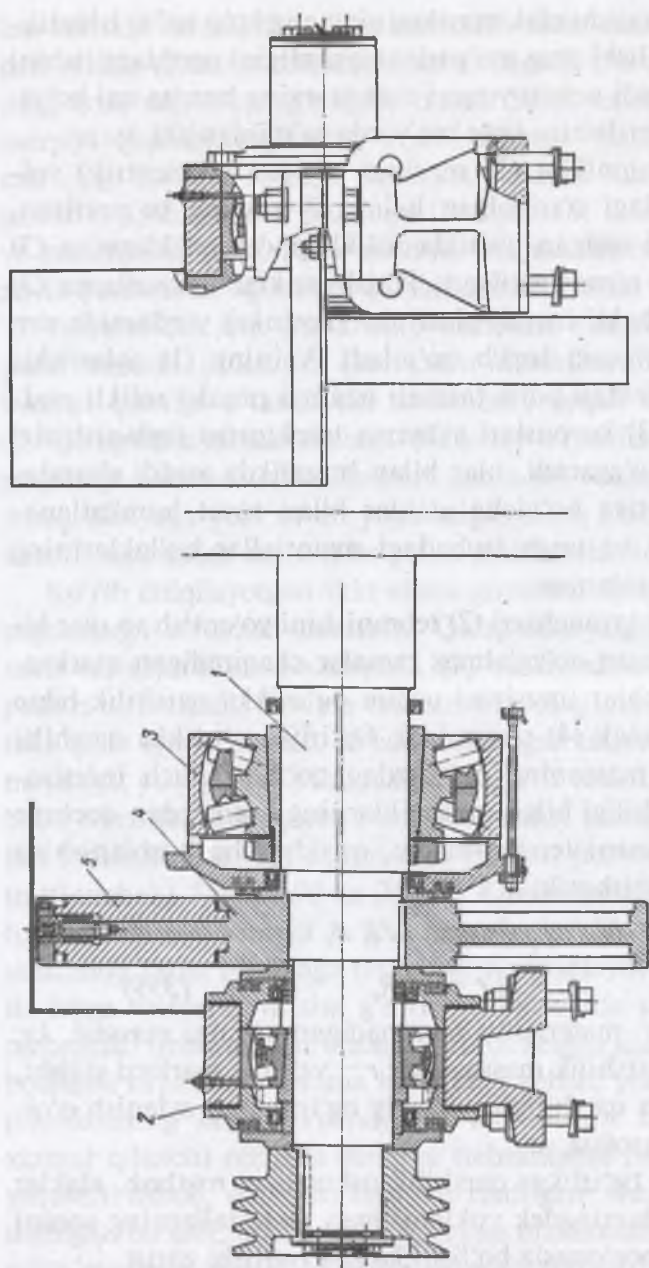
Rolikli podshipnikka (2) markazi siljigan (ekssentrik) valni (1) yig'ilgandagi o'rnatilgan holati *59-rasmda* ko'rsatilgan. Valning markazi siljigan qismida rolikli podshipniklarning (3) ikkinchi juftligi o'rnatirilgan. Podshipniklar korpuslarga (3) maxsus uchburchakli metall plastinka (kosinka) yordamida sim g'alvirning savati osib tortib qo'yiladi. Valning (1) aylanishida (elektrodvigateldan pona tasmali uzatma orqali) rolikli podshipniklarning (3) korpuslari aylanma traektoriya (aylanishisiz) bo'yicha joylari o'zgaradi, ular bilan birgalikda xuddi shunday aylanma traektoriya bo'yicha elaklar bilan savat harakatlanaadi. Val changlar va unga trubadagi materiallar bo'laklarining zarbasidan himoyalangan.

Podshipniklar tayanchlari (2) tebranishini yo'qotish va ular bilan birga bog'langan qo'zg'almas ramalar chaqiradigan markazdan qochma kuchlar inersiyasi uchun og'irlikka qarshilik bilan valga ikkita maxovik (4) o'rnatiladi. Og'irlik og'irlikka qarshiligi tebranadigan massaning markazdan qochma kuch inersiyasi og'irlikka qarshiligi bilan maxoviklarning markazdan qochma kuch inersiyasi vazni tenglashtirilib, quyidagicha boshlanishida aniqlangan bo'lishi kerak:

$$\begin{aligned} m_1 \omega^2 r &= m_2 \omega^2 R n, \\ m_1 r &= m_2 R, \end{aligned} \quad (399)$$

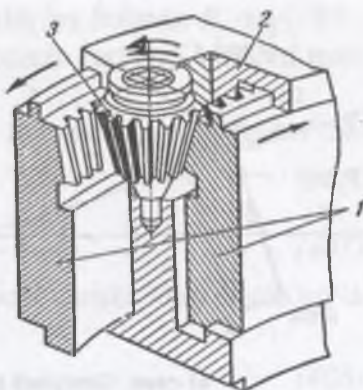
bu yerda: m_1 — material va tebranadigan qismlar massasi, *kg*; m_2 — og'irlikka qarshilik massasi, *kg*; r — valning markazi siljishi, *m*; R — og'irlikka qarshiligi markaziy og'irligidan aylanish o'qigacha bo'lgan masofasi, *m*.

Maxoviklarda og'irlikka qarshilik uskunasini rostlash, elaklar almashtirilishi, shuningdek yuklanadigan materiallarning sonini o'zgartirilishida pog'onasiz bo'lishi ko'zda tutilishi zarur.



59-rasm. Markazi siljigan (ekssentrik) valni yig'ilgandagi chizmasi.

Og'irlikga qarshiliklar (1) max-ovik ariqchalarida (2) o'rnatilgan (60-rasm). Og'irlikga qarshilikning ichki tomoni tishli bo'ladi, ularning tishlashishida esa konus shaklidagi tishli g'ildirak (3) kirishishadi. Tishli g'ildirakning aylanishida og'irlikga qarshiliklar ko'rsatilgan strelka bo'yicha har xil tomonga tarqalishadi yoki teskarisi yaqinlashadi, buning oqibatida og'irlikga qarshiliklar yaratadigan markazdan qochma kuch inersiyasi kattaligi o'zgaradi.



60-rasm. Og'irlikga qarshilik uskunasi rostdash mexanizmi.

9.7.2. Giratsion (markazi siljigan, ekssentrik) sim g'alvirlarni hisoblash

Giratsion (markazi siljigan, ekssentrik) sim g'alvirlarni hisoblash yig'masiga quyidagilarni aniqlashtirish kiradi:

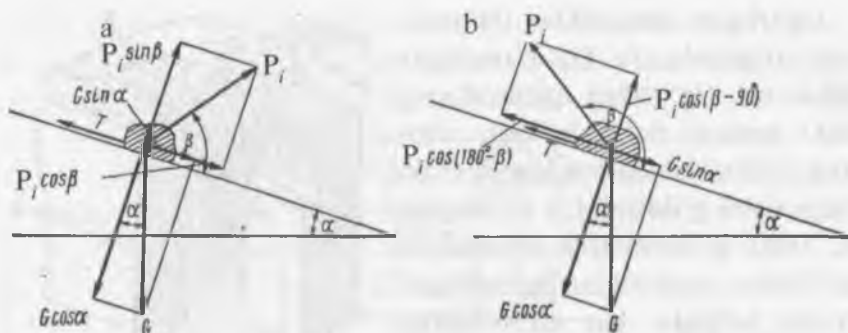
- markazi siljigan valning eng qulay (optimal) aylanishlar soni;
- ishlab chiqarish samaradorligi;
- talab etiladigan quvvat.

Material bo'lagiga (61-rasm, a chizma) og'irlik kuchi G , markazi qochma kuch inersiyasi P_i va ishqalanish kuchi T ta'sir etadi:

$$P_i = m\omega^2 r n, \quad (400)$$

bu yerda: m — bo'lak massasi, kg ; ω — burchak tezligi, rad/sek ; r — valning markazi siljishi, m .

Og'irlik kuchi G ni tashkil etuvchi $G \cos \alpha$ va $G \sin \alpha$ ni yig'ishtirib chiqamiz, ulardan $G \cos \alpha$ kuch bo'lakni elakda siqadi, $G \sin \alpha$ kuch esa uni pastga siljitishga intiladi. O'z navbatida $P_i \cos \beta$ kuch elakdan zarralarni uzib chiqishga va $P_i \sin \beta$ kuch esa pastga siljitishga intiladi.



61-rasm. Giratsionli (markazi siljigan, eksentrik) sim g'alvirlarni hisoblash chizmasi.

Ishqalanish kuchi T material bo'lagini pastga harakatlanishiga to'sqinlik qiladi:

$$T = (G \cos \alpha - P_i \sin \beta) \cdot f, \quad (401)$$

bu yerda: f — elakda bo'lakning ishqalanish koeffitsienti.

Materialni pastga harakatini ta'minlash uchun quyidagi zarur bo'ladi:

$$(G \sin \alpha + P_i \cos \beta) > (G \cos \alpha - P_i \sin \beta) \cdot f, \quad (402)$$

II kvadrant (doiraning to'rtidan bir bo'lagi) da (61-rasm, b chizma) β burchak ostida P_i harakat kuchi yo'nalishida pastga harakatini ta'minlash uchun quyidagi zarur bo'ladi:

$$G \sin \alpha > T + P_i \cos (180^\circ - \beta), \quad (403)$$

$$G \sin \alpha > [(G \cos \alpha - P_i \cos (\beta - 90^\circ)) \cdot f + P_i \cos (180^\circ - \beta)]. \quad (404)$$

O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki, qachonki P_i kuch I va II kvadrantlarda joylashganda $G \sin \alpha$ kuch $P_i \cos \beta$ kuch bilan jamlanadi. Pastga bo'lak harakatini chaqiruvchi kuch $\beta = 0$ bo'lganda eng katta bo'ladi, shunday qilib bu holatda $P_i \cos \beta = P_i$ kattalik teng, ya'ni maksimal bo'ladi.

II kvadrantda va xuddi shunday III kvadrantda tashkil etuvchi kuch P_i dan og'irlik tashkil etuvchidan ayiriladi. Pastga harakatini chaqiruvchi umumiy kuchning eng kichik qiymati

$\beta=180^\circ$ bo'lganda bo'ladi, shunday qilib bu holatda $P_i \cos (180 - \beta)$ kuch kattaligi pastga harakatni to'xtatib turishga intilishi maksimal bo'ladi.

Turli sharoitlarda pastga material harakatining sharoitini tahlil qilib chiqamiz.

1. $\beta=0$ bo'lganda:

$$P_i \cos \beta = P_i = m\omega^2 r. \quad (405)$$

Ishqalanish kuchi faqat og'irlik kuchi harakatidan paydo bo'ladi va u quyidagiga teng bo'ladi:

$$T = G f \cos \alpha. \quad (406)$$

Bu holatda quyidagini olamiz:

$$G \sin \alpha + P_i > f G \cos \alpha, \quad (407)$$

$$G \sin \alpha + m\omega^2 r > f G \cos \alpha, \quad (408)$$

Bu yerdan

$$\omega^2 > f G \cos \alpha - G \sin \alpha / mr. \quad (409)$$

m ni G/g ga almashtirsak va birinchi qismda G qisqartirsak, quyidagini olamiz:

$$\omega^2 > (f \cos \alpha - \sin \alpha) g / r. \quad (410)$$

ω ni $2\pi n$ ga almashtirsak (n — valning aylanish soni, ayl/sek), quyidagini olamiz:

$$4 \pi^2 n^2 > (f \cos \alpha - \sin \alpha) g / r, \quad (411)$$

$$n > \sqrt{(f \cos \alpha - \sin \alpha) g / 4 \pi^2 r}, \quad (412)$$

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{(f \cos \alpha - \sin \alpha) / r \text{ ayl/sek}}, \quad (413)$$

f ni $\tan \varphi$ ga almashtirsak (φ — ishqalanish burchagi), quyidagini olamiz:

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{\tan \varphi \cos \alpha - \sin \alpha} / r. \quad (414)$$

$\tan \varphi$ ni $\sin \varphi / \cos \varphi$ ga almashtirsak, o'zgartirishdan so'ng quyidagini olamiz:

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{\sin (\varphi - \alpha) / r \cos \varphi \text{ ayl/sek}}. \quad (415)$$

Ushbu valning aylanish sonida material pastga qarab harakatlanadi.

2. $\beta=180^\circ$ bo'lganda $P_i \cos (180^\circ - \beta) = P_i$ va $P_i \cos (180^\circ - 90^\circ)=0$ ga ega bo'lamiz, ushbu kuchning P_i yo'nalishi $G \sin \alpha$ ga qarama-qarshi bo'ladi va unda:

$$\begin{aligned} G \sin \alpha - P_i &> f G \cos \alpha, \\ G \sin \alpha - m\omega^2 r &> f G \cos \alpha. \end{aligned} \quad (416)$$

m ni G/g ga almashtirsak o'zgartirishdan so'ng quyidagini olamiz:

$$\sin \alpha - \omega^2 r / g > f \cos \alpha. \quad (417)$$

ω ni $2\pi n$ ga almashtirsak va n ga nisbatan tengsizlikni yechsak, oldingisi bilan o'xshashlik (analog) bo'yicha quyidagini olamiz:

$$n < 1/2 \cdot \sqrt{\sin (\varphi - \alpha) / r \cos \varphi} \text{ ayl/sek.} \quad (418)$$

(416) formula ko'rsatadiki, $\beta=180^\circ$ bo'lganda ($\beta=180^\circ$ uchun formula keltirilgan), elak bo'yicha materialning harakati faqat elak egilish burchagi ishqalanish burchagidan katta bo'lganda, valning aylanish soni (418) tenglamani qanoqlantirganda bo'lishi mumkin.

O'xshashlikda quyidagini olamiz:

$$\beta=90^\circ \text{ bo'lganda } n > 1/2 \cdot \sqrt{\sin (\varphi - \alpha) / r \sin \varphi} \text{ ayl/sek,} \quad (419)$$

$$\beta=270^\circ \text{ bo'lganda } n < 1/2 \cdot \sqrt{\sin (\alpha - \varphi) / r \sin \varphi} \text{ ayl/sek.} \quad (420)$$

Elakda materialni tushishini ta'minlash uchun quyidagi sharoitga rioya qilish lozim.

$$P_i > G. \quad (421)$$

Ushbu holatda material tushishida

$$G \cos \alpha < m\omega^2 r < G 4 \pi^2 n^2 r / g, \quad (422)$$

Bu yerdan

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{\cos \alpha / r} \text{ ayl/sek.} \quad (423)$$

9.7.3. Elektrodvigatel quvvati sarflanishini hisoblash

Elektrodvigatel quvvati kinetik energiyaning xabarida massaning tebranishi va zararli qarshiliklarni yengishida sarflanadi. Massaning kinetik energiyasi xabarida sarflanadigan nazariy energiya faqat birinchi yarmi ishchi yurishida va ikkinchi yarmi oralig'i yurishida butunligicha qaytishida sarflanadi. Biroq, tajriba shuni ko'rsatdiki ishonish uchun qabul qilishda sarflanadigan barcha energiya birinchi yarmi yurishida dvigatelga qaytib kelmaydi, u ko'zda tutilmagan qarshiliklarni, ya'ni havoga qarshiligini, prujinaga qarshiliklarni, elakga materiallarni ishqalanishi va h.k. yengishga sarflanadi. Shuning uchun kinetik energiyaning ikkinchi yarmi yurishida qaytishini hisobga olmasdan hisoblashni boshlash maqsadga muvofiqdir. Shunday qilib, sarflanadigan ish A quyidagicha ifodalash mumkin:

$$A = 2 \cdot m v^2 / 2 = 4m \pi^2 r^2 n^2 dt. \quad (424)$$

Talab etiladigan elektrodvigatel quvvati quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = An \text{ vt}, \quad (425)$$

$$N = 4m \pi^2 r^2 n^3 \text{ vt}. \quad (426)$$

m ni G/g ga almashtirsak quyidagini olamiz:

$$N = 4G r^2 n^3 \text{ vt}, \quad (427)$$

bu yerda: G — tebranadigan massaning og'irlik kuchi, n ; r — valning markazi siljishi, m ; n — valning aylanish soni, ayl/sek .

Misol. Giratsion (markazi siljigan, ekssentrik) sim g'alvir uchun elektrodvigatel quvvatini aniqlash. Hisoblash uchun ma'lumotlar: elak o'lchami $1,5 \times 3,75 \text{ m}$; markazi siljigan (ekssentrik) $0,004 \text{ m}$; valning aylanish soni $14,6 \text{ ayl/sek}$; ishlab chiqarish samaradorligi $250 \text{ m}^3/\text{s}$; bo'laklarning eng katta yirikligi $0,4 \text{ m}$; tebranadigan massaning og'irlik kuchi 49300 n :

$$N = 4G r^2 n^3 / \eta \text{ vt},$$

$$N = 4 \cdot 49300 \cdot 4^2 \cdot 10^{-6} \cdot 3112 / 0,8 = 12300 \text{ vt} = 12,3 \text{ kv},$$

bu yerda: $0,8$ — uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

Giratsion (markazi siljigan, ekssentrik) sim g'alvirning texnik pasporti bo'yicha elektrodvigatel quvvati 14 kvv ga teng.

9.8. Inersiyali tebranadigan sim g'alvirlar

Inersiyali tebranadigan sim g'alvirlar ellipsli traektoriya bo'ylab tebranishli yoki tebranishlari yo'naltirilganligi bo'yicha bo'ladi.

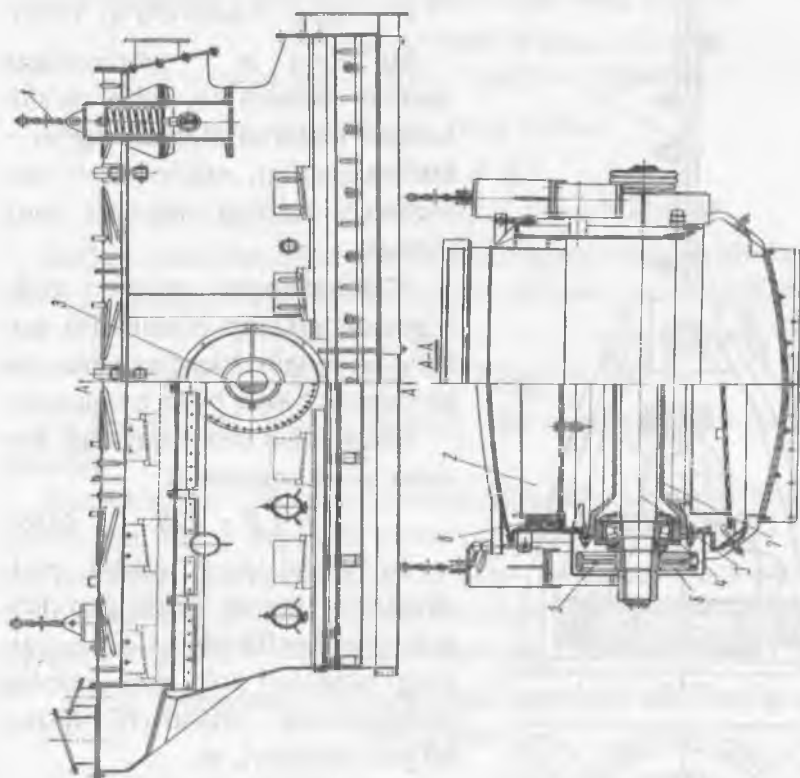
9.8.1. Ellipsli traektoriya bo'ylab tebranadigan savat uchun inersiyali tebranishli sim g'alvir

Ellipsli traektoriya bo'ylab tebranadigan savat uchun inersiyali tebranishli sim g'alvir bo'laklar yirikligi 100 mm gacha ruda bo'lmagan (noruda) materiallarni sim g'alvirda elash uchun mo'ljallangan (62-rasm). Sim g'alvir prujinali ilgakga (1) osib qo'yiladi va $8-25^\circ$ burchak ostida o'rnatilishi mumkin. Ikki qavatli sim g'alvir savatdan (2) tashkil topgan bo'lib, uning ichiga muvozanatlash val (3) joylashtirilgan va ikki rolikli podshipniklarga (4) o'rnatilgan. Valning har ikki tomoni uchun shponka (mashina, mexanizm va sh. k. qurilmalarning qismlarini bir-biriga mustahkamlaydigan detal)da shkiv (uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak)lar (5) muvozanatlash (6) uchun mahkamlangan va ushbu uskunani pog'onasiz boshqarish mumkin. Muvozanatlashgan val truba (7) orqali kiradigan changlardan himoyalangan. Savatga (2) ikki qavatli elak o'rnatiladi, uni yog'ochli ponalar (8) yordamida tortib mahkamlash orqali amalga oshiriladi.

Alohida konstruksiyalarga rezinali dempfer (tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob, qurilma) bilan prujinali ilmoq ishlatilishi amalga oshiriladi (63-rasm).

U koush (1), kanatlar (2), ponasimon qisqich (3), beton plita (4), dempfer vazifasini bajaruvchi bosimli havo rezina kamerali g'ildirak (5) dan tashkil topgan.

Muvozanatli lahza M_m ning umumiy kattaligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:



62-rasm. Inersiyali tebranadigan sim g'alvir.

$$M_1 = G a n \cdot m, \quad (428)$$

bu yerda: G — tebranadigan massaning og'irlik kuchi, n ; a — tebranish amplitudasi, m .

Har ikki muvozanatni yarata-digan umumiy tug'yonlashtiruvchi kuch P , quyidagiga teng bo'ladi:

$$P = m\omega^2 a = m4\pi^2 n^2 a n, \quad (429)$$

bu yerda: m — tebranadigan qismlar massasi va kelib qo'shi-ladigan material massasi, kg ; ω — burchak tezligi, rad/sek ; n — mu-vozanatli valning aylanish soni, ayl/sek .

Elektrodvigatel quvvati rolik-li podshipniklarga ishqalanish qar-shiligini yengib chiqadigan energiya sarflanishi hisobi bilan aniqlanadi.

Ishqalanish ishi A quyidagi for-mula bilan aniqlanadi:

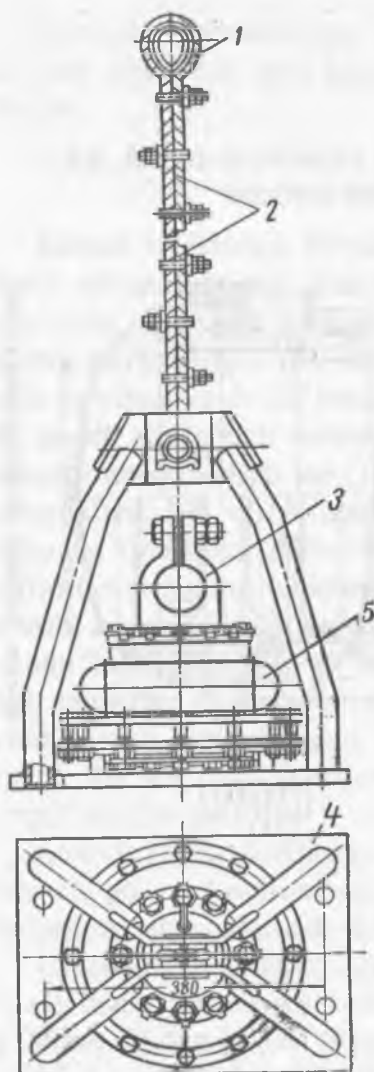
$$A = f P \pi d dj, \quad (430)$$

bu yerda: f — rolikli pod-shipniklar uchun keltirilgan ish-qalanish koeffitsienti; d — val-niing tsapfalari (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) diametri, m .

Talab etiladigan quvvat quyida-gi formula bilan aniqlanadi:

$$N = An / \eta vt. \quad (431)$$

Misol. Inersiyali (jismlarning tashqi ta'sir bo'lmasa, tinch yoki tekis harakatdagi holatini saqlash



63-rasm. Rezinaii dempferli ilmoq chizmasi.

xususiyati) sim g'alvir uchun elektrodvigatel quvvatini aniqlash. Hisoblash uchun ma'lumotlar: tebranadigan qismlar massasi 2300 kg; tebranish amplitudasi 0,003 m; valning aylanish soni 20 ayl/sek; valning sapfalari (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) diametri 0,12 m; rolikli podshipniklar uchun keltirilgan ishqalanish koeffitsienti $f = 0,01 \div 0,0025$.

Tug'yonlashtiruvchi kuch P , quyidagiga teng bo'ladi:

$$P = m\omega^2 a = m4\pi^2 n^2 a n,$$

$$P = 2300 \cdot 4\pi^2 \cdot 20^2 \cdot 0,003 = 108000 n,$$

Ishqalanish ishi A , quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = f P \pi d dj,$$

$$A = 0,00625 \cdot 108000\pi \cdot 0,12 = 254 dj.$$

Rolikli podshipniklar uchun keltirilgan ishqalanish koeffitsienti f kattaligining o'rtachasi qabul qilingan, ya'ni 0,00635.

$$N = An / \eta vt,$$

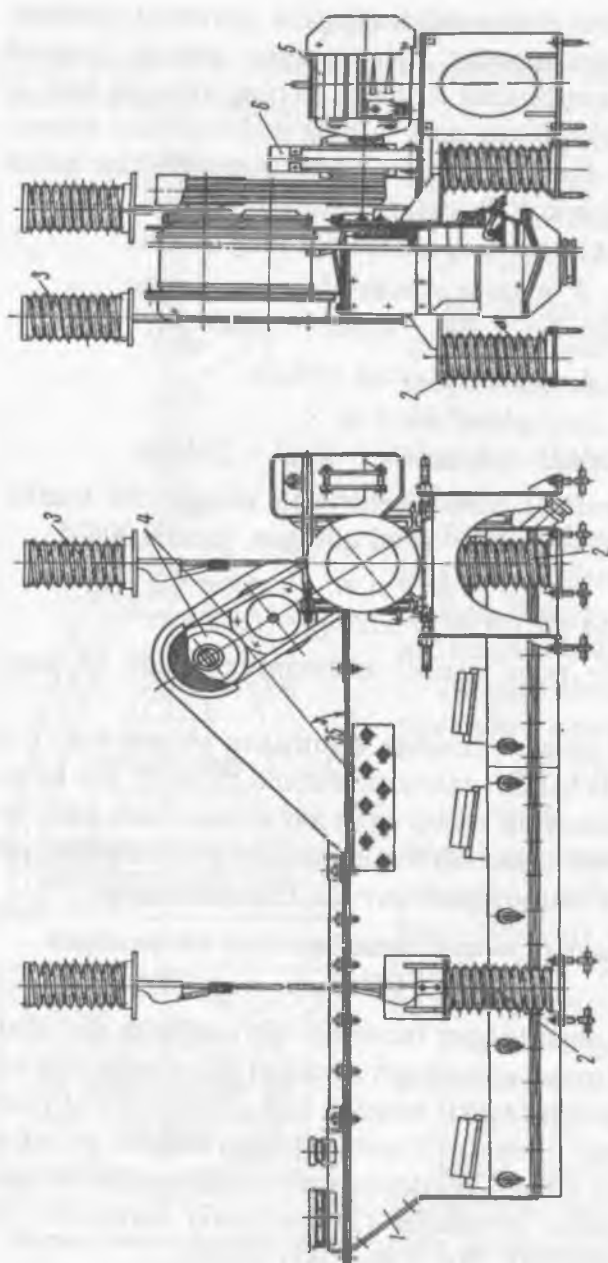
$$N = 254 \cdot 20 / 0,94 = 5320 vt = 5,32 kvt,$$

bu yerda: 0,94 — pona tasmali uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

Yuqorida qayd etilgan, hisobga olinmagan yo'qotishni 1,25 koeffitsient bilan belgilash mumkin, shunda $N=6,78 kvt$ bo'ladi. Inersiyali (jismlarning tashqi ta'sir bo'lmasa, tinch yoki tekis harakatdagi holatini saqlash xususiyati) sim g'alvirning texnik pasporti bo'yicha elektrodvigatel quvvati 7 kvt ga teng.

9.8.2. Tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvir

Tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvir (64-rasm) gorizontaal o'rnatilgan savatdan (1), to'rtta prujinalar (2) tayanadigandan tashkil topgan. Sim g'alvir zarurat tasodifiga ko'ra prujinali ilmoqqa (3) osib qo'yilgan bo'lishi mumkin. Tayanch prujinalar betonli poydevorga o'rnatiladi. Alohida konstruksiyalarda tayanch prujinalar (2) gorizontaal tekislikda 35° burchak ostida o'rnatiladi. Sim g'alvir ikki qavatli.



64-rasm. Tebranishlari yo'natirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvir.

Sim g'alvirning tebranishi savatda qismlari yig'ilgan tebratuvchi (4) orqali ta'minlanadi. Sim g'alvirning uzatmasi elektrodvigateldan (5), tormoz (sekinlatgich-to'xtatgich) dan (6) va pona tasmali uzatmadan tashkil topgan.

Sim g'alvir ikkita yoki uchta elakka ega bo'lishi mumkin. Oxirgi vaziyatda yuqori qavatda har xil teshikli bilan elak o'rnatiladi.

Tebratkich korpusdan tashkil topgan bo'lib, uning rolikli podshipniklarida ikkita muvozanatli val o'rnatilgan, shunday qilib, ushbu vallarning markazlarini bog'lovchi chiziqli gorizontali tekislikda 55° burchak ostida joylashtirilgan. Birinchi muvozanatli val pona tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan aylanishni oladi. Ikkinchi muvozanatli valning aylantirilishi birinchidan tishli uzatma orqali muvozanatli vallarning (har ikki tishli g'ildirakda tishlar soni bir xil) to'liq sinxron (bir-biriga mos kelishi) ishlashi ta'minlanishiga ko'ra keltiriladi.

Bitta muvozanatli valni aylanishida markazdan qochma kuch inersiyasi kattaligi bo'yicha doimiy rivojlanadi.

$$P_i = m\omega^2 r n, \quad (432)$$

bu yerda: m — muvozanatli massa, kg ; ω — valning burchak tezligi, rad/sek ; r — muvozanatlining bir xil turmaydigan qismi og'irlik markazidan aylanish markazigacha bo'lgan masofasi, m .

Shuningdek, kuchlarning yo'nalishi muvozanatli aylanish tekisligida 0 dan 360° gacha o'zgaradi.

Boshqacha holatda ikki barobarli muvozanatli tizimga ega. Yuqorida qayd etilganidek, vallarning markazlarini bog'lovchi chiziqli gorizontali tekislikda 55° burchak ostida joylashtirilgan. Shunday qilib, chiziqli markazlarning perpendikulyar chiziqlari gorizontali tekislikda 35° burchak ostida joylashtiriladi.

9.9. Tebratkich elektrodvigateli quvvatini hisoblash

Tebratkich elektrodvigateli quvvatini hisoblash quyidagilarni aniqlashda jamlanadi:

- tebratkichning rolikli podshipniklarida ishqalanish qarshiliklarini yengib chiqishda energiya sarflanishi;

- tishli uzatmada yo'qotish;
- pona tasmali uzatmada yo'qotish;
- materialni joylashuvi;
- prujina tayanchlarida yo'qotish;
- havoning qarshiligi va h.k.

Har bir muvozanatli val o'zining markazdan qochma kuch inersiyasi aylanishida rivojlanadi va quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_i = m\omega^2 r n, \quad (433)$$

bu yerda: m — bitta muvozanatli massa, $m=98,1$ kg; ω — burchak tezligi, $\omega = 2\pi n$ rad/sek; r — muvozanatlining bir xil turmaydigan qismi og'irlik markazidan aylanish markazigacha bo'lgan masofasi, $r=0,0566$ m; n — valning aylanish soni, $n=12,5$ ayl/sek;

$$P_i = m \cdot 4 \cdot \pi^2 n^2 r n, \\ P_i = 98,1 \cdot 4 \pi^2 \cdot 12,5^2 \cdot 0,0566 = 34200 n. \quad (434)$$

Bitta muvozanatli valning rolikli podshipniklarida sarflanadigan ishqalanish ishi A , quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = f P_i \pi d dj, \quad (435)$$

bu yerda: f — valda keltirilgan rolikli podshipniklar uchun ishqalanish tebranishi koeffitsienti; d — valning sapfalari (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) diametri, $d=0,012$ m.

Tebranishlari yo'naltirilgan sim g'alvirlarda, har qaysi ikki muvozanatli markazdan qochma kuch inersiyasi tegishli valga beriladi va undagi podshipniklarni to'liq qimirlatib, podshipniklarda valning sapfalarini qisib, nisbatan yuqori energiya sarflanishini chaqiradi. Shuning uchun hisoblashda ishqalanish koeffitsienti kattaligini yuqori bo'yicha yo'l qo'yiladigan chegarasini $f=0,01$ deb qabul qilinishi maqsadga muvofiqdir:

$$A = 0,01 \cdot 34200 \cdot \pi \cdot 0,12 = 128,5 \text{ dj.}$$

Sarflanadigan quvvat quyidagini tashkil etadi:

$$N = A \cdot n = 128,5 \cdot 12,5 = 1605 \text{ vt.} \quad (436)$$

Tishli uzatmaning foydali ish koeffitsienti $\eta=0,96$ ni hisobga olib, birinchi muvozanatli val uchun quyidagini olamiz:

$$N = 1605 / 0,96 = 1675 \text{ vt.}$$

Ikkinchi muvozanatli val uchun o'zaro mos holda 1605 vt ga ega bo'lamiz.

Har ikkala muvozanatli val uchun quyidagini olamiz:

$$N = 1605 + 1675 / 0,94 = 3480 \text{ vt} = 3,48 \text{ kvt},$$

bu yerda: 0,94 — pona tasmali uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

Hisobga olinmagan yo'qotishlarni, xuddi shunday giratsion (markazi siljigan, eksentrik) sim g'alvir holatidek 1,25 koeffitsient bilan belgilaymiz. Shunday qilib, quvvatning umumiy sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$N_{umum.} = 1,25 \cdot 3480 = 4350 \text{ vt} = 4,35 \text{ kvt.}$$

Tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvirning texnik pasporti bo'yicha elektrodvigatel quvvati 4,5 kvt ga teng.

Amerika Qo'shma Shtatlarida giratsion (markazi siljigan, eksentrik) sim g'alvirlarni odatda 12 mm va undan yuqori yiriklikdagi materiallarni sim g'alvirda elash uchun ishlatiladi. Inersiyali tebranadigan sim g'alvirlarda 32–38 mm chegaraviy bo'linadigan materialni ishlatib bo'lmaydi. Tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvirlarda 35 mm chegarada bo'linadigan materiallarni ishlatilishi maqsadga muvofiq va bu holatda inersiyali tebranadigan sim g'alvirlarning solishtirma ishlab chiqarish samaradorligi giratsion (markazi siljigan, eksentrik) sim g'alvirlarga nisbatan 25% ga past bo'ladi.

Germaniyada tebranuvchi sim g'alvirlarni ishlatilish doirasi materialning yirikligidan bog'liqlikda aniqlanadi. Giratsion

(markazi siljigan, ekscentrik) sim g'alvirlar 1–200 mm va tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvirlar 0,2–10 mm yiriklikdagi materiallarda ishlatiladi.

Giratsion (markazi siljigan, ekscentrik) va tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvirlarning bir xil o'lchamli ko'rsatkichlari taqqoslanganda, sim g'alvirda elash hamma boshqa teng sharoitlarda tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvirda material bo'laklarining maksimal yirikligi (80–100 mm va undan yuqori) holati ta'minoti va ishlab chiqarish samaradorligi sim g'alvirda elashda 10–18% pasayadi. Bu holatda inersiyali tebranadigan sim g'alvirning tebranish amplitudasi 10% va undan kattaga qisqaradi. Keltirilgan ma'lumotlar asosan, giratsion (markazi siljigan, ekscentrik) va tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvirlarni ishlatilish doirasini chegaralanishi zarurligini ko'rsatadi.

9.10. Tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini hisoblash

Tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligi Q quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q = m q F k_1 k_2 k_3, \quad (437)$$

bu yerda: m – material donalari tarkibi va notekis ta'minlovchi imkoniyatini hisobga oluvchi koeffitsienti (dona shakli va sim g'alvir tipi bo'yicha m qiymati 14-jadvalda keltirilgan); q – 1 m² elak maydonining solishtirma ishlab chiqarish samaradorligi, m³/s; F – sim g'alvir elagining maydoni, m²; k_1 – sim g'alvirning hisobga oluvchi burchak qiyaligi koeffitsienti; k_2 – boshlang'ich materialning pastki darajasidagi fraksiyasi (bo'lakcha) tarkibi foizini hisobga oluvchi koeffitsienti; k_3 – elak tirqishining yarmidan kichik o'lchami, pastki darajasidagi donalar fraksiyasi (bo'lakcha) tarkibi foizini hisobga oluvchi koeffitsient.

14-jadval

m koefitsienti qiymati

Tebratkich tiplari	m koefitsienti qiymati	
	Shag'al uchun	Chaqiq tosh uchun
Gorizontal	0,8	0,65
Qiya	0,6	0,5

15-jadval

q; k_1 ; k_2 ; k_3 koefitsientlar qiymatlari

Ko'rsatkichlar	Yorug'likda elak tirqishining kvadrat o'lchamlari, mm													
	5	7	10	14	16	18	20	25	35	37	40	42	65	70
18 ⁰ qiyalik burchagidagi gorizontal sim g'alvirlar uchun q	12	16	23	32	37	40	43	46	56	60	62	64	80	82
k_1	Elakning burchak qiyaligidan koefitsientlar qiymati, grad													
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	0,45	0,5	0,56	0,61	0,67	0,73	0,8	0,92	1,0	1,08	1,18	1,28	1,37	1,46
k_2	Boshlang'ich materialning donali tarkibidan koefitsientlar qiymati, grad													
	10	20	30	40	50	60	70	80					90	
	0,58	0,66	0,76	0,84	0,92	1,0	1,08	1,17					1,25	
k_3	Elak tirqishining yarmidan kichik o'lchami pastki darajasidagi donalar tarkibi qiymatlari, %													
	10	20	30	40	50	60	70	80					90	
	0,63	0,72	0,82	0,91	1,0	1,09	1,18	1,28					1,37	

Izoh: Tebranishlari yo'naltirilgan gorizontal sim g'alvirlar uchun $k_1 = 1$.

(437) formula sim g'alvirning bitta elagini ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash uchun mo'ljallangan. Tabiiyki, ikki yoki uch elakli sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini

aniqlash ko'proq pastki elakda limitlash (biror narsaning muayyan me'yori) bo'yicha bo'lishi lozim, uning uchun boshlang'ich material yuqori elakning pastki mahsuloti bo'lishi hisobga olinadi. Tekshiriladigan hisoblashni boshqa elaklar bo'yicha ham bajarish zarur.

16-jadval

Oraliq jarayonida sim g'alvirda elashda ishlatilayotgan sim g'alvirlar uchun elak o'lchamlarining tirqishini tanlash

d_{cheg}, mm	Qiya sim g'alvir						Gorizontal sim g'alvir					
	shag'al			chaqiq tosh			shag'al			chaqiq tosh		
	$S, \%$	α, mm	d_{kvad}, mm	$S, \%$	α, mm	d_{kvad}, mm	$S, \%$	α, mm	d_{kvad}, mm	$S, \%$	α, mm	d_{kvad}, mm
5	Istalgan	5	6	Istalgan	5	6	Istalgan	5	6	Istalgan	5	6
10		10	12		10	12		10	12		10	12
15	60 gacha	14	18	70 gacha	14	18	75 gacha	14	18		16	18
	> 60	16	20	> 70	16	18	> 75	16	20			
20	60 gacha	18	24	Istalgan	20	24	75 gacha	18	24	Istalgan	20	24
	> 60	20	26		20	24	> 75	20	26			
25	60 gacha	25	30	Istalgan	25	30	75 gacha	25	30	Istalgan	25	30
	> 60	25	32				> 75	25	32			
40	60 gacha	35	47	Istalgan	40	47	75 gacha	35	47	Istalgan	40	47
	> 60	40	52				> 75	40	52			
70	60 gacha	70	82	Istalgan	70	82	75 gacha	70	82	Istalgan	70	82
	> 60	70	90				> 75	70	90			

Hozirgi uslub oraliq jarayonida sim g'alvirda elashda ishlatilayotgan sim g'alvirlarni hisoblash uchun ham ishlatilishi mumkin. Bu holatda elak o'lchamlarining tirqishini tanlash 16-jadval ma'lumotlari (bu yerda: S — boshlang'ich materialning pastki darajasidagi fraktsiyasi tarkibi, masalan $S=50\%$; d_{cheg} — donalarning chegaraviy o'lchami, mm ; α — tebranish amplitudasi, mm ;

d_{kvad} — elakning kvadrat tirqishi, *mm.*) bo'yicha soddalashgan uslubda ishlab chiqarish tavsiya etiladi.

Ko'rib chiqilayotgan uslub shag'al va chachiq tosh mahsulotlari fraksiyalarini materiallarning ifloslanish darajasidan bog'liqlikda o'rtacha 3–6% gacha namlik bilan mayda elakda yopishib qolmaydigan tebratuvchi sim g'alvirlarning texnologik parametrlarini quriq saralanishida hisoblash uchun mo'ljallangan. O'lchamlari 15–20 *mm* dan ko'proq tirqishli elaklar bilan sim g'alvirda elashda materiallar namligi saralash natijalariga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Keltirilgan formulalarda materiallarning boshlang'ich namligi hisobga olinadigan koeffitsientlari mavjud emas. Shunday ekan turli darajada materiallar ifloslanishini to'g'ri hisobini amalda olib borish mumkin emas. Asosiysi nisbatan mayda materiallarni oshib ketadigan kritik namlik bilan sim g'alvirda elashda, fraksiyalar bo'linishi berilgan chegarasini buzilishiga olib keladi. Ularning katta ifloslanishiga yo'l qo'yib bo'lmaydigan va hatoki elak tirqishlariga yopishib qolishi hamda uning oqibatida mahsulotni sim g'alvir elagida turishi mumkin bo'lmay qoladi. Bunday holatda tirqishlari 15–20 *mm* gacha bo'lgan elaklarda yo'l uslubda sim g'alvirda elashda qo'llash zarur, ba'zilari uchun hozirgi uslubni ham ishlatish mumkin. Amalda ishlab chiqarish samaradorligi bu holatda to'liq oqlangan zaxirani ta'minlash bilan hisoblab aniqlangandan bir qancha oshib ketadi.

Quyida keltirilgan formula gorizonta va qiya sim g'alvirlar uchun materialning harakatlanish tomoniga valning aylanishida sim g'alvirda elashda kutiladigan samaradorlikni aniqlashga imkon beradi.

$$E_1 = e k_1 k_2 k_3 \% \quad (438)$$

bu yerda: e — k_1 , k_2 , k_3 birga teng bo'lganda, sim g'alvirda elashda natijaviy qiymati namunasi (o'rtacha holat uchun); k_1 — sim g'alvirning hisobga oluvchi burchak qiyaligi koeffitsienti; k_2 — boshlang'ich materialning pastki darajasida o'tkazadigan do-

na tarkibini hisobga oluvchi koeffitsienti; k_3 — elak tirqishining yarmidan kichik o'lchami, pastki darajasidagi donalar fraksiyasi (bo'lakcha) tarkibi foizini hisobga oluvchi koeffitsient.

Hozirgi vaqtda shag'al va chachiq tosh mahsulotlari fraksiyalarini sim g'alvirda elashda tebratkich valining teskari aylanishi qo'llanilishi tavsiya etiladi.

16-jadvalda tebratkich valining to'g'ri va teskari aylanishlaridagi koeffitsientlarining qiymati keltirilgan.

17-jadval

Tebratkich valining to'g'ri va teskari aylanishlarida k_1 , k_2 , k_3 koeffitsientlarining qiymati

Ko'rsatkichlar		Sim g'alvirning qiyalik burchagi, grad						
		12	15	18		21		24
k_1	To'g'ri aylanish	1,05	1,03	1,0		0,96		0,88
	Teskari aylanish	1,02	1,01	1,0		0,97		0,92
	Qabul qilingan umumiy qiymat	1,03	1,02	1,0		0,96		0,90
	S qiymati, %	20	30	40	50	60	70	80
k_2	To'g'ri aylanish	0,86	0,9	0,95	0,97	1	1,02	1,03
	Teskari aylanish	0,86	0,89	0,93	0,97	1	1,01	1,02
	Qabul qilingan umumiy qiymat	0,86	0,90	0,94	0,97	1	1,015	1,02
	S qiymati, %	20	30	40	50	60	70	80
k_3	To'g'ri aylanish	0,90	0,95	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04
	Teskari aylanish	0,89	0,94	0,98	1,00	1,01	1,015	1,02
	Qabul qilingan umumiy qiymat	0,90	0,94	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03
	S qiymati, %	20	30	40	50	60	70	80

17-jadvaldan ko'rinib turibdiki, k_2 va k_1 koeffitsientlar qiymati sim g'alvirda samarali elashda donali tarkibga ta'sir etishi ko'pchilik holatda valning to'g'ri va teskari aylanishlari uchun bir xil olinadi yoki sezilarsiz darajada farqlanadi. k_1 koeffitsienti qiymati tebratkich valining to'g'ri va teskari aylanishlarida sim g'alvirning burchak qiyaligiga ta'sir etadi va bir necha katta darajada farqlanadi. Biroq bu holatda k_1 koeffitsientining umumiy

o'rtacha qiymatini hisoblashni ixchamlashtirish maqsadida qabul qilish maqsadga muvofiqdir.

O'rtacha sharoitda olingan namunaviy qiymatni e samarali sim g'alvirda elashda ham umumlashtirish bo'lishi mumkinligi ifodalanadi. Ilgari har bir tipdagi sim g'alvirda shag'al va chaqiq toshni elash uchun namunaviy qiymat e alohida qabul qilingan. Lekin namunaviy qiymat e farqi shag'al va chaqiq tosh uchun 1–2% dan oshmagan. Umumiy (o'rtacha) namunaviy qiymat e bo'linmadan $\pm 1\%$ dan oshmagan holda farqlanadi.

O'rtacha umumlashtirilgan qiymat quyidagicha qabul qilindi (18-jadvalga qarang).

18-jadval

O'rtacha umumlashtirilgan qiymat

Sim g'alvirning tiplari	Namunaviy qiymat e , %
Tebratkich valining to'g'ri aylanishida aylanma tebranishlari bilan qiyalangan	87
Tebratkich valining teskari aylanishida aylanma tebranishlari bilan qiyalangan	92
To'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan tebranishlari bilan gorizontaal tebranuvchi sim g'alvir	90

(438) formula bo'yicha olingan e , k_p , k_2 , k_3 qiymatlarni aniqlashtirishga va sim g'alvirda elash samarasini aniqlashda bir qancha ixchamlashtirishga imkon beradi. Shuningdek, tebratkich valining teskari aylanishi bilan qiyalangan sim g'alvirlarning sifatli ko'rsatkichlari ilgari ishlab chiqilgan hisoblash uslubini omallashtirish mumkin.

Sim g'alvirlarning sifatli ko'rsatkichlarini hisoblash eng avvalo saralashni amalga oshirishda, ya'ni materiallarni mahsulot fraksiyalariga bo'linishida muhim hisoblanadi.

Sim g'alvirda elashning yaxshi samarasi material bo'laklari-ning balandlikka tashlanishini ta'minlovchi tezlanishda, elakning

tirqishi o'lchami taxminan 0,4 ga tenglikda erishiladi, bu holda elak o'z-o'zidan tozalanishi sodir bo'ladi. Elak tezlanishi kat-taligini 85 m/sek^2 chegarasigacha qabul qilish tavsiya etiladi.

Bo'laklar uchishining boshlang'ich tezlik qiymati v_0 baland-likdan h (m) ularning elak tekisligiga tashlanishi bog'liqligi qu-yidagi formulalar bilan aniqlanadi:

tebranishlari yo'naltirilgan gorizontal sim g'alvirlar uchun

$$v_0 = 7,72 \cdot \sqrt{h} \text{ m/sek}, \quad (439)$$

giratsion qiya va inersiyali sim g'alvirlar uchun

$$v_0 = 4,28 \cdot \sqrt{h} \text{ m/sek}. \quad (440)$$

Nazorat uchun savollar:

1. Sim g'alvirlarni ta'riflab bering.
2. Simli elakning turlari bo'yicha ta'riflab bering.
3. G'alvirlarning turlari bo'yicha ta'riflab bering.
4. Kolosnikli g'alvir konstruksiyasi va uning ishlash prinsipi-ni ta'riflab bering.
5. Zamonaviy qiya sim g'alvirlarning turlari va texnik tavsif-lariga ta'rif bering.
6. Kolosnikli sim g'alvir konstruksiyasi nimalardan tashkil topgan?
7. Inersiya tipidagi tebranuvchi kolosnikli sim g'alvir konstruk-siyasi nimalardan tashkil topgan?
8. Valikli sim g'alvir konstruksiyasi nimalardan tashkil top-gan?
9. Yassi tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlash prinsipini ta'rif-lab bering.
10. Bo'ylama tebranishli sim g'alvirlarning tiplarini ta'riflab bering.
11. Tebranuvchi sim g'alvirlarning qanday tiplari mavjud va ularni ta'riflab bering?
12. Giratsion (markazi siljigan, eksentrik) sim g'alvirlarni hisoblash yig'masida nimani aniqlash zarur?

13. Sim g'alvirning elektrodvigatel quvvatini sarflanishi nimaga bog'liq?

14. Inersiyali tebranadigan sim g'alvirlar qanday yo'naltirilgan bo'ladi va ularni ta'riflab bering.

15. Ellipsli traektoriya bo'ylab tebranadigan savat uchun inersiyali tebranishli sim g'alvirning konstruksiyasi nimalardan tashkil topgan?

16. Tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvirning konstruksiyasi nimalardan tashkil topgan?

17. Tebratkich elektrodvigateli quvvatini hisoblashda nimalar aniqlashtiriladi?

18. Elektromagnitli tebranuvchi sim g'alvirning konstruksiyasi nimalardan tashkil topgan?

19. Elektromagnitli tebranuvchi sim g'alvirlarning afzalligi va kamchiligi nimalardan iborat?

20. Tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligi qanday kattaliklar bilan aniqlanadi?

10-bob. BARABANLI SIM G'ALVIRLAR

Tayanch iboralar: Barabanli sim g'alvir, val, gil tuproq, kvarts, podshipnik, rolikli tayanch, saralagich, halqa, sapfa, shamot, shpat, elak, elektrodvigatel.

10.1. Barabanli sim g'alvirlarning konstruksiyasi

Barabanli sim g'alvirlarning ishchi qismi — silindrik yoki konussimon yuza bo'yicha egilgan g'alvir, yoki ko'p qirrali barabanli elak hisoblanadi. Barabanli sim g'alvir g'alvir bo'yicha saralanadigan material aralashtirish va silkinishsiz deyarli siljiydi, mayda bo'lakning ahamiyatli qismi yuqori qatlamga joylashganligi sababli, sim g'alvirda elash sifatiga bu salbiy ta'sir etadi. Sim g'alvirning ishchi maydonining ishlatilishi ahamiyatsiz va uning umumiy kattaligidan 12–20% ni tashkil etadi.

Barabanli sim g'alvirlarning asosiy afzalligi — sekin va bir marmolda aylanishi hamda ishga turtki yo'qligi hisoblanadi. Bu esa binolarning yuqori qavatiga ularni o'rnatish va ko'chma o'rnatilishiga imkon beradi.

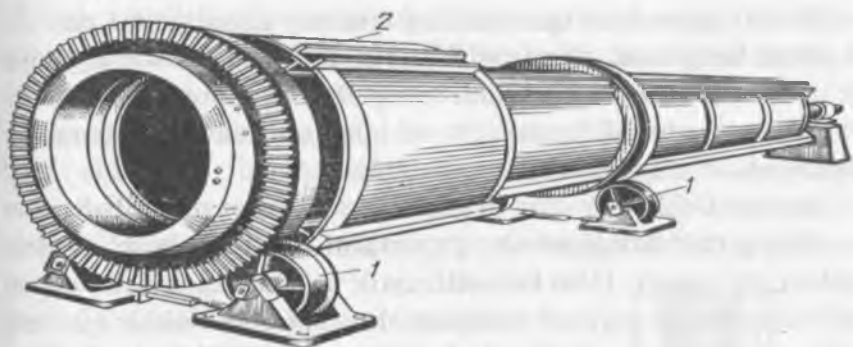
Konussimon, ko'p qirrali va silindrikli barabanli sim g'alvirlarning aylanishida ishqalanish kuchi harakati ostida saralanadigan material biroz balandlikka ko'tariladi, undan so'ng pastga sirg'anishni boshlaydi, bunda o'q qiyaligi yoki baraban konusligi tufayli chiqishga elakdan o'tkazish yuzasi bo'ylab siljiydi.

Barabanli sim g'alvirlar quyidagicha tasniflanadi:

- **baraban konstruksiyasi bo'yicha — konussimon, ko'p qirrali va silindrikli;**

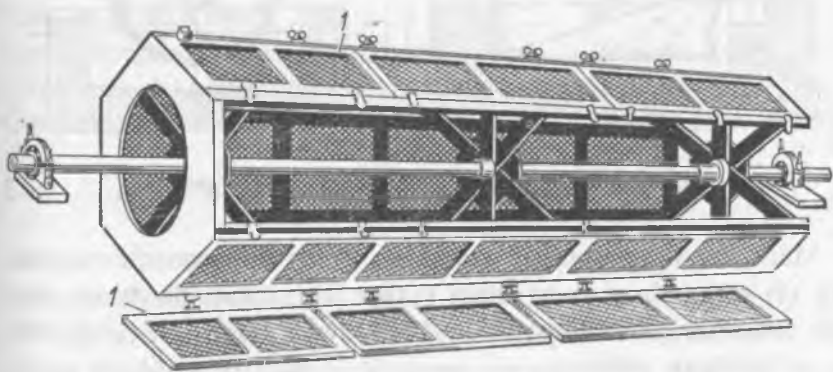
- **barabanni ushlab turuvchi, tayanch tipi bo'yicha — val (sapfalar)da yoki rolikli tayanchlarda sim g'alvirlar.**

Barabanli sim g'alvirlarda materiallarni uch va undan ko'p darajalarga bo'linishida maydadan yirikka saralash uslubi qo'llaniladi. 65-rasmda rolikli tayanchlarda (1) o'rnatilgan barabanli sim g'alvir ko'rsatilgan.



65-rasm. Barabanli sim g'alvir.

Baraban tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan va bir juft tishli konussimon g'ildirak yoki reduktor orqali elektrodvigateldan aylanishi keltiriladi. Asosiy barabanga konsentrikli (bitta umumiy markazga ega bo'lgan) nisbat bo'yicha yuklanishi tomonidan unga egilgan to'r bilan ikkinchi baraban (2) o'rnatilgan. Ikkinchi baraban saralashga tushayotgan hamma material boshida tashqi barabanning elak chidamliligini oshirib, mustahkamli g'alvirga berilishi uchun kerak.



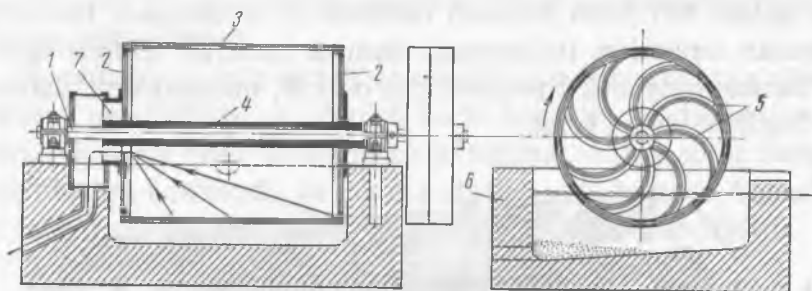
66-rasm. Ko'p qirrali barabanli sim g'alvir.

Rolikli tayanchlar barabanning umumiy uzunligi 4,5 dan 12 m gacha bo'lganda, silindrlar diametri 900 dan 2000 mm gacha bo'lgan og'ir va katta barabanli sim g'alvirlar uchun qo'llaniladi. Yengilroq mashinalar markaziy val bilan quriladi, unga baraban karkasini ushlab turuvchilar qotiriladi.

Barabanli sim g'alvirlar 7^o gacha qiyalik bilan o'rnatiladi.

Ko'p qirrali barabanli sim g'alvirlarni ko'pincha burg'ilar deb ataladi (66-rasm). Ular kukunli yaxlit gil tuproq, kvarts, shpat (silikatlar jinsiga mansub mineral), shamot (olovda pishirilgan oq loy) va boshqa materiallarni elanishi uchun ishlatiladi. Burg'ilar elakka (1) ega va zarb bilan energiyali elanishni ta'minlaydi.

Tashqi to'ldirgich bilan barabanli sim g'alvir suyuq keramikli bo'tqa suzgichdan o'tkazish uchun qo'llaniladi. Bunday sim g'alvirning (67-rasm) ikki yonlari tagi (2) mahkamlangan val (1) ko'rinishiga ega, uning aylanasi bo'yicha ugolniklarga to'qilgan misli elak (3) tortiladi.



67-rasm. Tashqi to'ldirgich bilan barabanli sim g'alvir.

Markaziy valga spiralli parraklari bilan (5) bronzali maydon o'qi (4) o'tkazilgan, ular chap tagiga joylashgan markaziy chiqish teshiklariga tortilgan. Baraban suyuq keramikli bo'tqa bilan to'ldirilgan rezervuar (6, suyuqlik saqlanadigan idish) ustiga o'rnatiladi. Barabanning pastki qismi $1/5$ diametri suyuq bo'tqaga botirilgan. Barabanning aylanishida bo'tqa elakka teshik orqali uning ichiga tushadi va spiralli parraklari bilan ushlab olinib,

chiqish teshigiga (7) yo'llanadi. Elakning katakchalari orasidan o'tmagan materialning yirik bo'laklari rezervuar tubida cho'kadi va keyin davriy chiqib ketadi.

Suyuq keramikli bo'tqani suzgichdan o'tkazish uchun barabanli sim g'alvir barabanining umumiy uzunligi 500 dan 3000 mm gacha bo'lganda, uning diametri 700 dan 1200 mm gacha bo'ladi. Suzgichdan o'tkazilgan bo'tqalarning ishlab chiqarish samaradorligi 2,5 dan 8 m³/s gacha. Quvvat sarfi 0,4 dan 2 l. sek. gacha o'zgaradi.

Zamonaviy KP-109.2 modeli sim g'alvir.

KP-109.2 modeli sim g'alvir titratgich maydon asosida ishlashga mo'ljallangan. Ushbu sim g'alvirdan laboratoriya sharoitida foydalaniladi.

KP-109.2 modeli sim g'alvirning (68-rasm) texnik tavsifi:



68-rasm. Zamonaviy KP-109.2 modeli sim g'alvir.

Yuk ko'tarish qobiliyati, kg.....	100
Boshqarish tipi.....	qo'lda
Elak diametri, mm.....	300
Elak balandligi, mm.....	90
Sim g'alvirga o'rnatiladigan elak soni, dona.....	10 gacha
To'plamda elak soni, dona.....	19
Qoliplangan elak teshiklari o'lchami, mm.....	3; 7; 1; 12,5; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70
Elak to'ridagi teshiklari o'lchami, mm.....	0,14; 0,315; 0,5; 1; 1,5; 2,5
Uzatmaning quvvati, kv.....	0,6
Sim g'alvirning o'lchamlari, mm:	
uzunligi.....	640
eni.....	540
balandligi	1000
Umumiy og'irligi, kg.....	80
Kuchlanish ta'minoti, v.....	380

10.2. Barabanli sim g'alvirlarni hisoblash asoslari

10.2.1. Aylanishlar sonini aniqlash

Qo'zg'almas barabanli sim g'alvirda material bo'lagi A nuqtadan yuqori bo'lmagan barabanning ichki yuzasida ushlanib qolishi mumkin (69-rasm), ushbu holat g'alvir yuzasiga material ishqalanish burchagi φ tengligida β burchak kattaligida aniqlanadi.

Shubhasiz, bunda ishqalanish kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F = f G \cos \alpha, \quad (441)$$

bu yerda: G – bo'lak og'irlik kuchi, n ; α – uzilish burchagi, grad.

Barabanning aylanishida material bo'lagining markazdan qochma kuch inersiyasi paydo bo'ladi va u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P_i = m \omega^2 R, \quad (442)$$

bu yerda: m – bo'lak og'irligi, kg ; ω – aylanish burchak tezligi, rad/sek ; R – baraban radiusi, m .

Chaqiriladigan uning ishqalanish kuchi F_i quyidagiga teng bo'ladi:

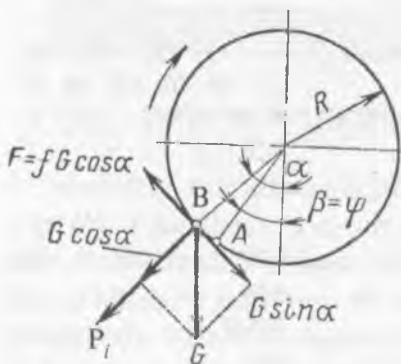
$$F_i = P_i f = f m \omega^2 R. \quad (443)$$

Baraban aylanishida F va F_i kuch qo'shilishi tufayli material bo'lagi B nuqttagacha ko'tariladi. Bunday holatda bo'lak og'irligi G quyidagi sharoitdan aniqlanadi:

$$G \sin \alpha = f m \omega^2 R + f G \cos \alpha. \quad (444)$$

Ishqalanish koeffitsienti f ni tg

$\varphi = \sin \varphi / \cos \varphi$ ga, bo'lak og'ir-



69-rasm. Barabanli sim g'alvirning aylanishlar sonini aniqlash.

lik kuchi G ni mg ga va aylanish burchak tezligi ω ni $2\pi n$ ga almashtirsak, o'zgartirishdan so'ng quyidagini olamiz:

$$\sin(\alpha - \varphi) = v^2 / Rg \cdot \sin \varphi = 4 n^2 R \sin \varphi, \quad (445)$$

bu yerdan

$$n = 1/2 \sqrt{\sin(\alpha - \varphi) / R \sin \varphi}. \quad (446)$$

Amaliyotda burchak α sim g'alvirning normal ishlashida $40-45^\circ$ teng deb qabul qilinadi. Ishqalanish burchagi φ quyidagi hisoblashdan aniqlanadi, bunda g'alvir yuzasiga bo'lak ishqalanish koeffitsienti undagi mavjud teshiklari 0,7 gacha kattalashadi:

$$\varphi = \arctg 0,7 = 35^\circ.$$

(446) formulaga α va φ qiymatlarini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$\begin{aligned} n &= 1/2 \sqrt{\sin 5^\circ / R \sin 35^\circ} \div 1/2 \sqrt{\sin 10^\circ / R \sin 35^\circ} \approx \\ &\approx 0,167 / \sqrt{R} \div 0,25 / \sqrt{R} \text{ ayl/sek.} \end{aligned} \quad (447)$$

Barabanli sim g'alvirlarni aylanishlar sonini texnik hisoblash uchun quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$n = 0,2 / \sqrt{R} \text{ ayl/sek}, \quad (448)$$

bu yerda: $R - m$ da.

Barabanning aylanish tezligi $0,7-1 \text{ m/sek}$ ni tashkil etadi.

10.2.2. Barabanli sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash

Barabanning o'qi β burchak ostida gorizontga qiyalangan-da, material sim g'alvir bo'ylab siljiydi. Baraban aylanishida, A nuqtada joylashgan material bo'lagi, α aniqlanadigan burchakda B nuqttagacha ko'tariladi, undan so'ng vertikal tekislik burchagi γ bilan tashkil etuvchi eng katta qiyalik chizig'i bo'yicha A_1 nuqtada bo'lak sirg'anishi boshlanadi. Baraban qiyaligi kichik burchagi β va α burchagi 45° ga teng bo'lganda, $\gamma=\beta$ deb taxminan qabul qilish mumkin. Barabanning keyinchalik aylanishida material bo'lagi A_1 dan B_1 nuqttagacha ko'tariladi va xuddi shun-

day ABA, B_1 vintli chiziq bo'yicha harakatlanib, barabanning oxiri chiqishiga siljigan bo'ladi. Vintli chiziq ko'tarilish burchagi Θ quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Theta = \gamma + \beta = 2\beta. \quad (449)$$

G'alvir vintli chiziq bilan birgalikda silindrlı yuza tekisligida burilganda to'g'ri uchburchak $ABVG$ ni olamiz, uning bir tomoni $AV=VG=L$, ya'ni baraban uzunligiga teng, ikkinchi tomoni esa $AG=BG=2\pi Rn$ ga teng, bu yerda n — kesmasi vaqtida baraban aylanishi soni, bu oqimda vintli chiziq bo'ylab harakatlanuvchi material bo'lagi barabanning hamma uzunligini o'tib chiqadi.

Material bo'lagining yurish uzunligi S quyidagiga teng bo'ladi:

$$S = L / \sin \Theta = L / \sin 2\beta. \quad (450)$$

Material bo'lagi bir sekunda baraban aylanasi bo'yicha yo'lini o'tib chiqadi, baraban o'qi bo'yicha bo'lak yo'li unga muvofiq bo'ladi:

$$l = v \operatorname{tg} 2\beta. \quad (451)$$

Bo'lak bir sekunda o'tib chiqadigan yo'l l kattaligi baraban bo'ylamasiga bo'lak harakatining o'rtacha tezligi v_0 muvofiq bo'ladi:

$$v_0 = l = v \operatorname{tg} 2\beta. \quad (452)$$

v ni $2\pi Rn$ ifoda bilan almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$v_0 = 2\pi Rn \operatorname{tg} 2\beta = 6,28 \cdot Rn \operatorname{tg} 2\beta \text{ m/sek}, \quad (453)$$

Barabanli sim g'alvirning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = 3600 v_0 F_1 \gamma_{haj} \text{ kg/s}, \quad (454)$$

bu yerda: F_1 — sim g'alvirda mavjud bo'lgan material qatlami kesimi yuzasi, m^2 ; γ_{haj} — materialning hajmiy og'irligi, kg/m^3 ;

Materialning kesim yuzasini F_1 taxminan quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$F_1 = 2/3 \cdot ah, \quad (455)$$

bu yerda: h — material qatlamining balandligi, m .

$$a = 2\sqrt{2Rh}. \quad (456)$$

(454) formulaga tegishli qo'yish va o'zgartirishlardan so'ng, quyidagini olamiz:

$$Q = 43200 \gamma_{haj} n \operatorname{tg} 2\beta \cdot \sqrt{R^3 h^3}, \quad (457)$$

bu yerda: R va h — m da, γ_{haj} — t/m^3 da, n — ayl/sek da.

10.2.3. Quvvatning sarflanishini aniqlash

Rolikli tayanchlarda barabanli sim g'alvir iste'mol qiladigan quvvat, roliklar bo'yicha baraban halqasi (bandaji)ning tebranib ishqalanishini yengib o'tishiga, podshipniklarga tayanch roliklar vali sapfasi (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) sirg'anib ishqalanishiga, saralanadigan materialning ko'tarilishiga va pastga materialning sirg'anishiga, g'alvir yuzasi-ga saralanadigan materialning sirg'anib ishqalanishiga sarflanadi.

Yig'indigan iborat bo'lgan lahza quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned} \Sigma M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = & (R_l + r) \cdot f_l / r \times (G_b + G_m) / \cos \psi + \\ & + f_2 \cdot R_l \rho / r \cdot (G_b + G_m) / \cos \psi + f_2 G_m R + G_m H, \end{aligned} \quad (458)$$

bu yerda: M_1 — roliklar bo'yicha halqalar tebranishi ishqalanish lahzasi, nm ; M_2 — podshipniklarga tayanch roliklar sapfasi sirg'anishi ishqalanish lahzasi, nm ; M_3 — g'alvirga materialning sirg'anishi ishqalanish lahzasi, nm ; M_4 — material ko'tarilishida paydo bo'ladigan lahza, nm ; R_l — halqaning radiusi, m ; r — rolik radiusi, m ; f_l — tebranib ishqalanish koeffitsienti, m ; G_b — barabanning tortishish kuchi, n ; G_m — materialning tortishish kuchi, n ; f_2 — roliklar sapfasining sirg'anish ishqalanish koeffitsienti; ρ — sapfalar radiusi; ψ — barabanning vertikal o'qi va rolik hamda baraban markazlari chiziqlari orasidagi burchak; f_2 — g'alvirga material ishqalanish koeffitsienti; H — materialning ko'tarilish balandligi, m .

Saralanadigan material ko'tarilish balandligi taxminan aniqlanishi mumkin va u quyidagiga teng:

$$H = R (1 - \cos \alpha). \quad (459)$$

$$\alpha = 45^\circ \text{ da } H \approx 0,3 R. \quad (460)$$

Elektrodvigatel quvvati quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_e = N / \eta; N = \sum M \cdot \omega, \quad (461)$$

bu yerda: η – mexanizmning foydali ish koeffitsienti, $\eta=0,7$, nm ; ω – burchak tezligi, rad/sek .

Xuddi shunday markaziy val bilan barabanli sim g'alvir uchun quvvat sarfini olamiz:

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3, \quad (462)$$

bu yerda: M_1 – podshipniklarga val tsapfasi ishqalanish lahzasi, nm ; M_2 – g'alvir yuzasiga material ishqalanish lahzasi, nm ; M_3 – materialni ko'tarilishini ta'minlovchi lahza, nm :

$$\sum M = f_1 r_1 \cdot (G_b + G_m) + f_2 G_m R + 0,3 G_m R \text{ nm}. \quad (463)$$

Dvigatelning iste'mol qiladigan quvvati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_e = \sum M \cdot \omega / \eta \text{ vt}, \quad (464)$$

bu yerda: ω – burchak tezligi, rad/sek .

Nazorat uchun savollar:

1. Barabanli sim g'alvirlarni ta'riflab bering?
2. Barabanli sim g'alvirlarning asosiy afzalligi nimada?
3. Barabanli sim g'alvirlarning tasniflarining farqi nimadan iborat?
4. Barabanli sim g'alvirlar qanday qiyalikda ishlaydi va u nimaga bog'liq?
5. Ko'p qirrali barabanli sim g'alvirlarning ishlash prinsipi qanday?
6. Tashqi to'ldirgich bilan barabanli sim g'alvirlarning ishlash prinsipi qanday?
7. Barabanli sim g'alvirlarning aylanish soni qanday aniqlanadi?
8. Barabanli sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?
9. Rolikli tayanchlarda barabanli sim g'alvir iste'mol qiladigan quvvat sarfi nimaga teng?

11-bob. MATERIALLARNI ARALASHTIRISH JARAYONLARI VA QORISHTIRUVCHI MASHINALAR TASNIFI

Tayanch iboralar: Baraban, beton, bo'lak, val, davriy, ishlab chiqarish samaradorligi, kurak, qoplama, qorishma, qorishtirgich, qorishtiruvchi mashina, qum, massa, parrak, reduktor, rotor, suv, suyuq massa, to'ldirgich, uzluksiz, fraksiya, sement, chaqiq tosh, shag'al.

11.1. Aralashtirish jarayonlari to'g'risida umumiy ma'lumotlar

Har xil ko'rinishdagi qurilish materiallarini tayyorlashda qorishma (shixta) har xil komponentlardan qoidaga muvofiq tanlanadi.

Shunday qilib, beton buyumlarni tayyorlashda qorishmani tashkil etuvchilar sement, to'ldirgichlar (qum, chaqiq tosh, shag'al) va suv hisoblanadi. Silikat buyumlarni ishlab chiqarishda qorishma qumdan, so'ndirilgan ohakdan, suvdan tayyorlanadi. Sement ishlab chiqarish uchun gilli aralashmalar qo'shish bilan ohak gillar (mergel) va sh.k. xomashyo hisoblanadi.

Aniqki, tayyor mahsulotlar sifati ko'pincha puxtalik bilan xomashyoni tayyorlashga, uning barcha qismlarida mineral va donador tarkiblari hamda namligi bo'yicha bir xilligiga bog'liq.

Ma'lumki, murakkab tarkibning massasida kimyoviy reaksiyalar alohida komponentlarning umumiy hajmida teng me'yorda taqsimlanganiga va uning yuzasi qancha katta tutashiga qaraganda shunchalik jadal va yetarlicha oqadi.

Suyuq massa uchun bir xillikga erishilgandan so'ng, uni saqlash juda muhim va shuningdek aralashmani qatlamlarga ajralishini oldini olish uning uzluksiz aralashishi yo'li orqali amalga oshiriladi.

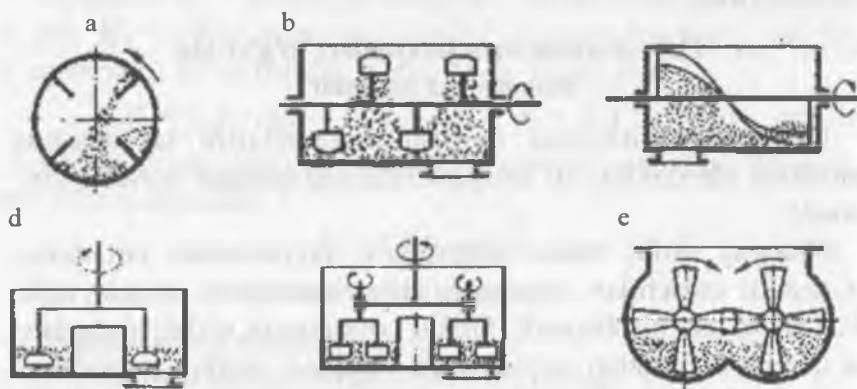
Bog'lovchi moddalar (sement, ohak, gips) va suv faol tashkil etuvchilar hisoblanadi. Aynan uning kimyoviy o'zaro ta'siri natijasida tabiiy tosh olinadi. Ma'lumki, toshning sifati yuqori

bo'lishi uchun bog'lovchi zarralar teng me'yorda namlanishi va to'ldiruvchining zarralari chulg'anuvchan bo'lishi zarur.

Qorishmani tashkil etuvchi materiallarni aralashtirish uchun har xil ko'rinishdagi qorishtiruvchi mashinalar qo'llaniladi.

11.2. Materiallarni aralashtirish uchun mashinalar tasnifi

Harakat prinsipi (70-rasm) va konstruksiyasi bo'yicha qorishtiruvchi mashinalar quyidagi asosiy guruhlarga bo'linadi:



70-rasm. Materiallarni aralashtirishda qorishtiruvchi mashinalarning harakatlanish prinsiplari.

1. Kukunsimon massalarni aralashtirish va ularni keyingi namlanishi uchun qorishtirgichlar. Ushbu qorishtirgichlar uzluksiz va siklli (davriy) harakatlanuvchan bo'lishi mumkin. Ularning turlariga uzluksiz harakatlanuvchan (to'g'ri oqimli va qarshi oqimli) bir valli va ikki valli kurakli qorishtirgichlar; ezib maydalab-aralashtiruvchi (beguni) qorishtiruvchilar, z-simon vallari bilan qorishtiruvchilar, planetar qarshi oqimli harakatlanuvchan majburiy aralashtiruvchi qorishtirgichlar kiradi. Ushbu guruhlar mashinalari siklli (davriy) ishlaydi.

2. Suyuq massalarni (quyqumli (tog' jinslarini maydalaganda, burg'ilashda hosil bo'ladigan kukunsimon mahsulot), shlikerli, sirli, suyuq keramik massalar, asbessementli massalar,

gipsli massalar) **aralashtirish uchun qorishtirgichlar**. Ushbu guruhdagi qorishtirgichlar uzluksiz va siklli (davriy) harakatlanuvchan bo'ladi. Ushbu mashinalarning turlariga kranli, uzluksiz harakatlanuvchan quyqumli va xaskashli aralashtirgich; davriy harakatlanuvchan parrakli, xaskashli, kurakli aralashtirgichlar kiradi.

3. Plastikli (mayin) materiallarni (qorishmalar, beton aralashmalar, keramikli massalar) **tayyorlash uchun qorishtirgichlar**. Ushbu mashinalar uzluksiz va siklli (davriy) harakatlanuvchan bo'ladi. Mazkur tipdagi qorishtiruvchilar materiallarni aralashtirish uslubi bo'yicha majburiy aralashtiruvchi va materiallarni erkin tushishida qorishtiruvchi mashinalarga bo'linadi.

Birinchi tipdagi mashinalarda (majburiy aralashtiruvchi) material quyidagicha tayyorlanadi:

a) qorishtirgich tog'orasida (maydonida) kuraklar (bir valli va ikki valli qorishtirgichlar, qorishma qorishtirgich mashinalar va h.k.) yordamida majburiy kuraklab ag'darish yo'li bilan;

b) kuraklarning (xaskashli qorishtirgich, majburiy aralashtiruvchi beton qorishtirgich mashinalar va h.k.) bir vaqtning o'zida qarama-qarshi aylanishida qorishtirgich barabani aylanishida.

Ikkinchi tipdagi mashinalarda (gravitatsion) materiallar ichki yuzasida kuraklar qotirilgan aylanuvchan barabanda aralashtiriladi. Barabanning aylanishida kuraklar bir qancha ko'tariladi va qorishmani tashkil etuvchi materiallarni aralashtirib, pastga uloqtirib tashlaydi. Ushbu mashinalar yirik to'ldirgichlar bilan tayyorlanadigan qorishmalarni tayyorlash uchun qo'llaniladi, qorishma materiallarida mavjud bo'lgan yirik bo'laklarni (donalar) kuraklar qo'zg'almas barabanda (tog'ora) aylanishida tez yeyiladi va ko'pincha buziladi. Egiluvchan baraban bilan davriy harakatlanuvchan beton qorishtirgich va gorizontal (yotiq) o'rnatilgan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchan beton qorishtirgich ushbu tipdagi mashinalarning vakili hisoblanadi.

Majburiy aralashtiruvchi qorishtirgichlarda aralashmalar teng me'yorda eng tez va yaxshi (puxta) aralashadi. Biroq, yuqorida

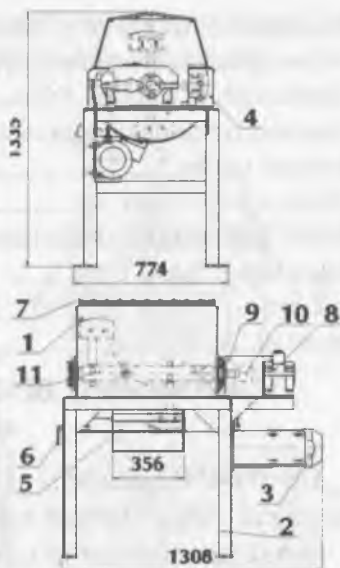
ta'kidlab o'tilganidek, yirik o'lchamli qattiq materiallar fraksiyalari bilan aralashmalarda ularning ishlashi qoniqarsiz. Shuning uchun majburiy aralashtiruvchi mashinalar yirik to'ldirgichlarsiz yoki o'lchami 20–40 mm dan oshmaydigan to'ldirgichlar bilan aralashmalar tayyorlashda afzal ishlaydi.

Materiallarni erkin tushishi prinsipi bo'yicha ishlaydigan qorishtirgichlarda yirik bo'laklar qadalmaydi. Ushbu mashinalar bo'laklar o'lchami 120–150 mm gacha bo'lgan yirik to'ldirgichlar bilan beton qorishmasini tayyorlash uchun qo'llaniladi. Mashinalar qo'zg'aluvchan betonlarni yaxshi aralashtiradi, lekin suyuq beton qorishmalarni va aralashmalarni qisqa muddat ichida taqqoslab tayyorlashda zaruriy sifatli qorishmalarni olinishini ta'minlamaydi.

Suyuq beton qorishmalarini tayyorlash uchun mashinalar qatoriga sement, to'ldirgichlar va suv qorishmalari ko'p chastotali tebranish ta'siri ostida jadal aralashtirishga muhtalo tebranuvchi beton qorishtiruvchi mashinalar kiradi. Ushbu qorishtirgichlarda yuqori sifatli qorishmani tayyorlash mumkin.

11.3. Zamonaviy BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgich

BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgich qo'zg'almas payvandlangan korpusdan, uning ichki qismida bitta gorizonta (yotiq) joylashgan valdan iborat aralashtiruvchi mexanizm joylashgan bo'lib, unga to'rtta kuraklar mahkamlangandan tashkil topgan. Val silindrikli reduktor va mufta saqlagich orqali harakatga keltiriladi. Uzatma qoplama bilan yopilgan tasmali o'tkazgich orqali elektrovigateldan 2,2 kvt quvvatda amalga oshiriladi. Tayyor beton qorishmasini tushirish korpusning tagidagi dastaki uzatma bilan tamba yopiladigan darcha orqali amalga oshiriladi. Beton qorishmasi (inertli, sement, suv) tashkil etuvchini yuklash qorishtirgich kamerasiga bevosita dastakida amalga oshiriladi. Elektr jihozlarini va himoyani ishga tushirish boshqarish joyida joylashgan (71-rasm).



71-rasm. BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgich.

1 – qorishtirgich kamerasining korpusi; 2 – rama; 3 – elektrovigatel uzatmasi 2,2 kvt; 4 – boshqarish joyi; 5 – sektorli tamba; 6 – tambani ochish dastasi; 7 – panjarali himoya; 8 – reduktor uzatmasi; 9 – tasmali o'tkazgichning himoya qoplamasi; 10 – mufta saqlagich; 11 – kuraklari bilan qorishtirgich vali.

Farqlanuvchi xususiyati: ishlab chiqarish samaradorligi 2 m^3/s ; har qanday tipdagi qorishmaga to'g'ri keladi; 4 kurakli bit-ta qorishtirgich vali; konstruksiyasi oddiy va ishonchli; elektr avtomatikasi Schneider Electric (Germaniya); uzatmaning quvvati 2,2 kv.

BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgichning texnik tavsifi:

Yuklash bo'yicha hajmi, l	100
Beton bo'yicha tayyor qorishma hajmi, l	70
Aralashma bo'yicha tayyor qorishma hajmi, l	80
Ishlab chiqarish samaradorligi, m^3	2
Avtomatik liniyani ishlatishda bir soatda sikllar soni	30
Qorishmani aralashtirish vaqti, s	90...180

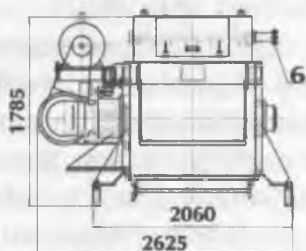
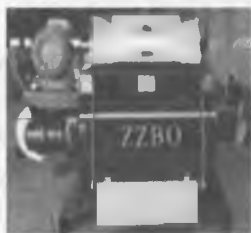
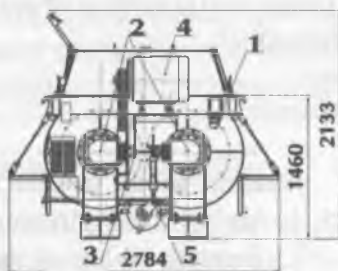
To'ldirgich yirikligi ko'pi bilan, <i>mm</i>	70
Vallar aylanish chastotasi, <i>ayl/m</i>	40
Kuchlanish ta'minoti, <i>V/Gts</i>	380/50
Umumiy o'rnatilgan quvvat, <i>kvt</i>	2,2
Sektorli tamba	<i>dastaki uzatma</i>
Massasi ko'pi bilan, <i>kg</i>	350
Beton qorishtirgich o'lchamlari, <i>mm</i> :	
balandligi.....	1335
eni.....	774
uzunligi.....	1308

11.4. Zamonaviy BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgich

BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgich qo'zg'al-maydigan valdan tashkil topgan, uning ichiga kuraklar va kurakli parraklar mahkamlangan ikkita gorizontal (yotiq) val joylashtirilgan. Uzatmani himoyalash uchun vallar sinxronizator bilan bir-biriga bog'langan. Beton qorishmasi komponentlarini yuklash bevosita beton qorishtirgich korpusida amalga oshiriladi, begona narsalarni tushishidan himoyalash uchun himoya panjarsi ko'zda tutilgan (72-rasm).

Uzatma qoplama bilan yopilgan tasmali o'tkazgich va ikki ta planetarli reduktor «Bonfiglioli» (Italiya) bilan ta'minlangan ABB Motor elektrodvigateldan 37 kvt quvvatda amalga oshiriladi. Qorishtiruvchi vallar aylanish tezligi 32 ayl/min. BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgich korpusining ichi yeyilishga chidamli tangachasimon tipdagi zirh (po'lat qoplama) bilan qoplangan. Zirh almashmali buramalarga qotiriladi. Elementlardan tashkil topgan tangachasimon tipdagi zirh faqatgina yeyilgan zirh qismini almashtirishga imkon beradi, bu esa ta'mirlashni va xizmat ko'rsatishni yengillashtiradi. BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgichdan tayyor qorishmani tushirish korpusning pastki qismidagi sektorli tamba gidravlik uzatma bilan yopiladigan darchasi orqali amalga oshiriladi. Beton qorishtir-

gich podshipniklari tugunlarini moylash va suvni tarqatib (so-shib) yuborish markazlashgan tizimi bilan tahminlangan.



72-rasm. BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgich.

- 1 – qorishtirgich kamerasining korpusi; 2 – qorishtirgich vallarining aylanish uzatmasi;
3 – mufta-sinxronizator; 4 – elektrodvigatel uzatmasining aylanishi; 5 – vallar
uzatmasining mufta saqlagichlari; 6 – suv magistraliga qo'shilishi.

BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgichning texnik tavsifi

Yuklash bo'yicha hajmi, <i>l</i>	1500
Beton bo'yicha tayyor qorishma hajmi, <i>l</i>	1000
Aralashma bo'yicha tayyor qorishma hajmi, <i>l</i>	1200
Ishlab chiqarish samaradorligi, <i>m</i> ³	45...60
Avtomatik liniyani ishlatishda bir soatda sikllar soni	60
Qorishmani aralashtirish vaqti, <i>s</i>	30...60
To'ldirgich yirikligi ko'pi bilan, <i>mm</i>	70
Vallar aylanish chastotasi, <i>ayl/m</i>	32
Kuchlanish ta'minoti, <i>V/Gts</i>	380/50
Umumiy o'rnatilgan quvvat, <i>kvt</i>	37

Sektorli tamba	<i>pnevmo uzatma</i>
Massasi ko'pi bilan, <i>kg</i>	5500
Beton qorishtirgich o'lchamlari, <i>mm</i> :	
balandligi.....	1995
eni.....	2784
uzunligi.....	2625

Nazorat uchun savollar:

1. Aralashtirish jarayoniga ta'rif bering?
2. Sement ishlab chiqarish uchun qanday xomashyolar aralashmasi ishlatiladi?
3. Suyuq massa deganda nimani tushunasiz?
4. Qorishtiruvchi mashinalar harakat prinsipi va konstruksiyasi bo'yicha qanday guruhlariga bo'linadi?
5. Kukunsimon massalarni aralashtirish va ularni keyingi namlanishi uchun qorishtirgichlarni ta'riflab bering?
6. Suyuq massalarni aralashtirish uchun qorishtirgichlarni ta'riflab bering?
7. Plastikli (mayin) materiallarni tayyorlash uchun qorishtirgichlarni ta'riflab bering?
8. Majburiy aralashtiruvchi qorishtirgichlarni ishlash prinsipi tushuntirib bering?
9. Zamonaviy BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgichning konstruksiyasi va texnik tavsifiga ta'rif bering?
10. Zamonaviy BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgichning konstruksiyasi va texnik tavsifiga ta'rif bering?

12-bob. KUKUNLI MASSALARNI ARALASHTIRISH UCHUN QORISHTIRGICHLAR

Tayanch iboralar: Aralashtirish, bunker, val, gil, davriy, ishlab chiqarish samaradorligi, kurak, qorishma, qorishtirgich, quvvat, qo'zg'aluvchi, markazdan qochma, massa, mufta, parrak, reduktor, rotor, stanina, tishli o'tkazgich, uzatma, uzluksiz harakatlanuvchi, elektrodvigatel.

12.1. Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli qorishtirgichlar

Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli qorishtirgichlar 5, 10 va 30 m^3/s ishlab chiqarish samaradorligi bilan beton va qorishma aralashtirish uskunalari jamlash uchun mo'ljallangan.

Har xil kukunli massalarni aralashtirish uchun, masalan quruq zichlash usuli bo'yicha keramik buyumlarni ishlab chiqarishda, silikat buyumlarni ishlab chiqarishda, shisha ishlab chiqarishda shixtalar (aralashmalar) tayyorlashda bir valli va ikki valli uzluksiz harakatlanuvchi kurakli qorishtirgichlar qo'llaniladi.

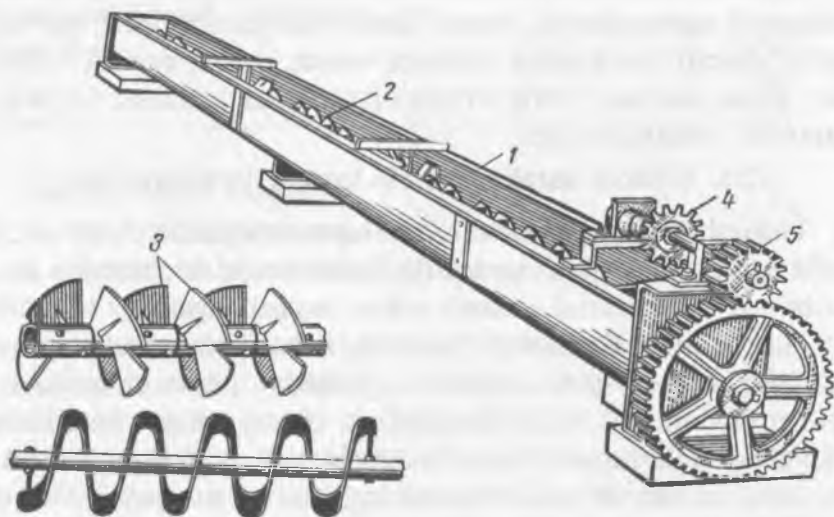
Bir valli qorishtirgich, oldindan maydalangan komponentlarning qorishma tarkibi bir xilligi bo'yicha namlanadigan boshqa qorishtirgichga ularni keyingi transportirovkasi bilan quruq aralashtirish uchun qo'llaniladi (73-rasm).

Ushbu tipdagi qorishtirgich, qachonki har xil materiallar bir necha bunkerlardan va miqdorlovchi apparatlardan astoydil aralashtirishni talab etadigan va keyinchalik qayta ishlash (masalan, pardozi qoplama plitka ishlab chiqarish uskunasi kapsulli masalalar tayyorlash) uchun beriladigan holatda qo'llanilishi mumkin.

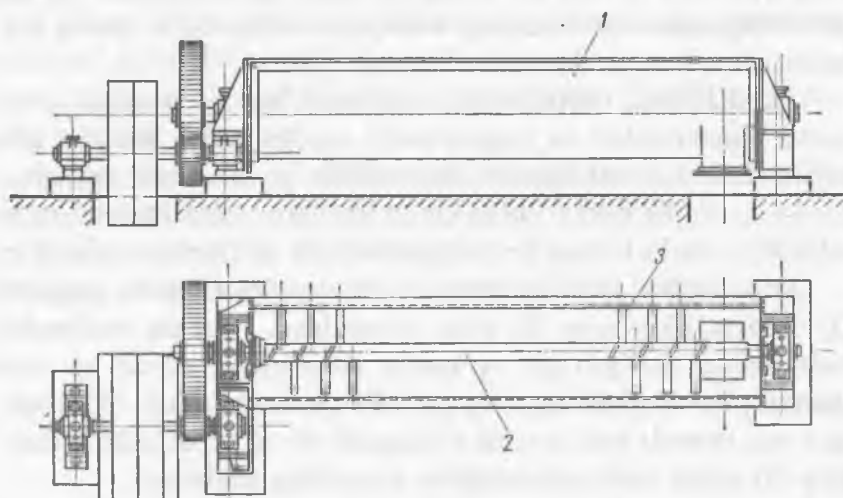
Qorishtirgich metall tog'oradan (1) tashkil topgan, unga val (2) buramali kuraklar (3) bilan o'rnatilgan. Alohida bunkerdan tushayotgan tuyilgan gil va kaolin qorishmasi mayda va yirik shamot (olovda pishirilgan oq loy) bilan aralashtiriladi. Qorishtirgich vali tasmali yoki zanjirli o'tkazgich (4) va keyin tishli o'tkazgich (5) orqali elektrodvigateldan aylanishga keltiriladi.

Uzluksiz harakatlanuvchi bir valli qorishtirgich (74-rasm) quruq kukunlarni aralashtirish uchun mo'ljallangan, shuningdek

ushbu tipdagi qorishtirgichga suv qoʻshilishi mumkin. Ushbu holatda boshlanishida aralashtirish quruq holatda amalga oshiriladi, keyin qorishma suv bilan namlanadi.



73-rasm. Bir valli buramali qorishtirgich.



74-rasm. Uzluksiz harakatlanuvchi bir valli qorishtirgich.

Qorishtirgich tog'oradan (1), unga joylashtirilgan valdan (2) va ma'lum burchak ostida o'rnatilgan buramali chiziq bo'yicha mahkamlangan kuraklardan (3) tashkil topgan. Qorishtirgich uzatmasi tasmali va tishli o'tkazgich orqali elektrodvigateldan amalga oshiriladi. Oxirgi chiqqan modellarda uzatma bevosita reduktor orqali elektrodvigateldan amalga oshiriladi. Ko'rib chiqilayotgan bir valli qorishtirgich shuningdek plastikli (mayin) materiallarni aralashtirish uchun ishlatiladi. Ushbu tipdagi bir valli qorishtirgichlar ikki valli qorishtirgichlarni siqib chiqaradi.

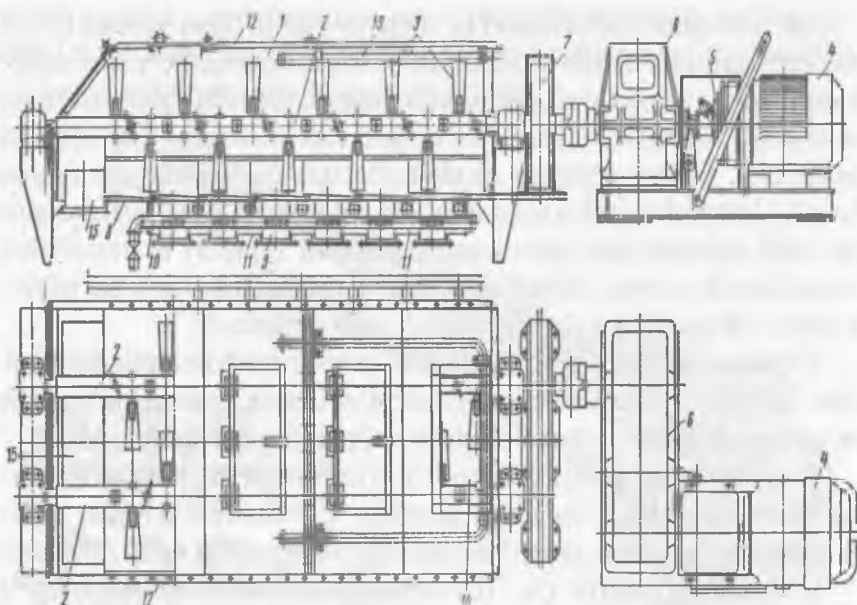
Uzluksiz harakatlanuvchi ikki valli qorishtirgich keramik buyumlarni yarim quruq ishlab chiqarishda gilni quruq aralashtirish uchun va shuningdek buyumlarni plastikli qoliplashga mo'ljallangan.

Ikki valli qorishtirgich metall tog'orasimon korpusga (1), unga buramali chiziq bo'yicha kuraklar (3) mahkamlangan ikki ta bir-biriga qarama-qarshi aylanuvchi vallarga (2) ega (75-rasm).

Ishqalanma mufta (5), reduktor (6) va tishli o'tkazgich (7) orqali elektrodvigateldan (4) vallar aylanishiga uzatiladi. Parraklar ko'rsatilganidek, valning tik chiziq (perpendikulyar) o'qi tekisligiga buramali chiziq bo'yicha burchak ostida o'rnatilgan. Valga parraklar mahkamlanishi, ularni burchak o'rnatilishini o'zgartirilishi mumkinligi bilan amalga oshiriladi. Burchak qiyaligi kattalashishida burama chiziq qadami kattalashadi va buning oqibatida massaning ko'tarilish tezligi oshadi. Aniqki, bunda qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligi kattalashadi, biroq aralashtirish sifati pasayadi.

Burchak qiyaligini kichiklashtirish teskari natijaga olib keladi: qorishtirgichga massaning kelishi muddatini uzoqlashtiradi, ishlab chiqarish samaradorligi pasayadi, lekin aralashtirish sifati yaxshilanadi. Har bir aniq holatda parraklarni eng qulay (optimal) burchak o'rnatilishi yuqori sifatda aralashtirishda, yuqori ishlab chiqarish samaradorligiga nisbatan ta'minlash uchun tanlanishi zarur.

Kukunsimon massani namlanishi uchun qorishtirgichga kichik tirqishli suv o'tkazgich trubalari o'rnatiladi, u orqali mayin oqim ko'rinishida suv uzatiladi.



75-rasm. Uzlüksiz harakatlanuvchi ikki valli qorishtirgich.

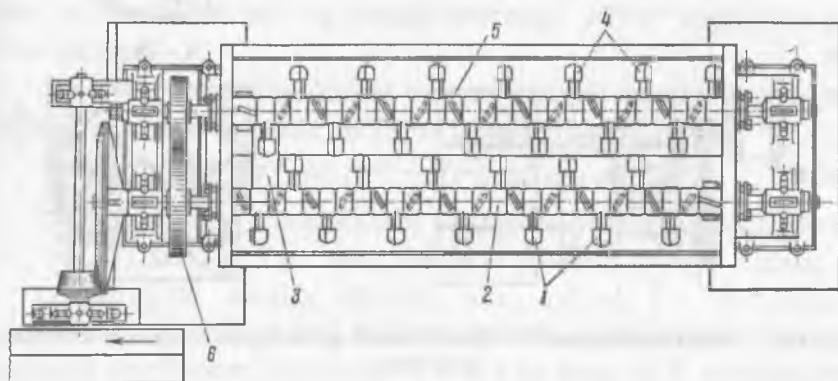
Namlanishning eng samarali uslubining nomlanishi quruq va plastikli (mayin) uslublarda ishlab chiqarish amalga oshiriladigan massalar bug' namlanishi hisoblanadi. Bug' namlanishda massaning qizishi sodir bo'ladi, bu esa keyingi qayta ishlashda buyumning sifatini oshirishni ta'minlaydi. Gil past bosimda to'yingan bug' bilan namlanadi, bunda massa qizdiriladi va keyin uni kondensatsiyalab, namlaydi.

Bug' bilan qiziydigan qorishtirgich korpusining tagi po'lat yaproqlardan (8) tashkil topgan, uning tangachasimon joylashgani massaga bug' o'tishini ta'minlaydi. Korpusning pastki qismiga kondensatsiyali silindrlar (9) payvandlangan. Bug' trubaga (10) bo'yicha keltiriladi. Issiqlikni yo'qolishini kamaytirish uchun korpusning pastki qismi mineral paxta bilan to'ldirilgan issiqlik saqlash qoplamasi (11) bilan himoyalangan. Korpusning yuqori qismi qopqoq (12) bilan yopiladi. Zarurat holatiga ko'ra

suv bilan qo'shimcha namlanishi truba (13) bo'yicha uzatiladi. Massaning uzatilishi yuklanadigan qopqoqi tuynuk (14) orqali, olib ketish esa yukni tushirish qopqoqli tuynugi (15) orqali amalga oshiriladi.

Tez yeyilishni oldini olish uchun korpusning ichki yuzasini almashinadigan quyma qoplamalar bilan futerlash (o'tga chidamli material) tavsiya etiladi.

Uzluksiz harakatlanuvchi ikki valli bir-biriga qarama-qarshi qorishtirgich massaning alohida astoydil aralashishi talab etiladigan holatda qo'llaniladi (76-rasm).

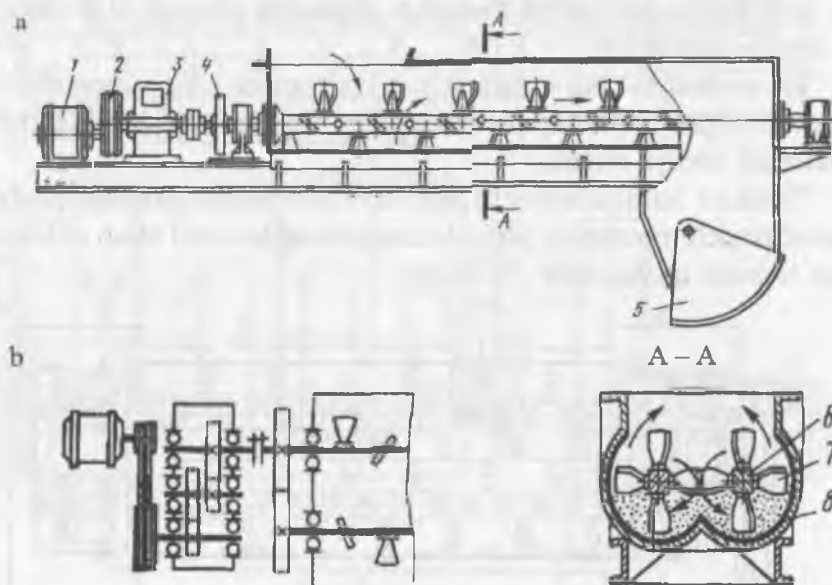


76-rasm. Uzluksiz harakatlanuvchi ikki valli bir-biriga qarama-qarshi qorishtirgich.

Ushbu qorishtirgich vallaridagi (2) parraklar (1), yuk tushirish qopqoqli tuynugi (3) yo'nalishi bo'yicha massani aralashtirib, siljitishi va valdagi (5) parraklar (4) esa massani teskari yo'nalishga siljitishi hisoblari bilan o'rnatiladi. Buning oqibatida ilgarilama orqaga qaytadigan harakatda aralashtiriladigan massa valiga (5) qaraganda, val (2) eng yuqori aylanishlar soni bilan aylanadi, bunda yuqori sifatda aralashtirish ta'minlanadi.

Qorishtirgich uzatmasi tasma o'tkazgich yoki reduktor orqali elektrodvigateldan amalga oshiriladi, bunda tez yuradigan val (2) aylanishiga tishli o'tkazgich (6) orqali sekin yuradigan valdan (5) uzatiladi.

Hozirgi kunda uzluksiz harakatlanuvchi ikki valli kurakli qorishtirgichlardan keng ko'lamda foydalaniladi (77-rasm).



77-rasm. Uzluksiz harakatlanuvchi ikki valli kurakli qorishtirgich. a) umumiy ko'rinishi; b) uzatma.

Qorishma komponentlari uzluksiz oqim bilan har xil tomonlarga aylanayotgan ikkita valga (6) kuraklari (7) mahkamlangan maydonga (8) tegishli dozatorlar orqali beriladi. Kuraklar val o'qi nisbati bo'yicha $40...45^{\circ}$ burchak ostida o'rnatiladi, bunda qorishma jadallik bilan radial (radius bo'ylab tarqalgan) va yuk tushiruvchi ochib-yopuvchi mexanizm (5) o'qi bo'ylab yo'nalishda aralashadi. Vallar aylanishi tasmali o'tkazgich (2), reduktor (3) va tishli g'ildirak (4) orqali dvigatel (1) bilan harakatga keltiriladi.

12.2. Kurakli qorishtirgichni hisoblash

Kurakli qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi holatda aniqlanishi mumkin:

har bir kurak bir aylanishda ma'lum masofaga massani gorizontal (yotiq) tekislikda kuraklar proeksiyasi (vertikal (tik) tekislikda α burchak ostida o'rnatilgan) tengligida oldinga suradi.

Qorishtirgichning barcha kuraklari valning bir aylanishida materialni hamma massasini xuddi shunday masofaga oldinga suradi. Oxirgi kurak valning bir aylanishida massaning hajmini beradi va u quyidagiga teng.

$$V_1 = \pi/4 \cdot (D^2 - d^2) \cdot b \sin \alpha \text{ m}^3/\text{s}, \quad (465)$$

bu yerda: D – kurakning oxirini tavsiflaydigan aylana diametr, m ; d – valning diametri, m ; b – kuraklarning o'rtacha eni, m ; α – kuraklarning qiyalik burchagi, $12-15^\circ$ oralig'ida qabul qilinadi.

Bir valli qorishtirgichning umumiy ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin.

$$V = 3600 \cdot \pi/4 \cdot (D^2 - d^2) \cdot b \sin \alpha \cdot \varphi n k \beta \text{ m}^3/\text{s}, \quad (466)$$

bu yerda: φ – qorishtirgich korpusini to'ldirish koeffitsienti, uni o'rtacha $0,5$ ga teng deb qabul qilish tavsiya etiladi; n – qorishtirgich valining aylanish soni, ayl/sek ; k – xomashyoni notekis uzatishi va uni aralashtirgichda yumshatishni hisobga oluvchi koeffitsient, taxminan $k \approx 0,6$ ga teng; β – aralashtirish jarayonida massaning qisman qaytishini hisobga oluvchi koeffitsient, uni $0,75 \div 0,8$ teng deb qabul qilish tavsiya etiladi.

Misol. Bir valli qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligini quyidagi tavsiflari bilan aniqlang: kurakning oxirini tavsiflaydigan aylana diametr $D = 0,6 \text{ m}$; valning diametri $d = 0,1 \text{ m}$; kuraklarning o'rtacha eni $b = 0,08 \text{ m}$; qorishtirgich valining aylanish soni $n = 0,5 \text{ ayl}/\text{sek}$.

$$V = 3600 \cdot \pi/4 \cdot (0,6^2 - 0,1^2) \cdot 0,08 \cdot 0,233 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,6 \cdot 0,75 = 20,8 \text{ m}^3/\text{s}.$$

12.3. Talab etadigan quvvatni aniqlash

Loy qorishtirgichning quvvati quyidagilarga sarflanadi:

a) aralashtirgich devorida loyli massaning ishqalanish qarshiligini yengib chiqishga;

b) massaning transportirovkasiga;

d) aralashtirish jarayonida loyli massani qirqishga;

e) uzatmali qurilmada yo'qolishiga.

a) va b) bndlari bo'yicha buramali konveyerlarni hisoblash uchun qarshilik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_1 = V_{haj} L \omega / 367 \text{ kvt}, \quad (467)$$

bu yerda: V — loy qorishtirgichning ishlab chiqarish samara-dorligi, m^3/s ; γ_{haj} — hajmli massa, kg/m^3 ; L — korpus uzunligi, m ; ω — umumiy qarshilik koeffitsienti (loyli massa uchun 4–5,5 ga teng).

Loyli massani qirqishga sarflanadigan quvvati quyidagi ho-latda aniqlanadi: loy aralashtirgich ishlashi jarayonida har bir kuraklaridan loyli massani gorizonta (yotiq) tekislikda kurak-lari mos proeksiya perimetri (yassi ko'p burchakning hamma to-monlari o'lchamining yig'indisi) bo'yicha qirqadi. Kuraklarning burilish burchagi α ga teng (vertikal (tik) tekislik nisbati bo'yi-cha) bo'lganda, gorizonta (yotiq) tekislikda kuraklar proeksiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$F = lb \sin \alpha, \quad (468)$$

bu yerda: l — kurakning ishchi qismi uzunligi, m ; b — kurak-ning eni, m .

Loyli massada kuraklarning botishida sodir bo'ladigan qar-shilik chuqurlashishi bo'yicha loylarning qirqilishi jarayoni boshlanadigan kattaliklarga erishilmaguncha o'sib boradi. Ush-bu jarayonning boshlanishi, qachonki loyli massa zichlashishi kuchaygan lahzada bo'ladi. Bunda solishtirma yuk massasi kat-taligi k — loyning qirqilishidagi solishtirma qarshiligiga teng bo'ladi.

Loyli massa uchun k kattalik namligi 17–20% bo'lganda $2,5 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ ni tashkil etadi.

Shunday qilib, bitta kurakning ishlashida loyli massani qir-qish uchun zarur bo'ladigan eng katta kuchlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$P = Fk = l b k \sin \alpha n, \quad (469)$$

i kuraklar uchun

$$P_{umum.} = Fk i = l b k i \sin \alpha n. \quad (470)$$

Valning bir aylanish qirqish ishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = P_{umum.} S dj, \quad (471)$$

bu yerda: *S* — kurakning valning bir aylanishda qirqish yo'li.

Ushbu yo'lning uzunligi quyidagi holatda aniqlanadi. Ara-lashtirgich korpusini loyli massa bilan to'ldirish odatda 50% ga teng. Shunday qilib, har bir kuraklarning ishlashi jarayonida yo'l uzunligida massani yarim aylana tenglikda qirqadi.

Kuraklar maydonchasida uzunligi *d*_p va enini aylanish o'qidan *ρ* masofada gorizontaal (yotiq) tekislikda kuraklar *b* enini proeksi-yasi mosligida ajratamiz (78-rasm):

$$df = b d \rho \sin \alpha. \quad (472)$$

Valning bir aylanishida kuraklarning o'tishining (qirqish yo'li) ishchi yo'li *S* quyidagiga teng bo'ladi:

$$S = \pi \rho. \quad (473)$$

Bitta kurak bilan loyli mas-sani qirqish uchun zarur bo'ladigan kuchlanish quyidagiga teng.

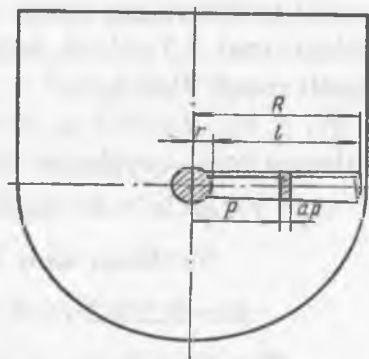
$$dP = dfk = b d \rho k \sin \alpha n. \quad (474)$$

i kuraklar uchun

$$dP_{umum.} = b d \rho k i \sin \alpha n. \quad (475)$$

Qirqish ishi quyidagi sharoitdan aniqlanadi:

$$\begin{aligned} dA &= dP_{umum.} S = \\ &= \pi b \rho d \rho k i \sin \alpha dj. \end{aligned} \quad (476)$$



78-rasm. Kurakli aralashtirgich quv-vatini hisoblash chizmasi.

R dan r gacha oraliqda integrallashda, bu yerda r – aylanish markazidan kuraklar boshlanishigacha masofasi, R – kurakning oxirini tavsiflaydigan aylana radiusi, quyidagini olamiz:

$$A = b k i \pi \sin \alpha \int_r^R \rho d\rho dj, \quad (477)$$

bu yerdan

$$A = b k i \pi \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 dj. \quad (478)$$

Loyini qirqishda sarflanadigan quvvat quyidagiga teng bo'la-di:

$$N_2 = b k i \pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 vt, \quad (479)$$

bu yerda chiziqli o'lchamlar m da, $k - n/m^2$ da berilgan.

Elektrovdigatel quvvati quyidagini tashkil etadi:

$$N = N_1 + N_2 / \eta vt, \quad (480)$$

bu yerda: η – uzatmaning foydali ish koeffitsienti, $\eta = 0,8$.

Misol. Loy qorishtirgich talab etadigan quvvatni aniqlash. Hisoblash ma'lumotlari: korpusning ishchi qismi uzunligi $2,44 m$, kuraklarning o'rtacha eni $0,08 m$, qirqishning solishtirma qarshiligi $2,5 \cdot 10^5 n/m^2$, kuraklar soni 30 , aylanish markazidan kuraklarning ishchi qismigacha masofasi $r=0,065 m$, kurakning oxirini tavsiflaydigan aylana radius $R=0,3 m$, kuraklar vali aylanishlari soni $0,5 ayl/sek$, ishlab chiqarish samaradorligi $20 m^3/s$, hajmli massa $1600 kg/m^3$.

$N_1 = V_{\gamma_{haj}} L \omega / 367$ va $N_2 = b k i \pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2$ formulalarni ishlatgan holda quyidagini olamiz:

$$N_1 = V_{\gamma} L \omega / 367 = 20 \cdot 1600 \cdot 2,44 \cdot 5,5 / 367 = 1165 vt = 1,165 kv$$

$$N_2 = b k i \pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 = 0,08 \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot$$

$$\cdot 30 \pi \cdot 0,233 / 2 \cdot (0,3^2 - 0,065^2) = 9850 vt = 9,85 kv$$

$$N = N_1 + N_2 / \eta = 1,165 + 9,85 / 0,8 = 13,9 kv.$$

Nazorat uchun savollar:

1. Uzluksiz harakatlanuvchi bir valli va ikki valli qorishtirgichga ta'rif bering?
2. Uzluksiz harakatlanuvchi ikki valli bir-biriga qarama-qarshi qorishtirgichga ta'rif bering?
3. Kurakli qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligi qanday kattaliklarga bog'liq?
4. Bir valli qorishtirgichning umumiy ishlab chiqarish samaradorligi qanday kattaliklarga bog'liq?
5. Loy qorishtirgichning talab etadigan quvvati nimaga sarflanadi?
6. Loyli massani qirqishga sarflanadigan quvvat qanday holatda aniqlanadi?
7. Bitta kurakning ishlashida loyli massani qirqish uchun zarur bo'ladigan eng katta kuchlanish nimaga teng?
8. Valning bir aylanish qirqish ishi nimaga teng?
9. Kurakli aralashtirgich quvvatini hisoblash sxemasini ta'riflang?
10. Qorishtirgichning elektrodvigateli quvvati qanday kattaliklar bilan aniqlanadi?

13-bob. SUYUQ MASSALARNI ARALASHTIRISH UCHUN QORISHTIRGICHLAR

Tayanch iboralar: Aralashtirish, bunker, burama, val, gil aralashtirgich, gips, zirh, ishlab chiqarish samaradorligi, kaolin, korpus, kurak, qorishma, qorishtirgich, quvvat, quvur, quyqum, markazdan qochma, massa, parrak, reduktor, rezervuar, suyuq, titratgich, tishli uzatma, travers, uzluksiz harakatlanuvchi, elektrodvigatel.

13.1. Uzluksiz harakatlanuvchi qorishtirgichlar

Gil aralashtirgich ho'l usulda sement ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Valikli maydalagichda oldindan maydalangan gil, aralashtirgich orqali suvda ivitilib, teng me'yorda aralashtiriladi. Gil aralashtirgichga yirik bo'lakli bo'r va gillar kirishi sababli, u ma'lum darajada maydalagich ham hisoblanadi. Aralashtirgichdan olingan loyli quyqumning namligi 40–60 % ga, bo'rli quyqumning namligi 35–40 % ga teng. Qattiq tashkil etuvchilar (mayda tosh, qum va sh.k.) tagiga cho'kadi va davriy ravishda chiqarib yuboriladi.

Gil aralashtirgich temir beton rezervuaridan, unga montaj qilingan ko'prikdan va uning ustiga uzatmali qurilma o'rnatiladigan elektrodvigateldan, reduktordan va tishli uzatmadan, undan stakan aylana oladigan va unga mahkamlangan traversdan (temir moslama) tashkil topgan. Markaziy ustun aylanadigan qismlari uchun tayanch hisoblanadi. Ustunga stakan uchun yo'naltiruvchi bo'lib xizmat qiladigan cho'yan stakan o'qi bilan boltlar orqali qotirilgan va o'rnatilgan.

Traversga erkin zanjirlarda almashinadigan po'lat tishlari bilan zirhlr osiladi. Traverslarning aylanishida zirhlarning tishlari materialni sindiradi, bunda uning suv bilan aralashishi so'dir bo'ladi.

Maydalangan va suv bilan aralashgan material rezervuarining pastki qismidagi yukni tushirish tirqishi yon panjarasi orqali aralashtirgichdan chiqadi.

Gil aralashtirgich ishlashida elektrodvigatel quvvatining asosiy qismi yirik bo'lakli gil (bo'r)larni sindirishga va qattiq tashkil etuvchilarni suv bilan aralashtirishga sarflanadi. Uzatmali qurilmaga va mexanizm detallariga ishqalanishda yo'qolishi umumiy quvvatdan 15–20 % tashkil etadi.

Jismga harakatlanuvchi suyuq muhit qarshiligi P ma'lumki quyidagiga teng.

$$P = c\gamma \cdot Fv^2 / 2g n, \quad (481)$$

bu yerda: c — muhit va jismning harakatlanuvchi shaklidan bog'liqlikda o'lchamsiz koeffitsient; γ — suyuq massaning solishtirma og'irligi, n/m^3 ; F — tekislikda harakatlanuvchi jismning maydondagi va jismning perpendikulyar yo'nalishdagi harakati-ning proeksiyalari, m^2 ; v — jismning harakatlanish tezligi, m/sek .

Qarshilikni P o'rnatilgan elektrodvigatel quvvatidan kelib chiqqan holda hisoblash maqsadga muvofiqdir.

Aralashtirgichning ishlashi jarayonida yuzaga keladigan asosiy kuchlanishlari, zirhlarga berilgan markazdan qochma kuch va zirhning unga harakatlanishida quyqumning qarshiligi hisoblanadi.

Markazdan qochma kuch quyidagi bo'yicha aniqlanadi.

$$P_m = m \cdot v^2 / R n, \quad (482)$$

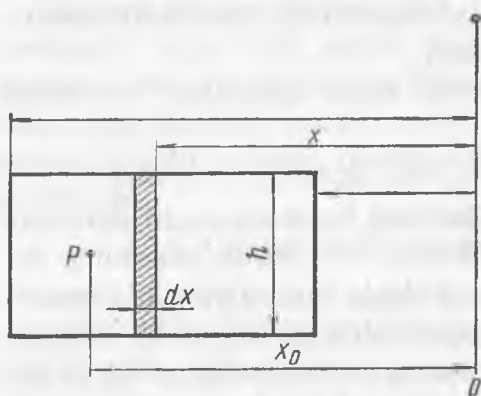
bu yerda: m — zirhning massasi, kg ; v — zirhning harakatlanish tezligi, m/sek ; R — aylanish o'qidan zirhning og'irlik markazigacha masofasi, m ;

Vaholanki zirh keyinchalik suyuqlik bilan to'ldirilib, o'zining og'irligini yuqotadi, uni ishonchli hisoblash uchun to'liq massasini qabul qilish tavsiya etiladi. Chunki ko'pincha aralashtirgich qisman to'ldirilishida ishlaydi.

Aralashtirgichning ishlashida zanjirlar zirhlarning og'irlik kuchi va markazdan qochma kuchlar ta'siridan kuchlanishni his qiladi, ya'ni

$$P_l = \sqrt{P_m^2 + G^2 n}, \quad (483)$$

bu yerda: P_1 — zanjirga ta'sir qiluvchi kuch, n ; G — zirhlarning og'irlik kuchi, n .



79-rasm. Gil aralashtirgich quvvatini hisoblash chizmasi.

Modomiki (483) formula bo'yicha aniqlanadigan kuch P_1 zirhning harakatlanishida quyqumga teng ta'sir etuvchi barcha kuchlarning qarshiligini quyidagicha yozishimiz mumkin.

$$Px_0 = \int_{r_1}^{r_2} dxP, \quad (484)$$

bu yerda: x_0 — aylanish o'qidan berilgan kuchlar P nuqtasigacha bo'lgan masofa, kuyidagiga teng.

$$P = \int_{r_1}^{r_2} dxP = \int_{r_1}^{r_2} c\gamma \cdot hdx\omega^2x^2/2g, \quad (485)$$

bu yerda: $hdx = dF$ — tekislikda harakatlanuvchi jismning maydondagi va jismning perpendikulyar yo'nalishdagi harakati-ning proektsiyalari (79-rasm); $\omega x = v$ — aylanma tezlik, m/sek ; ω — burchak tezligi, rad/sek .

(484) formuladagi P ni (485) formula bo'yicha uning ifodasini almashtirib, qayta o'zgartirilganda, quyidagini olamiz.

$$x_0 = \int_{r_1}^{r_2} dxP / P = \int_{r_1}^{r_2} xc\gamma hdx\omega^2x^2 / \int_{r_1}^{r_2} c\gamma hdx\omega^2x^2. \quad (486)$$

Yaxlit holga keltirgandan so'ng, quyidagini olamiz

$$x_0 = c\gamma\omega^2h(r_2^4 - r_1^4) \cdot 3 / c\gamma\omega^2h(r_2^3 - r_1^3) \cdot 4 \quad (487)$$

va tamomila quyidagini olamiz

$$x_0 = 0,75 \cdot r_2^4 - r_1^4 / r_2^3 - r_1^3. \quad (488)$$

Agar elektrodvigatel quvvati N ga teng bo'lsa, unda ikkita zirh uchun quyidagini olamiz:

$$N = 2P_0 = 2P\pi 2x_0 n \, vt, \quad (489)$$

$$N = 4P x_0 \pi n \, vt, \quad (490)$$

bu yerdan

$$P = N / 4\pi x_0 n \, n, \quad (491)$$

bu yerda: n — zirhlar bilan traverslarning aylanishlar soni, *ayl/sek*.

Tuzatish quyqum havzalari qorishma xomashyosini tuzatish va davriy aralashtirish uchun va uning tarkibini doimiy saqlash maqsadiga mo'ljallangan, bu esa yuqori sifatli klinker olinishini (boshqa jarayonlar bilan bir qatorda) ta'minlaydi.

Tuzatish havzasi vertikal (tik) temir beton yoki metall korpusdan tashkil topgan. Unda tuzatish quyqumning har xil tarkibi bo'yicha markazdan qochma quyqumli nasoslar bir havzadan boshqa havzaga quyqumni tarkibi (modullar yoki titrlar) bo'yicha bir jinslilikka tortish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Havzada quyqum deyarli havzaning tagigacha yetadigan markaziy naycha bo'yicha kiradigan siqilgan havo bilan aralashtiriladi.

Tuzatilgan quyqum quyqumli uzatma bo'yicha kran tipidagi gorizontal (yotiq) havzali qorishtirgichga tushiradi, unda quyqumni qatlamlarga ajralishiga yo'l qo'ymaslik uchun uzluksiz aralashtiriladi.

Quyqumni aralashtirish uchun talab etiladigan havo sarfini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$V_h = F t v_{sol} m^3, \quad (492)$$

bu yerda: V_h — havoning umumiy sarfi, m^3 ; F — havzadagi quyqumning yuzasi, m^2 ; t — aralashtirish vaqti, *sek*; v_{sol} — bir sekundda $1 \, m^2$ quyqum yuzasida havoning solishtirma sarfi,

$$v_{sol} = 0,66 \cdot 10^{-4} \div 1,7 \cdot 10^{-4} \, m^3/m^2 \cdot sek.$$

Aralashtirish uchun zarur bo'lgan havo bosimi quyidagicha tuzish mumkin.

$$P = H\gamma_q g + \gamma_h v^2 / 2 \cdot (1 + \Sigma \xi) + P_0 n / m^2, \quad (493)$$

bu yerda: H – aralashtiriladigan suyuqlikning ustun balandligi, m ; γ_q – quyqum zichligi, kg/m^3 ; g – og'irlik kuchlarining tezlanishi, m/sek^2 ; γ_h – havo zichligi, kg/m^3 ; v – markaziy naychada havo tezligi; odatda $20-40 m/sek$ ga teng deb qabul qilinadi; $\Sigma \xi$ – havo va suvning ishqalanish va mahalliy qarshiliklari koefitsientlarining yig'indisi; P_0 – quyqumning ustki yuzasidagi bosim, n/m^2 .

13.2. Asbessementli massa uchun cho'michli qorishtirgich

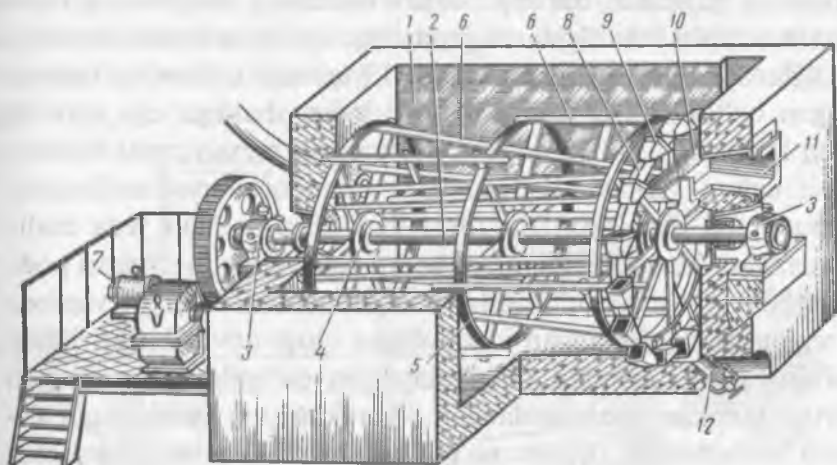
Asbessementli massa tayyorlanishini ta'minlaydigan mashina davriy ishlaydi, to'xtovsiz ravishda ishlashi uchun esa keyingi uzluksiz ta'sir etuvchi mashina massani uzluksiz uzatishi zarur, bunda massaning bir jinsliligi majburiy sharoit hisoblanadi. Ushbu maqsad bilan mashinaning umumiy zanjirida cho'michli qorishtirgich o'rnatilishi ko'zda tutiladi. U uzluksiz aralashtirish va asbessementli zarralarni aralashmagan holatda ushlab turish hamda qoliplash mashinasining qabul qiluvchi qurilmasiga keyingi asbestsementli massani uzluksiz uzatilishi uchun mo'ljallangan.

Cho'michli qorishtirgich (80-rasm) rezervuarga (1) ega bo'lib, unga aralashtiriladigan mexanizm o'rnatilgan. U esa podshipniklarga (3) montaj qilingan valdan (2) tashkil topgan. Valga (shponkalarga) chorbarmoq (5) bilan gupchaklar (4) mustahkamlangan bo'lib, ularga kuraklar (6) mahkamlangan. Aralashtiruvchi qurilma reduktor va tishli uzatma orqali elektrodvigateldan (7) aylanishga keltiriladi. Shuningdek, valda (2) g'ildiraklar (8) mavjud bo'lib, uning aylanasi bo'yicha unga cho'michlar (9) mahkamlangan.

G'ildiraklarni aylanishida cho'michlar aralashgan asbestsementli massani qamrab oladi va keyin yuqori chekka holatga o'tishida novga (10) o'zining ichidagi bor narsani to'kib

tashlaydi, undan tarnov (11) bo'yicha massa qoliplash mashinasiga olib ketiladi.

Qorishtirgichni tozalash zaruriyatida va ta'mirlanishida rezervuarning ichidagi bor narsa ishlashida tiqin bilan mahkamlangan qopqoqli tuynuk (12) orqali chiqarib yuborilishi mumkin.



80-rasm. Cho'michli qorishtirgich.

Cho'michli qorishtirgichning hajmiy ishlab chiqarish samardorligi V quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin.

$$V = 3600gni\varphi \text{ m}^3/\text{s}, \quad (494)$$

bu yerda: g – bitta cho'michning sig'imi, m^3 ; n – qorishtirgich valaning aylanishlar soni, ayl/sek ; i – g'ildiraklarda cho'michlar soni; φ – cho'michni to'ldirish koeffitsienti, odatda $\varphi=0,8$ ga teng.

13.3. Uzlaksiz harakatlanuvchi gips qorishtirgich

Gipsli quruq suvoq ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Unda bir vaqtning o'zida gipsni suv bilan to'yinishi va tayyor massani uzluksiz berilishi bilan puxta aralashtirish jarayonlari amalga oshiriladi.

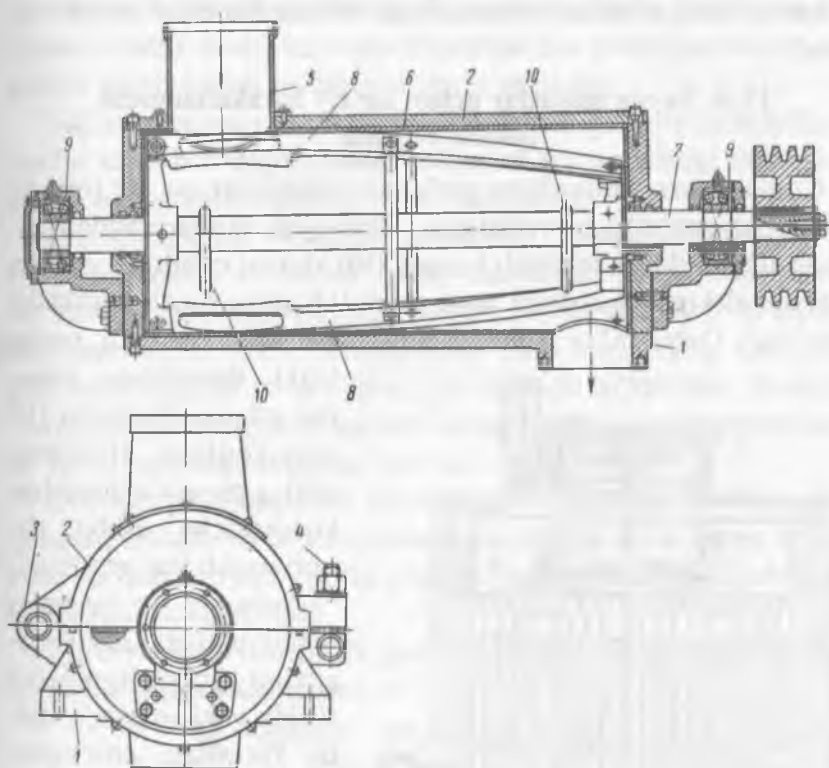
Gips qorishtirgich quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan:

Gips qorishtirgichning korpusi rama, qopqoqni ko'tarish mexanizmi va gipsni uzatish uchun teshikdan iborat. Qorishtirgichning korpusi payvandlangan konstruksiya. Korpusning tashqi tomonlari bo'rtma payvandlangan bo'lib, u qopqoqni va korpus tagini siqadigan richaglarni mahkamlash uchun xizmat qiladi. Korpusga quyma alyuminiy halqa o'rnatilgan. Korpusning markazida vertikal ichi bo'sh val joylashgan bo'lib, u ikkita tayanchda aylanadi. Qorishtirgich qopqog'i yaproqli rezinadan tayyorlangan bo'lib, uning tashqi tomoni halqa shakliga ega ugolnik bilan kuchaytirilgan va unga ko'tariladigan mexanizmni birlashtirish uchun xizmat qiladigan ikkita quloqcha payvandlangan. Qopqoqning o'rta qismiga konus shaklidagi rezinali yeng mahkamlangan. Yengning yuqori qismi qorishtirgichning yuqori podshipniki korpusiga xomut bilan mahkamlanadi. Yengga yaproqli rezinadan tayyorlangan yuklaydigan qisqa quvur biriktirilgan. Valning pastki qismiga zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan to'rtta kuraklar mahkamlangan. Kuraklarning oxirida qorishmani aralashtirish uchun mo'ljallangan belkuraklar joylashgan. Kuraklar ustida qorishtirgichning ishchi bo'shlig'i bo'yicha quruq gipsni teng me'yorda taqsimlash uchun xizmat qiladigan disk joylashgan. Qorishtirgichning ichi bo'sh valining ichida pastki qismi qirqilgan quvur joylashtirilgan. Valning pastki tomonida tirqish mavjud. Valning yuqori ochiq tomonida zichlash halqasi orqali suvni uzatish uchun xizmat qiladigan qisqa quvur kiradi. Gipsli qorishma qisqa quvur orqali chiqadi.

Ko'tarish mexanizmi bitta qopqoqni yoki korpus bilan birga qopqoqni ko'tarish uchun mo'ljallangan. U valga mustahkamlangan ikkita tishli sektorga ega. Sektorlarga zanjirning bir tomoni, zanjirning ikkinchi tomoni qopqoqqa mahkamlangan. Sektorlarning burilishi va unga zanjirlarning o'ralishi richag yordamida amalga oshiriladi.

Gipsli qorishma quyidagicha tayyorlanadi. Markaziy qisqa quvur orqali beriladigan suv, qorishtirgichning ichi bo'sh valiga va valning ichiga qo'yilgan markaziy quvur bo'yicha kelib tusha-

di va valning pastki qismida mavjud bo'lgan tirqishlarga o'tkaziladi. Suv tirqishdan chiqayotganda disk aylanishida sochiladigan quruq gips, yuklanadigan qurilma orqali kirishi bilan uchrashadigan qorishtirgich ichidagi kuraklarning usti va ostiga sachraydi. Belkuraklar bilan kuraklarning aylanishida suv va gips jadal aralashadi. Tayyor gipsli qorishma konveyer tasmasiga uzluksiz oqim bilan to'kiladi. Gips qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligi — 10 t/s gacha. Elektrodvigatelning quvvati — 28 kvt gacha.



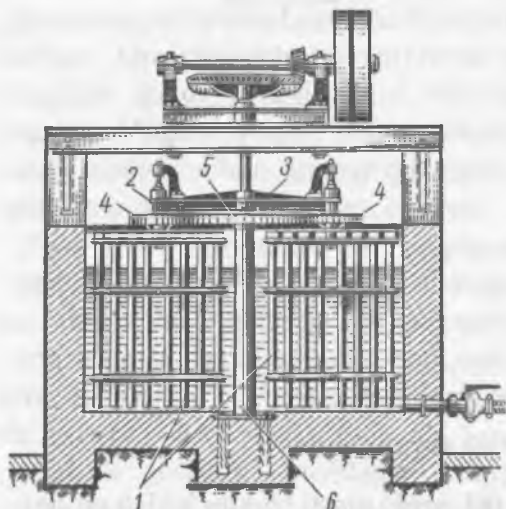
81-rasm. Kurakli gips qorishtirgich.

Kurakli gips qorishtirgich (81-rasm) gipsli bloklar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Gips qorishtirgich korpus, kurakli vallar, gips

massasini qabul qiluvchi, uzatma va suvni uzatish uchun qurilmadan tashkil topgan. Qorishtirgich korpusi sharnirlar (3) yordamida mahkamlangan qopqoqli (2) poydevorga (1) ega. Qopqoq qaytarma boltlar (4) bilan mahkamlangan. Korpusning qopqog'iga gipsli massasini (5) qabul qiluvchi o'rnatilgan bo'lib, korpusning poydevorida esa karuselli mashinaning shakliga gipsli qorishmani chiqarish uchun qisqa quvur mavjud. Korpusning ichi yaproqli zanglamaydigan po'latdan (6) qoplangan. Kurakli (8) val (7) ikkita podshipniklarga (9) o'rnatilgan. Kuraklar qorishtirgich valiga qattiq mahkamlangan shayinlarga buramalar bilan mahkamlanadi.

13.4. Suyuq massalar uchun davriy harakatlanuvchi qorishtirgichlar

Kuraklar zanglamaydigan po'latdan, shayinlar esa jez (mis va ruh qotishmasi)dan tayyorlangan. Valni gips qorishmasidan tozalash uchun ikkita tozalash halqasi (10) xizmat qiladi. Qorishtirgich vali elektrodvigateldan pona tasmali uzatma orqali harakatga keltiriladi. Qabul qiluvchiga (5) ichi bo'sh halqa o'rnatiladi, uning



82-rasm. Planetar qorishtirgich.

ichki devorining hamma aylanasi bo'yicha tirqish kesilgan. Ho'llanuvchi gips qorishtirgichga kirishigacha ushbu tirqish orqali suv uzatiladi.

Suyuq massalar uchun planetar qorishtirgichlar. Suyuq keramikli sirlida yoki massada qattiq zarralarni cho'kishini ogohlantirish uchun planetar qorishtirgichlar qo'llaniladi. Uning qurilmasi 82-rasmda ko'rsa-

tilgan. Planetar qorishtirgichning to'plami ikkita konsolli osilgan ramadan (1) tashkil topgan bo'lib, traversga (3) mahkamlangan uning vallari podshipniklarda (2) aylanadi. Rama valiga, ustunga (6) qotirilgan qo'zg'almas shesternya (5) atrofida traverslar (3) aylanishida chiniqadigan tishli g'ildiraklar (4) o'rnatilgan.

Shunday qilib, ramalar (1) bir vaqtda o'zining o'qi va ustuni (6) atrofida aylanadi. Uncha katta bo'lmagan aylana havzada bir to'plam, katta oval shaklidagi havzada ikki to'plam va katta (kvadrat) havzada to'rt to'plam planetar qorishtirgich o'rnatiladi.

Planetar qorishtirgichlar faqatgina uncha katta bo'lmagan tezlikda ishlashi mumkin, teskari holatda esa podshipniklarda yuk keskin oshib ketadi va oxirgisi tezda yeyiladi.

Sekin yuradigan kurakli qorishtirgichning asosiy kamchiligi — uncha katta bo'lmagan ishlab chiqarish samaradorligi taqqoslanganda uning katta og'irligi va o'lchamlaridir.

Qorishtirgichni yeyilgan qismlarini almashtirishda va joriy ta'mirlashda rezervuar to'liq tozalanadi, bu esa sermehnat ish hisoblanadi. Qorishtirgich ichida ishlab chiqarish ta'mirlash ishi shuningdek ma'lum noqulaylik bilan bog'langan. Qorishtirgich taxminan gil va suv bilan $3/4$ sig'imda to'ldiriladi. Kaolinni chayqaltirishda ishlab chiqarish samaradorligi qorishtirgichning 1 m^3 to'liq hajmida taxminan 800 kg/s tashkil etadi.

Qorishtirgich uzatmasi uchun talab etiladigan quvvat suyuq massani aralashtirishda sarflanadigan energiyadan, qattiq bo'laklarni va qorishtirgich tagida alohida yotgan uning massasini aralashtirishdan yig'ilanadi.

Zaruriy ishga tushirish quvvati taxminan quyidagi formula bo'yicha aniqlanishi mumkin.

$$N_i = z\varphi\gamma\omega^2 \cdot (r_2^4 - r_1^4) / 4 \cdot 75\eta 2g\text{ l. s}, \quad (495)$$

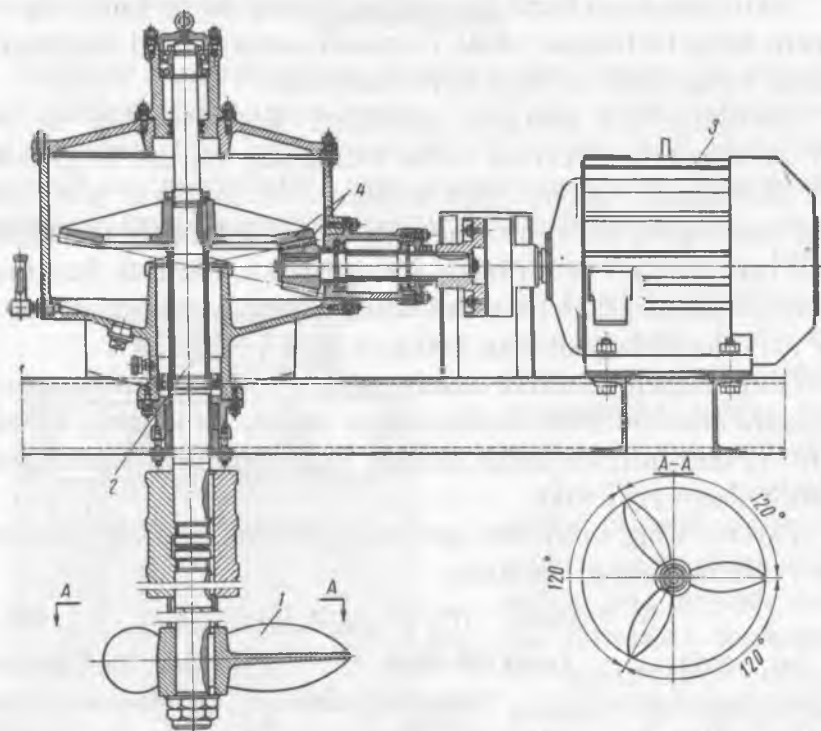
bu yerda: z — kuraklar soni; φ — qarshilik koeffitsienti (o'lchamsiz kattalik); γ — massaning zichligi, kg/m^3 ; h — kuraklar balandligi, m ; ω — kuraklar aylanishining burchak tezligi, rad/sek ; r_1 — kuraklar aylanishining ichki radiusi, m ; r_2 — kuraklar

aylanishining tashqi radiusi, m ; η — uzatmaning foydali ish koef-fitsienti; g — og'irlik kuchining tezlashishi, m/sek^2 .

ϕ koefitsienti kuraklar enining $b=r_2-r_1$ o'zgaruvchan nisbati-da uning balandligiga h nisbatan har xil qiymatlarga ega bo'ladi.

b:h	1	2	4	10	18	>18
ϕ qiymati	1,10	1,15	1,2	1,29	1,4	2,0

Elektrodvigatelni tanlashda, qorishtirgichni ishlashi uchun zarur bo'lgan quvvat, ishga tushirishning katta lahzasi o'zaro bir-biriga bog'liqlikda o'rnatilgan quvvatning 20–50% tashkil etishini hisobga olish zarur.

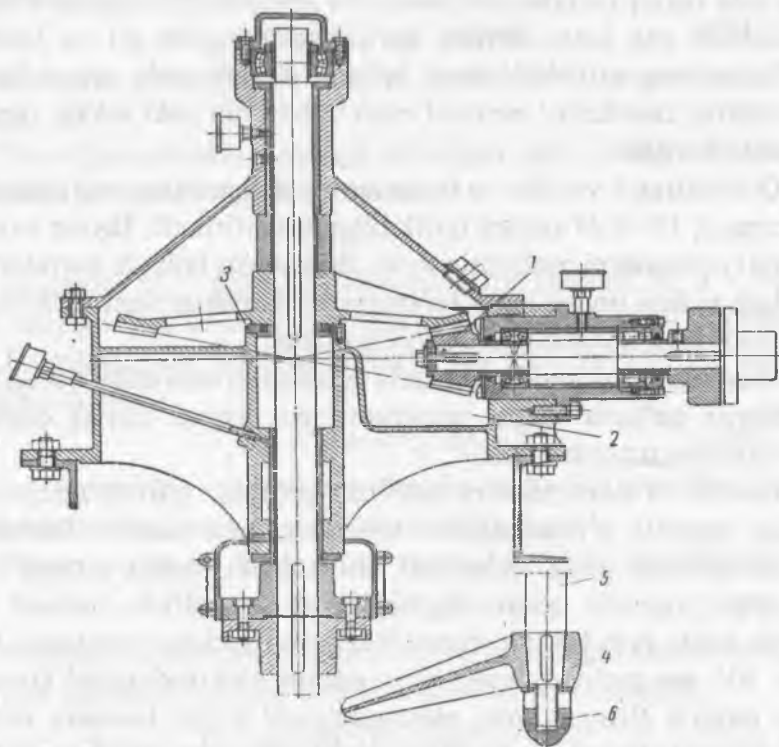


83-rasm. Parrakli qorishtirgichning umumiy ko'rinishi.

Parrakli qorishtirgichlar suyuq ko‘rinishdagi keramik mas-
saning tarkibiy qismlarini aralashtirish uchun va mayin mate-
riallar — gil va kaolinning zarrali eritmasini tayyorlash uchun
qo‘llaniladi.

Parrakli qorishtirgichlar qurilmasi bo‘yicha oddiyligi, uncha
katta bo‘lmagan og‘irlikka ega ekanligi va ishlatishga qulayli-
gi uchun ularni mayin keramik korxonalarida keng qo‘llanish-
ga sharoit yaratdi.

Parrakli qorishtirgichning aralashtiruvchi mexanizmi
(83-rasm) valga (2) mahkamlangan uch parrakli buramadan (1)
tashkil topgan. Qorishtirgich elektrodvigateldan (3) tishli uzatma
(4) orqali harakatga keltiriladi.



84-rasm. Parrakli qorishtirgichning qirqimi.

Elektrodvigatel yog'och yoki temir beton rezervuariga mahkamlangan ikkita shvellerli balkaga montaj qilingan. Reduktorning (84-rasm) farqlanadigan xususiyati konussimon tishli g'ildiragining (1) pastga joylashishi hisoblanadi, shu sababli vanna-dagi (2) moy sathi markaziy vtulkaning (3) yuqori chekkasidan pastga o'rnatiladi. Bu esa keramik massaga metalning ifloslangan zarralarini va moyni tushishini chiqarib yuboradi. Burama (4) valga (5) shponka va gayka (6) bilan mahkamlanadi.

Buramani aylanishida qorishtirgichning o'rtasidan pastga va markazi chetidan yuqoriga yo'nalgan uzluksiz suyuq oqim hosil bo'ladi. Kaolin yoki gillar bo'laklari suv oqimi bilan o'ynaydi, parraklar buramasiga va qorishtirgich tagiga uriladi hamda sekin-asta suyuq zarralar eritmasigacha yoyiladi. Qorishtirgichning ishlashida eng katta samara qorishtirgich tagida gil va kaolin bo'laklarining urilishida hosil bo'ladi. Rezervuarda aylanadigan massaning harakatini bartaraf etish uchun olti yoki sakkiz qirrali shakl beriladi.

Qorishtirgich vazifasi va buramaning diametridan bog'liqligida burama $3,33-8,24$ ayl/sek tezlik bilan aylantiriladi. Tayyor suyuq zarrali eritmalarini aralashtirish va uni osilgan holatda zarralarini saqlash uchun uncha katta bo'lmagan aylanishlar soni ($2,5-4,17$ ayl/sek) bilan qorishtirgichlar qo'llaniladi.

Mayin gillarni yoyilishida katta aylanishlar soni bilan qorishtirgichlarni qo'llash zarur, materialni esa yupqa quruq qirindi ko'rinishida uzatish lozim.

Kaolin va nam gillarni yoyilishi parrakli qorishtirgich ustidan tegishli o'rnatiladigan loy qorgichda ularni dastlabki maydalashdan so'ng tezlashadi. Bu holatda mayin qirindi kesaklarga yopishib qolmaydi, birdaniga suyuqlikka tushadi va suvda tezda erib ketadi. Parrakli qorishtirgichlar buramasi 100 dan 300 mm gacha diametr bilan odatda elektrodvigatel korpusiga montaj qilingan yoki elektrodvigatel o'qiga bevosita vertikal o'rnatiladigan burma bilan mahkamlangan reduktor bilan yasaladi.

Uncha katta bo'lmagan havzada sirlar va suyuq massalarni aralashtirish uchun qisqichli burama bilan kronshteyn (tayanch) yordamida rezervuar devoriga har qanday holatda mahkamlanadigan ko'chma buramali qorishtirgichlar qo'llaniladi.

Keramik sanoatida qo'llaniladigan parrakli qorishtirgichlar uchun rezervuarni loyihalashda, odatda balandlikga nisbatan quyidagi diametr qabul qilinadi:

$$D = 1,5 H. \quad (496)$$

Qorishtirgichning va parrak diametrining vazifasidan bog'liqlikda 2,5 dan 8,25 ayl/sek gacha yakunlovchiga xabar beradi.

Qorishtirgich parragining aylanish soni quyidagi empirik formula bo'yicha aniqlanadi:

$$n = 2 \div 2,5 / D \text{ ayl/sek}, \quad (497)$$

bu yerda: n — aylanishlar soni, ayl/sek; D — buramaning diametri, m .

Parrak maydonida yuqoriga yo'nalgan oqim tezligini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$v = H_1 \omega \cos^2 \beta \text{ m/sek}, \quad (498)$$

bu yerda: H_1 — parraklar buramasining qadami, m ; β — burama chizig'ining ko'tarilish burchagi; $\beta = 20 - 450$ qabul qilinadi.

Parraklar bilan aralashtiriladigan suyuqlik miqdori quyidagini tashkil etadi:

$$Q = 0,4\pi R^2 v \gamma \text{ kg/sek}, \quad (499)$$

bu yerda: R — parrakning chekka nuqtasida tavsiflanadigan aylanma radius, m ; γ — suyuqlik zichligi, kg/m^3 .

Burama qadami H_1 quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$H_1 = 2\pi R t g \beta \text{ m}. \quad (500)$$

Parrakli qorishtirgich valini aylanishi uchun talab etiladigan quvvat quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$$N = g k \gamma \pi R^2 H^3 \omega^3 \cos^4 \beta / \eta \text{ vt}, \quad (501)$$

bu yerda: g – og‘irlik kuchining tezlanishi, m/sek^2 ; k – sezdirmay kiradigan suyuqlikni hisobga oluvchi koeffitsient, $k = 0,7 \div 0,8$; γ – suyuqlik zichligi, kg/m^3 ; R – parrakning chekka nuqtasida tavsiflanadigan aylanma radius, m ; H_1 – parraklar buramasining qadami, m ; β – burama chizig‘ining ko‘tarilish burchagi, $grad$; ω – burchak tezligi, $\omega = 2\pi n$; η – foydali ish koeffitsienti, $\eta = 0,75$; n – valning aylanishlar soni, ayl/sek.

Misol. Burama diametri $D=0,5$ m va burama chizig‘ining ko‘tarilish burchagi $\beta=25^\circ$ ga teng hamda material zichligi $\gamma=1,3$ kg/m^3 bo‘lganda parrakli qorishtirgich uchun elektrodvigatel quvvatini hisoblang.

Buramaning aylanishlar soni ($n=2 \div 2,5$ / D ayl/sek) quyidagiga teng bo‘ladi:

$$n=2,5 / D = 4,50 \text{ ayl/sek.}$$

Burama qadami ($H_1=2\pi Rtg\beta$ m) quyidagiga teng bo‘ladi (R – parrakning chekka nuqtasida tavsiflanadigan aylanma radius, m):

$$H_1=2\pi Rtg\beta = 2\pi \cdot 0,25 \cdot 0,466 = 0,72 \text{ m.}$$

Elektrodvigatel quvvati ($N=gk\gamma\pi R^2 H^3 \omega^3 \cos^4\beta/\eta$, vt) quyidagiga teng bo‘ladi (k – sezdirmay kiradigan suyuqlikni hisobga oluvchi koeffitsient, $k = 0,7 \div 0,8$; ω – burchak tezligi, $\omega = 2\pi n$; η – foydali ish koeffitsienti, $\eta = 0,75$):

$$N=2 \cdot 0,75 \cdot 1,3 \cdot \pi \cdot 0,25^2 \cdot 0,72^3 \cdot 8 \cdot \pi^3 \cdot 4,5^3 \cdot 0,656 / 0,75 = 2760 \text{ vt.}$$

Pasport bo‘yicha $N=2,8$ kv.

Nazorat uchun savollar:

1. Gil aralashtirgichning ishlatilishi va uning konstruksiyasiga ta‘rif bering?
2. Gil aralashtirgichning quvvati qanday kattaliklarga bog‘liq?
3. Tuzatish quyqum havzalariga ta‘rif bering?
4. Asbestsementli massa uchun cho‘michli qorishtirgichning ishlatilishi va uning konstruksiyasiga ta‘rif bering?

5. Cho'michli qorishtirgichning hajmiy ishlab chiqarish samaradorligi qanday kattaliklarga bog'liq?

6. Uzluksiz harakatlanuvchi gips qorishtirgichning ishlatilishi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?

7. Kurakli gips qorishtirgichning ishlatilishi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?

8. Gorizontal kurakli qorishtirgichlarning ishlatilishi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?

9. Suyuq massalar uchun planetar qorishtirgichlarning ishlatilishi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?

10. Suyuq massalar uchun planetar qorishtirgichni zaruriy ishga tushirish quvvati qanday kattaliklarga bog'liq?

11. Parrakli qorishtirgichning konstruksiyasiga ta'rif bering?

12. Parrakli qorishtirgich valini aylanishi uchun talab etiladigan quvvati qanday kattaliklarga bog'liq?

14-bob. QORISHMALAR, BETONLAR VA MAYIN MASSALAR TAYYORLASH UCHUN QORISHTIRGICHLAR

Tayanch iboralar: Aralashtiruvchi, baraban, beton, val, gidrosilindr, girdob, davriy, ishlab chiqarish, katok, kurak, ko'chma, ko'chmas, qisqa quvur, qopqoq, qorishma, qorishtirgich, quvvat, qo'zg'almaydigan, qo'zg'aluvchi, massa, material, podshipnik, rama, reduktor, richag, rotor, tamba, tasmali uzatma, titratuvchi, travers, uzatma, uzluksiz harakatlanuvchi, sapfa, sement, shnek, elektrodvigatel.

14.1. Umumiy ma'lumotlar

Qorishma qorishtirgichlar tosh terish, suvoq ishlari va qorishma qorishtirgich qurilmalari va zavodlarida ishlab chiqariladigan qurilish buyumlarida ishlatiladigan sementli, ohakli va boshqa qorishmalar (tez qotishadigandan tashqari) tayyorlash uchun mo'ljallanadi.

Qurilish qorishmalarini tayyorlanishida qorishtirgich mashinalari —qo'zg'almaydigan barabanda materiallarni majburiy ravishda aralashtiruvchi qorishma qorishtirgich qo'llaniladi. Ushbu mashinalarning asosiy ko'rsatkichi bitta qorishma tayyorlash uchun barabanga zarur bo'lgan miqdorni yuklashda qorishmani quruq tashkil etuvchilarining yig'ilgan hajmini aniqlaydigan qorishtirgich barabanining (ishlab chiqarish sig'imi) sig'imi hisoblanadi.

Qorishma qorishtirgich davriy va uzluksiz harakatlanuvchi, ko'chmas va ko'chma bo'lishi mumkin.

Beton qorishtirgich beton qorishtirgich qurilmalarida betonlarni tayyorlash uchun ishlatiladi. Ular massalarni majburiy ravishda aralashtirish bilan va ularni davriy va uzluksiz harakatlanuvchida erkin tushishida aralashtirish bilan bo'ladi.

Beton qorishtirgich mashinalarini tavsiflaydigan asosiy ko'rsatkichi ularning barabanlarining ishlab chiqarish sig'imi hisoblanadi.

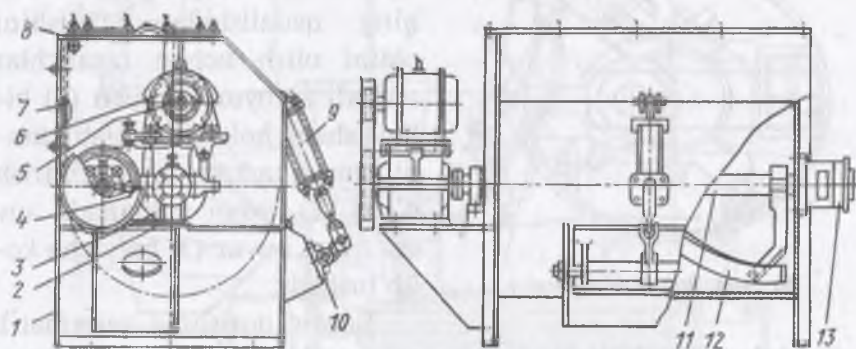
Mayin massa tayyorlash uchun qorishtirgich ikki va undan ko'p tarkibiy qisimli bir jinsli qorishma tayyorlash maqsadida

mayin massalardan qurilish buyumlarini ishlab chiqarish zavodlarida qo'llaniladi.

14.2. Qorishma qorishtirgichlar

Qurilish qorishmalarini tayyorlash uchun majburiy ravishda aralashtiruvchi davriy va uzluksiz harakatlanuvchi qorishtirgichlar qo'llaniladi. Sanoatda 60, 100, 250, 800, 1200 l tayyor qorishma hajmi bilan qorishma qorishtirgichlar ishlab chiqariladi.

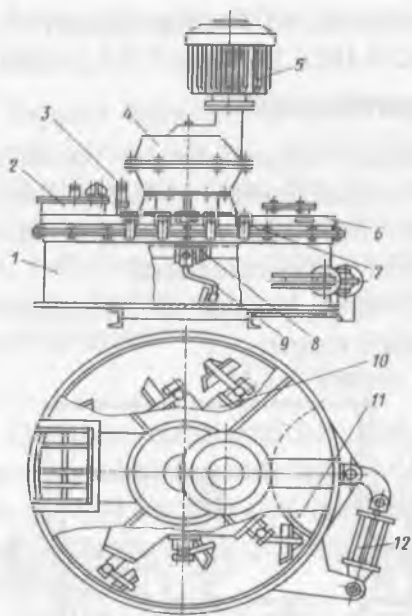
325 l hajmli qorishtirgich (85-rasm) ramaga (1) o'rnatilgan maydonsimon barabandan (7) tashkil topgan.



85-rasm. 325 l hajmli qorishtirgich.

Tarkibiy qismlar podshipniklarga (13) o'rnatilgan valga (11) mahkamlangan ikki buramali kuraklar (12) bilan aralashtiriladi. Val tayanchga (2) o'rnatilgan shkiv (4, uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak), reduktor (3) va tasmali uzatma (5) orqali dvigatelni (6) aylanishida harakatga keltiriladi. Qorishmani sachrashini oldini olish uchun baraban qopqoq (8) bilan yopilgan. Tayyor qorishma pnevmatik silindr (9) yordamida tamba (10, ochib-yopuvchi mexanizm) bilan yopiladigan qopqoqli tuy-nuk orqali bo'shatiladi.

So'ngi vaqtlarda qurilish qorishmalarini tayyorlash uchun o'ta samarali tezyurar rotorli va girdobli qorishtirgichlar qo'llanilmoqda.



86-rasm. Rotorli qorishtirgich.

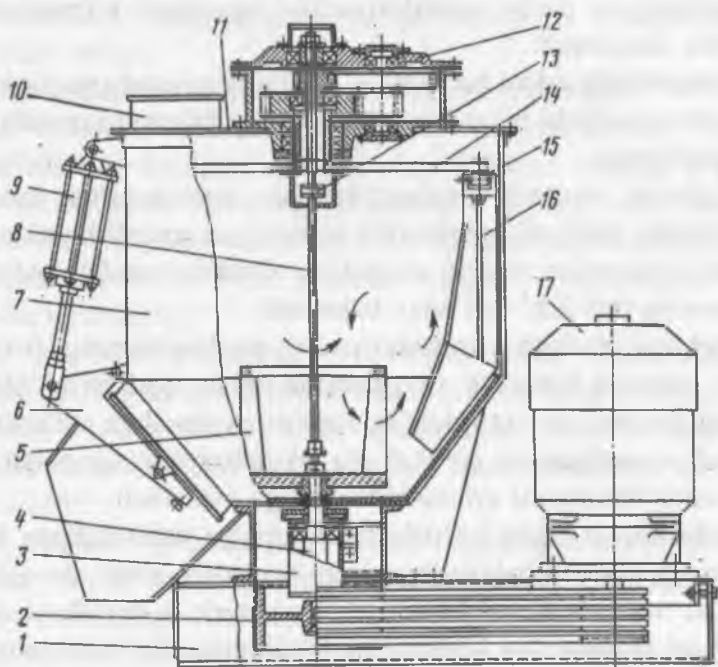
800 l hajmli (tayyor qorishma bo'yicha) rotorli qorishtirgich (86-rasm) tez ochiladigan qulflar (7) bilan yopilgan qopqoqli (6) qo'zg'almas silindrikli korpusdan tashkil topgan. Qopqoqqa dvigatel (5) va reduktor (4) o'rnatilgan, aylanuvchan rotorga (10) esa kuraklar (9) mahkamlangan. Kuraklarning qadalishida buzilishini oldini olish uchun tayanchlar reszorli zarbyumshatgich (8) bilan ishchi holatda ushlab turadi. Quruq tarkibiy qismlar kirish o'rasi (2) orqali yuklanadi, suv esa qisqa quvur (3) bo'yicha kelib tushadi.

Tayyor qorishma pnevmatik silindrdan (12) boshqariladigan tamba (11) orqali yuksizlantiriladi.

Girdobli qorishtirgichlarda (87-rasm) materiallarni aralashtirish murakkab traektoriya bo'yicha qorishmani jadal harakatlanishida amalga oshiriladi.

Podshipniklarga o'rnatilgan (3), valga (4) mahkamlangan kurakli rotorning (5) aylanishida qorishma markazdan qochma kuch ta'siri ostida korpusning konusli devoriga ulotqirib tashlanadi, u bo'yicha yuqoriga harakatlanadi va so'ng og'irlik kuchi ta'siri ostida rotorning markaziy qismiga oqib tushadi. Bundan tashqari, qorishma aylana bo'yicha aylanib turadi. Bunday tezyurar (500 ayl/min gacha) aralashtiruvchi apparatning materialga ta'sir xususiyati markazdan qochma nasosning ishchi g'ildiragi ta'sir xususiyatiga o'xshashdir. Qorishmaning tarkibiy qismlari qopqoqqa (11) qisqa quvur (10) bo'yicha uzatiladi, tayyor qorish-

ma esa pnevmatik silindr (9) bilan boshqariladigan tamba (6) orqali yuksizlantiriladi.



87-rasm. Girdobli qorishtirgich.

Shundan so'ng, qorishmaning asosiy qismi barabandan chiqadi va qorishmaning qolgan qismi rotor bilan uloqtirib yuboriladi va devorga yopishadi. Korpusning devorini tozalash va qorishmaning qolgan qismini olib tashlash, richaglar (14) sharnirlarda (15) osilgan kuraklar (16) bilan amalga oshiriladi. Ushbu kuraklar aralashtirish vaqtida ko'tariladi va yuqori yuza bo'yicha harakatlanadi hamda qorishmaning chiqish imkoniyatida ular devorni tozalab, asta-sekin tushadi. Tozalovchi kuraklar valik (8), mufta (13) va reduktorning (12) aylanishi orqali keltiriladi. Rotorning vali ramaga (1) o'rnatilgan tasmali uzatma (2) orqali dvigateldan (17) aylantiriladi.

14.3. Beton qorishtirgichlar

Beton qorishtirgichlarning tasnifi. Beton tayyorlash uchun qo'llaniladigan beton qorishtirgichlar quyidagi ko'rsatkichlari bo'yicha farqlanadi:

Aralashtirish uslubi bo'yicha — majburiy ravishda va materiallarni erkin tushishi bilan (tortishuvli) aralashtiruvchi qorishtiruvchi mashinalar.

Majburiy ravishda aralashtiruvchi mashinalarda massani qorishtirish, korpusda gorizontal o'rnatilgan metall kuraklar aylanishi yordamida amalga oshiriladi. Odatda bunday qorishtirgichlarning turi ikki vali bilan bajariladi.

Majburiy ravishda aralashtiruvchi mashinalarning ikkinchi turi — planetar harakatli aniq qarama-qarshi qorishtirgichlardir. Bunday turdagi qorishtirgichlarda majburiy ravishda aralashtirish vertikal o'rnatilgan va vertikal o'q bo'ylab aylanadigan kuraklar yordamida barabanni aylanishida amalga oshiriladi.

Aralashtirish erkin tushishi bilan amalga oshiriladigan beton qorishtirgichlarda, aylanadigan barabanining ichki devorlarida kuraklar mavjud. Kuraklar ishlash jarayonida materialni qamrab oladi, uni ko'taradi va keyin tashlab yuboradi. Ko'tarish jarayoni bir necha marta amalga oshiriladi. Shunday qilib, qorishmaning tarkibiy qismlari o'zida o'zaro jadal aralashib, yetarli darajada bir xil bo'lgan qorishma yaratadi.

Beton qorishtirgichlarning uchinchi turi — titratuvchilidir. Bunday mashinaning turida materiallarni aralashtirish nisbatan uncha katta bo'lmagan amplitudada aylanma tebranish oladigan, lekin tebranishlar soni katta bo'lib, gorizontal o'rnatilgan barabanda amalga oshiriladi.

Ishlash tasnifi bo'yicha — beton qorishtirgichlar uzluksiz yoki davriy harakatlanuvchiligi bilan farqlanadi.

Davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlarda qorishmaning tarkibiy qismlarini aralashtirish, oldingi porsiya materiallari qorishtirgich barabanidan tushgandan so'ng, alohida porsiyalar (qorishmalar) bilan amalga oshiriladi.

Uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgichlarda qorishmaning tarkibiy qismlari qorishtirgich barabani (korpusi)ga uzluksiz uzatiladi. Shuningdek, tayyor qorishmaning bo'shashi uzluksiz sodir bo'ladi.

Konstruksiya bo'yicha — quyidagicha farqlanadi:

a) barabani egilmaydigan beton qorishtirgichlar, vertikal ko'rinishda o'rnatilgan silindrik shaklli kosasi vertikal o'q atrofida aylanadigan, kosaning geometrik o'qi bilan mos keladigan konstruktiv ravishda bajaradigan davriy harakatlanuvchi majburiy ravishda aralashishi bilan planetar harakatli aniq qarama-qarshi qorishtirgichlardir;

b) barabani gorizontal o'rnatilgan beton qorishtirgichlar, barabanning gorizontal geometrik o'qi bilan mos keladigan, gorizontal o'q atrofida uzluksiz aylanadigan, materiallarni erkin tushishida aralashishi bilan uzluksiz harakatlanuvchi qorishtirgichlardir;

d) barabani (odatda ikki konusli) egiladigan beton qorishtirgichlar, bular materiallarni erkin tushishida aralashishi bilan davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlardir;

e) beton qorishtirgichlarni o'rnatish uslubi bo'yicha ko'chmas (bir joyda ishlovchi) yoki siljiydigan turi bo'ladi.

Beton qorishtirgichlarni ko'chmas turi doimiy harakatdagi zavodlarda, siljiydigan turi esa avto beton qorishtirgich mashinalarida qo'llaniladi.

Davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlar aralashtirish barabanining ishlab chiqarish sig'imi va qorishmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan vaqti bilan tavsiflanadi. Ishlab chiqarish sig'imi bitta qorishmani tayyorlash uchun sarflanadigan, qorishmaning quruq tarkibiy qismlari hajmining yig'indisi bo'yicha aniqlanadi. Tayyor qorishma olinadigan hajmi hamma vaqt tarkibiy qismlarining hajmi yig'indisidan kichik bo'ladi, sababi zarralarni aralashtirishda qorishmaning yirik donalari orasidagi bo'shliqni mayda zarralar bilan to'ldirish hisobidan ularni juda zich joylashishidir.

Beton tayyorlashda qorishmaning tayyor hajmi, quruq tarkibiy qismlari hajmining 0,65–0,70 yig'indisiga teng.

14.4. Tortishuvchi beton qorishtirgichlar

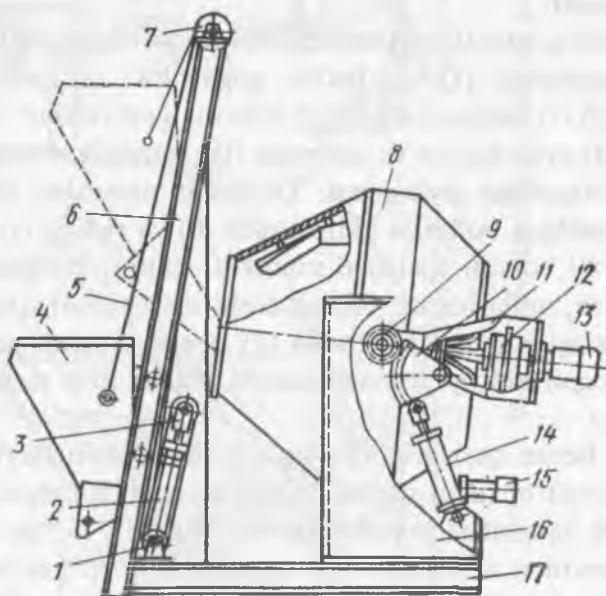
Tortishuvchi beton qorishtirgichlarda tarkibiy qismlarni aralashtirish devorlariga kuraklar qotirilgan barabanda sodir bo'ladi. Barabanning aylanishida qorishma kuraklar va ishqalanish kuchi bilan birmuncha balandlikga ko'tariladi va so'ng pastga tashlab yuboriladi. Barabanning ichida qorishma erkin aylanishi uchun uning hajmi qorishma hajmidan 2,5...3 marta oshib ketishi lozim. Barabanning aylanish tezligi uncha katta emas, chunki aks holda qarama-qarshi holatda markazdan qochma kuchlar qorishmani erkin aralashishiga to'sqinlik qiladi. Davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlar qorishmani tushirishda egiladigan baraban bilan, uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgichlar esa ko'chmas (bir joyda ishlovchi) baraban bilan ishlab chiqariladi. Davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlarning asosiy ko'rsatkichlari uning barabanlarining sig'diruvchanligi hisoblanadi. Halqaro standart talablariga muvofiq bir qator beton qorishtirgichlar quyidagi yuklash bo'yicha sig'diruvchanligi ko'zda tutiladi (*I*): 100, 250, 500, 750, 1200, 1500, 2400, 3000. Uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgichlarning asosiy ko'rsatkichi uning ishlab chiqarish samaradorligi hisoblanadi.

Qorishtiruvchilar harakatchanligi bo'yicha uncha ko'p bo'lmagan ish hajmi obyektlarida qo'llaniladigan ko'chmaga va juda yirik korxonalar uchun ko'chmasga ajratiladi.

88-rasmda yuklaydigan cho'mich bilan jihozlangan beton qorishtirgich ko'rsatilgan.

Me'yorlagichdan sochiluvchan tarkibiy qismlar yo'naltiruvchi (6) bo'yicha siljiydigan, harakatlanmaydigan (1) va harakatlanadigan (3) halqa chig'ir (yuk ko'taradigan eng sodda g'altakli qurilma)dan tashkil topgan, yuk ko'taruvchi mexanizmida chig'ir (7) bo'yicha o'tadigan arqon (5) yordami bilan yuklana-

digan cho'michga (4) kelib tushadi. Harakatlanadigan halqa gidrosilindr (2) bilan siljiydi. Qachonki cho'michning pastki g'ildirakchalari ko'tarilishda yo'naltiruvchiga o'rnatilgan tirakkacha yetib borsa, cho'michning tagi ochiladi va nov hosil bo'ladi, bu bo'yicha materiallar travers (11, ko'ndalang qo'yilgan temir moslama)ga o'rnatilgan qorishtirgich barabaniga (8) kelib tushadi. Traverslar sapfa (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) yordamida ramaga (17) mahkamlangan ustunlarga (16) tayanadi. Baraban traversga joylashtirilgan reduktor (12) orqali dvigateldan aylanishga keltiriladi. Tayyor qorishma barabanning egilishida bo'shatiladi va traverslar burilishi natijasida gidrosilindr (14), tishli sektor (10) va tishli g'ildirak (9) bilan traversning barmoqlariga o'tkaziladi. Qorishtirgich armaturalarni taqsimlagich, gidronasos va dvigateldan tashkil topgan gidroyuritma (15) bilan jihozlangan.



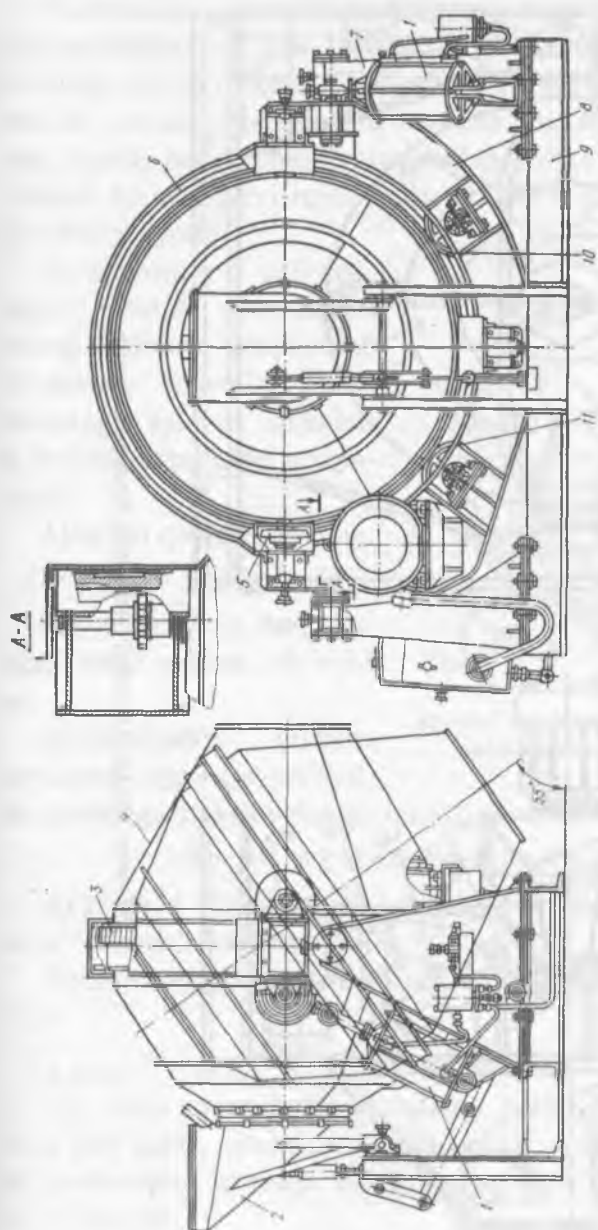
88-rasm. Yuklaydigan cho'michli tortishuvchi beton qorishtirgich.

Ikki konusli egiluvchan barabanli beton qorishtirgich (89-rasm) ustunlarga (7) joylashtirilgan podshipniklarga traverslar (8) o'rnatilgan ramadan (9) va yuk ko'taruvchi qorishtiruvchi barabandan (4) tashkil topgan.

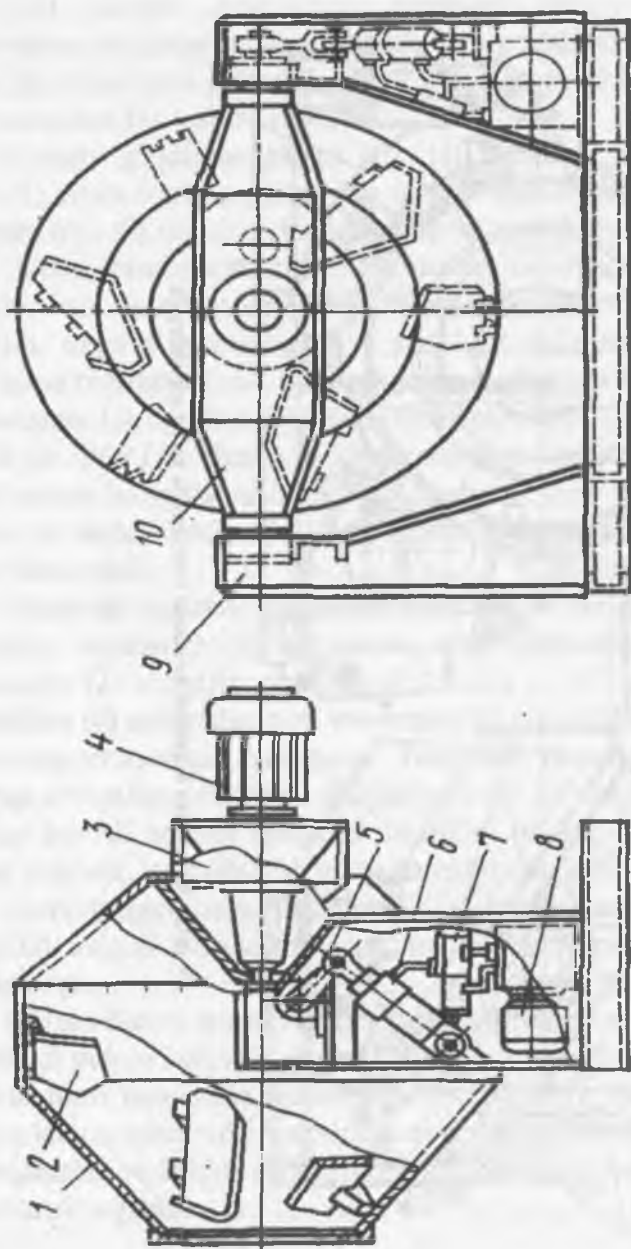
Oxirgisi g'ildirakchalarga (10, 11) tayanadi va g'ildirakchalar (5) bilan o'qning siljishidan ushlab qoladi. Materiallar barabanga o'ra (2) orqali yuklanadi. Tayyor qorishma pnevmosilindr (1) bilan traverslar burilishi natijasida barabanning egilishida tushiriladi. Barabanning silindrik qismida halqa (6) o'rnatilgan bo'lib, unga g'ildirakchalar va reduktor valining chiqish konsoliga o'rnatilgan tishli g'ildirak bilan ilashmaga kiradigan tishli gardishga (3) baraban tayanadi. Hozirgi vaqtda sig'diruvchanligi 750 va 1200 l ko'chmas beton qorishtirgichlar ko'proq progressiv sxema bo'yicha ishlab chiqarilmoqda, ya'ni markaziy uzatmasi va tashqi o'lchamlarining kichikligi hamda metall sarfi bilan farqlanadi.

Markaziy uzatmali tortishuvchi beton qorishtirgich (90-rasm) ixcham barabanga (1) ega bo'lib, unga oltita tez yechiluvchan kuraklar (2) o'rnatilgan. Baraban o'zining gupchaklari bilan dvigateldan (4) aylanadigan va traversga (10) o'rnatilgan reduktor (3) valining chiqishiga joylashgan. Traverslar ramaning (9) ustunlariga o'rnatilgan bo'lib, u gidrosilindr (6) va richag (5) yordami bilan har xil holatni egallashi mumkin, buning natijasida baraban yuklash, aralashtirish va yuk tushirish vaziyatiga ega bo'ladi. Qorishtirgich taqsimlagichdan (7) va nasos stantsiyasidan (8) tashkil topgan gidroyuritmaga hamda o'zaro mos elektrli uzatmaga ega.

Misol. Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash uchun birinchi navbatda qorishtirgich barabanida beton qorishmasi harakatsiz holatini ko'rib chiqamiz, bunda barabanning konussimon va silindrsimon qismlarida qorishma hajmlarini aniqlaymiz va ushbu qismlarning har biri bo'yicha og'irlik markazlarini topamiz.



89-rasm. Egluvchan barabanli ko'chmas tortishuvchi beton qorishtirgich.



90-rasm. Markaziy uzatmali tortishuvchi beton qorishtirgich.

Hisoblashda asos sifatida 1200 l yoki $1,2\text{ m}^3$ ishchi sig'imli beton qorishtirgichni qabul qilamiz. Qabul qilinadigan beton mas-sasining sathini $0,4\text{ m}$ masofada baraban markazidan kechikuvchi tekislik tashkil etadi. Ushbu masofani hisoblashdan qabul qila-miz, bunda massa chiqish tirqishidan pastki chetida $0,08\text{ m}$ joy-lashadi. Chiqadigan tirqish diametri $0,64\text{ m}$ ga teng. Baraban o'qi gorizontal (yotiq).

Barabanning silindrsi-mon qismida joylashgan massa hajmini aniqlaymiz. 91-rasmga muvofiq, may-donning aylana segmen-ti $\beta=140^\circ$ burchakda aniqla-nadi.

Maydon quyidagiga teng.

$$S = 0,9R = 0,81\text{ m}^2, \quad (502)$$

bu yerda: R – baraban-niing ichki radiusi, $R = 0,9\text{ m}$.

Silindrsimon qismida qorishma hajmi (tayyor hol-da hisoblaganda) quyidagiga teng:

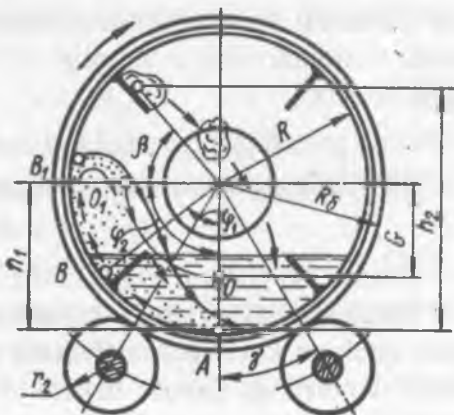
$$V_s = S \cdot l \cdot \varphi = 0,81 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,227\text{ m}^3, \quad (503)$$

bu yerda: l – barabanning silindrsimon qismi uzunligi, $l = 0,4\text{ m}$; φ – chiqish koeffitsienti, $\varphi = 0,7$.

Barabanning konussimon qismida qorishma hajmi quyidagiga teng:

$$V_{k. umum.} = V_{ish.sig'} \cdot \varphi - V_s = 1,2 \cdot 0,7 - 0,227 = 0,613\text{ m}^3. \quad (504)$$

Har ikki konussimon qismlarda hajmlar o'zining o'rtasiga teng deb qabul qilamiz, shunda tayyor qorishma bo'yicha bit-ta konussimon qismida uning hajmi $0,3065\text{ m}^3$ ga teng bo'li-shini olamiz.



91-rasm. Beton qorishtirgichning elektrodvi-gateli quvvatini hisoblash chizmasi.

Har bir qismlaridan qorishma og'irlik markazlarini aniqlaymiz. Barabanning silindrsimon qismida qorishma uchun markaz quyidagiga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} R'_{og'.mar.} &= 4/3 \cdot R \sin^3 \beta / 2 / \arccos \beta - \sin \beta = \\ &= 4/3 \cdot 0,9 \cdot 0,83/2,44 - 0,643 = 0,554 \text{ m.} \end{aligned} \quad (505)$$

Barabanning konussimon qismida joylashgan qorishmaning og'irlik markazi har bir tomonidan uchdan bir masofada median (o'rtacha) kesishishda yotgan bo'ladi. Ko'rib chiqilayotgan holatda tomonlarining a uzunligi $0,5 \text{ m}$ ga teng bo'lganda quyidagini olamiz:

$$R''_{og'.mar.} = 0,33 \cdot 0,5 + 0,4 = 0,565 \text{ m.}$$

Barabanning aylanishlar soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$n = 0,3 / \sqrt{R} = 0,285 \text{ ayl/sek.}$$

Pasport bo'yicha $n = 0,283 \text{ ayl/sek.}$

Barabanni aylanishida kuraklar harakati ostida va markazdan qochma kuchlar inersiyasida qorishma birmuncha balandlikka ko'tariladi hamda uzilish A nuqtasida ajraladi va pastga tushadi.

Qorishmaning ko'tarilish jarayonida birmuncha qismi tabiiy qiyalik burchagi ostida qorishma kuraklarida joylashgan lahzadan boshlab, kuraklar bilan sudralishi mumkin. Biroq, markazdan qochma kuch inersiyasining ta'siri hisobiga, uning harakati ostida massa barabanning devoriga siqiladi, bunda sudralishning ta'siri kichik va uni hisobga olmasa ham bo'ladi, alohida nuqsonsiz kirishi mumkin.

Beton qorishtirgichda qorishmaning uzilish burchagi $42-48^\circ$ ni tashkil etishi tajribada belgilangan. Uzilish burchagi $\alpha=48^\circ$ teng deb qabul qilamiz. Gorizontal (yotiq) diametridan hisoblanganda silindrsimon qismida ko'tarilish balandligi h_1 quyidagiga teng bo'ladi:

$$h_1 = R'_{og'.mar.} \sin 48^\circ = 0,554 \cdot 0,743 = 0,52 \text{ m.} \quad (506)$$

Qorishmaning umumiy ko'tarilish balandligi, massaning og'irlik markazi bo'yicha hisoblaganda, silindrsimon qismi uchun quyidagiga teng bo'ladi:

$$H_1 = h_1 + R'_{og'.mar} = 0,52 + 0,554 = 1,074 \text{ m.} \quad (507)$$

Konussimon qismi uchun quyidagini olamiz:

$$h_2 = R''_{og'.mar} \sin 48^\circ = 0,565 \cdot 0,743 = 0,42 \text{ m.} \quad (508)$$

$$H_2 = h_2 + R''_{og'.mar} = 0,4 + 0,565 = 0,965 \text{ m.} \quad (509)$$

Beton qorishmasini ko'tarilishida sarflanadigan ish quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = G_1 H_1 + G_2 H_2, \text{ dj} \quad (510)$$

bu yerda: G_1 — silindrsimon qismida qorishmaning og'irlik kuchi, n ; G_2 — har ikki konussimon qismlarida qorishmaning og'irlik kuchi, n .

$$G_1 = m_1 g, n \quad (511)$$

bu yerda: m_1 — silindrsimon qismida qorishmaning massasi, kg ; g — og'irlik kuchlarining tezlashishi, m/sek^2 .

$$m_1 = V_s \gamma_{hajm} = 0,227 \cdot 2500 = 568 \text{ kg.} \quad (512)$$

bu yerda: γ_{hajm} — qorishmaning hajmiy massasi, kg/m^3 ;

$$G_1 = 568 \cdot 9,81 = 5580 \text{ n.} \quad (513)$$

$$G_2 = m_2 g, n \quad (514)$$

$$G_2 = V_{k. umum.} \gamma_{hajm} g = 0,613 \cdot 2500 \cdot 9,81 = 15000 \text{ n.} \quad (515)$$

Olingan qiymatlarni (9) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$A = 5580 \cdot 1,074 + 15000 \cdot 0,965 = 20580 \text{ dj.}$$

Qorishmaning ko'tarilishiga sarflanadigan quvvat N_1 quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_1 = A n = 20580 \cdot 0,285 = 5950 \text{ vt} \quad (516)$$

bu yerda: n — barabanning aylanishlar soni, $n = 0,285 \text{ ayl/sek.}$

G'ildirakchalar bo'yicha barabanning bandaji (halqa) tebrani-shida ishqalanishni yengib chiqishga sarflanadigan quvvat N_2 quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_2 = (R_l + r) \cdot f / r \cdot (G_b + G_q) / \cos \psi \cdot n \text{ vt}, \quad (517)$$

bu yerda: R_l – bandajning radiusi, m ; $R_l = 0,95 \text{ m}$; r – g‘ildirakchani radiusi, m ; $r = 0,2 \text{ m}$; f – tebranish ishqalanish ko‘effitsienti, $f = 0,01$; G_b – barabanning og‘irlik kuchi, n ; G_q – qorishmaning og‘irlik kuchi, n ; n – barabanning aylanishlar soni, $n = 0,285 \text{ ayl/sek}$; ψ – g‘ildirakchalar o‘rnatiladigan burchak, $\psi = 360$;

$$G_b = m_b g = 3050 \cdot 9,81 = 29800 \text{ n}.$$

bu yerda: m_b – barabanning massasi, $m_b = 3050 \text{ kg}$ teng;

$$N_2 = (0,95 + 0,2) \cdot 0,01 / 0,2 \cdot (29800 + 21400) / 0,809 \cdot 0,285 = 1170 \text{ vt}.$$

Tayanch g‘ildirakchalar o‘qi sapfasida (o‘q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo‘yni) ishqalanishga sarflanadigan quvvat N_3 quyidagini tashkil etadi:

$$N_3 = f_l \cdot (R_l r_l) / r \cdot (G_b + G_q) / \cos \psi \cdot n \text{ vt}, \quad (518)$$

bu yerda: f_l – tebranish ishqalanish ko‘effitsienti, $f_l = 0,01$; r_l – sapfani radiusi, $r_l = 0,05 \text{ m}$;

$$N_3 = 0,01 \cdot (0,95 \cdot 0,05) / 0,2 \cdot (29800 + 21400) / 0,809 \cdot 0,285 = 44 \text{ vt}.$$

Ko‘rib chiqilayotgan beton qorishtirgichning ishlashida sarflanadigan umumiy quvvat quyidagiga teng bo‘ladi:

$$N_{umum} = N_1 + N_2 + N_3 / \eta = 10220 \text{ vt} = 10,22 \text{ kvt}, \quad (519)$$

bu yerda: η – foydali ish ko‘effitsienti, $\eta = 0,7$ (yon g‘ildirakchalarda yo‘qotish hisobi bilan).

Hisoblangan quvvatda yuklaydigan cho‘mich ko‘tarilishida sarflanadigan quvvat hisobga olinmagan.

Beton qorishtirgich barabanini to‘ldirish ko‘effitsienti bizda odatda $\varphi = 0,25$ qabul qilinadi, xoriyda esa φ kattalik $0,35 \div 0,43$ oralig‘ida qabul qilinadi.

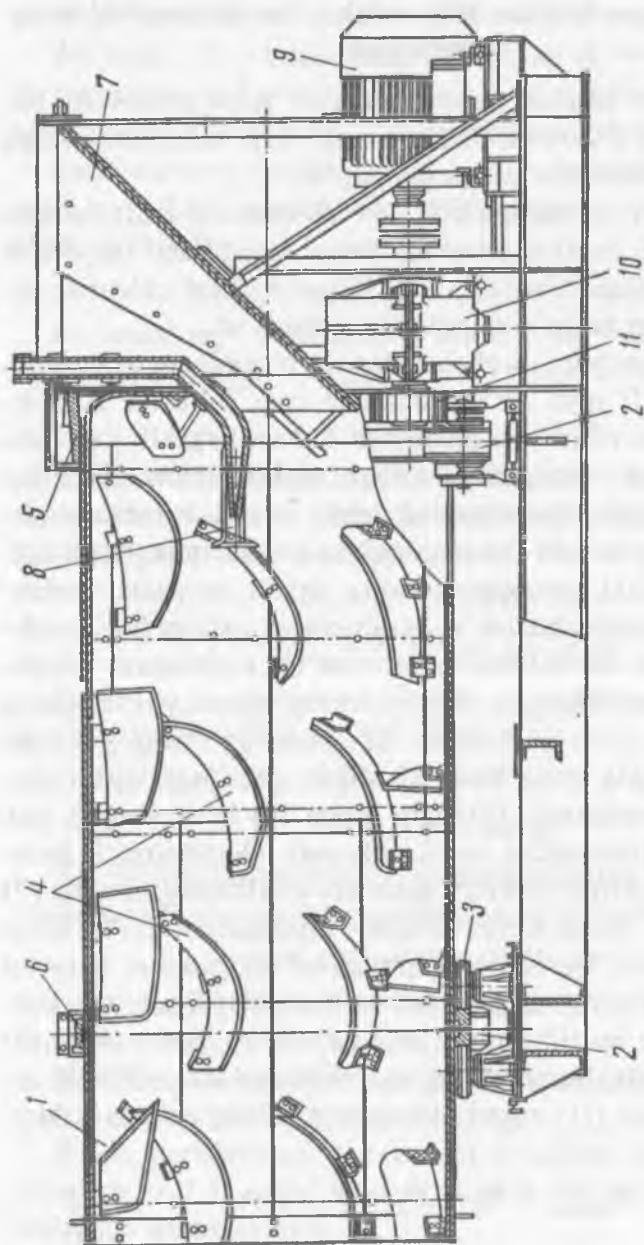
14.5. Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgich

Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgich (92-rasm) aralashtirish erkin tushishda amalga oshiriladigan mashinalar turiga taalluqlidir.

Bunday beton qorishtirgichlar 80–150 mm dan katta bo'lgan yirik to'ldirgichli harakatlanuvchan beton qorishmani tayyorlash uchun mo'ljallangan. Ular 60, 120, 150 m³/s ishlab chiqarish samaradorligiga ega bo'lgan zavodlarda qo'llaniladi.

Ikki juft tayanch g'ildirakchalarga (2) o'rnatilgan aralashtirgich barabani (1) qiya silindr shakliga ega. Baraban aralashtirishni tezlashtirishini ogohlantirish uchun tirkakli g'ildirakchalar (3) ko'zda tutilgan. Baraban yaproqsimon po'latdan payvandli yasalgan. Barabanning ichki yuzasi barabanni yeyilishidan himoyalovchi almashinadigan pardoz qoplamaga ega. Barabanning ichki yuzasiga burama chiziq bo'yicha qorishmani ko'tarish, aralashtirish va barabanning oxiriga bo'shatishga tashish uchun mo'ljallangan kuraklar (4) joylashgan. Kuraklar po'latdan tayyorlangan. Kuraklarning ishchi yuzasi qattiq qotishma bilan eritib qoplangan. Barabanning tashqi yuzasiga bir vaqtning o'zida halqa hisoblanadigan qistirmaga tishli gardish (5) mahkamlanadi. Ikkinchi halqa (6) barabanning yuk tushirish oxiri tomonidan mahkamlanadi. Qorishtirgich barabaniga qorishmaning tarkibiy qismlari yuklanadigan o'ra (7) orqali uzatiladi, uning ishchi qismlari yaproqsimon po'lat bilan pardoz qoplangan. Qorishma uchun zarur bo'lgan suv, baraban kesimi bo'yicha suvni teng me'yorda taqsimlaydigan, tez oqadigan purkagich qurilmasining oxiriga ega bo'lgan trubasi (8) bo'yicha uzatiladi. Barabanning aylanishi reduktor (10) va osma tishli g'ildirak (11) orqali elektrodvigateldan amalga oshiriladi.

$$N_{umum.} = N_1 + N_2 + N_3 / \eta \text{ vt.} \quad (520)$$



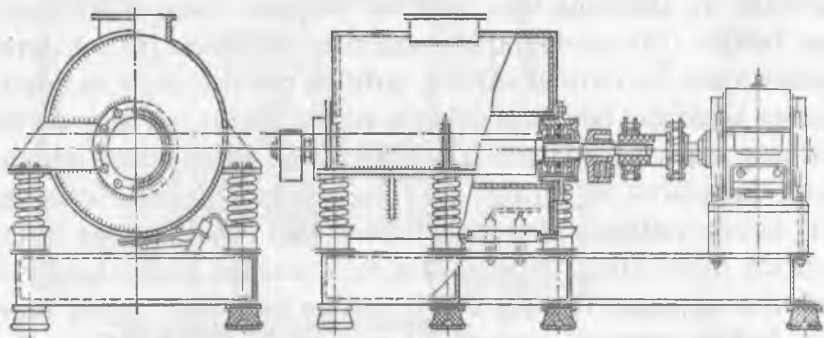
92-рasm. Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgich.

Beton qorishtirgich ishlashida sarflanadigan quvvat, qorishma-ning ko'tarilishiga N_1 ; g'ildirakchalar bo'yicha halqaning tebranishida ishqalanish qarshiligini yengib chiqishga N_2 ; g'ildirakchalar tsapfasida ishqalanish qarshiligini yengib chiqishga N_3 sarf bo'ladi:

14.6. Davriy harakatlanuvchi titratuvchi beton qorishtirgich

So'nggi vaqtlarda qorishma va qattiq beton qorishma tayyorlash uchun boshida titratuvchi beton qorishtirgich qo'llaniladi, unda turtki kattaligi bo'yicha uncha katta bo'lmagan ta'sir etish hisobidan, lekin qorishtirgich korpusining yetarlicha katta tebranish chastotasida to'ldirgich bilan sementni jadal aralashishi amalga oshiriladi.

Aralashtiriladigan beton qorishmaga titratuvchining ta'sir etishida zarralar massalari va titratish holatining ko'rsatkichlaridan bog'liqlikda tezlik bilan sement va to'ldirgich donalari majburiy tebranish bajaradi. Bunda qorishma yumshaydi va uning qovushqoqligi (egiluvchanligi) pasayadi. Ta'kidlab o'tilgandan kelib chiqib, titrashda qattiq beton qorishmalar qo'zg'aluvchan bo'lib qoladi, bu esa ularning aralashish jarayonini yengillashtiradi. Shuningdek, titratish sement, suv va to'ldirgichlar orasidagi ko'proq chambarchas bog'liqlikni osonlashtiradi.



93-rasm. Titratuvchi beton qorishtirgich.

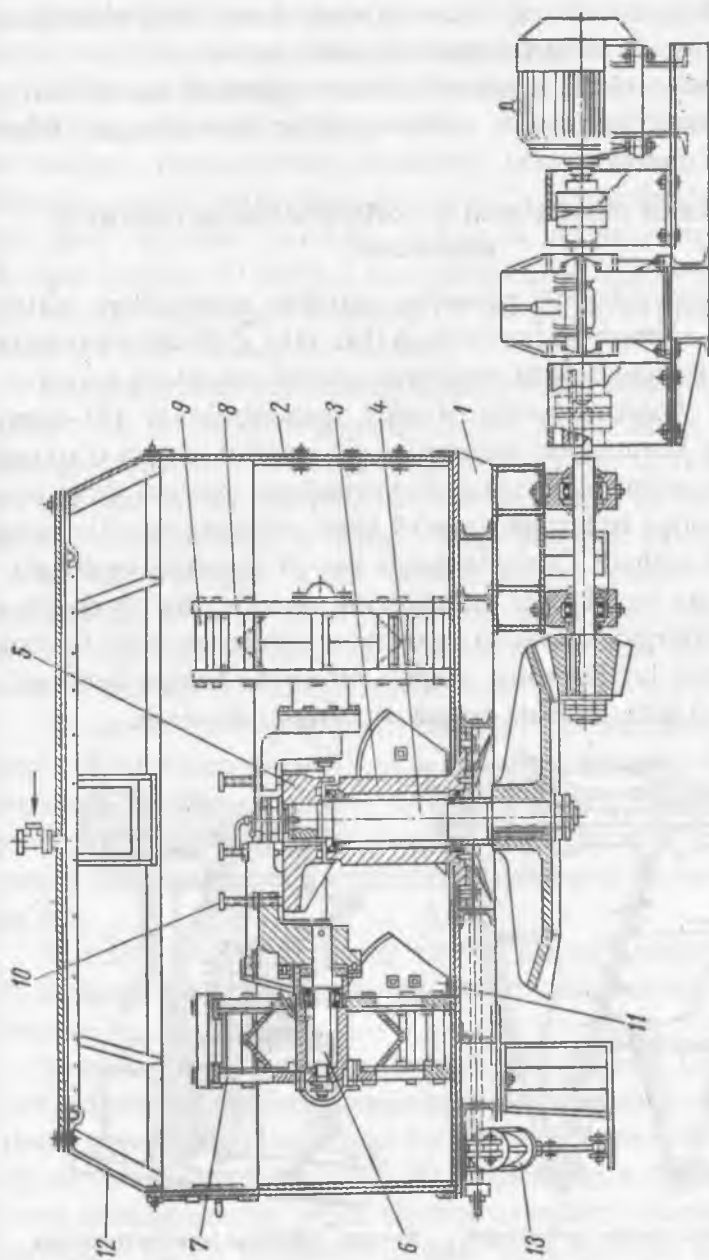
93-rasmda ko'rsatilgan titratuvchi beton qorishtirgich asosan titratuvchi tegirmondan faqatgina kukunlaydigan jism bo'lmashligi bilan farqlanadi.

Aralashtirish jarayonida qorishma muvozanatsiz valning aylanish yo'nalishiga qarama-qarshi, bir tomonga hamma massa-ning ko'p chastotali tebranishli harakatini bajaradi.

14.7. Keramzitli beton tayyorlash uchun davriy harakatlanuvchi qorishtiruvchi mashinalar

Keramzitli beton tayyorlash uchun davriy harakatlanuvchi qorishtiruvchi mashinalar yig'ma uy-joy qurish zavodlarida qo'llaniladi. Qorishmaning tayyorlanishi jarayonida keramzitning yirik fraksiyalari qisman ishqalanib yeyilishi va namlanib bo'laklanishi sodir bo'ladi, uning ko'proq maydalanib aylanishi yuqori sifatli keramzitli beton tayyorlanishini ta'minlaydi.

Keramzitli beton qorishtirgich (94-rasm) ramadan (1) tashkil topgan bo'lib, unga kosa (2) o'rnatilgan. Kosaning devori va tagi yeyilishga chidamli yaproqsimon po'lat bilan pardoz qoplangan. Kosaning markazidagi ustunning (3) ichida vertikal val (4) aylanadi. Vertikal valning yuqori qismida o'qlari (6) bilan ikkita vodil (5) mahkamlangan. O'qlardagi (6) g'ildirakli podshipniklarga ikkita katok (7) o'rnatilgan. Katok ko'ndalang qo'yilgan o'zaklar (9) bilan birlashtirilgan ikkita diskdan (8) bajarilgan. Katoklar va kosaning tagi orasidagi tirqishni vodilga tayanadigan boltlar (10) yordamida boshqarish mumkin. Ishlash jarayonida katoklar vertikal valning atrofida chiniqtiriladi va bunda yuzaga keladigan ishqalanish kuchi hisobidan bir vaqtning o'zida o'zining o'qlarida aylanadi. Qorishtirgichda katok ostida qorishmani kurashini va uning burilishini ta'minlaydigan kuraklar (11) ko'zda tutilgan. Qopqoqli tuynuk (12) orqali kosaga boshlang'ich materiallar uzatiladi. Tayyor qorishma tushirilishi yuk tushirish qopqoqli tuynugi orqali amalga oshiriladi, uning tam-basi (ochib-yopuvchi mexanizm) pnevmatik silindr (13) yordamida siljiydi.



94-rasm. Keramzitli beton qorishtirgich.

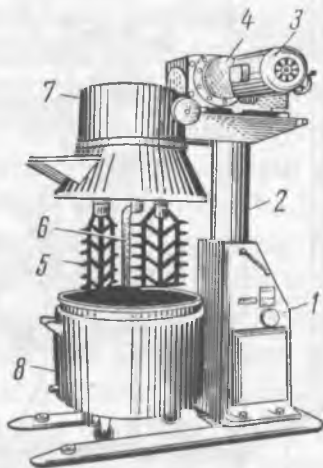
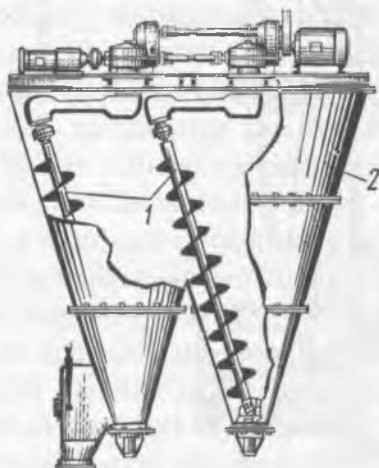
Katoklar uzatmasining aylanishi konussimon tishli o'tkazgich va reduktor orqali elektrodvigateldan sodir bo'ladi.

Ta'kidlash zarurki, keramzitli beton tayyorlash uchun davriy planetar-rotorli va rotorli qorishtirgichlar muvaffaqiyat bilan qo'llanilishi mumkin.

14.8. Mayin materiallarni tayyorlash uchun qorishtiruvchi mashinalar

Mayin (qovushqoq) massadan qurilish materiallari ishlab chiqarishda xomashyoni tayyorlash ikki valli Z ifodali va quyida ko'rib chiqiladigan qorishtirgichlarda amalga oshirilishi mumkin.

Planetar harakatlanuvchi shnekli qorishtirgichda (95-rasm) shneklar (1) konussimon korpusning (2) vertikal o'qi va o'zining o'qi atrofida aylanadi. Bunda aralashtiriladigan material shnek vositasida yuqoriga ko'tariladi va so'ng jadal aralashib, og'irlik kuchi ta'siri ostida tushadi. Qorishtirgichda har xil zichlikka va donalar o'lchamga ega moddalarni aralashtirish mumkin. Ko'rib chiqilyotgan qorishtirgich quramali va ikkita qorishtirgich shneklaridan tashkil topgan bo'lib, uning korpusi bir-birini qisman berkitadi. Qorishtirgich bitta shnekda bir qavatli ishlashi mumkin.



95-rasm. Shnekli planetar qorishtirgich.

96-rasm. Siljiydigan kosali qorishtirgich.

Polixlorvinilli va boshqa massa olish uchun siljiydigan kosali qorishtirgichlar (96-rasm) qo'llaniladi.

Ushbu qorishtirgich suriladigan ustun (2) bilan staninadan (1) tashkil topgan bo'lib, unga reduktor (4) bilan elektrodvigatel (3) o'rnatilgan. Reduktorning chiqish vali tishli o'tkazgich tizimi vositasida vertikal o'rnatilgan kuraklar (5) va tozalaydigan pichoq (6) bilan birikkan. Kuraklar, pichoq va ularning ustida mavjud bo'lgan qopqoq (7) vertikal ustunning (2) ko'tarilishida ko'tariladi, bu bilan siljiydigan kosa (8) tortish imkoniyatini ta'minlaydi (*bu holat rasmda ko'rsatilgan*).

Ishning boshlanishi oldidan qopqoq va kuraklar ishchi holatga tushiriladi va elektrodvigatel qo'shiladi, undan so'ng o'ra orqali kosaga qorishma yuklanishi amalga oshiriladi. Qorishma tayyor bo'lganidan so'ng, qopqoq, kuraklar va pichoq ko'tarilishi sodir bo'ladi, kosa tortiladi va uning o'rniga boshqasi o'rnatiladi.

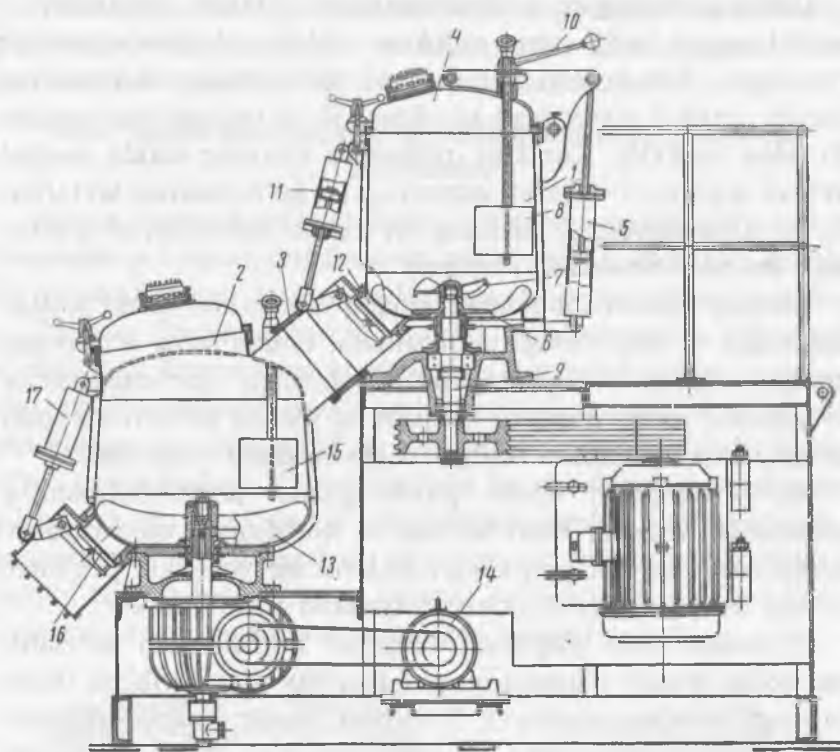
Ko'rib chiqilgan ikkita qorishtirgichlar konstruksiyasining kamchiligi, kesaklar hosil bo'lishi va qorishmani oqib tushishi hisoblanadi. Ko'rsatilgan kamchiliklarni bir yoki ikki pog'onali turbina tipidagi qorishtirgichlarda bartaraf etish mumkin.

97-rasmda ikki pog'onali turbinali qorishtirgich ko'rsatilgan bo'lib, o'zaro o'tuvchi qisqa quvur (3) bilan birikkan ikkita mustaqil qorishtirgichdan (1, 2) tashkil topgan. Yuqori qorishtirgich qizdiradigan g'ilofga (*issqlik tashuvchi moy hisoblanadi*), pastki qorishtirgich esa sovitadigan (*suv orqali sovituvchi*) g'ilofga ega.

Turbinali qorishtirgichning ishlash prinsipi issqlik almashuvi samarasi bilan qorishmaning gidrodinamik aylanishiga asoslangan.

Yuqori qorishtirgichning korpusi gidrosilindr (5) vositasida ochiladigan va yopiladigan qopqoq (4) bilan ta'minlangan. Birinchi qorishtirgichning ichiga kurakli ikki shoxli disk (6), turbina (7) va yo'naltiruvchi belkurak (8) joylashtirilgan. Disk va turbina pona tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan aylanish oladigan vertikal valga (9) mustahkamlangan. Yo'naltiruvchi belkurak ha-

rakat yo'nalishi talab etadigan qorishmani beradi. Belkurak richag (10) yordamida ixtiyoriy holatga o'rnatilishi mumkin.



97-rasm. Ikki pog'onali turbinali qorishtirgich.

Birinchii qorishtirgichda tayyorlangan massa pnevmatik silindr (11) yordami bilan tamba (12) ochilganda qisqa quvur (3) bo'yicha ikkinchi qorishtirgichga o'tadi, unda ikki kurakli rotor (13) vositasida aralashtirish davom ettiriladi. Ikki kurakli rotor qo'chqaroqli reduktor va pona tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan (14) aylanishga keltiriladi. Qorishma yo'nalishining harakatini o'zaro mos belkurak (15) uskunasi ta'minlaydi. Tayyor qorishmani bo'shatish pnevmatik silindr (17) yordami bilan tamba (16) ochilganda sodir bo'ladi.

Nazorat uchun savollar:

1. Qorishma qorishtirgichlarning qanday turlari mavjud?
2. Beton qorishtirgich mashinalarini tavsiflaydigan asosiy ko'rsatkichi nimaga bog'liq?
3. Qurilish qorishmalarini tayyorlash uchun qanday turdagi qorishtirgichlar qo'llaniladi va ularning konstruksiyalari nimadan iborat?
4. Tortishuvchi beton qorishtirgichning ishlash prinsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.
5. Ikki konusli egiluvchan barabanli beton qorishtirgichning ishlash prinsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.
6. Markaziy uzatmali tortishuvchi beton qorishtirgichning ishlash prinsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.
7. Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgichning ishlash prinsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.
8. Beton qorishtirgich ishlashida sarflanadigan quvvat nimalarga sarflanadi?
9. Davriy harakatlanuvchi titratuvchi beton qorishtirgichning ishlash prinsipiga ta'rif bering?
10. Keramzitli beton tayyorlash uchun davriy harakatlanuvchi qorishtiruvchi mashinalar qayerlarda qo'llaniladi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.
11. Planetar harakatlanuvchi shnekli qorishtirgichning ishlash prinsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.
12. Siljiydigan kosali qorishtirgichning ishlash prinsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.
13. Ikki pog'onali turbinali qorishtirgichning ishlash prinsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering.

ILOVA

Karrali va ulushli o'lcham biriklarini hosil qilish uchun qo'llanadigan o'nli ko'paytiruvchilar, shuningdek ularning nomlari va belgilarini hosil qiluvchi old qo'shimchalar

E — eksa (10^{18})

P — peta (10^{15})

T — tera (10^{12})

G — giga (10^9)

M — mega (10^6)

k — kilo (10^3)

h — gekto (10^2)

da — deka (10^1)

d — detsi (10^{-1})

c — santi (10^{-2})

m — milli (10^{-3})

mk — mikro (10^{-6})

n — nano (10^{-9})

P — piko (10^{-12})

f — femto (10^{-15})

a — atto (10^{-18})

Formulalarda foydalanilgan harflarning nomlari

Bosma harflar	Qo'lyozma harflar	Harf nomlari
A	α	alfa
B	β	beta
G	γ	gamma
Δ	δ	delta
E	ε	epsilon
Z	ζ	dzeta
H	η	eta
Θ	θ	teta
I	ι	yota
K	κ	kappa
Λ	λ	lambada
M	μ	myu
N	ν	nyu
Ξ	ξ	ksi
O	$\omicron$	omikron
Π	π	pi
P	ρ	ro
Σ	σ	sigma
T	τ	tau
Y	υ	ipsilon
F	ϕ	fi
X	χ	xi
Ψ	ψ	psi
Ω	ω	omega

GLOSSARIY

Ruscha-o'zbekcha qisqacha izohli lug'at

A

Абразив	Charxlash, silliqdash asboblari uchun ishlatiladigan mayda donador qattiq materiallar)
Абразивные инструменты	Абразив materiallardan tayyorlangan asboblار, mas., charxtosh, qayroq va sh. k. lar)
Абсцисса	Абссисса (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini aniqlovchi koordinatalardan biri)
Агломерат	Har xil tog' jinslari va minerallarning bir-biriga yopishuvidan hosil bo'lgan g'ovak to'plam)
Адсорбция	Аdsorbsiya, yuzaga singish, yutilish
Аккумуляция	To'plash, yig'ish
Амплитуда	Аmplituda (tebranish kengligi, holatlari orasidagi masofa, kenglik, ko'lam)
Аналогичный	O'xshash, bir xil
Антикоррозийность	Zanglamasligi (korroziyaga bardoshli)

Б

Баббит	Qalay, surma, mis qotishmasi)
Бегуны	Ezib maydalash-aralashtirish mashinasi
Бесперебойная	Uzluksiz (to'xtovsiz, surunkali)
Било	Savagich
Блок	Chig'ir (yuk ko'taradigan eng sodda g'altakli qurilma), to'siq

Болтушка	Aralashtirgich, qorgich
Бронефутеровка	Zirhli futerovka, zirhli futerlash
Броня	Zirh, po'lat qoplama
Бурат	Burg'i
Быстродвижущийся	Tez harakatlanuvchan
Быстроизнашивающийся	Tez yeyiluvchan
Быстросхватывание	Tez qotishish
Быстросъемных	Tez yechiladigan
Быстроходный	Tez yuradigan
В	
Вариационный	O'zgaradigan, o'zgaruvchan, ko'p turli
Ввертывание	Burab kiritish
Ввинчиваться	Burab kirgizilmoq
Вдоль	Bo'yiga, bo'ylamasiga, uzunasiga
Вектор	Vektor (miqdor va yo'nalishga ega bo'lgan kattalik; shunday kattalikni ko'rsatuvchi kesma)
Венец	Gardish
Весовая единица	Vazn birligi
Взаимодействие	O'zaro ta'sir, bog'lanish, harakatlanish
Взвешенное состояние	Muallaq holat
Взвешенный	Aralashmagan, qorishmagan, muallaq
Взмушивать	Loyqalantirib yubormoq
Вибратор	Tebratkich
Вибрация	Titrash, tebranish, silkinish
Висящий	Osma, osilib turadigan, muallaq
Вклюшение	Qo'shish, ulash, kiritish, biriktirish
Вместимость	Sig'diruvchanlik, sig'im
Внутрикристаллический	Kristall ichra
Вогнутость	Botiqlik, egilganlik
Возвратный	Qaytma, orqaga qaytadigan

Воздуховод	Havo uzatkich, havo quvur
Возможность	Imkoniyat, mumkinlik
Возникновение	Yuzaga keladigan (paydo bo'ladigan)
Волочение	Cho'zish, kiryalash (tobora kichrayadigan qator teshiklardan o'tkazib ingichkalash)
Восходящий	Yuqoriga yo'nalgan, ko'tariladigan (ko'tarilayotgan), ko'tariluvchi
Выпрямитель	To'g'rilagich (o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiradigan asbob)
Выступ	Chiqiq, turtib chiqqan joy, bo'rtik
Вытеснение	Siqib chiqarish, o'rnini egallash
Вычитание	Ayirish, olish, chiqarib tashlash
Вязкость	Egiluvchanlik, qovushqoqlik
Г	
Герметизация	Germetizatsiyalash, zich berkitish
Гибкий	Moslashuvchan, egiluvchan, elastik
Гидроциклон	Suv havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat)
Глазуровать	Sirlamoq, sir bilan qoplamoq
Глинорезка	Loy keskich, loy qorgich
Гнутый	Egilgan, bukilgan, mayishgan, egma
Гранулометрический	Donadorli
Грохот	Sim g'alvir
Грохочение	Sim g'alvirda elash
Д	
Движение	Harakat, harakatlanish
Двухситный	Ikki elakli
Дегидратация	Suvsizlanish

Дека	Deka, baraban ostligi
Демонтировать	Qismlarga ajratish, demontaj
Демпфер	Tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob, qurilma)
Деформация	Deformatsiya, ezilish, shakl o'zgarishi
Диафрагма	Diafragma, parda, to'siq
Диспергация	Tarqalish, yoyilish, maydalanish
Дисперсия	Yoyilish, ajralish, sochilish
Днище	Tag, tub
Дозатор	Me'yorlagich
Дозировка	Me'yorlash
Должный	Kerak bo'lgan, talab etilgan, zarur
Домостроение	Uysozlik, binokorlik, uy-joy qurish ishlari

З

Завал	Ko'chki (qulab tushgan jins uyumi)
Завихрение	Girdoblanish, uyurmalanish
Заглубеты	Dag'allashtirmoq
Загрузка	Yuklash, yuk ortish
Загрузочный	Yuklaydigan, yuk ortadigan
Задатчик	Topshirgich, vazifalagich
Залипание	Yopishib qolish, ilinib qolish
Замкнуть	Tutashtirmoq, ulamoq
Замыкающая	Tutashtiruvchi
Заслон	To'siq, g'ov
Заслонка	To'sma qopqoq
Затвор	Tamba (ochib-yopuvchi mexanizm)
Затягивать	Burab tortilish (taranglashtirilish)
Звукоизоляционный	Tovush o'tkazmaydigan
Зерно	Dona, zarra
Золотник	Taqsimlovchi klapan (turli mashinalarda: bug', suyuqliq yoki gaz taqsimlovchi klapan)

И

Изгибаемость	Egiluvchanlik
Изготавливать	Ishlab chiqarmoq, tayyorlamoq, yasamoq
Измельчение	Maydalash, maydalanish
Изнашивание	Eskirishi, yedirilishi, yeyilishi
Износостойкий	Chidamli, yeyilmaydigan
Изогнутый	Bukilgan, egilgan
Инерция	Inersiya (jismlarning tashqi ta'sir bo'lmasa, tinch yoki tekis harakatdagi holatini saqlash xususiyati)
Интеграция	Yaxlitlashtirish, yiriklashtirish
Интегрировать	Bir butun qilib birlashtirmoq, yaxlit holga keltirmoq
Интенсивность	Jadallik, shiddatlilik
Интенсификация	Jadallashtirish, kuchaytirish, samarali qilish, unumdorligini oshirish, zo'raytirish
Интервал	O'rtadagi masofa, oraliq
Интерполяция	Interpolyatsiya (biror miqdorning bir necha ma'lum qiymatlaridan foydalanib, shular o'rtasidagi noma'lum qiymatlarini aniqlash)
Исключение	Chiqarish, yo'qotish, mustasnolik
Испытать	Sinamoq, sinovdan o'tkazmoq
Истечение	Oqib chiqish, o'tish, tugash, bitish
Истираемость	Ishqalanib yemirilish, yeyilish
Истирание	Ishqalanib yeyilishi
Исходный	Boshlang'ich, ilk, dastlabki

К

Камнедробилка	Tosh maydalagich
Каолин	Kaolin (oq rangli gil loy)

Касательной	Urinma (egri chiziqlarning biror nuqtasiga tegib o'tgan to'g'ri chiziq)
Катковая	Qo'zg'aluvchi
Качение	G'ildirash, tebranish
Квадрант	Doiraning to'rtidan bir bo'lagi, aylananing choragi, tekislik choragi
Клиноременный	Pona tasmali
Клиншаты	Ponasimon
Кожух	Qoplama, g'ilof (mexanizmlarning ustini o'rab turuvchi qoplama)
Колебания	Tebranishlar, o'zgarishlar, silkinishlar
Коллектор	Turli kanal va quvurlardan oqib kelgan gaz, suv va sh. k. to'planadigan va oqiziladigan katta quvur yoki kanal
Кольцевой	Halqasimon, halqa shaklidagi, doiraviy, aylanma
Командоаппарат	Boshqaruv apparati (avtomatik qurilmalarning boshqaruv impulslarini taqsimlovchi moslama-mexanizm)
Комбинация	Kombinatsiya (bir turdagi bir necha narsaning o'zaro uyg'un birikmasi)
Компоновка	Joylashtirish, o'rnatish, tuzish, tuzilish
Конический	Konussimon, konusaviy, konus shaklidagi
Конструкция	Konstruksiya, tuzilishi
Контакт	Tutashish, bog'lanish
Концентрический	Konsentrik (bitta umumiy markazga ega bo'lgan)

Коромысло	Shayin (tayanch nuqtasi o'rtasida bo'lgan richag)
Крестовина	Chorbarmoq (bir-biriga ko'ndalang qilib chalishtirilgan ikki yog'och yoki taxta, shu shakldagi detal)
Кривошип	Krivoship (to'g'ri chiziqli harakatni aylanma harakatga aylantiradigan mexanizmlarning zet (z) simon qismi)
Кривошипно-шатунный механизм	Krivoship-shatunli mexanizm
Кронштейн	Devor yoki kolonkaga mahkamlangan tokcha, tayanch
Кулиса	Harakat yo'nalishini o'zgartiradigan mexanizm
Л	
Латунь	Jez (mis va rux qotishmasi)
Ленточный	Tasmali, tasmasimon
М	
Мельница	Tegirmon
Мелющих	Kukunlanadigan
Муфта	Mufta (ikki valni, o'qni ulovchi qism yoki mexanizm)
Н	
Нагнетание	Bosim bilan yuborish, haydash
Накапливаться	Yig'ilmoq, to'planmoq, jamg'arilmoq
Накладка	Qoplagich, qoplama, ustki quyma
Наплавлять	Eritib betini qoplamoq, yopishtirmoq
Напор	Zo'riqma, bosim
Напряжение	Kuchlanish, zo'riqish, taranglanish
Натяжение	Taranglash, cho'zish, tortishish

Неуравновешенный	Muvozanatsiz, muvozanatlanmagan (bir xil turmaydigan)
Номинал	Nominal (detallarning hisobida hisobga olinadigan, yaxlitlangan o'lchami)
О	
Обволакиваемость	Chulg'anuvchanlik
Обеспыливания	Changsizlantirmoq
Облицовочный	Sirtiga qoplanadigan
Обогащение	Boyitish, quyultirish, ulushini oshirish
Обрабатываемый	Ishlanayotgan, ishlov beriladigan
Окатывание	Namlab bo'laklash
Опора	Tayanch, tirgovich
Ордината	Ordinata (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini ko'rsatuvchi koordinatalardan biri)
Отбойно-вихревой сепаратор	Zarbli-dovulli separator
П	
Параболоид	Paraboloid (parabolaning o'z o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan geometrik sath)
Перегиб	Qaytarish, bukish, egish, egilish
Перегрузка	O'ta yuklanish, ortiqcha yuklanish
Передаточное отношение	Uzatish nisbati
Передача	O'tkazish (harakatni mashinaning bir qismidan boshqa qismiga o'tkazuvchi mexanizm)
Перекачать	Dumalatmoq, g'ildiratmoq, dumalatib boshqa joyga ko'chirmoq
Перелопачивать	Kuraklab (kurak bilan) ag'darmoq
Переменные	O'zgaradigan, o'zgarib turadigan

Перемешивание	Aralashtirish
Переплетение	To'qilishi, o'rilishi
Питатель	Ta'minlagich, ta'minlovchi
Побудитель вибрационный	Tebranma qo'zg'atgich
Подвижной	Qo'zg'aluvchan, harakatlanuvchan
Ползун	Sirg'algich (mashina va me- xanizmlarning to'g'ri chiziq bo'ylab sirg'aluvchi qismi)
Полиспа́ст	Yuk ko'taruvchi mexanizm
Пологий	Qiya, qiyalama, nishab
Попеременно	Navbatlashib, navbatma-navbat, navbat bilan, galma-gal
Порошкообразный	Kukunsimon
Превышать	Oshirmoq, oshirib yubormoq, ort- moq, oshib ketmoq
Прикрепление	Mahkamlash, biriktirish
Продувка	Puflab tozalash (biror apparatni siqilgan havo yoki gaz oqimi bilan tozalash)
Проникновение	Singish, kirib borish, kirishuv
Пропеллер	Parrak
Пропорционал	Mutasosiblik (hajmiga yoki hissa- siga mos keladigan)
Противоточные	Aniq qarama-qarshi
Пружина	Prujina, kuch qaytargich
Пруток	Chiviq, chivikli ishlov berilgan
Пульпа	Qo'yqa (suyultirilgan yer jinslari)
Р	
Равновесие	Muvozanat, baravar kelish
Равнодействующий	Teng ta'sir etuvchi
Равномерность	Bir maromda, bir tekisda

Равнять	Bir xil qilib qo'ymoq, baravarlashtirmoq, taqqoslamok, tenglashtirmoq
Развёртка	Yoyilgan holat (geometrik shaklning tekislikda yoyilgan holati)
Разграничить	Chegaralamoq, bir-biridan farqlash
Размалывать	Tuyiluvchan (materialning tuyilishi)
Разъемный	Bo'laklarga bo'linadigan, qismlarga ajraladigan
Распор	Raspor (inshootlarda: vertikal yo'nalishda ta'sir qiluvchi kuchning gorizonta! yo'nalishda tarqaladigan bosimi)
Распорный	Tirgovich
Ребристый	Qovurg'ali, qirralli
Реверсивный	Reversiv (harakat yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradigan)
Регулятор	Rostlagich (mashinalarning yurishini yoki ishlashini tartibga solib turuvchi asbob, boshqarib turadigan kuch)
Редуцированный	Reduksiyalashgan, reduksiyaga uchragan, kichraygan, kamaygan
Резонанс	Tebranishlar chastotasi mos kelgan jismlardan birining boshqasi ta'sirida tebranma harakatga kelishi yoki tebranish amplitudasining keskin kuchayishi
Рифел	Biror narsa sirtidagi taram - taram botiq chiziqlar yoki ariqchalar
С	
Сепарация	Separatsiya, ajratish, ayirish
Смеситель	Aralashtirgich, qorishtirgich

Смесь	Aralashma, qorishma
Смонтировать	Montaj qilmoq, oʻrnatmoq, yigʻmoq (qismlarini yigʻib, ulab butun holga keltirmoq)
Сопряжение	Tutashma, mexanizm detallarini bir-biriga kiritib ulash (biriktirish) usuli
Сотрясательный	Tebratuvchi, silkituvchi
Сплющить	Yassilamoq, yapaloqlamoq, yalpaytirmoq
Стационарный	Statsionar, bir joyda ishlovchi, koʻchmas, doimiy
Стержневой	Oʻzakli, tayoqsimon, oʻqli
Суспензия	Zarrali eritma, suspenziya (biror moddaning boshqa suyuq modda ichida mayda zarra yoki tomchi holida suzib yuradigan eritmasi)
Т	
Тальк	Oq yoki koʻkish rangli mineral
Тарельчатый	Likopsimon, tarelkasimon
Текучесть	Oʻquvchanlik (qattiq jismlarning bosim ostida shaklini oʻzgartirish)
Траверс	Travers (biror narsani mustahkamlash yoki osib qoʻyish uchun koʻndalang qoʻyilgan narsa yoki temir moslama)
Транспортер	Transportyor (yuklarni bir joydan boshqa joyga uzatuvchi mashina)
Транспортировочный	Yuk tashiydigan mexanizm
Турбулентный	Girdobli, turbulent
Тяга	Tortki, tortish kuchi (mexanizmining tortish quvvatini bir qismidan ikkinchisiga uzatib berib turuvchi uzun oʻq)

У

Узел	Tugun (murakkab mexanizmning bir qismi yoki bir qancha detallarni tutashtirib turuvchi texnik qurilma)
Уравновешивать	Vazn tenglashtirish, muvozanatlashuvi
Усилие	Zo'riqish, kuchayish, zo'r berish, kuchlanish
Ускорение	Tezlanish (ma'lum vaqt birligida harakat tezligining o'zgarish miqdori)
Устойчивость	Turg'unlik, barqarorlik, bardoshlilik, chidamlilik

Ф

Фланцевый	Gardishli
Футеровка	Futerlash (o'tga chidamli material)
Х	
Характеризующий	Tavsiflovchi, xarakterlovchi
Хрупкий	Mo'rt, sinuvchan, uvalanadigan

Ц

Цапфа	O'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni
Циклон	Havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat
Цильпебса	Ko'tarilish (tsilpebsa sharlar ko'tarilishi)
Циркуляционный	Aylanma harakatni hosil qiladigan

Ш

Шатун	Porshen va dvigatelni birlashtiruvchi detal
Шибберные	Surilmali, suriladigan

Шкив	Uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak
Шлам	Quyqum, kukun (tog' jinslarini maydalaganda, burg'ilashda hosil bo'ladigan kukunsimon mahsulot)
Шлиц	Vint qalpog'idagi otvertka uchun qilingan ariqcha yoki chuqurcha)
Шпат	Silikatlar jinsiga mansub mineral
Шпонка	Mashina, mexanizm va sh k. qurilmalarning qismlarini bir-biriga mustahkamlaydigan detal
Э	
Эксцентрик	Markazi siljigan
Эксцентриситет	Ekssentrik (mexanizmlarda: umumiy o'q bilan bir markazga ega bo'lmagan disksimon detal)
Электрический импульс	Elektr impulsi (elektr toki kuchining yoki kuchlanishning muayyan o'zgarmas qiymatidan oniy og'ishlari)

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Duggal S. K. (B.E., M.E., Ph.D. Professor and Head Civil Engineering Department Motilal Nehru Institute of Technology Allahabad (U.p.)) Building materials (2008). New Age International (p) Ltd. - p. 525.

2. Andrew J. Charlett (formerly of Nottingham Trent University, UK) and Craig Maybery-Thomas (Neath Port Talbot County Borough Council, UK) (2013) Fundamental Building Technology. UK - P. 392.

3. Arthur Lyons (Formerly of De Montfort University, UK) (2014) Materials for Architects and Builders. UK - p. 496.

4. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов В.Д. «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций». — М.: Машиностроение, 1981.

5. Мартынов В.Д. «Строительные машины и монтажное оборудование». — М.: Высшая школа, 1984.

6. Борщевский А.А., Ильин А.С. «Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий». — М.: Высшая школа, 1987.

7. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудования. Учеб. для вузов по спец. «Строит. машины и оборудование». — М.: Высшая школа, 1987.

8. Силенок С.Г., Борщевский А.А. и др. «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций». — М.: Машиностроение, 1990.

9. Эпифанов С.М. Строительные машины: Справочник. — М.: Стройиздат, 1991.

10. Горбовец М.Н. Строительные машины: Справочник 2 томах. — М.: Машиностроение, 1991.

11. Otaqo'ziyev T.A., Mirzayev R.O. Qurilish materiallariga oid ruscha-o'zbekcha izohli lug'at. — Toshkent, «O'qituvchi», 1991.

12. Дамдинова Д.Р., Дондуков В.Г. «Механическое оборудование предприятий строительной индустрии». Учеб. пос., Издательство ВСГТУ, Улан-Уде, 2004.

13. Богданов В.С., Булгаков С.Б., Ильин А.С. Технологические комплексы и механическое оборудование предприятий строительной индустрии. — СПб: Проект науки, 2010.

14. Qosimov E.U. «Qurilish ashyolari. Ma'lumotnoma». O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi, Toshkent arxitektura qurilish instituti. — Rasmiy nashr. — Toshkent, 2011.

15. Указатель. «Межгосударственных и республиканских стандартов, технических условий в области строительства». — Ташкент, 2017.

Maqolalar:

16. Sattorov Z.M. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarni hisoblash asoslari. // «Ilm zarchashmalari» ilmiy-metodik jurnal. // №2.2015, UrDU, 2015-y. — 22–26 b.

17. Sattorov Z.M. Qurilish materiallarini saralovchi tebranuvchi sim g'alvirlarni texnik va texnologik yangilashda ishlab chiqarish samaradorligini hisoblash asoslari. // Me'morchilik va qurilish muammolari. Ilmiy-texnik jurnal. // №1-2015, — Samarqand, 2015-y. — 58–61-b.

18. Sattorov Z.M. Binolarni loyihalashda tatbiq etiladigan qurilish materiallarini saralash usullari. // Binolarni loyihalashning funksional asoslari. Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. // — Toshkent, TAQI, 1-2 may 2015-y. — 70–73 b.

19. Sattorov Z.M., Rizayev A.J. Qurilish industriyasining mexanik uskuna va mashinalarini texnologik yangilash hamda modernizatsiya qilishda hisoblash asoslari. // «O'zbekiston arxitekturasini va qurilishi» jurnali // №3–4, 2015, — Toshkent, 2015-y. — 52–55-b.

20. Sattorov Z.M. Qurilish sanoatida jag'li maydalagich mashinalarini texnik va texnologik yangilashda hisoblash asoslari. // Qurilish ashyolarining tuzilishi va xossalarini yaxshilash usullari. Ilmiy-amaliy seminar to'plami. // — Toshkent, TAQI, 31-oktyabr 2015-y. — 94–97-b.

21. Сатторов З.М., Мухидов Ш.А. Механическое оборудование гидротехнических сооружений. // O'zbekistonda geotexnikaning dolzarb muammolari va ularning amaliy yechimlari. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. I-qism. // — Toshkent, TAQI, 12–13-aprel, 2016-y. — 145–149-b.

22. Сатторов З.М., Акбаров Д.Б. Требования к эксплуатации механического оборудования гидротехнических сооружений. // O'zbekistonda geotexnikaning dolzarb muammolari va ularning amaliy yechimlari. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. I-qism. // — Toshkent, TAQI, 12–13-aprel, 2016-y. — 149–154-b.

23. Сатторов З.М. Классификация современных энергосберегающих смесительных машин для перемешивания материалов. // Социально-экономическое развитие городов и регионов: градостроительство, развитие бизнеса, жизнеобеспечение города [Электронный ресурс]: материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, 22 апреля 2016 г. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (5,5 Мбайт). — Волгоград: ВолгГАСУ, 2016. — 331–339 с.

24. Sattorov Z.M. Sharli tegirmonda qurilish materiallarini kukunlash nazariyasi. // «Arxitektura va qurilish sohalarida innovatsion texnologiyalarni qo'llash istiqbollari» xalqaro ilmiy-texnik konferensiya materiallari. 1 Kitob. — Samarqand, SamDAQI, 27–28-may 2016-y. — 185–187-b.

25. Sattorov Z.M., Maxamadjonov J.A. Sement ishlab chiqarish sanoatida separatorlarni hisoblash asoslari. // Qurilishda innovatsion texnologiyalar. Respublika ilmiy-texnik anjuman nati-

jalari bo'yicha ilmiy ishlar to'plami. 3-qism. // – Toshkent, TAQI, 17–18-mart 2017-y. – 42–46-b.

26. Sattorov Z.M. Valikli maydalagichlar va ularning konstruksiyasi. // «O'zbekiston arxitekturasini va qurilishi» jurnali // №01–02-2017, – Toshkent, 2017-y. – 59–62-b.

27. Sattorov Z.M. Ohaktosh ishlab chiqarish sanoatida konusli maydalagichlarning o'rni. // Zamonaviy qurilishlar, binolar va inshootlarning konstruksiyaviy hamda seysmik xavfsizligi masalalari. Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to'plami. // – Namangan, NamMPI, 11-aprel 2017-y. – 71–74-b.

28. Sattorov Z.M. Chaqiq tosh ishlab chiqarish sanoatida konusli maydalagichlarni hisoblash nazariyasi. // Ilmiy-amaliy jurnal «Arxitektura Qurilish Dizayn». // Maxsus son/2017, – Toshkent, 2017-y. – 80–86-b.

29. Sattorov Z.M. Tambalarda qurilish materiallarini uzatish nazariyasi asoslari. // «Shahar qurilishi va xo'jaligining dolzarb masalalari» Respublika ilmiy-texnik anjuman natijalari bo'yicha ilmiy ishlar to'plami. 3-qism. // – Toshkent, TAQI, 10–11-noyabr 2017-y. – 59–64-b.

30. Sattorov Z.M. Sement ishlab chiqarish sanoatida shaxtali tegirmonlarni hisoblash nazariyasi. // O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Qoraqalpog'iston bo'limining Axborotnomasi. // – Nukus – «Ilm» №2 (247) 2017-y. – 63–65-b.

31. Сатторов З.М. Теоретические основы расчёта роторных дробилок при производстве щебня. // Высокие технологии в современной науке и технике (ВЦНТ-2017): сборник научных трудов VI Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов / под ред. А.Н. Яковлева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 27–29 ноября 2017 г. – 329–330 с.

32. Сатторов З.М. Основы расчёты производительности вибрационных грохотов в процессе технического и технологического возобновление. // Материалы XI

Международной научно-технической Web-конференции «Композиционные материалы» / под ред. Мельник Л.И., Сикорский О.О.; Национальный технический университет Украины, Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского. — Киев: Изд-во Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского, 2-27 апреля 2018 г. — 86—91 с.

Internet saytlari

33. www.tpribor.ru.
34. www.mpchb.ru
35. www.drobilki.com
36. www.mpchb.com
37. www.samlit.com
38. www.dromash.ru
39. www.hartl.ru

MUNDARIJA

KIRISH	3
--------------	---

1-bob. QURILISH MATERIALLARINI MAYDALASH TO'G'RISIDA ASOSIY MAHLUMOTLAR..... 4

1.1. Maydalashning uslublari.....	4
1.2. Ishlatiladigan xomashyo va uning asosiy xossasi	6
1.3. Maydalash uchun mashinalarning tasnifi	10

2-bob. JAG'LI MAYDALAGICHLAR15

2.1. Umumiy ma'lumotlar.....	15
2.2. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar.....	18
2.3. Zamonaviy SMD-117A modeli 2100×1500 mm o'lchamli oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich	22
2.4. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar.....	23
2.5. Jag'li maydalagichni hisoblash asoslari.....	27
2.5.1. Jag'li maydalagichning qamrash burchagini aniqlash	27
2.5.2. Ekssentrik valning burchak tezligini aniqlash.....	29
2.5.3. Jag'li maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.....	32
2.5.4. Jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini aniqlash	35
2.5.5. Jag'li maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash va mustahkamligini hisoblash.....	44

3-bob. KONUSLI MAYDALAGICHLAR52

3.1. Umumiy ma'lumotlar.....	52
3.2. Konusli maydalagichlarning konstruksiyasi.....	54
3.3. Zamonaviy KSD-1750T modeli o'rta maydalaydigan konusli maydalagich.....	58
3.4. Konusli maydalagichni hisoblash asoslari.....	60
3.4.1. Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash	60

3.4.2. Valning aylanish tezligini aniqlash	62
3.4.3. Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini aniqlash	65

4-bob. VALIKLI MAYDALAGICHLAR 69

4.1. Umumiy ma'lumotlar	69
4.2. Valikli maydalagichlarning konstruksiyasi	70
4.3. Zamonaviy SMD-2A modeli 1300×2700 mm o'lchamli bir valikli tishli maydalagich	73
4.4. Valikli maydalagichlarni hisoblash asoslari	75
4.4.1. Valikli maydalagichda qamrash burchagini, val diametri va tushayotgan bo'laklar o'lchamlari o'rtasidagi o'zaro nisbatni aniqlash	75
4.4.2. Valikli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash	77
4.4.3. Vallar aylanishlari sonini aniqlash	79
4.4.4. Valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni aniqlash	79
4.4.5. Valikli maydalagich qismlarida zo'riqishni aniqlash	84

5-bob. SHARLI TEGIRMONLAR 87

5.1. Umumiy ma'lumotlar	87
5.2. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon	91

6-bob. SHARLI TEGIRMONDA KUKUNLASH NAZARIYASI 95

6.1. Umumiy ma'lumotlar	95
6.2. Tegirmon barabanining kritik va eng qulay tezlik aylanishi	98
6.3. Tegirmon barabani sharlarining traektoriya harakati va kontur yuklanishi	100
6.4. Sharlarning eng qulay burchak uzilishini aniqlash	105
6.5. Yuklash harakatining sikllari sonini aniqlash	110

6.6. Kukunlanadigan jism massasini aniqlash	114
6.7. Tegirmonga sarflanadigan quvvatni aniqlash	115
6.8. Trubali tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash	124
6.9. Trubali tegirmon detallarini hisoblash	126
6.9.1. Trubali tegirmonning tagini flanetsli korpus bilan mahkamlovchi boltlarni hisoblash	129
6.9.2. Tegirmonning sapfasini hisoblash	132
6.9.3. Muftani hisoblash	133

7-bob. O'RTA YURADIGAN TEGIRMONLAR 135

7.1. Umumiy ma'lumotlar	135
7.2. Sharli o'rta yuradigan tegirmon	135
7.2.1. Prujina bosimini aniqlash	137
7.3. Valikli o'rta yuradigan tegirmon	139
7.3.1. Likoplar aylanishlari sonini aniqlash	141
7.3.2. Valiklar aylanishlari sonini aniqlash	142
7.3.3. Valikli o'rta yuradigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash	143
7.4. G'ildirakli tebranadigan tegirmon	144
7.4.1. Vertikal valning aylanishlari sonini aniqlash	146
7.4.2. G'ildirakli tebranadigan tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash	148
7.4.3. G'ildirakli tebranadigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash	148

8-bob. MATERIALLARNI SARALASH UCHUN MASHINALAR (SIM G'ALVIRDA ELASH, AJRATISH, TASNIFLASH) 151

8.1. Saralash vazifasi	151
8.2. Saralash usullari va mashinasi tasnifi	152

9-bob. YASSI SIM G'ALVIRLAR 160

9.1. G'alvir va elak	160
--------------------------------	-----

9.2. Zamonaviy kolosnikli g'alvirlar	163
9.3. Zamonaviy tebranuvchi sim g'alvirlar	163
9.4. Kolosnikli sim g'alvirlar	165
9.5. Valikli sim g'alvirlar	169
9.6. Yassi tebranuvchi sim g'alvirlar	171
9.7. Tebranuvchi sim g'alvirlar	177
9.7.1. Aylana tebranishli giratsion sim g'alvirlar	177
9.7.2. Giratsion (markazi siljigan, ekssentrik) sim g'alvirlarni hisoblash	181
9.7.3. Elektrodvigatel quvvati sarflanishini hisoblash	185
9.8. Inersiyali tebranadigan sim g'alvirlar	186
9.8.1. Ellipsli traektoriya bo'ylab tebranadigan savat uchun inersiyali tebranishli sim g'alvir	186
9.8.2. Tebranishlari yo'naltirilgan inersiyali tebranadigan sim g'alvir	189
9.9. Tebratgich elektrodvigateli quvvatini hisoblash	191
9.10. Tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini hisoblash	194

10-bob. BARABANLI SIM G'ALVIRLAR202

10.1. Barabanli sim g'alvirlarning konstruksiyasi	202
10.2. Barabanli sim g'alvirlarni hisoblash asoslari	206
10.2.1. Aylanishlar sonini aniqlash	206
10.2.2. Barabanli sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash	207
10.2.3. Quvvatning sarflanishini aniqlash	209

11-bob. MATERIALLARNI ARALASHTIRISH JARAYONLARI VA QORISHTIRUVCHI MASHINALAR TASNIFI.211

11.1. Aralashtirish jarayonlari to'g'risida umumiy ma'lumotlar	211
11.2. Materiallarni aralashtirish uchun mashinalar tasnifi.	212

11.3. Zamonaviy BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgich	214
11.4. Zamonaviy BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgich	216

12-bob. KUKUNLI MASSALARNI ARALASHTIRISH UCHUN QORISHTIRGICHLAR.	219
12.1. Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli qorishtirgichlar . . .	219
12.2. Kurakli qorishtirgichni hisoblash.	224
12.3. Talab etadigan quvvatni aniqlash.	225

13-bob. SUYUQ MASSALARNI ARALASHTIRISH UCHUN QORISHTIRGICHLAR.	230
13.1. Uzluksiz harakatlanuvchi qorishtirgichlar	230
13.2. Asbessementli massa uchun cho'michli qorishtirgich	234
13.3. Uzluksiz harakatlanuvchi gips qorishtirgich.	235
13.4. Suyuq massalar uchun davriy harakatlanuvchi qorishtirgichlar	238

14-bob. QORISHMALAR, BETONLAR VA MAYIN MASSALAR TAYYORLASH UCHUN QORISHTIRGICHLAR	246
14.1. Umumiy ma'lumotlar	246
14.2. Qorishma qorishtirgichlar	247
14.3. Beton qorishtirgichlar.	250
14.4. Tortishuvchi beton qorishtirgichlar.	252
14.5. Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgich.	261
14.6. Davriy harakatlanuvchi titratuvchi beton qorishtirgich.	263
14.7. Keramzitli beton tayyorlash uchun davriy harakatlanuvchi qorishtiruvchi mashinalar	264

14.8. Mayin materiallarni tayyorlash uchun qorishtiruvchi mashinalar 266

ILOVA270

GLOSSARIY272

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI285

Zafar Muradovich Sattorov

QURILISH INDUSTRIYASINING MEXANIK USKUNA VA MASHINALARI

o'quv qo'llanma

Muharrir *M. Tursunova*

Musahhih *M. Turdiyeva*

Dizayner *D. Ermatova*

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti,
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel./faks: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №216, 03.08.2012.

Bosishga ruxsat etildi 12.12.2019. «Uz-Times» garniturası. Of-
set usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. Shartli bos-
ma tabog'i 19,0. Nashriyot bosma tabog'i 18,5. Adadi 300 nusxa.
Buyurtma № 6

«ZAKOVAT-PRINT» XK bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, Z. Roziy ko'chasi, 1-proyezd, 24-uy.

**O'ZBEKISTON FAYLASUFLARI MILLIY
JAMIYATI NASHRIYOTI**

ISBN 978-9943-6170-3-2



9 789943 617032