

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

***NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI***



**«QURILISH MATERIALLARI VA BUYUMLARI» KAFEDRASI**

**QURILISH INDUSTRIYASINING TEXNOLOGIK USKUNALARI  
FANIDAN**

**O‘QUV-USLUBIY MAJMUA**

Bilim sohasi:	300 000 - Ishlab chiqarish-texnik soha
Ta‘lim sohasi:	340 000 - Arxitektura va qurilish
Ta‘lim yo‘nalishi	5340500 - Qurilish materiallari, buyumlari va konstruktsiyalarini ishlab chiqarish

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**  
**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI**

«Tasdiqlayman»  
O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor  
\_\_\_\_\_ dots. Q.Inayatov  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 y.

**" QURILISH INDUSTRIYASINING TEXNOLOGIK USKUNALARI "**  
**FANINING**

**O‘QUV-USLUBIY MAJMUA**

<b>Bilim sohasi:</b>	<b>300000-</b>	<b>Ishlab chiqarish-texnik soha</b>
<b>Ta‘lim sohasi:</b>	<b>340000-</b>	<b>Arxitektura va qurilish</b>
<b>Ta‘lim yo‘nalishi:</b>	<b>5340500-</b>	<b>Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish</b>

“Qurilish industriyasining texnologik uskunalari“ fani bo'yicha o'quv-uslubiy majmua OO'MTV ning 30.10.2021 yilda 1-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan fanning namunaviy dasturi asosida tuzildi.

**Tuzuvchi:**

M.B.Muxitdinov - NamMQI, «Qurilish materiallari va buyumlari» kafedrasini katta o'qituvchisi

**Taqrizchilar:**

B.Rizayev- «Qurilish materiallari va buyumlari» kafedrasining professori.

Fanning ishchi o'quv dasturi Qurilish materiallari va buyumlari kafedrasining 2023 yil «\_\_» \_\_\_\_\_dagi «\_\_» -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

**Kafedra mudiri:** \_\_\_\_\_ **dots. I.Axmedov**

Fanning ishchi o'quv dasturi Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy-uslubiy kengashida muhokamadan o'tgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

2023 yil «\_\_» \_\_\_\_\_dagi «\_\_\_\_\_» -sonli bayonnoma

Reg.nomeri: \_\_\_\_\_

O'quv-uslubiy boshqarma boshlig'i: \_\_\_\_\_ T.Jo'rayev

## **MUNDARIJA**

1. O'quv materiallari ( mavzu bo'yicha reja, tayanch so'z iboralar, asosiy matn, illyustrativ materiallar, amaliy mashg'ulotlar, matn, topshiriqlar)
2. Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari
3. Glossariy
4. Ilovalar
  - Fan ishchi dasturi
  - Baxolash mezonlari
  - Qo'shimcha materiallar
  - Foydalaniladigan adabiyotlar

# 1-MODUL. QURILISH MATERIALLARINI MAYDALOVCHI USKUNALAR VA MASHINALAR.

## 1-mavzu. Qurilish materiallarini maydalash qonuniyati va texnologik uskunalarning tasniflari.

Reja:

1. Maydalashning uslublari.
2. Ishlatiladigan xom-ashyo va uning asosiy xossasi.
3. Maydalashning sifati tavsifi.
4. Maydalashning asosiy qonuniyati.
5. Maydalash uchun mashinalarning tasnifi.

### 1. Maydalashning uslublari.

Har xil qurilish materiallarini mahsulot va konstruktsiyalarini tayyorlash uchun ishlatilayotgan xom-ashyo va aralashmalarni maydalashga to'g'ri keladi. Maydalash jarayoni sindirish va kukunlash bosqichlaridan iborat. Sindirish va kukunlash bir biridan ajralmasdir. Sindirish natijasida tayyor mahsulot kattaligi 3 mm dan yuqori bo'ladi, kukunlashda esa 3 mm dan kichik bo'ladi. Sindirish jarayoni sindiruvchi mashinalarda, kukunlash esa tegirmonlarda amalga oshiriladi.

Sanoatda qurilish materiallarini sindirish va kukunlash jarayonlari alohida ahamiyatga ega. Chunki olingan mahsulot har xil qurilish materiali sifatida (tsement, oxak, sopol, temir-beton va b.q.) ishlatiladi. Qurilish materiallarini maydalash asosan ezish sindirish ishqalash, urish yoki birgalikda ta'sir qilishi ezish va ishqalash, urish ishqalash va boshqa hollarda.

Maydalagich-kukunlovchi mashinalarning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlaridan biri maydalash darajasidir. Boshlang'ich bo'laklar razmerini, natijaviy bo'lak razmerlariga nisbatan maydalash darajasi. Maydalash darajasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$i = \frac{D}{d}$$

Bu yerda, D - boshlang'ich bo'lak o'lchami, m.d - natijaviy bo'lak o'lchami, m.

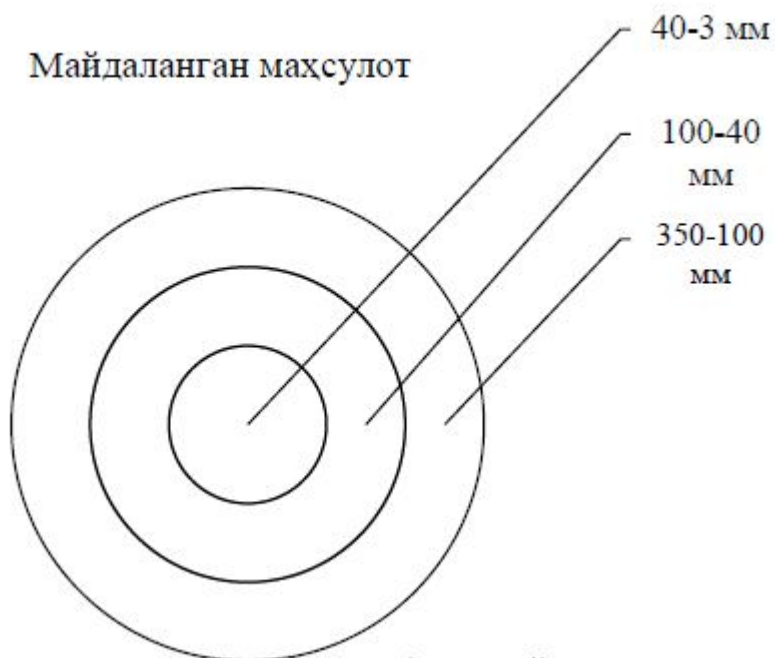
Faqatgina birgina maydalagich yoki kukunlovchi mashinada yuqori darajada maydalash darajasi olish mumkin emas, shuning uchun boshlang'ich mahsulotni maydalash bir necha ketma-ket ishlayotgan mashinalarda amalga oshirish mumkin.

*Maydalangan mahsulotning o'lchamlariga qarab quyidagilargabo'linadi.*

- a) katta o'lchamli - 350 - 100 mm
- b) o'rta o'lchamli - 100 - 40 mm
- v) kichik o'lchamli - 40 - 3 mm

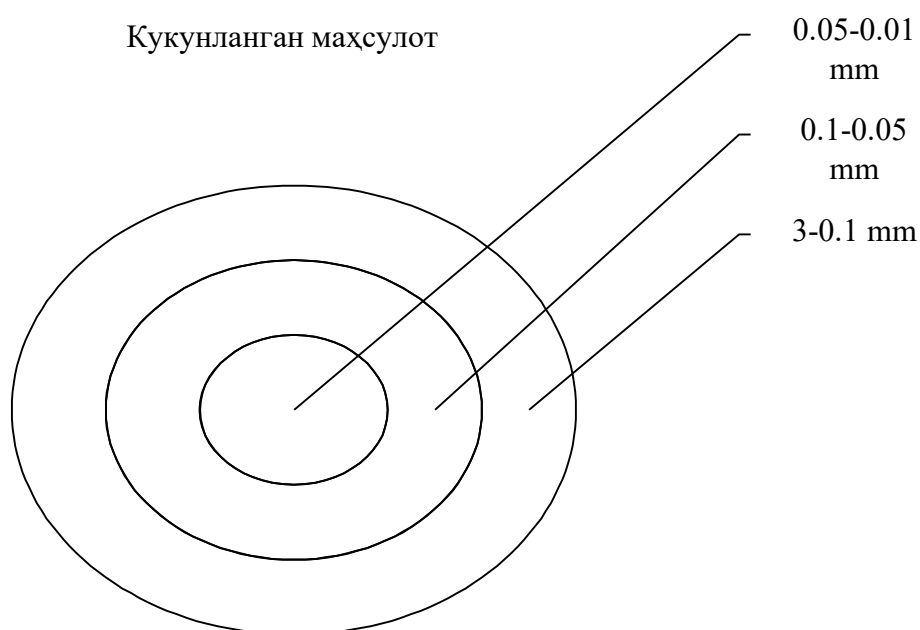
*Kukunlangan mahsulotlarni:*

- a) yirik o'lchamli - 3 - 0.1 mm
- b) mayda o'lchamli - 0.1 - 0.05 mm
- v) juda mayda o'lchamli - 0.05 - 0.001 mm



- a) katta o'lchamli - 350 - 100 mm.
- b) o'rta o'lchamli - 100 - 40 mm.
- v) kichik o'lchamli - 40 - 3 mm.

Maydalagich va kukunlovchi mashinalar ochiq va yopiq tsikllarida ishlashi mumkin. Ochiq tsiklda ishlagan holda qurilish materiallari maydalagich va kukunlovchi mashinalardan faqat bir marotaba o'tadi va bunda natijaviy mahsulot tarkibida talab qilingan o'lchamdan yuqori bo'lgan zarrachalar uchraydi.



- a) yirik o'lchamli - 3 - 0.1 mm
- b) mayda o'lchamli - 0.1 - 0.05 mm
- v) juda mayda o'lchamli -0.05 – 0.001 mm

Yopiq tsiklda ishlaganda esa natijaviy mahsulot tarkibidagi katta o'lchamli zarrachalar yana qayta maydalagich mashinalardan o'tadi.

## 2. Ishlatiladigan xom-ashyo 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
Ohak toshlar	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  $10 \text{ Mn/m}^2$ ;  
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 chegarasikeltirilgan.

2–jadval

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

Materiallar	Zichlik, $\text{kg/m}^3$	Mustahkamlik chegaralari, $\text{Mn/m}^2$				Elastiklik moduli, $\text{Mn/m}^2$
		siqilish	sindirish	ishqalash	zarb	

Mramor	2690	55-150	21,8	0,145	6,6	$5,65 \cdot 10^4$
O'rtta mustahkam ohak tosh	2630	40-100	18,9	0,125	5,24	$3,5 \cdot 10^4$
Alohida mustahkam ohak toshlar,	3100	200-380	-	-	-	-
kvartsitlar, pronitlar						
Zich mergelʼ	-	50-100	-	-	-	-
Yumshoq mergelʼ	1900	12-30	-	-	-	-
Xarsangtosh	2630	120-160	22,8	0,015	6,57	$(5,15-6,14) \cdot 10^4$
Kvarts	2640	80-145	-	0,018	11,7	-
Qum tosh	2280	50-100	-	0,3	1,3	$(3,4-5) \cdot 10^4$
Diabaz	3080	150-250	30	0,29	36,0	$(6,12-6,9) \cdot 10^4$
Toshqol	2700	150	-	-	-	-
Kuydirilmaganloy: 3-9 % namlikda	1800-					
20-25% namlikda	2000	2-6	-	-	-	-
	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	-	-	-	-
Otashbardosh tosh buyum	2000	9-15	-	-	-	-
Antratsit	800-950	9 gacha	-	-	-	-

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

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 ( $250 \text{ MPa}$  dan ko'p), mustahkam ( $150 \dots 250 \text{ MPa}$ ), o'rtacha mustahkam ( $80 \dots 150 \text{ MPa}$ ) va kam mustahkamga ( $80 \text{ MPa}$  gacha) bo'linadi.

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  $1 \text{ sm}$  ga oshib boradigan har bir balandliklardan tushadigan tosh massasi  $2 \text{ kg}$  tashlash yo'li bilan maxsus ko'rgazmada amalga oshiriladi. Mo'rtlik bo'yicha tog' jinslari juda mo'rt ( $20$  zarbgacha), mo'rt ( $2 \dots 5$  zarbgacha), qovushqoq ( $5 \dots 10$  zarbgacha) va juda qovushqoq ( $10$  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  $l$   $t$  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.

### 3. Maydalashning sifati tavsifi

Maydalashning sifati maydalash darajasi va maydalanadigan mahsulotning donador tarkibi va yirikligi bilan maydalashga tushadigan boshlang'ich material yirikligi orqali tavsiflanadi. Har bir bo'lak qorishmasining yirikligi uning chiziqli o'lchamlari: uzunligi  $l$ , eni  $d$  va qalinligi  $s$  hamda diametri  $d$  bilan tavsiflanadi. U bo'lakning o'rtacha arifmetik qiymatlari uzunliklari, enlari va qalinliklari, ya'ni  $d = (a+b+c) / 3$  ga, ushbu kattaliklarning o'rtacha geometrik qiymatlari, ya'ni  $d = \sqrt[3]{abc}$  ga yoki bo'lakning qalinliklari va enlari atrofining aylana diametri  $d = \sqrt{b^2+c^2}$  ga teng bo'lishi mumkin.

Maydalashga tushadigan tog' jinslari massasining yirikligi, undagi bo'laklarning har xil o'lchamlari foizi tarkibidan, ya'ni uning donador tarkiblariga bog'liq. Massaning donador tarkibi rejagramm va fotorejagramm ishlatilishi yo'li bilan uning yuzasi bo'yicha aniqlanishi mumkin, unda har xil yirikliklarda joylashgan bo'laklar maydoni yig'indisi aniqlanadi. Bunda ma'lum o'lchamda joylashgan bo'laklar maydoniga nisbatan ( $\% da$ ) tog' massasining bo'laklar tarkibiga nisbatan xuddi shunday yirikligiga teng deb qabul qilinadi. SHunda boshlang'ich massaning yirikligi o'rtacha tortilgan o'lchamlar ( $m$ ) bilan tavsiflanadi.

$D_{o'q} = (d_1\gamma_1 + d_2\gamma_2 + \dots + d_n\gamma_n) / 100$ , (1)bu yerda:  $d_1, d_2, \dots, d_n$  – bo'laklar yirikligi,  $m$ ;

$\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$  – tog' massasidagi ushbu bo'laklarning tarkibi,  $\%$ .

Maydalanadigan mahsulotning donador tarkibi aylanalir tirqishlar bilan elaklar to'plamida materialning sochilishi, uning qadami  $D_{max} = 40$  mm bo'lganda  $5$  mm ga va  $D_{max} = 100$  mm bo'lganda  $10$  mm ga teng. Sochilishga yo'liqadigan material massasi (kg)  $M_{sy} = 0,02d_{max}^2 + 0,5d_{max}$  (bu yerda:  $M_{sy}$  – soqilishga yo'liqadigan material.) bog'liqlikda bo'laklarning eng katta o'lchamlari  $d_{max}$  bilan bog'liq. Sochilish natijasida material sinflarga bo'linadi, ularning har biri tortiladi, undan so'ng mahsulotning umumiy massasida uning foiz tarkibi aniqlanadi. Yanada aniq natijani olish uchun sochilish bir necha marotaba amalga oshiriladi va keyin bir tekisli sinflar qiymati o'rtacha arifmetikasi aniqlanadi. Olingan ifoda bo'yicha donador tarkibning egri chiziqlari chiziladi. Abstsissa o'qi bo'yicha elak tirqishi o'lchamlari, ordinata o'qi bo'yicha materialning yirik diametri tarkibi ma'lumotlari qo'yiladi.

Boshlang'ich materialning yirikligi  $D$  va mahsulot maydalanishi  $d$  bo'yicha quyidagi maydalash ko'rinishida farqlanadi:

Maydalash:	$D, mm$	$d, mm$
yirik.....	1200...1500	100...300
o'rtacha.....	300...100	30...100
mayda.....	100...30	5...30
Kukunlash:	$D, mm$	$d, mm$
dag'al.....	30...5	5...0,1
mayin.....	5...0,1	0,1...0,05
o'ta mayin.....	0,1 dan	0,05 dan
	kichikroq	kichikroq

Materialning maydalash darajasi  $i$  materialning boshlang'ich o'lchamlari bo'laklari mahsulotning maydalanish bo'laklari o'lchamlari o'zining nisbatiga ega bo'ladi:

$$i = D/d, \quad (2)$$

bunda kattaliklar  $D$  va  $d$  bo'laklarning maksimal o'lchamlari va shuningdek boshlang'ich materialning o'rtacha tortilgan o'lchamlari va maydalanadigan mahsulot –  $D_{o'rt}$  va  $d_{o'rt}$  bo'lishi mumkin. Oxirgi hodisada  $i$  qiymat eng ko'p aniq olinadi. Maydalanish darajasi keng chegarada o'zgaradi: maydalanish bo'lganda 3 dan 20 gacha, kukunlanish bo'lganda esa 1000 gacha erishadi.

#### 4. Maydalashning asosiy qonuniyati

Maydalanishga ega bo'ladigan tog' jinslari o'zida qiyin poliminerallar muhitiga ega, ularda alohida minerallar donalari o'zi o'rtasida tishlashish kuchlariga bog'liq. Ikkita ko'rinishda tishlashish kuchi farqlanadi – donalar ichida harakatlanuvchi (kristall ichra) kuchlar va donalar o'rtasida harakatlanuvchi (kristallararo) kuchlar. Maydalash samaradorligiga ikkinchi guruh kuchlari eng ko'p ta'sir etadi, shunday ekan alohida bo'laklarning parchalanishi eng ko'p kuchsiz joyi ulanish tekisligi bo'yicha sodir bo'ladi. Ushbu kuchlarning qiymatlari xilma-xil omillar bilan aniqlanadi va aniq aniqlashga berilmaydi. Bundan tashqari, maydalagich mashinalarida maydalash jarayonida energiya yig'uvchanlik o'lchamlarga, bo'laklarning shakli va bir jinsliligiga, uning fizik-mexanik xususiyatiga, namligiga va sh.k. bog'liqdir. SHuning uchun maydalash jarayonining nazariy izlanishlarining yakuniy maqsadi energiya sarflanishi va maydalanadigan materialning alohida tavsifi o'rtasidagi bog'liqlikda olish (umumiy ko'rinishda) hisoblanadi.

Eng ko'p ma'lum gipotezalar bunday bog'liqliklarni belgilanganligi Rittinger va Kirpichev-Kikning maydalash nazariyasi hisoblanadi. Rittinger (1867y.) nazariyasi materialning maydalanishiga sarflangan va bo'laklar yuzasida yana paydo bo'lgan ish bilan bog'liqlikni belgilaydi, ya'ni

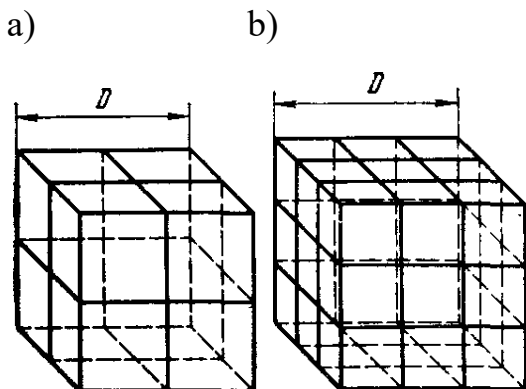
$$A = k\Delta S, \quad (1)$$

bu yerda:  $A$  – maydalanishga sarflangan ish,  $n \cdot m$ ;

$k$  – mutanosiblik koeffitsienti,  $n/m$ ;

$S$  – yuzada yana paydo bo'lgan kattalik,  $m^2$ .

Mazkur gipotezani tajribaviy tasdig'ini Rittinger o'tkazmadi, lekin yuzada yana paydo bo'lgan kattaliklarni aniqlash uslubini taklif etdi. Ushbu maqsadda kub shakllardagi bo'laklar maydalanishga uchraydi, ularning parchalanishi o'zaro perpendikulyar (tik chiziq) tekislikda sodir bo'ldi.



1-rasm. Rittinger nazariyasi bo'yicha bo'laklar parchalanishi sxemasi: a –  $i=2$  bo'lganda; b –  $i=3$  bo'lganda.

Boshlang'ich bo'lakning qirralari uzunligini  $D$  orqali va maydalanish darajasini  $i$  orqali belgilab, quyidagini olamiz:  $i_1=2$  (1-rasm, a chizma) bo'lganda, bo'lak o'zaro uchta perpendikulyar tekisliklarga bo'linadi. Bo'lish natijasida  $2^3=8$  kublar olinadi. SHunday qilib, yana paydo bo'lgan yuza quyidagiga teng bo'ladi:  $\Delta S=8 \cdot 6(D/2)^2-6D^2=6D^2$  va balkim  $\Delta S=6D^2(i_1-1)$  ko'rinishda yozilishi mumkin.

Maydalash ishi  $A_1=k6D^2(i_1-1)=k_1(i_1-1)$   $i=3$  (1-rasm, b chizma) bo'lganda, bo'lak o'zaro oltita perpendikulyar tekisliklarga bo'linadi. Bo'lish natijasida  $3^3=27$  kublar olinadi. SHunday qilib, yana paydo bo'lgan yuza quyidagiga teng bo'ladi:  $\Delta S=6(D/3)^2 \cdot 27-6D^2=12D^2$  va balkim  $\Delta S=6D^2(3-1)=6D^2(i_2-1)$  ko'rinishda yozilishi mumkin. Maydalash ishi  $A_2=k6D^2(i_2-1)=k_1(i_2-1)$  teng bo'ladi. SHunday qilib, maydalanish darajasi  $i_n$  va  $i_m$  bo'lganda,  $A_n=k_1(i_n-1)$  va  $A_m=k_1(i_m-1)$  ga teng bo'ladi. Bu yerdan

$$A_n / A_m = (i_n - 1) / (i_m - 1).$$

Maydalash darajasi katta ( $i > 1$ ) bo'lganda  $A_n / A_m \approx i_n / i_m$  ga taxminan tengligini olamiz. Materialning hajmi  $V$  ( $m^3$ ) bo'laklarga maydalanishida, ularning o'rtacha tortilgan  $D_{o'rt}$  bo'laklarining shunday soni  $V/D_{o'rt}^3$  ga teng bo'ladi. Bitta bo'lakni parchalanishiga sarflanadigan ish  $A=6kD_{o'rt}^2(i-1)$  ga teng ekanligini e'tiborga olib, materialni hajmi  $V$  ( $m^3$ ) maydalanishiga talab etiladigan ish  $A=6kD_{o'rt}^2(i-1) / V/D_{o'rt}^3=6k(i-1) / V/D_{o'rt}$  ga teng bo'ladi.

Materialning mustahkamligini  $\rho$  ( $kg/m^3$ ) material massasining  $m$  ( $kg$ ) parchalanishiga teng deb qabul qilsak, unda quyidagi ish sarflanadi:

$$A = 6k / \rho \cdot i - 1 / D_{o'rt} \cdot m .$$

$6k/\rho$  ni  $k_R$  orqali belgilab, Rittinger gipotezasini ifodalovchi bog'liqlikni olamiz:

$$A = k_R (i - 1) m / D_{o'rt} . (2)$$

Ushbu bog'liqlikda faqatgina mutanosiblik koeffitsientini  $k_R$  aniqlash qiyin, bu esa uning amaliy qiymatini pasaytiradi.

Kirpichev-Kik nazariyasi maydalanishga sarflanadigan ish  $A$  va jismning parchalanadigan hajmi  $V$  ( $m$  massa bilan) o'rtasidagi bog'liqlikni belgilaydi.

1874 yilda prof. V.L.Kirpichev birinchi bor elastik holatda joylashgan jism uchun o'xshaydigan qonunni ifodalaydi, unga muvofiq

$$A_1 / A_2 = V_1 / V_2 = m_1 / m_2 . \quad (3)$$

1885 yilda prof. Kik V.L.Kirpichev qonuniga o'xshash ishni chop etdi va bu mo'rt materiallarning plastik deformatsiyalanishi sohasiga tarqaldi. Uning ishiga muvofiq, maydalanishga sarflanadigan ish  $A = \sigma^2 V / (2E)$  ga teng bo'ladi, bu yerda:  $\sigma$  – materialning parchalanishida sodir bo'ladigan kuchlanish,  $n/m^2$ ;  $V$  – maydalanadigan bo'lak hajmi,  $m^3$ ;  $E$  – elastiklik moduli,  $n/m^2$ .

Aniq materialning fizik-mexanik xususiyati doimiy kattalik hisoblanishini e'tiborga olib, Kirpichev-Kik qonuni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$A = k V . \quad (4)$$

Ushbu qonunga muvofiq, qirra uzunligi bilan  $D$  kub shaklidagi bitta bo'lakni maydalash ishi  $A = k D^3$  ga teng. Massasi  $m$  va yirik bo'laklar mustahkamligi  $\rho$  bilan materialni maydalashda o'rtacha tortilgan  $D_{o'rt}$  bo'laklarning parchalanish ishini aniqlash uslubi avval ko'rib chiqilgan Rittinger nazariyasiga o'xshashdir. SHunday qilib,

$$A = k D_{o'rt}^2 m / (\rho D_{o'rt}^3) = km / \rho = kV .$$

SHu sababli  $k/\rho$  ushbu material uchun doimiy kattalik hisoblanadi va u quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$A = k_1 m . \quad (5)$$

Ko'rib chiqilgan nazariyaning umumiy kamchiligi ularning har birida maydalash jarayonida faqatgina energiya sarflanishi qismi e'tiborga olingani hisoblanadi:

birinchidan – elastiklik (plastiklik) chegarasidan tashqarida paydo bo'ladigan bevosita hosil bo'lgan yangi yuza;

ikkinchidan – elastiklik deformatsiyasida maydalanadigan material.

SHuning uchun ketma-ketlikda har bir gipoteza maydalashning har xil bosqichlari uchun odilona mulohaza tarqalgan:

Rittinger nazariyasi materialning elastiklik deformatsiyasida energiya sarflanishini hisobga olmaydi va shuning uchun kukunlash jarayonda odilona hisoblanadi, bunda yangi yuza jadallik bilan hosil bo'lishi sodir bo'ladi;

Kirpichev-Kik nazariyasi teskarisiga, ya'ni maydalashning asosiy ish qismi maydalanish jarayonida sodir bo'ladigan materialning elastiklik deformatsiyasiga sarflanadi.

Ushbu nazariyalar bir-birini to'ldiradi, shunday qilib tog' jinslarini real maydalash jarayonida bir vaqtning o'zida materialning deformatsiyasi va yangi yuza hosil bo'lish jarayonlari sodir bo'ladi.

1940 yilda P.A.Rebinder material maydalanishida energiya sarfining formulasini taklif etdi, bu yuqorida ko'rilgan nazariyalarni birlashtiradi:

$$A = k_1 \Delta V + k_2 \Delta S , \quad (6)$$

bu yerda:  $k_1$  va  $k_2$  – mutanosiblik koeffitsientlari;  $\Delta V$  – deformatsiyalangan material hajmi;  $\Delta S$  – yana paydo bo'lgan yuza.

Ushbu formulaning kamchiligi mutanosiblik koeffitsientlarini  $k_1$  va

$k_2$  aniqlash uslubi yo'qligi hisoblanadi. 1951 yilda F.Bond maydalash jarayoni gipotezasini ilgari surdi, unda Rittinger va Kirpichev-Kik nazariyalarini matematik birlashtirdi. F.Bondga muvofiq, materialni massasini  $m$  (kg) o'rtacha yiriklikdan  $D_{o'r}$  tayyor mahsulotning o'rtacha yirikligigacha  $d_{o'r}$  maydalash uchun zarur ish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$A = k_{\sigma}(1/\sqrt{d_{o'r}} - 1/\sqrt{D_{o'r}})m, \quad (7)$$

bu yerda:  $k_{\sigma}$  – mutanosiblik koeffitsienti.

F.Bondning bog'liqligi keyinda A.K.Rundkvist tomonidan qayta hosil qilindi:

$$A = k_r i^{n-1} m / D_{o'r}^{n-1}. \quad (8)$$

Ushbu bog'liqlik qiymati  $n$  ni 2; 1,5 va 1 ga teng deb qo'yib, Rittinger, Bond va Kirpichev-Kik qonunlari ifodasi o'zaro mos ekanligini olish mumkin.

Ko'rib chiqilgan gipotezalarni tahlil qilganda shuni belgilash kerakki, ularning birontasi universal hisoblanmaydi: biri materialda elastiklik deformatsiyasini yengib chiqishda (Kirpichev-Kik gipotezasi) energiya sarfini hisobga oladi; boshqalari maydalash darajasi (Rittinger va Bond gipotezalari) jarayonining yakuniy natijalari bilan energiya sarfini bog'laydi. Ko'rib chiqilgan gipotezalarning shartlilik jismlarning parchalanishi jarayonida izlanishlari yuklarni siqilishi teng me'yorda taqsimlanishi ta'siri ostida geometrik shakllari to'g'riligi hisoblanadi. Biroq, maydalanish jarayonining ko'p sonli izlanishlari shuni ko'rsatadiki, maydalash kukunlash mashinalarida material parchalanishi yuklarni bir yerga qaratilganlik ta'siri ostida sodir bo'ladi, bu esa jarayon yurishini sezilarni o'zgartiradi. SHu bilan birga, texnik-iqtisodiy va maydalash-kukunlash mashinalarini konstruktiv hisoblash uchun bevosita maydalash gipotezasini ishlatilishi juda ham qiyin va qoidaga muvofiq tajribaviy olinadigan tuzatish koeffitsientlarini kiritish talab etadi. 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 maydalangan 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  $D_{o'r}=1 \text{ sm}$  va  $d_{o'r}=0,003 \text{ sm}$  ni tashkil etadi:

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

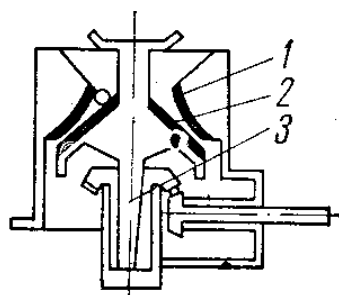
Kukunlashni o'ta yuqori mayin talab etadigan materiallarni tegirmonlarda maydalanishida maydalanish darajasi 1000 dan va undan yuqoriga boradi.

**Maydalagichlar.** Konstruksiyasi va ishlash printsiipi bo'yicha quyidagiasosiy

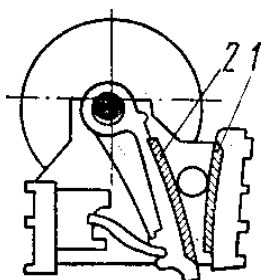
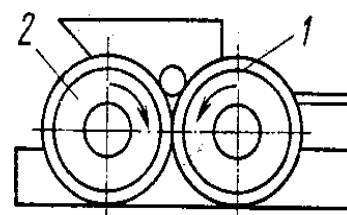
tiplardagi maydalagichlar bir–biridan farqlanadi:

*jag'li maydalagichlar (1– b)*

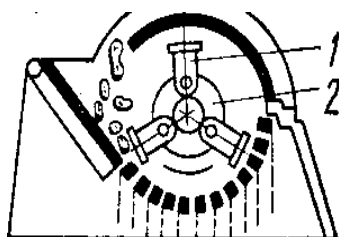
*rasm, a chizma), ular da yanchib tashlash qo'zg'almas (1) va qo'zg'aluvchan (2) jag'lar orasida davriy bosish natijasida sodir bo'ladi; alohida konstruktsiyalarda yanchib tashlash ishqalanib yeyilishibilan birgalikda bo'ladi;a)*



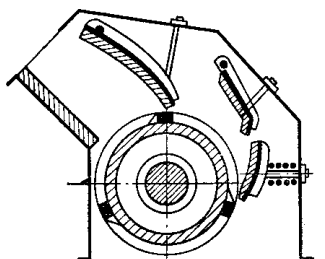
v)



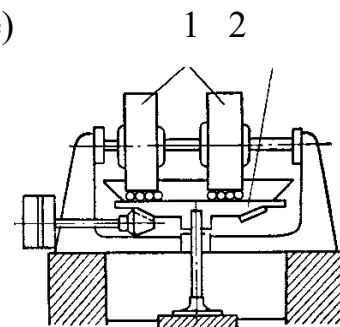
g)



d)



e)



1–rasm. Maydalagich sxemasi.

1) *konusli maydalagichlar (1–rasm, b chizma), ular da material yanchilishi va uning qisman egilishi ikkita konus o'rtasida sodir bo'ladi. Tashqi konus (1) qo'zg'almas, ichki konus (maydalaydigan) esa (2) vertikal (tik) valga (3) o'rnatilgan tashqi konus nisbati bo'yicha ekstsentrik aylana bo'ylab harakatlanadi. Konusli maydalagichlarda maydalash jarayoni uzluksiz sodir bo'ladi;*

2) *valikli maydalagichlar (1–rasm, v chizma), ular da material bir– biriga qarama–qarshi aylanadigan ikkita valiklar (1 va 2) orasida yanchiladi. Alohida konstruktsiyalarda 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;*

3) *bolg'ali maydalagichlar (1–rasm, g chizma) va zarbli harakatlanuvchi rotorli maydalagich (1–rasm, d chizma), ular da 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*

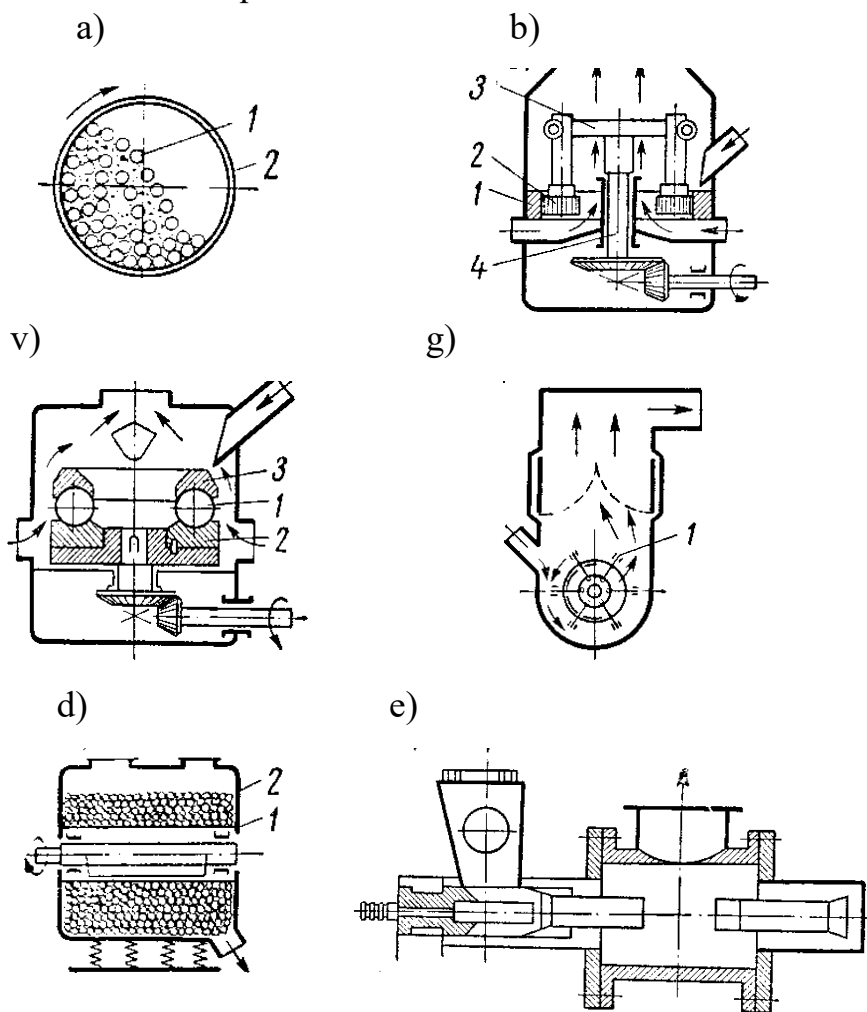
zarblari natijasida amalga oshadi;

4) *ezib maydalash-aralashtirish mashinasi (1-rasm, ye 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 printsipti bo'yicha quyidagi asosiy tiplardagi tegirmonlar bir-biridan farqlanadi:

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

2) *rolikli tebranuvchi tegirmonlar (2-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



2-rasm. Tegirmon sxemasi.

inertsiyasi bilan siqiladi. Ushbu sinfga halqali tegirmonlar kiradi, ularda maydalaydigan roliklar (ularning biri yetakchi) prujinalar halqasiga siqiladi;

3) *halqali sharli tegirmonlar* (2–rasm, v 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) *zarbli tegirmonlar* (2–rasm, g chizma) materiallarni kukunlash va shuningdek hodisa qatorida uni bir vaqtning o'zida bir oz quritib olish uchun mo'ljallangan. Zarbli tegirmonlar *shaxtali tegirmonlar* – erkin osilganlik bilan yoki *aerobilli tegirmonlar* – qattiq mahkamlangan bolg'alar (1) bilan quriladi. Maydalash zarb printsipli bo'yicha, ishqalanib yeyilishi qismidan va zarralarning bir–biriga zarbi hisobidan amalga oshiriladi;

5) *tebranuvchan tegirmonlar* (2–rasm, d chizma) materiallarni mayin va o'ta mayin kukunlash uchun qo'llaniladi. Materialni kukunlash 15÷50 gtschastota 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* (2–rasm, ye 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 nazariyasini ta'riflab bering?
2. Kukunlash nazariyasini ta'riflab bering?
3. Maydalash uslublarining asoslarini tushuntirib bering?
4. Qurilish industriyasida qo'llaniladigan noruda materiallarnitavsiflovchi asosiy xossalari nimalardan iborat?
5. Maydalashning sifatini tavsiflab bering?
6. Maydalash darajasi nimaga bog'liq?
7. Rittinger gipotezasini tushuntirib bering?
8. Kirpichev-Kik gipotezasini tushuntirib bering?

#### **2-mavzu. Jag'li va konusli maydalagichlar**

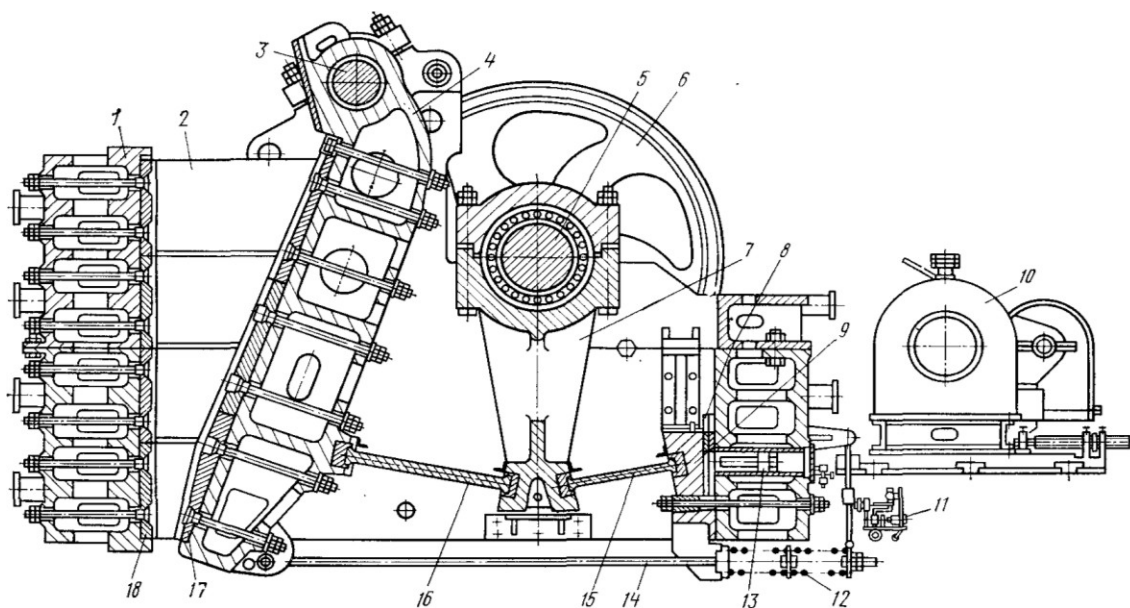
Reja:

1. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar.

2. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar.
3. Gidravlik uzatmali jag'li maydalagichlar.
4. Jag'li maydalagichni hisoblash asoslari.
5. Konusli maydalagichlarning konstruksiyasi.
6. Konusli maydalagichning asosiy qismlari konstruksiyasi.
7. Konusli maydalagichni hisoblash asoslari.

### 1. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar.

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich (*1-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.



*1-rasm. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich chizmasi*

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'aliga 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, ye yilishga 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.

Maydalagichning asosiy ishchi organi bu qutisimon shaklda quyma quyilgan qo'zg'aluvchan jag'lardan tashkil topgan. Jag'ning yuqori qismi o'qda

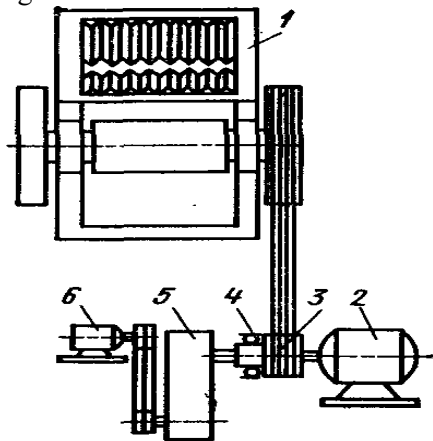
(3) osilgan, pastki qismi esa oldi tirgovichli plitalarni (16) o'rnatish uchun va tutashtiruvchi qurilmaning tortishish kuchini (14) mahkamlash uchun bo'rtma ariqchaga ega. Jag' almashinadigan maydalaydigan plitalari (17) ishchi yuzasi rifel (botiq chiziqlar yoki ariqchalar) bilan futerlanadi. Yirik 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; pastgaharakatida 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 stantsiya (11) harakatidan ishlaydigan gidroko'targich (13) orqali bajariladi.

Oddiy harakatlanuvchi jag'li yirik maydalagich asosiy va yordamchi uzatmaga ega (2-rasm). Asosiy uzatma – elektrodvigatelъ (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 kv) 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.



2-rasm. Oddiy harakatlanuvchi jag'li yirik maydalagich chizmasi

Asosiy elektrodvigatelning vali aylanishi chastotasi reduktorning ma'lum vali aylanishi chastotasini oshiradi, bunda yordamchi uzatma muftalar (4) yordami bilan avtomatik tarzda uziladi. Yordamchi uzatmaning mavjudligi asosiy elektrodvigatelъ quvvatini ancha pasayishiga va mashinaning texnik foydalanishko'rsatkichini yaxshilashga imkon beradi.

Maydalagichlarda ikkita moylash stantsiyasi: *birinchisi suyuq* – tub joyini va

markazi siljigan valning shatunli podshipniklarini to'xtovsiz moylash uchun hamda *ikkinchisi quyuuq* – 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.

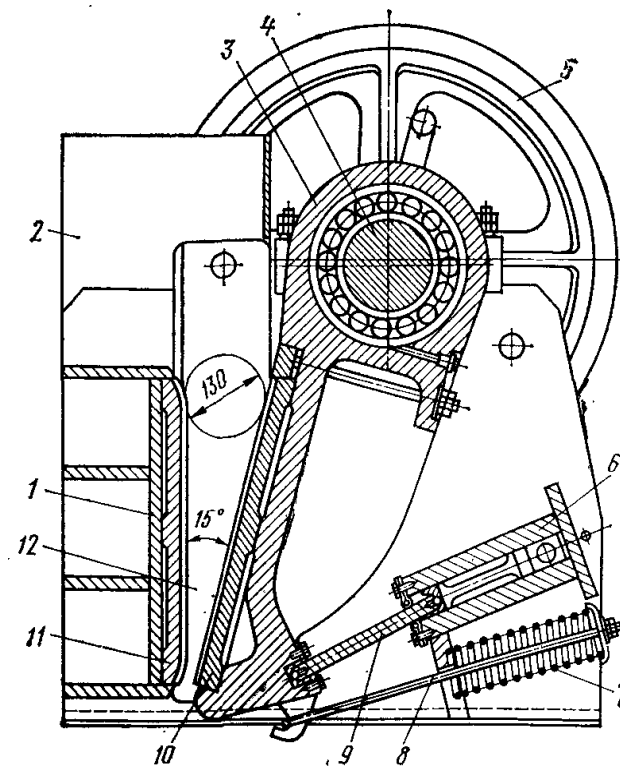
Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar qurilish materiallari sanoatida yuklanadigan tirqish o'lchami  $400 \times 600$  mm dan  $1500 \times 2100$  mm gacha, elektrodvigatelъ quvvati 28 dan 250 kv gacha va maydalagich og'irligi 7,5 dan 235 t gacha o'rnatilganligi bilan ishlab chiqarish samaradorligi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

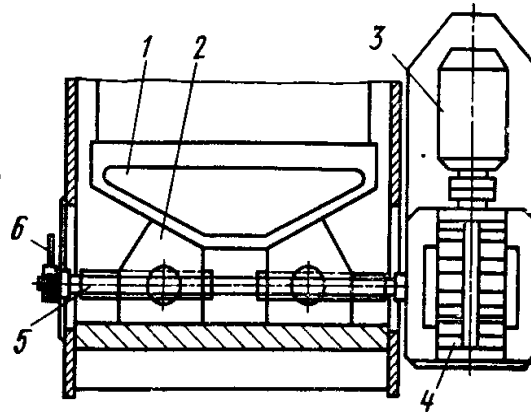
## 2. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich (1-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 quyma ko'rinishida bajarilgan, u markazi siljigan uzatmali valdan (4)

harakat oladigan ikki qatorli sharsimonpodshipniklarda o'rnatilgan. Val (4) aylanishi pona tasmali 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 kamerasing 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.

*1-rasm. Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich chizmasi*

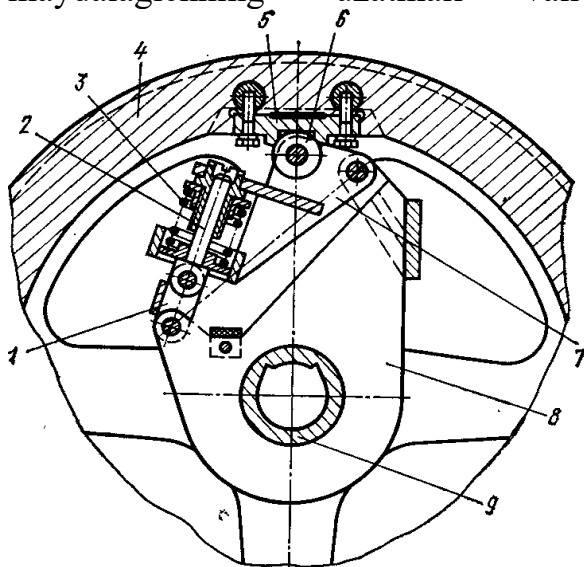




**2–rasm. CHiqadigan tirqishning enini boshqariladigan mexanizmichizmasi.**

CHiqadigan tirqishning enini boshqarilishi staninaning orqatomondagi to'sinida joylashgan sirg'algich (1, mexanizmlarning to'g'ri chiziq bo'ylab sirg'aluvchi qismi)dan (2–rasm), qiyshaltirilgan sirg'algichda tiralgan ikkita ponadan (2), chap va o'ng burama kertik bilan valdan (5), elektrovigatel' (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 mexanizmni maydalanmaydigan jismni mashinaga tushushida jag' qaytishi uchun xuddi shunday ishlatish mumkin.

Murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlarda saqlagich qismlari tirgovichli plitaga (buzilish saqlagichi) yoki shkiv–maxovikga (buzilmaydigan saqlagich) har taraflama richagli–prujina mexanizmi bo'lishi mumkin. Oxir oqibatda shkiv–maxovik maydalagichning uzatmali valida (9) erkin joylashadi (3–rasm).



**3–rasm. Saqlagich qurilma chizmasi.**

Maxovik to'g'inida (4) tirgak (5) joylashgan, uning ariqchasiga vodilda (8) sharnirli mahkamlangan richag (7) roliki (6) kirgan. Vodil uzatmali val bilan qattiq o'zaro bog'langan. Yo'naltiruvchi richakga bir tomoni bilan prujinada (3) taqaladigan va boshqa tomoni esa tirgovich xalqa (1) bilan vodilga birlashtirilgan sirg'algich (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 vodiliga nisbatan tirgovich xalqani 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  $60 \times 100$  mm dan (laboratoriya uchun)  $600 \times 900$  mm gacha tayyorlanadi.

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

### **3. Gidravlik uzatmali jag'li maydalagichlar**

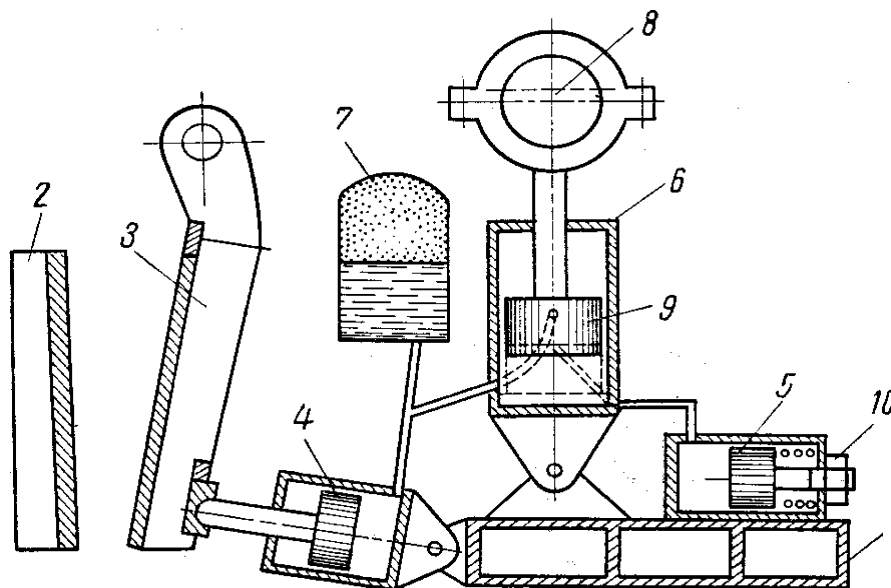
Ko'rib chiqilgan oddiy va murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagichlar ko'chki (qulab tushgan jins uyumi) ostida ularni ishlashida ishga tushirishni ta'minlay olmaydi. SHuning uchun maydalagichni to'satdan to'xtashi holatiga maydalanish kamerasiga qolib ketgan materialni tushirishni amalga oshirish zarur.

Hozirgi vaqtda jag'li maydalagich uchun ko'chki ostida ishga tushirishni, qo'zg'aluvchan jag'larni yo'lini avtomatik o'zgarishi imkoniyatini, tirqishlardan yuklarni tushirish kattaliklarini va maydalanmaydigan jismlarni tushishida maydalagich mexanizmlarini ehtiyot qilishni ta'minlaydigan gidravlik uzatmani qo'llash yo'lga qo'yilgan.

Gidravlik uzatmali maydalagich ishlashi jarayoni yo'lida qo'zg'aluvchan jag'lar tezligi kamayadi va maydalanish kuchlanishi kattalashadi. Bundan tashqari, ushbu maydalagichlarda vaqt birligida ishchi yurishning qisqarishi hisobiga jag'lar tebranishi soni (shuningdek, ishlab chiqarish samaradorligi) kattalashishi mumkin.

Gidravlik uzatmali jag'li maydalagich oddiy harakatlanuvchi jag'lari (*1–rasm*) bilan staninalar (1), qo'zg'almas (2) va qo'zg'aluvchan (3) jag'lar, asosiy (4) va yordamchi (5) gidrotsilindrlar, nasos (6) va akkumulyator (7) dan tashkil topgan. Nasos uzatmasi markazi siljigan (ekstsentrik) valdan (8)

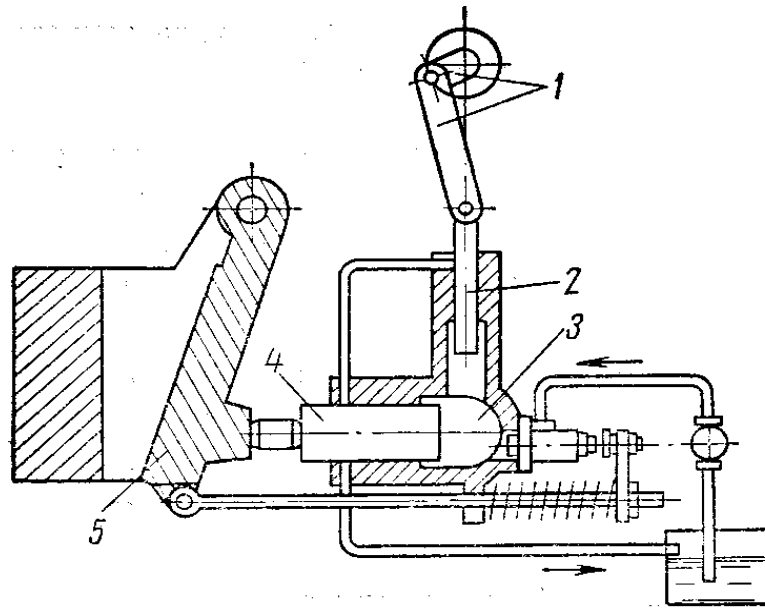
amalgga oshiriladi. Nasos porsheni (9) bir vaqtning o'zida taqsimlovchiklapan hisoblanadi.



**1–rasm. Gidravlik uzatmali jag’li maydalagich chizmasi (frantsiyada ishlab chiqarilgan).**

Maydalagich ishlashi quyidagi ketma–ketlikda amalga oshiriladi. Suyuqlik asosiy va yordamchi tsilindrlarga hamda akkumlyatorga nasos bosimi bilan yuboriladi. Pastga nasos porshenining keyinchalik harakatida yordamchi gidrotsilindr orqali suyuqlik uzatilishi berkitiladi. Keyin akkumlyatorida maydalanishning tegishli kuchlanishi bosimigacha gaz (havo) siqiladi. Maydalanadigan material buziladi, parchalanadi. Undan keyin vakuum hisobidan yuqoriga nasos porshenining harakatida nasosning pastki qismida hosil bo’ladigan suyuqlik asosiy gidrotsilindr orqali siqib chiqariladi. Porshendagi taqsimlovchi klapaning keyinchalik yuqoriga harakatida yordamchi tsilindr orqali moy chiqariladi. Akkumlyator maydalanmaydigan jism maydalagich og’ziga tushishida saqlaydigan qurilma hisoblanadi.

Qo'zg'aluvchan jag'lar yurishi burama (10) va gayka orqali yordamchi gidrotsilindr porsheni o'rnini almashtirish yo'li bilan boshqariladi. Yuk tushirish tirqishi enining boshqarilishi yordamchi nasos orqali suyuqlik (chiqarish) tizimga



yoki qo'shish yo'li bilan amalga oshiriladi. Qo'shimcha tsilindr qo'zg'aluvchan jag'lar orqa tomonidagi holatida va maydalagichning yuk tushirishi vaqti davomiyligida joyini topishida vaqtni ko'paytirish uchun mo'ljallangan. dravlik uzatmali jag'li maydalagichning ishlash printsipi 2–rasmdako'rsatilgan.

## 2–rasm. Gidravlik uzatmali jag'li maydalagich chizmasi (Pol'shada ishlab chiqarilgan).

Maydalagichning uzatmasi nasos va gidravlik tsilindr montaj qilingan kurpusdan tashkil topgan. Maydalagich quyidagi tartibda ishlaydi. Krivoship (to'g'ri chiziqli harakatni aylanma harakatga aylantiradigan mexanizmlarning zet ( $z$ ) simon qismi) – shatunli mexanizm

(1) orqali elektrodvigateldan nasos porsheniga (2) ilgarilanma–qaytuvchi harakat xabar beradi. Porshenning pastga harakatida ishchi suyuqlik tsilindrga (3) beriladi. SHunday qilib, porshen (4) va unga o'zaro bog'langan sharnirli qo'zg'aluvchan jag'lar (5) ishchi yurishi bajarishida chapga joyini o'zgartiradi. Porshenning (2) yuqoriga harakatida qo'zg'aluvchan jag'lar tutashtiruvchi vositasi orqali qurilma boshlang'ich holatiga qaytadi (*chizma bo'yicha o'ngda*). Porshenning (2) keyingi yurishi vaqtida ishchi suyuqlik gidravlik akkumlyatorga yo'naladi. Keyinchalik tsikl ishlarida takrorlanadi. Maydalagichning bunday sxemasi maydalagichning ishchi yurishi vaqtini kamayishiga imkon beradi. Maydalagichning yuksiz yurishi vaqti esa maydalanadigan materialni tushirish uchun yetarlicha qoldiriladi.

## 4. Jag'li maydalagichni hisoblash asoslari

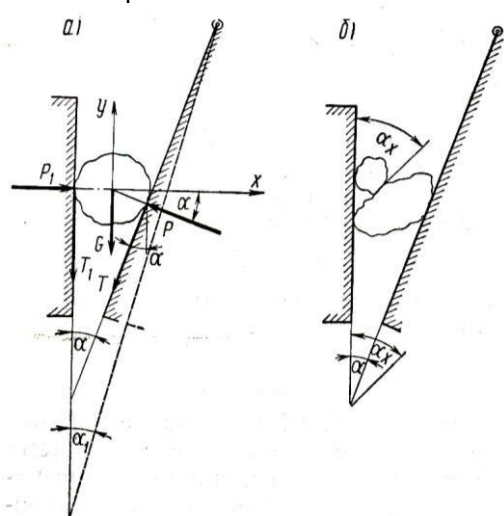
### Jag'li maydalagichning qamrash burchagini aniqlash

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 (*1-rasm*) jag'larning tebranishi tufayli ilgakli chiziqqa nisbatan  $\alpha$  dan  $\alpha_1$  gacha 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 burchakga teng deb qabul qilamiz.

**1-rasm. Jag'li maydalagichning qamrash burchagini aniqlash chizmasi.**

Harakatlanuvchi jag'lar chapga harakatlenganda (*1-rasm, a chizma*) material bo'lagining massasiga  $M$ , tortishish kuchiga  $G$ , material bo'lagiga jag'larning bosish kuchiga  $R$ , material bo'lagining harakatdagi plitaga ishqalanish kuchiga  $T$ , jag'larning harakatsizligi ta'sirlanishiga  $R_1$  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:

$$\begin{aligned} T &= fP \quad n, \\ T_1 &= fP_1 \quad n, \end{aligned} \quad (1)$$

bu yerda:  $f$  – jag'larda materialning ishqalanish koeffitsienti.

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

$$\Sigma x = R \cos \alpha + f \sin \alpha - R_1 = 0, \quad (2)$$

$$\Sigma u = f R_1 + f R \cos \alpha - R \sin \alpha = 0. \quad (3)$$

(2) tenglamadan  $R_l$  ni topamiz va aniqlangan qiymatni (3) tenglamaga qo'yamiz:  $R_l = R \cos \alpha + f R \sin \alpha$  (4)

$$\Sigma u = f R \cos \alpha + f^2 R \sin \alpha + f R \cos \alpha - R \sin \alpha = 0. \quad (5)$$

$R \cos \alpha$  ga (4) tenglamadagi hamma  $a$ 'zolari bo'lganimizda, quyidagilarni olamiz:

$$f + f^2 \operatorname{tg} \alpha + f - \operatorname{tg} \alpha = 0, \quad (6)$$

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

$$\operatorname{tg} \alpha = 2f / 1 - f^2. \quad (8)$$

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

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

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

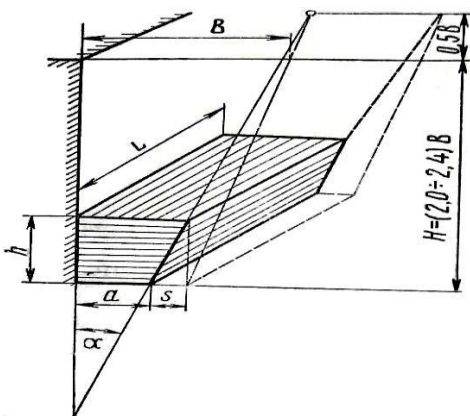
$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 2\varphi, \quad (10)$$

$$\alpha = 2\varphi. \quad (11)$$

$\alpha = 2\varphi$  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 qachonki sodir bo'ladiki, qachonki (1-rasm, b chizma) qamrash burchagi alohida bo'laklarning ishqalanish burchagi ( $\alpha_x > 2\varphi$ ) ikki barobarkatta bo'lganda.

Ekstsentrik valning burchak tezligini aniqlash



Ekstsentrik 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 tushishi o'lchamlari sodir bo'ladi: balandligi  $h$ , uzunligi  $l$

**2-rasm. Ekstsentrik valning burchak tezligi va maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash chizmasi** va asoslari  $a$  va  $a+s$  (2-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 ekstsentrik valning yarim aylanish vaqtida. Formula orqali jag'ning bir tomonga o'tish vaqtini topamiz:

$$t = n/\omega \text{ sek}, \quad (12)$$

Bu yerda:  $\omega$  - ekstsentrik valning burchak tezligi ( $\omega = 2\pi n$ ), *rad/sek*;  $n$  - ekstsentrik valning aylanish soni, *ayl/sek*.

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

$$h = 1/2 g t^2 \text{ m}, \quad (13)$$

bu vaqtda teng bo'ladi

$$t = \sqrt{2h/g} \text{ sek}, \quad (14)$$

bu yerda:  $g$  – materialning erkin tushishi tezlanishi, *m/sek<sup>2</sup>*;  $h$  – prizma balandligi, *m*.  
(12) va (14) tenglamalarning o'ng qismini tenglashtiramiz:

$$\frac{\pi}{\omega} = \sqrt{2h/g}, \quad (15) \text{ ekstsentrik valning burchak}$$

$$\text{tezligini aniqlaymiz: } \omega = \pi \sqrt{g/2h} \text{ rad/sek.} \quad (16)$$

Prizmaning balandligi  $h$  quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$h = s / \operatorname{tg} \alpha, \quad (17)$$

bu yerda:  $s$  – harakatlanuvchi jag'ning yurishi tirqishida yuk tushirishdarajasida, *m*;  
 $\alpha$  – qamrash burchagi, *grad*.

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

$$\omega = \pi \sqrt{g \operatorname{tg} \alpha / 2s} \text{ rad/sek}, \quad (18)$$

yo  
ki

$$n = 1/2 \sqrt{g \operatorname{tg} \alpha / 2s} \text{ ayl/sek}, \quad (19)$$

(18) va (19) formulalarga  $\pi = 3,14$ ,  $g = 9,81 \text{ m/sek}^2$ ,  $\alpha = 19^\circ$ ,  $\operatorname{tg} \alpha =$

0,3443 ni qo'ysak

$\omega = 3,14\sqrt{9,81 \cdot 0,3443/2} \approx 4\sqrt{s} \text{ rad/sek},$  (20) Madomiki  $\omega = 2\pi n$   
da, quyidagini olamiz:

$$n = 0,635/\sqrt{s} \text{ ayl/sek}, \quad (21)$$

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:

$$s_{od. har.} = 8 + 0,26d \text{ mm}, \quad (22)$$

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

$$s_{mur. har.} = 7 + 0,1d \text{ mm}, \quad (23)$$

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

Texnika tizimida (12) va (19) 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:  $n_1$  – ekstsentrik valning aylanish soni,  $min$ .

Plitasi brondan qilingan maydalagich kamerasidan materialning tushishida ishqalanish kuchi ta'siri (18), (19), (22), (23), (24) va (25) formulalarda hisobga olinmaydi. SHuning uchun,  $\omega$  va  $n$  larning qiymati 5-10% ga kichik deb qabul qilish tavsiya etiladi. Kichik va o'rta o'lchamli maydalagichlar uchun amalda (21), (24) va (25) 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:

$$n_{od. har.} = 1250 \cdot d^{-0,4} \text{ ayl/min}, \quad (24)$$

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

$$n_{mur. har.} = 940 \cdot d^{-0,3} \text{ ayl/min}, \quad (25)$$

bu yerda:  $d$  –  $mm$  da.

### **Jag'li maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash**

Harakatlanuvchi jag'ning yurishi qaytishida faqatgina yuk tushirishi amalga

oshishini va ekstsentrik valning yarim aylanishida material prizmasi tushishi sodir bo'lishini qabul qilamiz.

Maydalagichdan tushadigan material kesimi maydoni (2-rasm) quyidagi formula bilan aniqlanadi:  $F = a + s + a / 2h = 2a + s / 2h \quad m^2$ , (26)

(17) formuladan  $h$  qiymatini (26) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$F = 2a + s / 2 \cdot s / tg \alpha \quad m^2$ , (27) Tushayotgan prizmaning hajmi quyidagicha aniqlanadi:

$$V = 2a + s / 2 \cdot s / tg \alpha \cdot L \quad m^3, \quad (28)$$

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

Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formulabilan aniqlanadi:

$$Q_v = Vnk_p \quad m^3/sek, \quad (29)$$

$$Q_p = Vnk_p \cdot r \quad kg/sek, \quad (30)$$

bu yerda:  $n$  – ekstsentrik valning aylanish soni,  $ayl/sek$ ;

$k_p$  – materialning yumshash koeffitsienti  $0,25-0,70$  ga teng (katta maydalagichlar uchun materialning yumshash koeffitsientiningkichik qiymati, kichik maydalagichlar uchun esa katta qiymati qabul qilinadi);  
 $r$  – 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 quyidagichahisoblanadi:

$$d_{o'r} = a + a + s / 2 = 2a + s / 2 \quad m, \quad (31)$$

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

$$Q_v = d_{o'r} \cdot s / tg \alpha \cdot Lnk_p \quad m^3/sek, \quad (32)$$

$$Q_p = d_{o'r} \cdot s / tg \alpha \cdot Lnk_p \cdot r \quad kg/sek, \quad (33)$$

$\alpha = 19^0$ ,  $tg \alpha = 0,3440$  va  $n = 0,6 / \sqrt{s}$  bo'lganda (32) va (33) formulalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:  $Q_v = 1,85d_{o'r} \cdot Lk_p \sqrt{s} \quad m^3/sek$ , (34)

$$Q_p = 1,85d_{o'r} \cdot Lk_p \cdot r \sqrt{s} \quad kg/sek, \quad (35)$$

(34) va (35) formulalarga  $s$  qiymatiga  $(0,03-0,04)$   $V$  teng ekanligini qo'ysak, unda quyidagini olamiz:

$$Q_v = (0,320 \div 0,370)d_{o'r} \cdot Lk_p \sqrt{V} \quad m^3/sek, \quad (34)$$

$$Q_p = (0,320 \div 0,370)d_{o'r} \cdot Lk_p \sqrt{V} \cdot r \quad kg/sek, \quad (35)$$

Tushayotgan prizmaning hajmida joylashgan bo'laklar qismi yuk tushish

tirqishining kichik kengligi o'lchamlaridan ham qichikroq 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:

$$Q = Vn / n_1 \quad m^3/sek, \quad (36) \text{ bu yerda: } V - \text{maydalagich}$$

kamerasining hajmi,  $m^3$ ;

$n$  – maydalagich ekstsentrik valining aylanish soni,  $ayl/sek$ ;

$n_1$  – maydalanish kamerasining to'liq bitta hajmida yuk tushish sodir bo'lgandagi maydalagichning ekstsentrik vali aylanishsoni.

Maydalanish kamerasining hajmi (2-rasmga qarang) quyidagi formula orqali topiladi:

$$V = V + a + s / 2 \cdot H L \quad m^3, \quad (37)$$

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:

$$H = V - (a + s) / tg \alpha \quad m, \quad (38)$$

(38) formuladan (37) formulaga  $H$  qiymatini qo'ysak va  $a + s$  ni  $d$  ga almashtirsak, shunda quyidagini olamiz:

$$V = (V + d) \cdot (V - d) \cdot L / 2 tg \alpha \quad m^3, \quad (39)$$

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

$$n_1 = V H tg \alpha / K s_{o'r} s d \quad ayl, \quad (40) \text{ bu yerda: } \alpha - \text{qamrash}$$

burchagi,  $grad$ ;

$K$  – yuklanadigan tirqish o'lchamlariga aloqador va maydalagich o'lchamlarini hisobga oluvchi koeffitsient. Koeffitsient qiymati  $K$  maydalagichning yuklanadigan tirqish o'lchamlari uchun  $250 \times 400$  dan  $600 \times 900 \text{ mm}$  gacha –  $K = 1$ , maydalagich uchun  $900 \times 1200 \text{ mm}$  –  $K = 1,1$ ;  $1200 \times 1500 \text{ mm}$  –  $K = 1,3$ ;  $1500 \times 2100 \text{ mm}$  –  $K = 1,6$ ;

$s$  – harakatlanuvchi jag'ning traektoriyasi yo'nalishi xarakterini hisobga oluvchi kinematik koeffitsient;

murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun  $s = 1$ ; oddiy

harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun  $s = 0,84$ ;

$d$  – yuklanadigan tirqishning eng katta kengligi,  $m$ ;  $s_{o'r}$  – jag'larning o'rtacha yurish kattaligi,  $m$ ;

$$s_{o'r} = s_H s_V / 2 \quad m, \quad (41) \text{ bu yerda: } s_H - \text{jag'ning pastga}$$

yurishi,  $m$ ;

$s_V$  – jag'ning yuqoriga yurishi,  $m$ .

(40) formuladan  $n_l$  qiymatni, (38) formuladan  $H$  ni va (39) formuladan  $V$  ni (36) formulaga qo'ysak:

$$Q = K s_{o'r} L a n (V + d) / 2V \operatorname{tg} \alpha \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (42)$$

Hisoblar shuni ko'rsatdiki, tasodiflar qatorida munosabat  $(V + d) / 2V = 2 \operatorname{tg} 19^0$  teng. Ushbu almashtirishni (42) formulaga kiritsak, unda quyidagini olamiz:

$$Q = 2K s_{o'r} L d n \operatorname{tg} 19^0 / \operatorname{tg} \alpha \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (43)$$

Jag'li maydalagich uchun qamrash burchagi  $\alpha = 19^0$  eng optimal (qulay) burchak hisoblanadi. Qamrash burchagini kattalashtirish maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini kamaytiradi, qamrash burchagini kichraytirish esa maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligiga unchalik ta'sir ko'rsatmaydi.

### **Jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini aniqlash**

Jag'li maydalagichda maydalash jarayonida elektrodvigatelga doimiy ravishda katta og'irlik tushmaydi va u maydalashning ko'chaytirilishiga bog'liqdir. Ishlash jarayonida maydalashning kuchaytirilishi maksimal qiymatga chiqadi, bo'sh holda esa nolga tengdir. SHuningdek, ishlash jarayonida maydalashning kuchaytirilishi doimiy kattalikda bo'lmaydi, ishchi kamerada to'ldirilgan materialning (yumshash) darajasiga va kirayotgan mahsulotning bir xil bo'lmagan qattqlikdagi alohida bo'laklariga bog'liq holatda unchalik katta bo'lmagan holda tebranadi.

Hozirgi kunda jag'li maydalagichning elektrodvigateling quvvatini aniqlashning bir necha hisoblash va empirik formulalarima'lum.

Ish  $A$  quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = \sigma_{siq}^2 V / 2E \operatorname{dj}, \quad (44)$$

bu yerda:  $\sigma_{siq}$  – maydalanadigan materialning siqilishdagi chegaraviy mustahkamligi,  $n/m^2$ ;

$V$  – material hajmi,  $m^3$ ;

$E$  – maydalanadigan materialning egilish moduli,  $n/m^2$ .

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

$$V = \pi L / 6 \cdot (D^2 - d^2) \text{ m}^3, \quad (45)$$

bu yerda:  $L$  – maydalash kameraning uzunligi,  $m$ ;

$D$  – kirayotgan mahsulot bo'lagining o'lchami,  $m$ ;

$d$  – tayyor mahsulot bo'lagining o'lchami,  $m$ .

Talab qilingan quvvat quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = An / \eta \text{ vt}, \quad (46)$$

bu yerda:  $n$  – ekstsentrik valning aylanish soni,  $ayl/\text{sek}$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$ .

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

$$N = \sigma_{siq}^2 \pi L / 12 E \eta \cdot (D^2 - d^2) n \text{ vt}, \quad (47)$$

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlarning elektrodvigatellarining quvvatlari (47) formula orqali aniqlanganligi 1-jadvalda keltirilgan. Maydalanadigan materialning mustahkamlik chegarasining siqilish ( $\sigma_{siq}$ ) qiymati  $250 \text{ Mn/m}^2$  deb qabul qilingan.

1-jadval

**(47) formula orqali hisoblangan elektrodvigatellarning quvvati**

Maydalagichning modeli $V \times L, \text{ mm}$	(47) formula orqali hisoblanganda, quvvat $\text{kvt}$	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, $\text{kvt}$	Amaldagi quvvatni oshish hisobi, $\text{marta}$
$400 \times 600$	103	28	3,68
$600 \times 900$	300	75	4,0
$900 \times 1200$	528	100	5,28
$1200 \times 1500$	945	160	5,9
$1500 \times 2100$	1660	250	6,65

Yuqori qattqlikdagi ohaktoshlarni siqilishdagi mustahkamlik chegarasi, bazalt va granitlar  $200$  dan  $400 \text{ Mn/m}^2$  gacha tebranadi. 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 natijashtiruvchi 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 ( $400 \text{ Mn/m}^2$ ) kichigini qabul qilish zarur. Hisoblar shuni ko'rsatdiki, universal uzatma uchun ushbu qiymatni  $250 \text{ Mn/m}^2$  dan oshmagan holatda qabul qilish lozim.

(47) 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  $1300 \text{ mm}$  ga teng, ya'ni  $L/D=1,63$  va bu ketma-ketlikda qabul qiladigan tirqish faqat bitta  $1300 \text{ mm}$  o'lchamli material bo'lagini qabul qilishi mumkin. Ushbu holat barcha boshqa modeli 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'rsatadiki, o'rtacha kattalik  $D_{o'r}$  o'lchami taxminan eng katta (0,5 - 0,52)  $D_{engkat}$  ga teng.

Qayd etilganlardan tashqari, formulaga mutanosiblik koeffitsientini  $k_{mut}$  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:

$$N = k_{mut} \cdot \sigma_{siq}^2 \cdot \pi \cdot b \cdot L \cdot n / 12 E \eta \cdot (D_{o'r}^2 - d_{o'r}^2) \text{ vt}, (48)$$

bu yerda:  $k_{mut}$  – mutanosiblik koeffitsienti, bo'laklarning o'lchamlario'zgarshi bilan materialning mustahkamligi o'zgarishi hisobga olinishi;

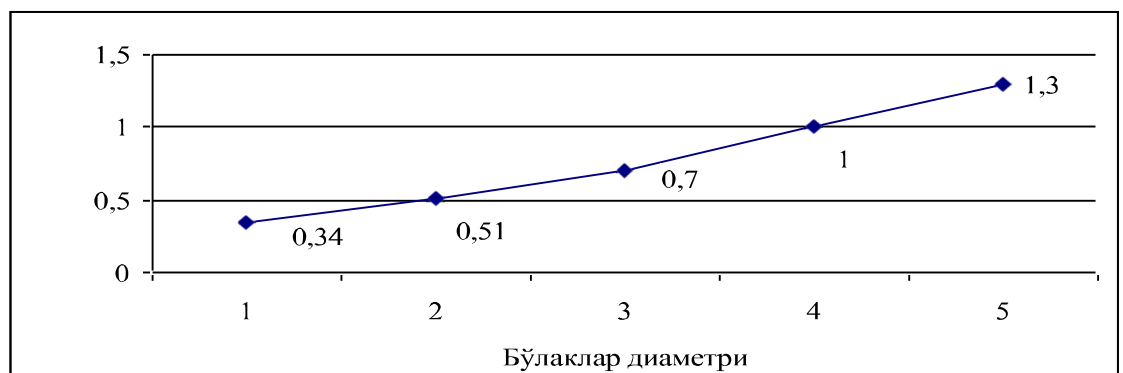
$b$  – tuzatish koeffitsienti, kameraning uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni maydalangan bo'lmasligi hisobga olinishi lozim.  $400 \times 600$  o'lchamli maydalagich uchun kameraning uzunligi  $600 \text{ mm}$  ga, uning o'rtacha kattaligi  $D_{o'r} = 0,175 \text{ m}$ , qamrab olinadigan material bo'lagining soni  $L / D_{o'r} = 3,43$  ga teng. Aslida shunday qilib, uchta bo'lak yotqizish mumkin,  $b = 3 / 3,43 = 0,876$ .

(48) formula bo'yicha elektrodvigatel quvvati hisobi 2-jadvaldakeltirilgan.  
2-jadval

### Maydalagichlarning elektrodvigatellari quvvati

Maydalagichning modeli $V \times L, \text{ mm}$	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, $\text{kvt}$	(48) formula orqali hisoblanganda, $\text{kvt}$	Mutanosiblik koeffitsienti, $k_{mut}$ .
$400 \times 600$	28	26,8	1
$600 \times 900$	75	71,6	0,92
$900 \times 1200$	100	95,0	0,698
$1200 \times 1500$	160	152,5	0,625
$1500 \times 2100$	250	238,2	0,555

3- rasmda maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut}$  bog'liqligi tasvirlangan. Material bo'laklarining birinchi darz (yoriq) ketishi siqilish kuchining oxirgi chegaraviy qiymatiga yoki material tuzilmasi bo'yicha siljishi muayyan joydagi natijasiga asosan sodir bo'ladi.



### 3-rasm. Maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koeffitsienti bog'liqligi chizmasi.

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 tadbiiq mumkin.

$$A = \sigma_{buz}^2 V / 2E \quad dj, \quad (49)$$

bu yerda:  $\sigma_{buz}$  – 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:

$$D^3_{o'r.}/d^3_{o'r.} = i^3 = a^n, \quad (50)$$

$$\text{qaerdan } 3 \lg i = n \lg a, \quad (51)$$

$$\text{yoki } n = 3 \lg i / \lg a. \quad (52)$$

Madomiki 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.

$A = \sigma_{buz}^2 V / 2E \cdot 3 \lg i / \lg a \quad dj,$  (53) 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.

$$N = 3 \sigma_{buz}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a \quad vt, \quad (54)$$

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

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

(54) formula bo'yicha elektrodvigatelъ quvvati hisobi 3-jadvaldakeltirilgan.

3-jadval

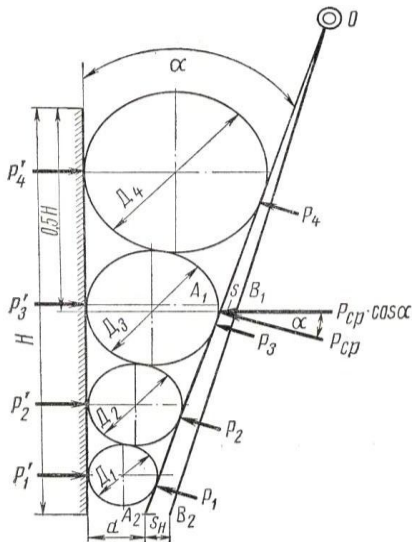
**(54) formula orqali hisoblangan elektrodvigatellarning quvvati**

Maydala- gichning modeli $V \times$ $L, mm$	(54) formula orqali quvvat hisoblan- ganda, $kvt$	O'ratilgan elektrodvigatelъ quvvati, $kvt$	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, (54) formula bo'yicha hisoblanda tuzatish koeffitsientini  $A_t$  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 3-jadvalga ko'ra, 4-rasm va 2-jadvalga muvofiq belgilangani bilan o'xshash. SHunday qilib, tamomila olamiz:

$$N = 3 A_t \sigma^2 \delta_{y3} V_M / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a \quad vt, \quad (55)$$



**4-rasm. Jag'li  
maydalagich quvvatini  
aniqlash chizmasi.**

4-rasmda ko'rsatilganidek, elektrodviga- telъ 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

$$R_{um.} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \quad , \quad n \quad (56)$$

$R_1$  kuchlanish, pastki bo'lakni maydalash uchun zarur va u quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_1 = r n \pi D_1^2 / 4 = 0,785 r n D^2 \quad , \quad (57)$$

bu yerda:  $n$  – kamera uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni;

$r$  – maydalanadigan materialning chegaraviy mustahkamligining mutanosiblik koeffitsienti. Tajribaviy ma'lumotlarga asosan  $r = 110$

$Mn/m^2$  teng.  
SHuni e'tiborga olib,

$$n D_1 = L, \quad (58)$$

shunday qilib, tamomila olamiz:

$$R_1 = 0,785r L D_1, \quad (59)$$

Xuddi shunday  $R_2$ ,  $R_3$  va  $R_4$  kuchlanish aniqlanadi. (56) va (59) formulalarga asosan, quyidagini olamiz:

$$R_{um.} = 0,785r L (D_1 + D_2 + D_3 + D_4) n, \quad (60)$$

Qavasda jamlangan uzunlik o'lchovlari yig'indisi, kameraning uzunligiga teng  $N$ :

$$N = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \text{ m}, \quad (61)$$

va shunda

$$R_{um.} = 0,785r L N n, \quad (62)$$

Kamera uncha zichlanmagan massa bilan to'ldiriladi, ya'ni yumshagan massa bilan, shunda (62) formulaga yumshash massasi koeffitsientini  $k_{yum.}$  kiritish zarur.

$$R_{um.} = 0,785r k_{yum.} L N n, \quad (63)$$

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

$R_{um.}$  qiymatni quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$R_{um.} = 0,31\pi^2 \sigma_{yoril.} / 8 \cdot S n, \quad (64)$$

bu yerda:  $\sigma_{yoril.}$  – yorilishga bo'lgan chegaraviy mustahkamlik,  $n/m^2$ ;

$S$  – maydalaydigan plitalarning faol maydoni,  $m^2$ ;  $S = N L$ .

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

$$R_{um.} = 260 \cdot 10^4 L N n, \quad (65)$$

Bir marotoba bajariladigan harakatlanishdagi jag'larning maydalashishi, quyidagiga teng bo'ladi.

$$A = R_{um.} s_1 dj, \quad (66)$$

bu yerda:  $s_1$  – jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li.

Taxmin qilamiz, qo'shimchakuch  $R$  nuqtasi kamera uzunligining o'rtasida joylashgan. 4-rasmga asosan, uchburchaklar  $OA_1V_1$  va  $OA_2V_2$  mavjud.

$$s_1 = OV_1 / OV_2 \cdot s_n \text{ m}, \quad (67)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizonta yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m.n$  Oddiy harakatlanuvchi maydalagichning jag'i  $s_I=(0,57\div 0,60)s_n$  ga, murakkab harakatlanuvchi maydalagichning jag'i  $s_I=0,9s_n$  ga teng. Bir marotaba ekstsentrik valning maydalash ishi quyidagini tashkil etadi.

$$A = R_{o'r.} s_I \quad dj, \quad (68)$$

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

$$R_{o'r.} = R_{um.} + 0 / 2 = 0,5 R_{um.} \quad n, \quad (69)$$

Maydalagichning elektrodvigateli quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$N = 0,5 R_{um.} s \cdot n \cos \alpha / \eta \quad vt, \quad (70)$$

bu yerda:  $n$  – ekstsentrik valning aylanish soni, *sek*;

$\alpha$  – jag'lar orasidagi burchak, *grad*;  $\alpha = 20^0$  bo'lganda  $\cos \alpha = 0,94$  teng;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng.

(65) formuladan  $R_{um.}$  qiymatni qo'ysak va  $s_I$  ni  $s_n$  orqali ifodalasak, unda uzil-kesil quyidagini olamiz:

$$N = 735 \cdot 10^3 s_n n L N / \eta \quad vt, \quad (71)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizonta yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m.n$  – ekstsentrik valning aylanish soni, *sek*;

$L$  – kameraning uzunligi,  $m$ ;

$N$  – kameraning balandligi,  $m$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng.

Jag'li maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag'i uchun (64) formula orqali talab etiladigan quvvat hisobi 4-jadvalda keltirilgan.

SHunday qilib, (71) formula bilan hisoblashda tuzatish koeffitsientini  $A_t$  kiritish zarur.

2-4 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.

jadval

**(71) formula orqali hisoblangan elektrodvigatel quvvati**

Maydalagichning modeli $V \times L$ , $mm$	(71) formula orqali quvvat hisoblanganda, $kvt$	O' rnatilgan elektrodvigatel' quvvati, $kvt$	Eng qulay yurish kattaligi, $m$	Valning aylanish soni, $sek$	Maydon, $LN$ , $m^2$	Tavsiya etiladigan tuzatish koeffitsienti, $A_t$	Mutanosiblik koeffitsienti, $k_{mut}$ .
$400 \times 600$	33,2	28	0,015	5,0	0,51	0,845	1,0
$600 \times 900$	111,0	75	0,02	4,6	1,375	0,676	0,805
$900 \times 1200$	164,0	100	0,03	2,83	2,20	0,607	0,720
$1200 \times 1500$	292,0	160	0,036	2,25	4,13	0,549	0,653
$1500 \times 2100$	488,0	250	0,045	1,67	7,50	0,512	0,603

Ko'rib chiqishimiz natijasida, elektrodvigatel' quvvatini aniqlash uchun ma'lum bo'lgan formulaga ko'ra xulosaga kelsak, hozircha (48) formula ko'proq maqbul, (48) formula bilan hisoblangan o' rnatilgan elektrodvigatel' quvvatlarining va quvvatlarining bir-biridan farqi (54) va (71) formulalar bilan taqqoslanganda eng kichik ko'rinadi.

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

$$N = AV / 120 \text{ kvt}, \quad (72)$$

bu yerda:  $A$  – maydalagichning og'zi uzunligi,  $sm$ ;  $V$  – maydalagichning og'zi eni,  $sm$ .

(72) 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 (72) formula qoniqarli natijani beradi.

#### **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 formula bilan aniqlanadigan unga mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut}$ .

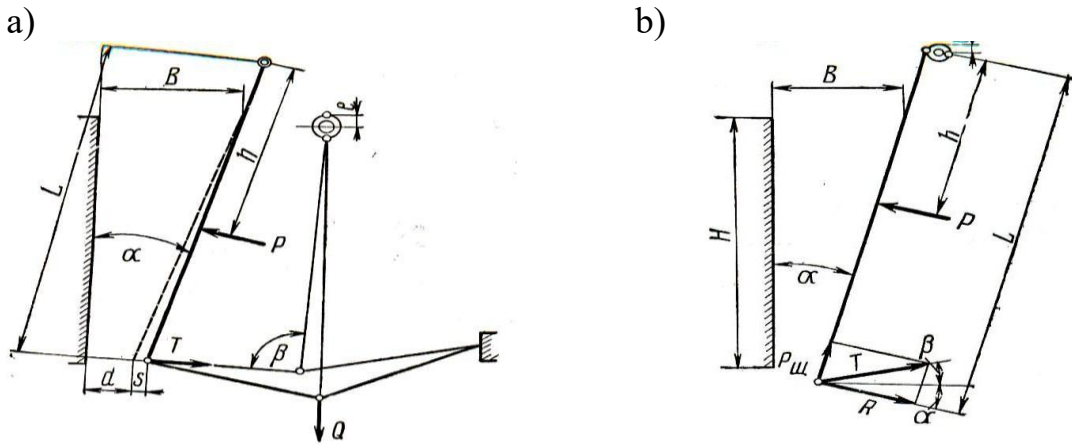
kiritilganligi bo'yicha elektrodvigatel' quvvatini qabul qilamiz.

SHatunda bo'ladigan kuchlanishni aniqlashdan boshlaymiz (5-rasm, a chizma). SHatunni joylashtirishda pastki holatdan yuqoridagi harakatlanuvchi jag'lar harakatlanmaydiganga yaqinlashadi. SHu paytda nol'dan eng katta qiymatgacha kattalashganda jag'lar harakatlanishining qarshiligi sodir bo'ladi (bo'laklarning maydalanishidagi qarshiligi). Taxminan hisoblash mumkinki, kuchlanishning  $R$  o'zgarishi to'g'ri chiziq qonuni bo'yicha bo'ladi. Unda:

$$A = R_{engkat.} + 0 / 2 \cdot s_1 \cdot dj, \quad (73)$$

bu yerda:  $A$  – maydalashda sarflanadigan ish;

$s_1$  – jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li  $R_{engkat.}$ .



4-rasm. Maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash chizmasi

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

$$A = R_{engkat.} / 2 \cdot (0,57 \div 0,60) s_n \quad dj, \quad (74)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizontaal yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ . Elektrodvigatel' quvvatini  $N_{dv.}$  bilib,  $A$  qiymatni topamiz:

$$A = N_{dv.} \eta / n \quad dj, \quad (75)$$

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

$N_{dv.}$  – elektrodvigatel' quvvati,  $vt.$  (74) formula asosida quyidagini olamiz:

$$R_{engkat.} = 2A \cos \alpha / 0,585 s_n \quad n, \quad (76)$$

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

(76) formulaga (75) formuladagi  $A$  qiymatni qo'ysak, quyidagini aniqlaymiz:

$$R_{engkat.} = 2 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_n = 3,42 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot s_n \quad n, \quad (77)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizontaal yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ ;  $\alpha$  – qamrash burchagi,  $\alpha = 20^\circ$ .

Harakati tirgovich plita bo'yicha (5-rasm, a chizmaga qarang) kuch berish

$T_{engkat.}$ , maksimal siqilgan vaqtda quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{engkat.} = R_{engkat.} h / \sin \beta L, \quad (78)$$

bu yerda:  $L = 2,7 V$  (yuklanadigan tirqish eni),  $N = 1,7 V$ ;

$\beta$  – tirgovich plita va shatun orasidagi burchak;  $\beta = 80^\circ$ ;  $\sin \beta = 0,985$

deb qabul qilinadi, unda:

$$T_{engkat.} = 0,64 \cdot R_{engkat.}, \quad (79)$$

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

$$Q_{o'r.} = Q_{engkat.} + 0 / 2 = Q_{engkat.} / 2 \quad n, \quad (80)$$

Bir marotaba ekstsentrik valning aylanishida bajariladigan kuch  $Q_{o'r.}$

ishi, quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = Q_{o'r.} \cdot 2e \quad dj, \quad (81)$$

bu yerda:  $ye$  – valning ekstsentrisiteti,  $m$ . Qaerdan

$$Q_{o'r.} = A / 2e \quad n, \quad (82)$$

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

$$Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / 2e \quad n \quad n, \quad (83)$$

[(83) formuladagi  $N_{dv.}$  –  $vt$  da,  $ye$  –  $m$  da,  $n$  –  $ayl/sek$  da]. SHatunda eng katta kuchlanish qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_{engkat.} = 2 Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / ye \quad n \quad n, \quad (84)$$

SHuningdek, shatunni sinishidan uzoqlashish maqsadida har xil qattiqnarsalarni (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 5-rasm,  $b$  da ko'rsatilgan.

(73) va (75) formulalarga asosan maydalashning eng katta kuchlanishi qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_{engkat.} = 2 N_{dv.} \eta / n \quad s_1 \quad n, \quad (85)$$

bu yerda:  $s_1$  – jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li  $R_{engkat.}$  taxminan  $0,5 s_n$ ,  $m$  ( $s_n$  – jag'ning yurishidagi yuk tushish tirqishi) ga teng:

$$R_{engkat.} = N_{dv.} / n \quad s_n \cdot \eta \quad \cos \alpha \quad n, \quad (86)$$

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

5-rasm,  $b$  ga asosan  $\alpha_1 = \alpha$  bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$R = T \sin (\alpha + \beta) \quad n, \quad (87)$$

$$R = T \cos (\alpha + \beta) \quad n, \quad (88)$$

bu yerda:  $\beta$  – tirgovich plita va gorizontallik orasidagi burchak,  $\beta = 25^\circ$ . Keyingi aniqlaymiz:

$$R_{engkat.} = R_{engkat.} \cdot h / L \quad (89)$$

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

$$T_{engkat.} = R_{engkat.} h / L \cos(\alpha + \beta) \quad n. \quad (90)$$

**Misol.** Jag'li maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag' o'lchamlari  $1500 \times 2100 \text{ mm}$  mexanizmlari qismlarining kuchlanish qiymatini aniqlash. Avval belgilangan ediki, ushbu maydalagichning elektrodvigatel' quvvati  $250 \text{ kv}$ t, ekstsentrik valning aylanish soni  $n=1,67 \text{ ayl/sek}$ , jag'ning yurishidagi yuk tushish tirqishi  $s_n = 0,03 \text{ m}$ , jag'lar orasidagi burchak  $\alpha=20^\circ$  gateng.

(77) formulaga muvofiq,

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

Tirgovich plitaning kuchlanishi

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

SHatunning kuchlanishi

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

Ushbu maydalagich uchun quyidagi raqamlarni kiritamiz:

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

**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  $\omega_{mak.}$  dan boshlang'ich ishchi yurishi  $\omega_{min.}$  gacha o'zgaradi. Burchak tezligi tebranishida ishchi yurishi chegaralanadi. SHunday qilib, notekis darajadagi yurishning nomlanishi  $\delta$ , quyidagiga teng:

$$\delta = \omega_{mak.} - \omega_{min.} / \omega_{o'r.} \quad (91) \text{ bu yerda: } \omega_{o'r.} - \text{o'rtacha}$$

qamrash burchagi,

$$\omega_{o'r.} = \omega_{mak.} + \omega_{min.} / 2 \quad (92)$$

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

$$E = I \omega_{mak.}^2 / 2 - I \omega_{min.}^2 / 2 = I \cdot \omega^2 - \omega_{mak.}^2 / 2_{min.} dj, \quad (93)$$

$$E = I / 2 \cdot (\omega_{mak.} + \omega_{min.}) \cdot (\omega_{mak.} - \omega_{min.}) dj, \quad (94)$$

(91) va (92) formulalarni hisoblab, quyidagini olamiz:

$$E = I \omega_{o'r.}^2 \delta = I (2\pi n)^2 \delta = 4 I \pi^2 n^2 \delta dj, \quad (95)$$

$$I = E / 4 \pi^2 n^2 \delta. \quad (96)$$

Nazariy mexanikadan ma'lumki,

$I = mR^2 = mD^2/4 \text{ kgm}^2$ , (97) bu yerda:  $I$  – maxovikning bir lahzadagi inertsiasini,  $\text{kgm}^2$ ;

$m$  – maxovik massasi,  $\text{kg}$ ;  $R$  – maxovik radiusi,  $m$ .

(97) formuladan quyidagini olamiz:

$$mD^2 = 4 I \text{ kgm}^2, \quad (98)$$

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

(98) formuladagi  $I$  o'rniga uning (96) formuladagi qiymatini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$mD^2 = 4E / 4 \pi^2 n^2 \delta = E / \pi^2 n^2 \delta. \quad (99)$$

Maxovik orqali to'planadigan energiya kattaligini, maydalashning yarim ishiga teng deb (75) formulaga asosan qabul qilish kerak, shunda:

$$E = A / 2 = N_{dv} \cdot \eta / 2 n \quad dj, \quad (100)$$

Aniqlangan qiymatni (98) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$mD^2 = N_{dv} \cdot \eta / 2 \pi^2 n^2 \delta. \quad (101)$$

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

**Misol.** Maydalagich uchun maxovik massasini aniqlash, agarda elektrodvigatel quvvati  $N_{dv} = 75 \cdot 10^3 \text{ vt}$ , maydalagichning foydali ish koeffitsienti  $\eta = 0,85$ , ekstsentrik valning aylanish soni  $n = 4,58 \text{ ayl/sek}$ , 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 ( $Q_{engkat.} = 2Q_{o'r.} = N_{dv} \cdot \eta / en \quad n$ ) orqali shatunning kuchlanishi  $Q_{engkat.}$  hisobiga shatun hisobi aniqlanadi. SHatunning maydon kesimi  $F$  quyidagi sharoitda aniqlanadi:

$$F = Q_{engkat.} / \sigma_r. \quad (102)$$

**Tirgovich plitani hisoblash.** Harakatlanuvchi tirgovich plitaning bo'yi kuchlanishining eng katta o'lchamlari (79) formula ( $T_{engkat.} = 0,64 \cdot R_{engkat.}$ ) yoki (90) formula ( $T_{engkat.} = R_{engkat.} h / L \cos(\alpha + \beta)$ ,  $n$ ) orqali aniqlanadi.

Ko'pchilikda maydalagich konstruksiyalarida tirgovichli plitalar tuzilishi saqlanadi va shunday bo'ladi. Bu holatda ham hisoblar (79) va (90) 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 birlashtirilgan. 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  $R_{engkat.}$  ostida egilishi bo'yicha hisoblanadi. Kuchlar kattaligi  $R_{engkat.}$  (77) formula ( $R_{engkat.} = 2 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_n = 3,42 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot s_n$ ) va (86) formula ( $R_{engkat.} = N_{dv.} / n s_n \cdot \eta \cos \alpha$ ) orqali aniqlanadi.

**Ekstsentrik valni hisoblash.** Ekstsentrik valni hisoblash ikki xil murakkab qarshilikda amalga oshiriladi:

1. Egilishda. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun harakatdagi kuchlar  $Q_{his.}$  (84) formula ( $Q_{engkat.} = 2 Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / ye n$ ) orqali va murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun harakatdagi kuchlar  $R$  (87) formula ( $R = T \sin (\alpha + \beta)$ ) orqali aniqlanadi.

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

$$M_{ayl.} = N / \omega nm, (103)$$

[ $N - vt$  da].

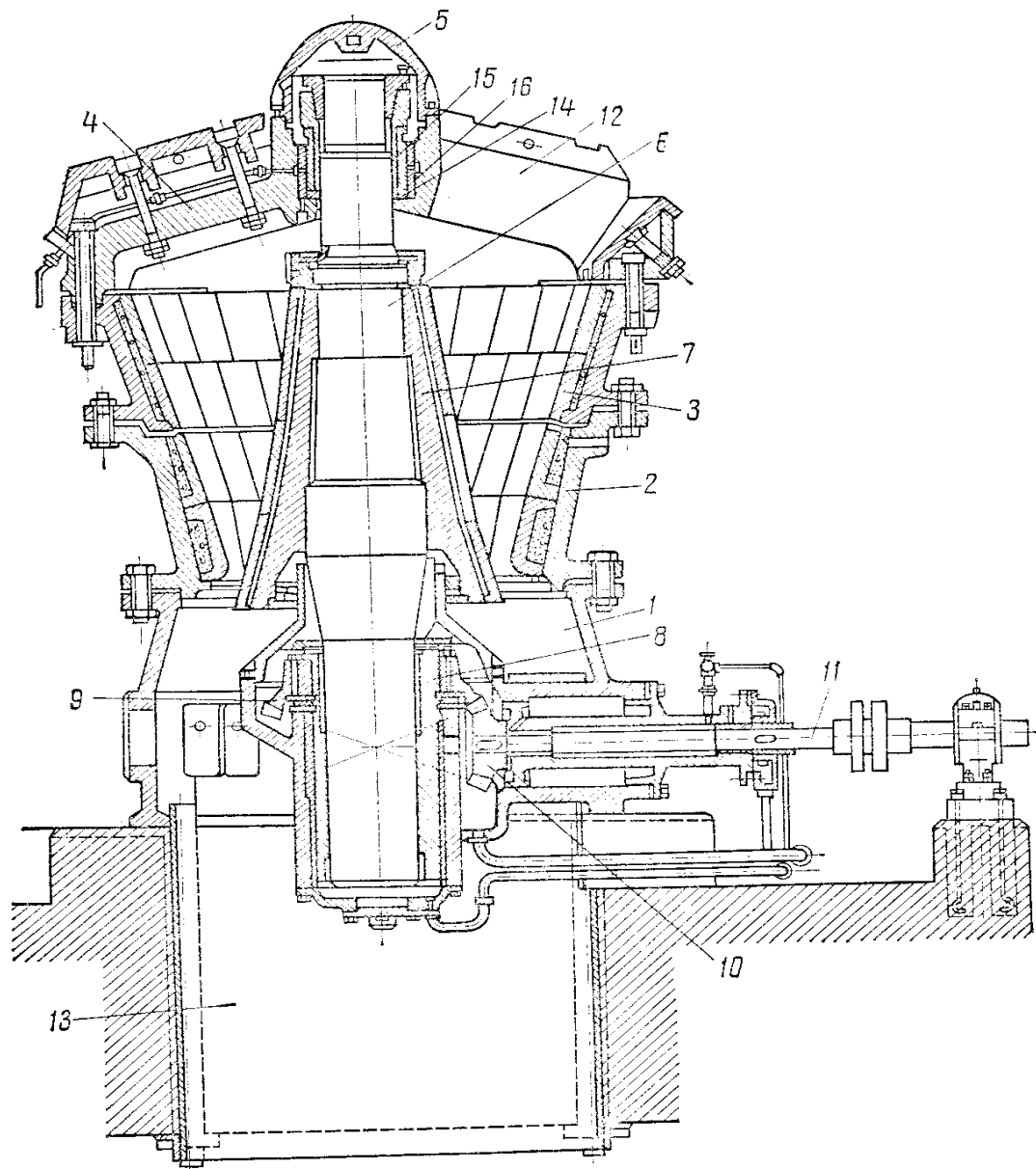
SHuningdek, valni hisoblashda tasmani taranglashtirishdan egiluvchan kuchlanish valning konsolb qismini tekshirishni, qaysi biri qaytarilib egilish va aylantirishini e'tiborga olish zarur.

## 6. Konusli maydalagichning asosiy qismlari konstruksiyasi

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

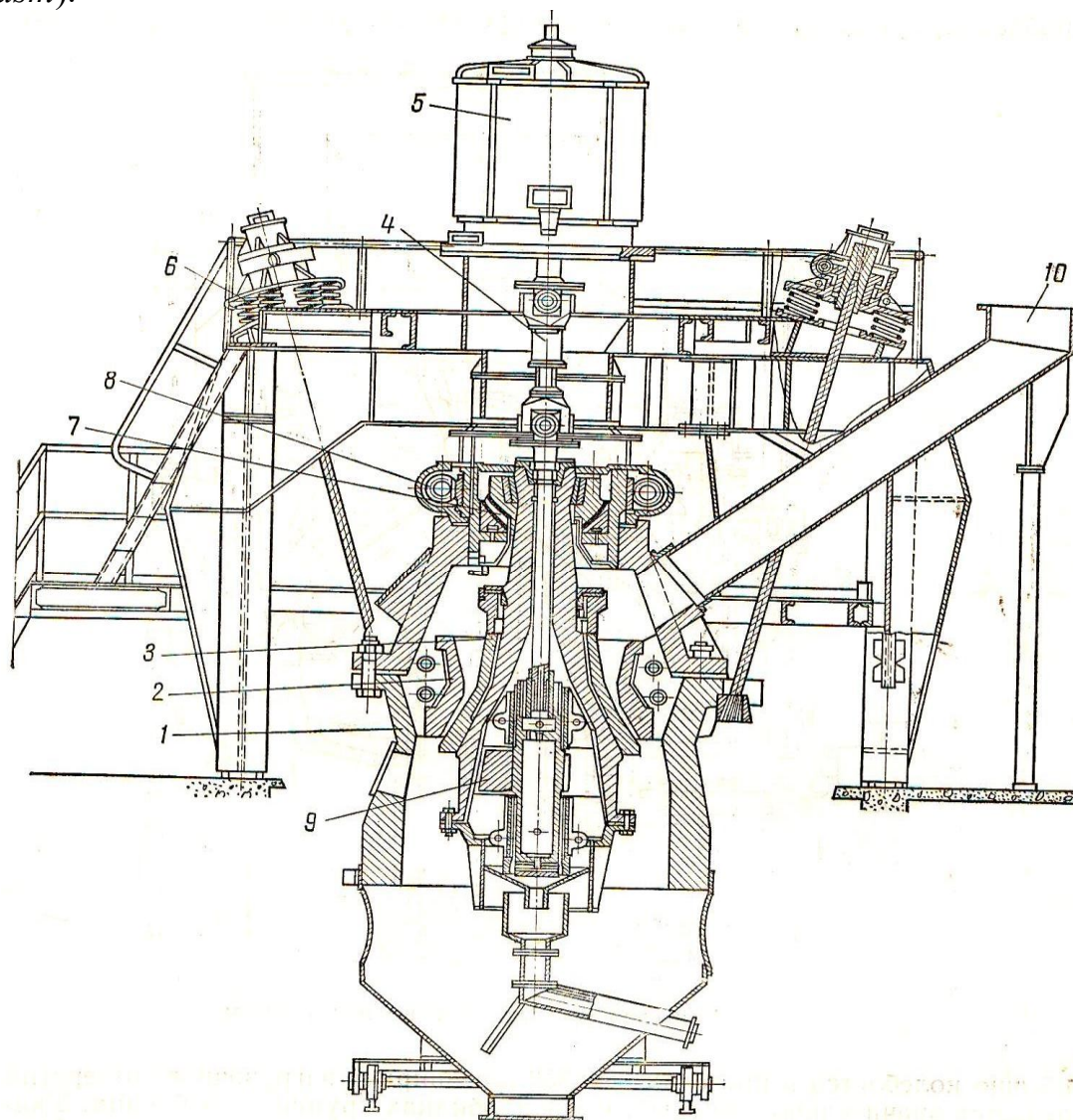
(*14*) va vtulkadan (*15*) tashkil topgan. Vtulka (*15*) konussimon vtulkaga (*16*) qo'yilgan va tayanch xalqa (*14*) bo'yicha dumalanishi mumkin. Konusga (*2*) zirhni (*3*) zich yopishishini ta'minlash uchun ular o'rtasidagi tirqishga tsement qorishmasi quyiladi. Maydalagich o'lchami yuklanadigan tirqishi eni bilan tavsiflanadi. *900/160*

modelli 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.



1-rasm. Uzun konusli maydalagich chizmasi.

*Konusli inertsiyali maydalagich* konstruksiyasi quyidagilardan tashkil topgan (2-rasm).



**2-rasm. Konusli inertsiyali maydalagich chizmasi.**

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) ilingan. 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) aylanishida qo'zg'almaydigan konusga qo'zg'aluvchan konusni siqilishini va bunda maydalanadigan material bo'laklarini yanchilishini ta'minlovchi markazdan qochma kuch inertsiyasini hosil qiladi.

Maydalanishga ega material teshik (10) bo'yicha maydalagichga kelibtushadi.

*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 tebranadi, yuklanadigan tirqish eni yirik maydalaydigan maydalagichlarga ko'ra sezilarli darajada kichik qilinadi. Ko'rsatilgan maydalagich

asosan ikkilamchi maydalash uchun qo'llaniladi. Maydalagich qurilmasi quyidagilardan tashkil topgan. Konus maydalagichga zichlashtirilgan konsolli val markazi siljigan vtulkaga o'rnatiladi. Markazi siljigan vtulka aylanishida maydalaydigan konus qo'zg'almas nuqtaatrofida aylana bo'yicha tebranadigan harakat qabul qiladi. Markazi siljigan qobig' stanining 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 xalqabilan qabul qilinadi. Tashqi konus xalqa bilan staninaga tayanadigan aylanma burama kertik tashqi bo'yicha mavjud bo'lgan xalqaga 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 xalqa staninaga tortiladi. Tashqi konusning mahkamlanishi begona narsalarni tushishida mashinani buzilishini ogohlantiradi. Bu holatda prujinalar siqiladi, tayanch xalqa tashqi konus bilan birgalikda ko'tariladi va begona narsalarni o'tkazib yuboradi. SHundan so'ng, prujinalar harakati ostida tayanch xalqa konus bilan o'zining joyiga o'tiradi.

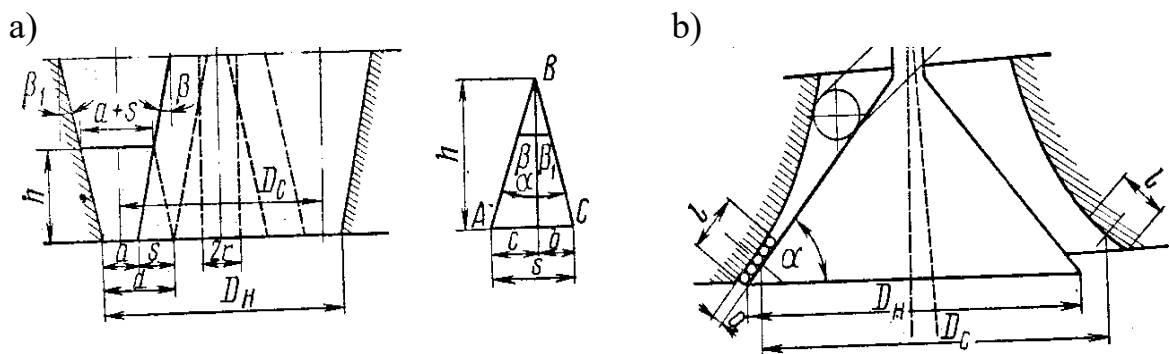
Yuqori va pastki konuslar marganetsli po'latdan tayyorlangan parda quymalari olib qo'yiladiganga ega. Markazi siljigan po'latli cho'yandan, ramalar, xalqa va konus quyma po'latdan tayyorlanadi. Maydalanishga egamaterial likopga kelib tushadi, u esa maydalash kamerasi bo'yicha materialni teng me'yorda 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 gateng.

*Gidravlikli saqlagich qurilma va yuk tushirish tirqishi gidravlikli boshqarilishi bilan konusli maydalagich* quyidagi konstruktsiya va ishlash printsipiga ega. Konus maydalagich qobig'ga mahkamlangan, u markazi siljigan qobig' bo'yiga erkin joylashishi mumkin. Qobig' sharikli tirgovich, shtok (porshen bilan polzuni birlashtiruvchi detal) va doirasimon konusli juva (o'qlov shaklidagi detal) orqali porshenga tayanadi. Porshen va tsilindrning 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 tsilindr bo'shlig'iga moydni teskari siqib chiqarishni boshlashi ta'minlanadi.

### **Konusli maydalagichni hisoblash asoslari**

### **Maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash**

Konusli maydalagichda maydalash jarayoni jag'lida maydalashga o'xshashdir. Farqi faqat shundaki, konusli maydalagichda maydalash uzluksiz amalga oshiriladi. SHunday qilib, ishlab chiqarish samaradorligi, aylanishlar soni va energiya sarflanishini aniqlash uchun jag'li maydalagichda keltirilgan formulalarga tegishli tuzatishni kiritib, konusli maydalagich uchun ham foydalanish mumkin. Lekin, ta'kidlash zarurki, ushbu formulalarni faqat og'irlik kuchi ta'siri ostida material chiqadigan konusli maydalagichni hisoblashda tadbiiq etish mumkin. SHunday ekan, jag'li maydalagichda keltirilgan formulalar yuqorida ko'rib chiqilgan konusli maydalagichning (uzun konusli) birinchi ikkita tipi uchun haqiqiydir. Uchinchi tipdagi maydalagichni, ya'ni konsolli vali bilan hisoblashda og'irlik kuchi va markazdan qochma kuch inertsiyasi ta'siri ostida maydalagichdan material chiqishida ushbu formulalar to'g'ri kelmaydi.



## 2-rasm. Jag'li maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash sxemasi.

Jag'li maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash sxemasiga (1-rasm) muvofiq, quyidagini yozamiz:

$$\beta + \beta_1 = \alpha \leq 2\varphi. \quad (1)$$

SHunday qilib, konusli maydalagich uchun va jag'li maydalagich uchunham qamrash burchagi va ishqalanish burchagi o'rtasidagi bog'liqlik to'g'ridir.

Odatda uzun konusli maydalagichda qamrash burchagi  $21-23^\circ$  ga teng deb qabul qilinadi.

Konusli maydalagich bo'yicha hisoblashlarni bajarish uchun ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash sxemasidan (1-rasm) foydalanamiz.

Bunday holatda, vertikal vali va konusli maydalagich o'qlari parallel (xuddi qo'zg'almaydigan valli maydalagichga o'xshab) ishlashida ruxsat etiladi. Osilgan vali bilan uzun konusli maydalagich (1-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:

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

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

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

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

$$h = 2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 \quad m. \quad (4)$$

SHunday qilib, (3) formulani quyidagicha o'zgartirishimiz mumkin:

$$V = \pi D_p \cdot 2a + s / 2 \cdot 2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 \quad m^3. \quad (5)$$

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

$$V = \pi D_p \cdot (a + r) \cdot 2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 \quad m^3. \quad (6)$$

Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi val aylanishin bo'lganda va yumshatish koeffitsientida  $\varphi$  quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_V = V\varphi n = \pi D_p \cdot (a + r) \cdot 2r\varphi n / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 =$$

$$= 2\pi \cdot D_p(a + r) r\varphi n / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 \quad m^3/\operatorname{sek}, \quad (6)$$

yoki

$$Q_S = Q_V \cdot \gamma_{ayl.} = 2\pi \cdot D_p(a + r) r\varphi n \gamma_{ayl.} / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 \quad \operatorname{kg}/\operatorname{sek}. \quad (7)$$

(6) va (7) formulalarda hamma chiziqli o'lchamlari  $m$  da berilgan,  $n$  – ayl/sek da,  $\gamma_{ayl.}$  – materialning hajmiy massasi,  $\operatorname{kg}/m^3$ .

Qiya konusli maydalagich uchun (1–rasm,  $b$  chizma) ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash formulasi bir qancha boshqacha ko'rinishda [quyidagi (9) va (10) formulalarga qarang] qabul qilinadi. 1–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:

$$V = d l \pi D_{o'rt.} \quad m^3, \quad (8) \text{ bu yerda: } d \text{ – chiqayotgan}$$

bo'laklar diametri,  $mm$ ;

$l$  – maydon parallelligi uzunligi,  $m$ ;

$D_{o'rt.}$  – maydon parallelligida maydalaydigan konusning o'rtacha diametri, odatda

pastki diametrga  $D_p$  teng deb qabul qilinadi.

Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi val aylanishi

$n$  bo'lganda va yumshatish koeffitsientida  $\varphi$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_V = V\varphi n = d l \pi D_p \varphi n \quad m^3/sek, \quad (9)$$

$$Q\gamma_{ayl.} = Q_V \gamma_{ayl.} = \pi d l D_p \varphi n \gamma_{ayl.} \quad kg/sek, \quad (10)$$

bu yerda:  $\varphi$  – yumshatish koeffitsienti,  $0,25-0,6$  ga teng;

$n$  – aylanishlar soni,  $ayl/sek$ ;  $\gamma_{ayl.}$  – hajmiy massa,  $kg/m^3$ .

### Valning aylanish tezligini aniqlash

Osilgan vali bilan uzun konusli maydalagich uchun valning aylanish soni (yoki markazi siljigan maydalagichning maydalaydigan konusi) maydalangan materialning erkin tushish sharoitidan quyidagicha aniqlanadi:

$$h = gt^2 / 2 ; t = \sqrt{2h / g} . \quad (11)$$

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

$$t_1 = 1 / 2n = 0,5 / n \quad sek. \quad (12)$$

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

$$t = t_1 ; \sqrt{2h / g} = 0,5 / n \quad sek, \quad (13)$$

$$n = 0,5 \sqrt{g / 2h} \quad ayl/sek. \quad (14)$$

(12) formulaga  $h$  qiymatni (4) tenglama bo'yicha qo'ysak va  $g=9,81 m/sek^2$  teng deb faraz qilsak, unda quyidagini olamiz:

$$n = 0,5 \sqrt{9,81 (tg \beta + tg \beta_1) / 2 \cdot 2r} = 0,785 \sqrt{tg \beta + tg \beta_1 / r} , \quad (15)$$

bu yerda:  $r$  – ekstsentrik (mexanizmida umumiy o'q bilan bir markazga egabo'lmagan disksimon detal),  $m$ .

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

$$n = 0,706 \div 0,745 \sqrt{tg \beta + tg \beta_1 / r} . \quad (16)$$

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

$$n \geq 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha / l} \quad ayl/sek, \quad (17)$$

bu yerda:  $\alpha$  – maydalaydigan konusda yasovchi (o'z harakati bilan biror yuza yokisirt hosil qiladigan) qiya burchakni yetarli darajadagi aniqlik bilan teng deb qabul qilish mumkin (*1-rasmga qarang*); odatda  $39-40^\circ$  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 (tsikli) quyidagiga teng bo'ladi:

$$t = l / n . \quad (18)$$

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

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

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

$$l = at^2 / 2 , \quad (19)$$

bu yerda:  $a$  – tezlanish;

$$a = g (\sin \alpha - f \cos \alpha) \text{ m/sek}^2, \quad (20)$$

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

$$l = 9,81 (0,656 - 0,35 \cdot 0,754) / 2 \cdot 0,222^2 = 0,094 \text{ m} .$$

(19) formula bo'yicha aniqlashtirilib topilgan  $l$  kattaligi konus maydalagichning pastki diametri  $D_p$  nisbatida quyidagini olamiz:

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

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

$$l_{mo'lj.} = 0,08 D_p \text{ m} . \quad (21)$$

(9), (10) va (17) formulalarga  $l$  o'rniga uning (21) formuladan ifodasini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$Q_V = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (22)$$

$$Q_\gamma = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n \gamma_{avl.} \text{ kg/sek}, \quad (23)$$

$$n = 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / 0,08 D_p = 7,8 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / D_p \text{ ayl/sek}. \quad (24)$$

**Misol.** Qisqa konusli tipdagi maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini chiqayotgan bo'laklar diametri  $d=0,003 \text{ m}$ , konus maydalagichning pastki diametri  $D_p = 1,2 \text{ m}$ , 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  $\gamma_{avl.} = 2600 \text{ kg/m}^3$  teng bo'lganda aniqlang.

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

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

Ushbu formulaga tegishli qiymatlarni qo'ysak, quyidagini topamiz:

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

teng.

Ushbu maydalagichning aylanishlar soni pasporti bo'yicha 4,5 ayl/sek ga

Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagiformula bo'yicha aniqlanadi:

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

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.

### **Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini aniqlash**

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

$$N = k_{mut.} \sigma_{siq.}^2 \pi b L n / 12 E \eta \cdot (D_{o'r.}^2 - d_{o'r.}^2) \quad vt, \quad (25)$$

bu yerda:  $k_{mut.}$  – mutanosiblik koeffitsienti, bo'laklarning o'lchamlari o'zgarishi bilan materialning mustahkamligi o'zgarishi hisobga olinishi; maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut.}$  bog'liqligi maydalagich o'lchami 400×600 mm bo'lganda 1 ga, 600×900 mm bo'lganda 0,92 ga, 900×1200 mm bo'lganda 0,698 ga, 1200×1500 mm bo'lganda 0,625 ga, 1500×2100 mm bo'lganda 0,555 ga teng;

$\sigma_{siq.}$  – maydalanadigan materialning siqilishdagi chegaraviymustahkamligi,  $n/m^2$ ;

$E$  – maydalanadigan materialning egilish moduli,  $n/m^2$ ;  $L$  – maydalash kamerasing uzunligi,  $m$ ;

$n$  – kamera uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  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 koeffitsienti, kameraning uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar

soni maydalangan bo'lmashligi hisobga olinishi lozim.  $400 \times 600$  o'lchamli maydalagich uchun kameraning uzunligi  $600 \text{ mm}$  ga, uning o'rtacha kattaligi  $D_{o'r.} = 0,175 \text{ m}$ , qamrab olinadigan material bo'lagining soni  $L / D_{o'r.} = 3,43$  gateng. Aslida shunday qilib, uchta bo'lak yotqizish mumkin,

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

$$N = 3 A_t \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a \quad vt, \quad (26)$$

bu yerda:  $A_t$  – tuzatish koeffitsienti; 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,  $n/m^2$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng;

$i$  – maydalash darajasi;

$a$  – bir martali hajm darajali maydalash.

$$N = 735 \cdot 10^3 s_n n L N / \eta \quad vt, \quad (27)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizonta l yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ ;  $n$  – ekstsentrik valning aylanish soni,  $sek$ ;

$L$  – kameraning uzunligi,  $m$ ;

$N$  – kameraning balandligi,  $m$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng.

1–jadvalda yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel' quvvati hisoblab chiqilgan natijalari keltirilgan.

1–jadval

### Yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel' quvvati

Maydalagich modeli	(25) 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  $k_{mut.}$

kattaligining o'zgarishi o'xshashdir.

(25), (26) va (27) formulalar faqat yirik maydalaydigan konusli maydalagich uchun yaroqlidir. O'rtacha va mayda maydalaydigan qisqa konusli maydalagich uchun ular pasaytirilgan natijalarni beradi.

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

$$R = M_e \cdot i \cdot \eta / e \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta \quad n, \quad (28)$$

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;
- $\eta$  – konusning yuqori osma, markazi siljigan va tishliuzatmasining foydali ish ko'effitsienti;
- $e$  – mo'ljallangan kesimiga ekstsentrigrigi (mexanizmga umumiy o'q bilan bir markazga ega bo'lmagan disksimon detal),  $m$ ;
- $\alpha$  – ekstsentrikning tekislikda burchak o'zishi;
- $\beta$  – konus maydalagichda yasovchi burchak qiyaligi.

1500/180 modeli konusli maydalagichda  $0,5 \cdot D_{eng \text{ kat.}}$  tenglikda, ya'ni 600 mm tenglikda maydalanadigan bo'laklarning o'lchamlari o'rtacha bo'lgandagi maydalanishida, ekstsentrik 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. Zamonaviy konusli maydalagichlarning qanday turlari mavjud?
6. Zamonaviy gidravlik konusli maydalagichning ishlash printsipi va uning ahamiyatlari nimalardan iborat?
7. Ko'chma konusli maydalagichning ishlash printsipi qanday?
8. Statsionar konusli maydalagichning afzalliklari nimadan iborat?
9. Konusli inertsiyali maydalagich konstruktsiyasi nimalardan iborat?
10. Konsolli val bilan konusli maydalagich konstruktsiyasi nimalardan iborat?
11. Gidravlikli saqlagich qurilma va yuk tushirish tirgishi gidravlikli boshqarilishi bilan konusli maydalagich ishlash printsipi qanday?
12. Konusli maydalagichlar turlari bo'yicha nimasi bilan farqlanadi?
13. Tashqi va ichki konuslarning qanday vazifalarni bajaradi?
14. Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?

15. Konusli maydalagichga tushayotgan material hajmi nimaga bog'liq?
16. Konusli maydalagich valining aylanish tezligi qanday aniqlanadi?
17. Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvati nimaga bog'liq?
18. Maydalashga teng ta'sir etuvchi kuchlanish qanday aniqlanadi?

### 3-mavzu. Valikli va zarbli harakatlanuvchi maydalagichlar

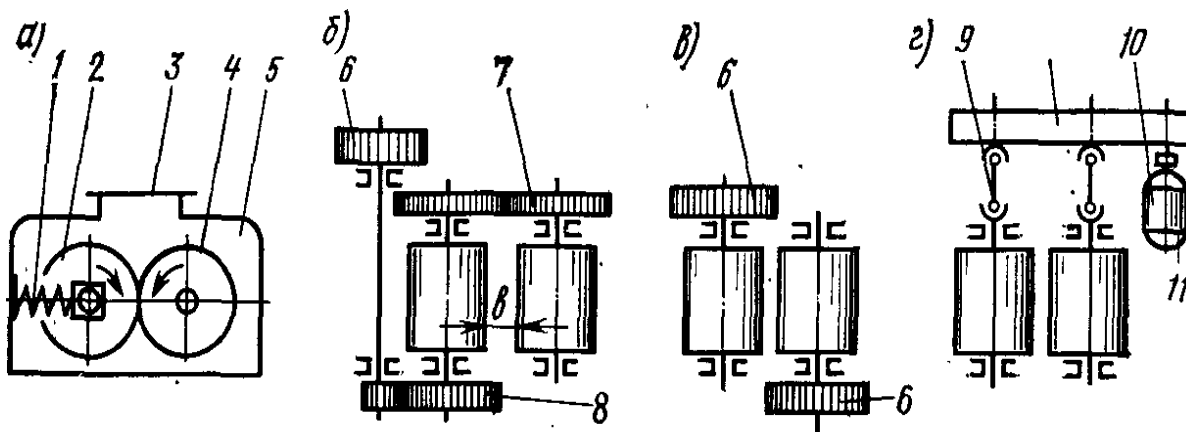
Reja:

1. Valikli maydalagichlarning konstruksiyasi.
2. Valikli maydalagichni hisoblash asoslari.
3. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarni tasnifi va ishlatilishi.
4. Bolg'ali maydalagich konstruksiyasi.
5. Rotorli maydalagich konstruksiyasi.
6. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarni hisoblash asoslari.

#### 1. Valikli maydalagichlarning konstruksiyasi

Valikli maydalagichda materiallarni maydalanishi ikkita tsilindrikli valiklar o'rtasida, bir-biriga uchrashib siqilishi va yuk ishqalanib y e yilishi harakati ostida gorizontol 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 ( $150 \text{ MPa}$  gacha) silliq va rifelli yuzali, yumshoq va mo'rt, sinuvchan jinslar uchun ( $80 \text{ MPa}$  gacha) tishli yuzali valiklar ishlatiladi. Hozirgi kunda ikki valikli maydalagich eng ko'p tarqalgan hisoblanadi, uning printsiipi va uzatma chizmasi 1-rasmda keltirilgan.

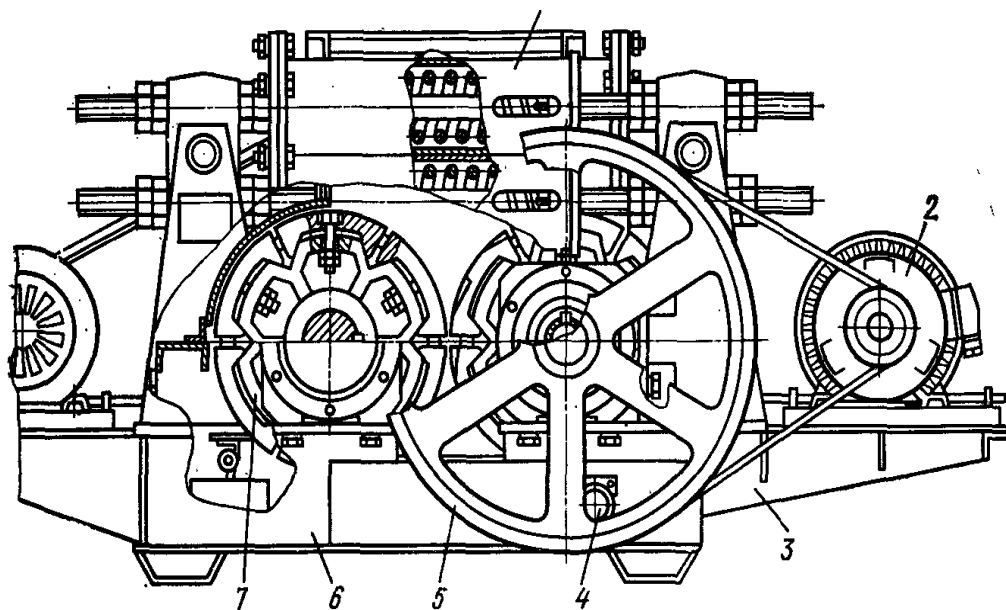
1-rasm. Ikki valikli maydalagichlarning printsiipial sxemasi (a) va uzatmalari (b...g) chizmasi.



Maydalagichning asosiy ishchi qismlari valiklari (2 va 4) hisoblanadi (1-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 podshipniklargao'rnatilgan va boshqa valik surilgandan joylashishi mumkin.

Valikli maydalagichlar valiklarning har xil uzatmasi sxemalariga ega. 1-rasm, b chizmada shkiv (6 uzatma tasmagini 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 buzilishi uncha katta bo'lmagan ishonchga ega. SHuning bilan birga hozirgi vaqtda keng tarqalgan deb, shkivlar (6) orqali (1-rasm, v chizma) har bir valiklar aholida uzatmasi yoki kardan vallari (9, 1-rasm, g chizma) va ruduktor (10) orqali bitta elektrodvigateldan (11) qabul qilingan. Oxirgi vaziyatda har ikkala valik siljishni amalga oshiradi, bu esa konstruktsiya vaznining dinamik tenglashishini bajaradi.

Valikli maydalagich konstruktsiyasi ikki valikli, ularning biri silliq, ikkinchisi esa rifelli bilan 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Valikli maydalagich chizmasi.

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 narsalarni 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

elektrovigatel'dan 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 almashtirish jarayonini tezlashtiradi va yaxshilaydi. Bandaj marganetsli po'latdan tayyorlanadi.

Valikli maydalagichlarning valik diametri  $D=200\dots1500\text{ mm}$  va uzunligi  $L=0,4\dots1,0$  diametrga (oxirgi yillarda maydalagichlarning uzunligi diametridan katta  $L>D$  ishlab chiqarilmoqda) ega. Boshlang'ich materialning yirikligi silliq valiklarda  $1/17\dots1/20$ , rifelli yoki tishli valiklarda  $1/2\dots1/6$  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.

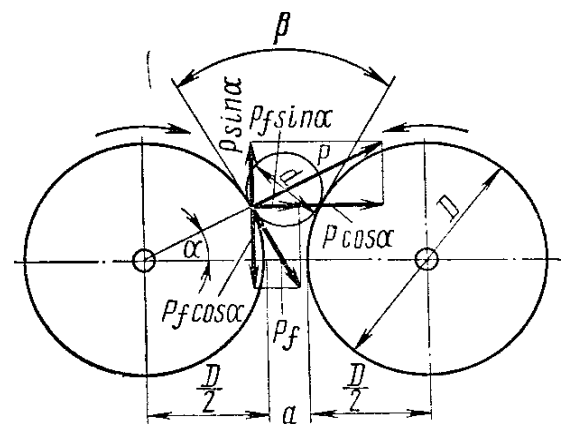
Hozirgi vaqtda valikli maydalagichlar ko'pincha yopishishga moyil yoki qo'shilishi yopishqoq tarkibli materiallarni maydalanishi uchun qo'llanilmoqda. Valikli maydalagichni hisoblash asoslari

### 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 (1-rasm):

$m$  – bo'lak massasi; kam kattaligi tufayli u valiklarning ishlashida uncha katta bo'lmagan holda ta'sir etadi, shuning uchun uni ahamiyatga olmaslik mumkin;



1-rasm. Qamrash burchagi va  $D/d$  o'zaro nisbatini aniqlash chizmasi.

$R$  – maydalanadigan material bo'lagiga valiklarning bosimi;

$R_f$  – ishqalanish kuchi ( $f$  – valikda maydalanadigan materialning ishqalanish koeffitsienti).

Kuch  $R$  va uning chaqiriladigan kuchi  $R_f$  har ikkala urinish nuqtasiga ta'sir etadi (ushbu kuchlarning oddiyligi uchun faqat bitta urinish nuqtasida ta'sir etishi 1-

rasmda ko'rsatilgan).

Quyidagi holatda maydalanadigan bo'lak valiklar orqali tortilishadi:

$$2Rf \cos \alpha \geq 2P \sin \alpha . \quad (1)$$

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

$$f \geq \operatorname{tg} \alpha . \quad (2)$$

$f$  ishqalanish koeffitsientini  $\varphi$  burchak ishqalanishiga almashtirsak, quyidagini olamiz:

bu yerda

$$\operatorname{tg} \alpha \leq \operatorname{tg} \varphi , \quad (3)$$

$$\alpha \leq \varphi . \quad (4)$$

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

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

$$(D/2 + d/2) \cos \alpha = D/2 + \alpha/2 , \quad (5)$$

$$(D + d) \cos \alpha = D + \alpha , \quad (6) \text{bu yerda: } D - \text{valik diametri;}$$

$d$  – bo'lak diametri;

$\alpha$  – chiqadigan tirqish eni.

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

$$(D/d + 1) \cos \alpha = D/d + \alpha/d . \quad (7)$$

Valikli maydalagichlarda maydalanish darajasi o'rtacha 4 ga teng ekanligini e'tiborga olsak, unda  $\alpha/d = 0,25$  bo'ladi. (7) tenglamaga tegishli o'zgartirishlarni kiritsak, quyidagini olamiz:

$$D/d = \cos \alpha - 0,25 / 1 - \cos \alpha . \quad (8)$$

Po'lat valikning yuzasida qattiq jinslar (ohak tosh, qum tosh, 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 chegaraviy 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

$$D/d = \cos 16^{\circ}40' - 0,25 / 1 - \cos 16^{\circ}40' \approx 17 , \quad (9)$$

karьер namligidagi gil tuproqni maydalashda

$$D/d = \cos 24^{\circ}20' - 0,25 / 1 - \cos 24^{\circ}20' \approx 7,5 . \quad (10)$$

(9) va (10) formulalar qamrash burchagi  $\alpha$  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 botiq chiziq yoki ariqcha) valiklarda  $D/d$  o'zaro nisbati kichik qabul qilinadi, shu joyda bo'laklar qamrashi ishqalanish kuchi hisobidan emas, balki tortilishi hisobidan amalga oshadi. Amaliyotda  $D/d$  o'zaro nisbati 2–6 ga teng deb qabul qilinadi.

### 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 quyidagiformula bilan aniqlanadi:

$$Q_v = B \alpha v k \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (11)$$

bu yerda:  $B$  – vallar eni,  $m$ ;

$\alpha$  – vallar orasidagi tirqish,  $m$ ;

$v$  – vallarning aylanma tezligi,  $m/\text{sek}$ ;

$k$  – vallar enini ishlatilishi va materialning yumshashdarajasini hisobga oluvchi koeffitsient.

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

Vallarning aylanma tezligi quyidagiga teng:

$$v = \pi D n \text{ m}/\text{sek}, \quad (12)$$

bu yerda:  $n$  – vallar aylanish soni,  $\text{ayl}/\text{sek}$ ;  $D$  – val diametri,  $m$ .

Tamomila quyidagini olamiz:

$$Q_v = \pi k B \alpha D n \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (13)$$

yoki vazn birligida

$$Q_\gamma = \pi k B \alpha D n \gamma_{\text{ayl}} \text{ kg}/\text{sek}, \quad (14)$$

bu yerda:  $\gamma_{\text{ayl}}$  – materialning hajmiy massasi,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

Qattiq jinslarni yanchish qarshiligi ostida va prujina mavjudligida maydalanishida valik ikki tomonga siljiydi, shu tufayli  $\alpha$  tirqish kattalashadi. Amaliy ma'lumotlar asosida valiklar orasidagi  $\alpha_1$  tirqishni bu holatda quyidagiga teng deb olishimiz mumkin:

$$\alpha_1 = 1,25 \alpha . \quad (15)$$

(13) va (14) formulalarga tegishli tuzatishlarni kiritib, quyidagini olamiz:

$$Q_v = \pi k B \cdot 1,25 \alpha D n \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (16)$$

$$Q_\gamma = 1,25 \pi k B \alpha D n \gamma_{ayl} \text{ kg/sek}. \quad (17)$$

Bunda  $\gamma_{ayl} = 1600 \text{ kg/m}^3$  (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 (13) va (14) formulalar bo'yicha amalga oshiriladi.

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

$$Q_\gamma = 12R \cdot n \cdot z \cdot F \cdot \alpha \text{ m}^3/\text{s}, \quad (18)$$

bu yerda:  $R$  – valiklar radiusi,  $m$ ;  $n$  – valiklarning o'rtacha aylanish soni,  $ayl/sek$ ;  $z$  – bitta valikda tirqishlar soni;

$F$  – bitta tirqishning kesishishi,  $m^2$ ;

$\alpha$  – qamrash burchagi,  $grad$  ( $1 \text{ grad} = 0,384 \text{ rad}$  atrofida);

$$\alpha = \arctg \cdot f + f_1 / 2 ; \quad (19)$$

bu yerda:  $f$  – metalga gil tuproq ishqalanish koeffitsienti ( $0,3$ );

$f_1$  – gil tuproqga gil tuproqning ishqalanish koeffitsienti ( $0,7$ ).

### Vallar aylanishlari sonini aniqlash

Valikli maydalagichni ishlashi uchun vallarning aylanish sonini to'g'ri tanlash juda muhim hisoblanadi.

Amaliyot ko'rsatganidek, vallar aylanish soni ma'lum chegaradan oshib ketmasligi lozim, undan yuqorisi boshlanishida mashinani tebranishi uchun ruxsat etilmaydi.

Materialga ta'sir etuvchi aylanayotgan tsilindrda mavjud bo'lgan markazdan qochma kuchni e'tiborga olib, ruxsat etiladigan vallar aylanish sonini nazariy jihatdan aniqlash quyidagi formula orqali tavsiya etiladi.

$$n_{eng \text{ kat.}} \leq 102,5 \sqrt{f / \gamma_{ayl}} \cdot d \text{ D ayl/sek}, \quad (20)$$

bu yerda:  $f$  – valiklarga materiallarning ishqalanish koeffitsienti;

$\gamma_{ayl}$  – materialning hajmiy massasi,  $kg/m^3$ ;  $d$  – tushayotgan bo'laklar 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:

$$n_{amal.} = (0,4 \div 0,7) \cdot n_{eng \text{ kat.}} \text{ ayl/sek}. \quad (21)$$

### Valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni aniqlash

Valikli maydalagichlar qattiq materiallarni maydalash va xuddi shuningdek, gil

tuproqli plastik materiallarni maydalanishi uchun qo'llaniladi. 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:

$$R = \sigma F n, \quad (22)$$

bu yerda:  $\sigma$  – deformatsiya yuza kelgandagi kuchlanish,  $n/m^2$ ;  $F$  – jismning ko'ndalang kesishish yuzasi,  $m^2$ ;

SHunday qilib, valning o'rtacha solishtirma bosimi quyidagi formulabo'yicha aniqlanadi:

$$r_{o'r.} = k \cdot \sigma_{oq.} \cdot 2h_{n.q.} / (\delta - 1) \Delta h \cdot [(h_{n.q.} / h_q)^\delta - 1] \quad n/m^2, \quad (23)$$

bu yerda:  $k$  – koeffitsient, 1,15 ga teng deb qabul qilinadi;

$\sigma_{oq.}$  – oquvchanlik chegarasi,  $n/m^2$ ;

$h_{n.q.}$  – neytral qatlamning qalinligi,  $m$ ;

$\delta$  – koeffitsient, quyidagi nisbatda aniqlanadi:

$$\delta = \mu / \operatorname{tg} \alpha / 2, \quad (24)$$

bu yerda:  $\mu$  – valik va material orasida ishqalanish koeffitsienti;

$\alpha$  – qamrash burchagi;

$\Delta h$  – 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.

$$h_{n.q.} \approx \sqrt{h_{bosh.} h_q}, \quad (25)$$

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

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

$$\Delta h = 2R(1 - \cos \alpha). \quad (26)$$

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

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

(25) va (26) formulalarga muvofiq, quyidagini olamiz:  $h_{bosh.} = 0,08 + 0,004 = 0,084 m$ ;

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

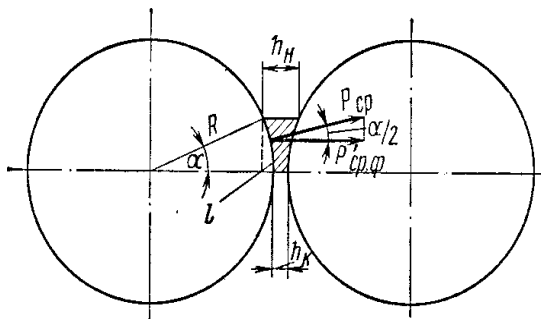
(24) formula bo'yicha  $\mu = 0,4 \div 0,45$  bo'lganda aniqlaymiz:

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

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

Aniqlangan qiymatlarni (23) formulaga qo'ysak, quyidagini topamiz:

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



**2-rasm. Valikli maydalagichning quvvatinianiqlash chizmasi.**

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

$$F = Bl \text{ m}^2, \quad (27)$$

bu yerda:  $B$  – vallar eni,  $m$ ;

$l$  – material maydalanadigan yoy uzunligi (2-rasmga qarang);

$$l = R\alpha, \quad (28)$$

bu yerda:  $\alpha$  radianda ifodalangan.

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

(27) 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:

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

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

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

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

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

Jamlangan yo'l, materialga har ikkala vallardan o'tayotgan nuqtada joylashgan kuchlar bosilishida, ushbu kuch joylashgan nuqtalar joylashuvi proektsiyasi bor. Taxminan hisoblanganda, joylashgan kuchlar nuqtasi  $R'_{o'r.f.}$  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  $R'_{o'r.f.}$  kuchlar bajargan ish quyidagiga teng bo'ladi:

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

Bunda quvvat sarflanishi quyidagini tashkil etadi:

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

bu yerda:  $n$  – vellar aylanish soni,  $n=3,3 \text{ ayl/sek}$  ga teng.

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

Taxminan hisoblaymiz:

$$v_2 = v_1 \cdot h_q / h_{bosh}. \quad (29)$$

Valda materialni ishqalanishini yengib chiqishda talab etiladigan quvvat maydalanishga sarflanadigan, ishqalanish koeffitsientiga ko'paytirilgan quvvatga tengligini isbotlash mumkinki:

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

Vellar podshipniklariga ishqalanishda quvvat sarfi quyidagi holatda aniqlanish mumkin. Bitta valik podshipniklariga valik tortishish kuchlari va materialda jamlangan valik bosim  $R'_{o'r.f.}$  yuklangan. Hisoblashda katta ishonchlilik uchun kuch  $R'_{o'r.f.}$  gorizontalgaga yo'naltirilgan deb qabul qilamiz. SHunda natijaviy kuch  $G$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$G = \sqrt{Q^2 + r^2_{o'r.}} = \sqrt{3680^2 + 246000^2} = 246020 \text{ n},$$

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

Ko'rib chiqilayotgan maydalagichda valik massasi  $375 \text{ kg}$  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:

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

bu yerda:  $f$  – valikga keltirilgan tebranish ishqalanish koeffitsienti,

$$f = 0,001;$$

$d$  – valik tsapfalari (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchiqismi, bo'yni) diametri,  $d = 0,1 \text{ m}$ ;

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

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

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

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

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

$$N = 3 A_t \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a \quad vt, \quad (30)$$
bu yerda:  $A_t$  – tuzatish koeffitsienti;

$\sigma_{buz.}$  – 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;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti  $\eta=0,85$  ga teng.

Maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi  $\sigma_{buz.} = 250 \cdot 10^6 \text{ n/m}^2$ , mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi  $V_m=0,00667 \text{ m}^3/sek$ , 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:

$$N_1 = 16920 \text{ vt} = 16,92 \text{ kvt}, \quad N_2 = f N_1 = 0,3 \cdot 16,92 = 5,08 \text{ kvt},$$

$$N_{umum.} = N_1 + N_2 / \eta = 25,9 \text{ kvt}, \quad (31)$$

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

Hisoblashda ko'rsatkichlari qo'yilgan maydalagich uchun elektrodvigatelъ quvvati  $28 \text{ kvt}$  ga teng.

### **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 maydalanadigan 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 gorizontaal yo'nalishda tarqaladigan bosimi)  $O$  dan  $R_{eng \text{ kat.}}$  gacha o'zgaradi, shunda o'rtacha bosim quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_{o'rt.} = O + R_{eng \text{ kat.}} / 2 = R_{eng \text{ kat.}} / 2 \quad n, \quad (32)$$

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

$$F = Bl \quad m^2, \quad (33)$$

bu yerda:  $B$  – valiklar eni,  $m$ ;

$l$  – material madalanishi maydonidagi yoy uzunligi,  $m$ ;

$$l = R\alpha = D\alpha / 2, \text{ bu yerda: } R \text{ – valiklar radiusi, } m;$$

$\alpha$  radianda ifodalangan.

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

$$l = R \cdot 0,29 = 0,145D \text{ m}, \quad (34)$$

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

$$l = 0,43 \cdot R = 0,215D \text{ m}. \quad (35)$$

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

$$R = \sigma F k = \sigma k B \cdot (D \alpha/2) n. \quad (36)$$

(36) formulaga  $D\alpha/2$  qiymatni (34) va (35) formulalardan qo'ysak, quyidagini olamiz:

qattiq jinslar uchun

$$R = 0,145 \sigma k B D n, \quad (37)$$

plastikli gil tuproq uchun

$$R = 0,215 \sigma k B D n, \quad (38)$$

bu yerda:  $\sigma$  – siqishdagi mustahkamlik chegarasi,  $n/m^2$ ;

$k$  – valla 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.

(37) va (38) formulalarga  $k$  qiymatni qo'ysak, quyidagi olamiz: qattiq jinslar uchun  $R = 0,145 \sigma B D \cdot 0,25 = 0,0362 \sigma B D n, \quad (39)$

plastikli gil tuproq uchun

bu yerda:  $B$  va  $D - m$  da,  $\sigma - n/m^2$  da.  $R = 0,215 \sigma B D \cdot 0,5 = 0,107 \sigma B D n, \quad (40)$

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

$$R = \sigma' B n, \quad (41)$$

bu yerda:  $\sigma'$  – 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  $\sigma' = (3\div 4) \cdot 10^5$   $n/m$ .

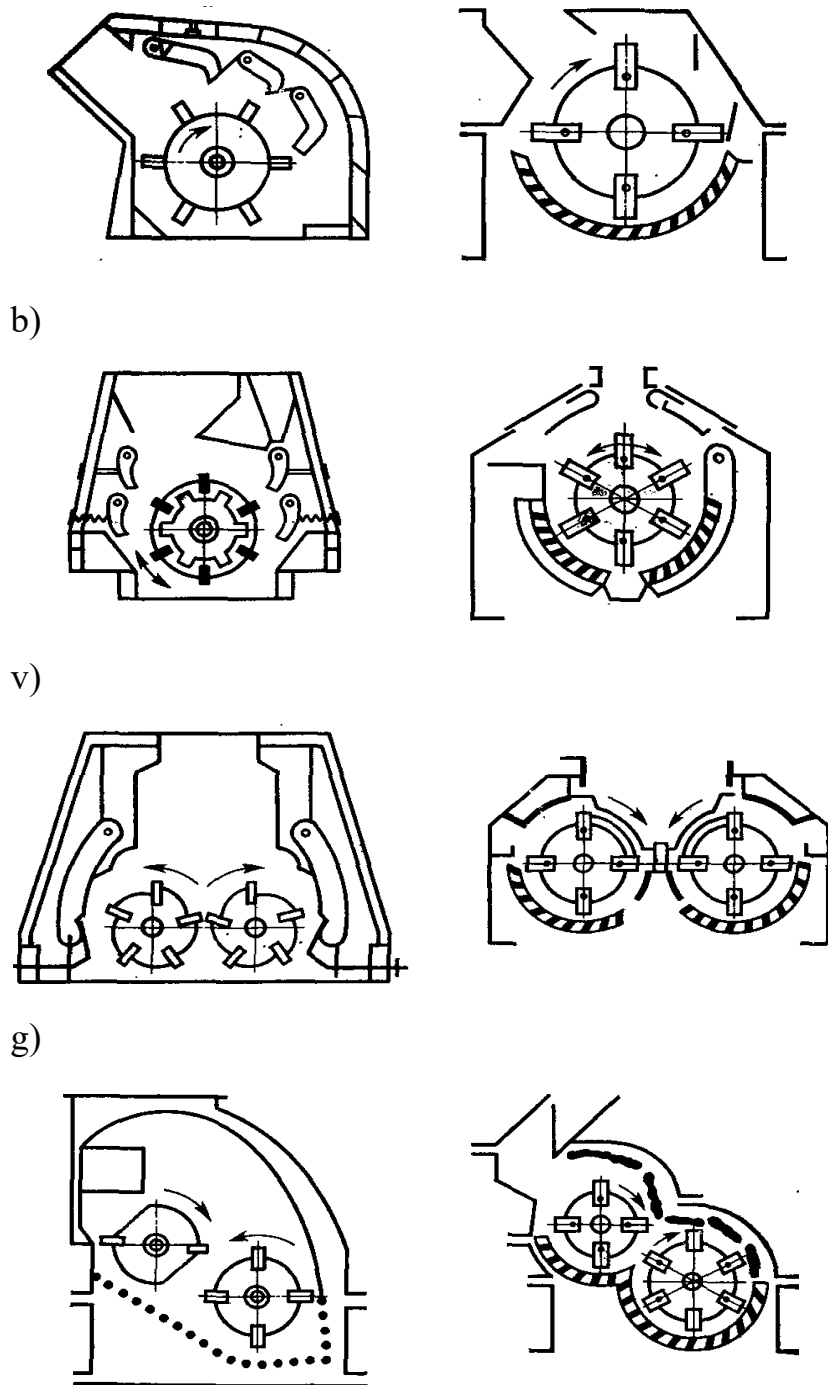
## 2. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarni tasnifi va ishlatilishi

Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarda materiallarni maydalash bo'laklarni ishchi qismda (bolg'alar va savagichlarda) zarb bilan urilishida va to'suvchi elementlar (qaytaruvchi plitalar, kolosnikli panjaralar) bilan sodir bo'ladi. Ushbu maydalagichlar o'rtacha mustahkamlikda 10% dan ortiq bo'lmagan namlikdagi mayda donador qattiq material jinslarni maydalash uchun ko'pincha ishlatiladi. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichning afzalliklari – yuqori darajada maydalanishi (50 gacha), donalar shakli bo'yicha tayyor mahsulot sifatligi, solishtirma ishlab chiqarish samaradorligi (mashinaning birgina massasida), konstruksiyasining oddiyligi, xizmat ko'rsatish qulayligi hisoblanadi. Kamchiligiga ishchi qismlarining intensiv (zo'r berib) yeyilishi va notekis (donalar tarkibi bo'yicha) tayyor mahsulot kiradi.

Konstruktiv bajarilishi bo'yicha bunday maydalagichlar bolg'ali va rotorliga bo'linadi. Birinchi ishchi qismi sifatida rotorga sharnirli osilgan bolg'alar bo'ladi. Ikkinchidan yaxlit rotorga yeyilishga chidamli po'latdan tayyorlangan almashadigan savagichlar qattiq qotirilgan bo'ladi. Rotorga savagichni qattiq qotirilishi materialni maydalanishida butun rotorning kinetik energiyasi ishlatilishini ta'minlaydi. Bu esa mustahkam materiallarni birlamchi maydalanishi uchun rotorli maydalagichlarni ishlatilishiga imkon beradi. Bolg'ali maydalagichlar mo'rt va yumshoq mayda donador qattiq materiallarni (ko'mir, gips, ohak tosh va sh.k.) maydalash uchun mo'ljallangan.

Zarbli harakatlanuvchi maydalagichning ishlash jarayoni quyidagi holatda sodir bo'ladi. Maydalanishga ega bo'lgan material maydalagichning yuqori qismida yuklanadi va pastga tushgan holda tez harakat ostida aylanayotgan bolg'alar yoki savagichga kelib tushadi. Zarbga urilishi natijasida bo'laklar turli tomonlarga uchgan holda parchalanadi va to'suvchi qismlarga kelib tushadi. U yerda kolosniklar va sindiruvchi plitalarda qo'shimcha maydalanadi. To'suvchi qismlardan qaytgan bo'laklar yana ishchi qismlari harakati ostiga kelib tushadi. Bunday jarayon bo'laklar maydalanishi kolosnikli panjara yoki yuklanadigan tirqish orasidan o'tmaguncha bir necha marotaba sodir bo'ladi. SHuningdek, material sindirilishiga ishchi qismlari bilan markazi siljiganda (ekstsentrlik) bo'lakning zarbga urilishida paydo bo'ladigan markazdan qochma kuch ko'maklashadi. SHu tufayli unda material mustahamligining cho'zilishchegarasidan oshib ketishida cho'ziluvchan kuchlanish ( $\sigma_{ch} \approx 10$  MPa) paydo bo'ladi.

Bolg'ali va rotorli maydalagichlar bir xil printspidagi chizmaga ega (*1-rasm*).a) I II



**1-rasm. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlar chizmalari: I-rotorli; II-bolg'ali.**

Bir rotorli noreversiv (harakat yo'nalishini o'zgartirishga imkon bermaydigan) maydalagichlar (*1-rasm, a chizma*) eng ko'p tarqalgan. Ular o'rtacha va kichik mustahkamlikdagi mayda donador qattiq materialnlarni maydalash uchun ishlatiladi. SHuningdek, bir rotorli maydalagich reversiv (harakat yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradigan) ham bo'lishi mumkin (*1-rasm, b chizma*). Bunda rotorning aylanishi o'zgaradigan yo'nalishi savagichishchi yuzasini va boltg'alarning ikki tomoni bilan ularning joyini almashtirmagan holda ishlashiga imkon beradi, bu esa mashinani xizmat qilishi muddatining ta'mirlanish oralig'ini kattalashtiradi. Ikki rotorli

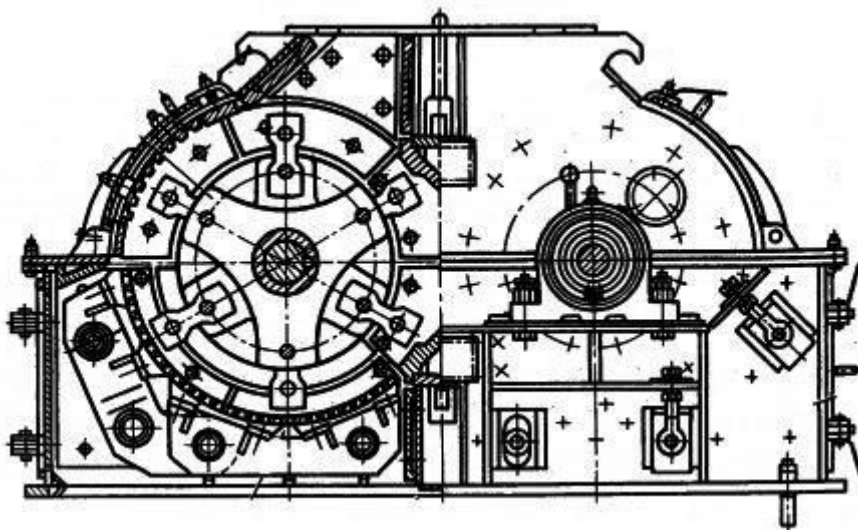
maydalagich bir pog'onali (*1-rasm, v chizma*) va ikki pog'onali (*1-rasm, g chizma*) harakatlanuvchan bo'ladi. Birinchi bor katta ishlab chiqarish samaradorlikni olish uchun qachonki har qaysi rotor mustaqil ravishda ishlasa va har qaysidan teng me'yorda material kelib tushsa qo'llaniladi. Bitta mashinada ikki pog'onali ikki rotorli maydalagichlar materialning maydalanish darajasini ko'tarishga imkon beradi. Bunda boshlang'ich material boshida birinchi va keyin ikkinchi rotorga kelib tushadi.

Zarbli harakatlanuvchi maydalagichning asosiy tuguni (murakkab mexanizmning bir qismi yoki bir qancha detallarni tutashtirib turuvchi texnik qurilma) rotor hisoblanadi. U yuqori massa (*20 t gacha*) va aylanma tezlikga (*20 ... 80 m/s*) ega bo'lishi kerak, bu esa materialning maydalanish samaradorligini ta'minlaydi. Bunday massa va tezlik ko'rsatkichlarida rotorda katta zarbli va markazdan qochma kuch yuklari paydo bo'ladi. Bu esa rotor konstruksiyasidan almashinadigan savagich va yuqori ishonchli bolg'alarni hamda qulay texnik xizmat ko'rsatishni talab etadi.

Zarbli harakatlanuvchi maydalagichning asosiy ko'rsatkichlari – qaysiki uning shartli belgisiga rotorning diametri ( $D_r$ ) va uzunligi ( $L_r$ ) kiradi.

### **Zamonaviy SMD-114 modeli 800×600 mm o'lchamli ikki rotorli bolg'ali maydalagich**

*SMD-114* modeli 800×600 mm o'lchamli ikki rotorli bolg'ali maydalagichning maydalashi juda yuqoridir. Ushbu tipdagi maydalagich ishlab chiqarishda birlamchi maydalashni amalga oshirish uchun qo'llaniladi (*2-rasm*). Rotorli maydalagich materialni tanlab maydalaydi.



**2-rasm. SMD-114 modeli 800×600 mm o'lchamli ikki rotorli bolg'ali maydalagich chizmasi.**

*SMD-114* model mustahkamligi o'rtacha qiymatdan oshmaydigan va kolosnikli panjarada yopishmaydigan tog' jinslari (tosh ko'mir, ohak tosh, yonadigan shlak va boshqa mayda donador qattiq materiallar)ni maydalash uchun mo'ljallangan.

Maydalagichning ushbu tipi juda iqtisodiy tejimli va kam elektr energiyasi sarflaydi. *SMD-114* modelning maydalash darajasi 27 ga ega. *SMD-114* modeli 800×600 mm o'lchamli ikki rotorli bolg'ali maydalagich zamonaviy texnologiyalarni qo'llanilishi bilan yaratilgan. Ya'ni yuqori ishlab chiqarish samaradorligi, ishlash tartibi me'yordaligi, ishonchli va mustahkamligi ko'rsatkichlariga javob beradi.

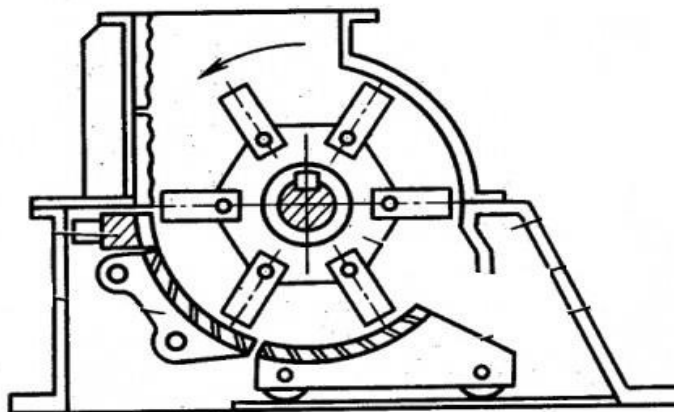
*SMD-114* modeli 800×600 mm o'lchamli ikki rotorli bolg'ali

maydalagichning texnik tavsifi	
Ikki rotorli bolg'ali maydalagichning ishlab chiqarish	
samaradorligi, $m^3/s$ .....	27
Yuklanadigan materialning mumkin bo'lgan maksimal o'lchami, $sm$	25
Rotor o'lchami, $sm$ :	
diametri.....	80
uzunligi.....	60
Material kiradigan eni, $mm$ .....	8–13
Olinadigan material o'lchami, $mm$ .....	8–13
Rotorning aylanish chastotasi, $ayl/min$ .....	1300
Elektrovigatel quvvati, $kvt$ .....	$2 \times 75$
Maydalagich o'lchamlari, $m$ :	
uzunligi.....	2,15
eni.....	1,50
balandligi .....	1,25
Maydalagichning umumiy og'irligi, $t$ .....	5,5

**Zamonaviy SM-170V modeli 1300×1600 mm o'lchamli bir rotorli bolg'ali maydalagich**

SM-170V modeli 1300×1600 mm o'lchamli bir rotorli bolg'ali maydalagich mustahkamligi 120 MPa dan oshmaydigan sinuvchan, mo'rt materiallarni maydalash uchun mo'ljallangan (3-rasm). Kolosnikli panjarada yopishmaydigan nam tog' jinslari (mayda donador qattiq materiallar)ni maydalashi mumkin. Kolosnikli panjarasini va sindiruvchi plitalar holatini boshqarish mumkin.

Ushbu maydalagichga uncha ko'p bo'lmagan metall sarflangan. Ishlab chiqarish samaradorligi juda yuqoridir. Elektr energiyasi ko'p sarflanmaydi. Bir rotorli maydalagich iqtisodiy tejimli va ishlatilishi oddiy hisoblanadi. Yuqori ishonchli va mustahkamligi zamonaviy talablarga javob beradi.



### 3–rasm. SM-170V modeli 1300×1600 mm o'lchamli bir rotorli bolg'ali maydalagich chizmasi.

SM-170V modeli 1300×1600 mm o'lchamli bir rotorli bolg'ali maydalagichning texnik tavsifi

Bir rotorli maydalagichning ko'mir ishlab chiqarish samaradorligi,

$m^3/s$ .....	200
Yuklanadigan materialning mumkin bo'lgan chegaraviy o'lchami, $sm$	40
Rotor o'lchami, $sm$ :	
diametri.....	130
uzunligi.....	160
Material kiradigan eni, $sm$ .....	1
Olinadigan materialning o'lchami, $sm$ .....	1
Rotorning nominal (hisoblashda hisobga olinadigan) chastotasi,	
$s^{-1}$ .....	750
Elektrodvigatel quvvati, $kvt$ .....	260
Maydalagich o'lchamlari, $m$ :	
uzunligi.....	2,40
eni.....	2,80
balandligi .....	1,90
Maydalagichning og'irligi (elektr jihozlari og'irligi hisobga olinmagan holda), $t$ .....	
	11,0

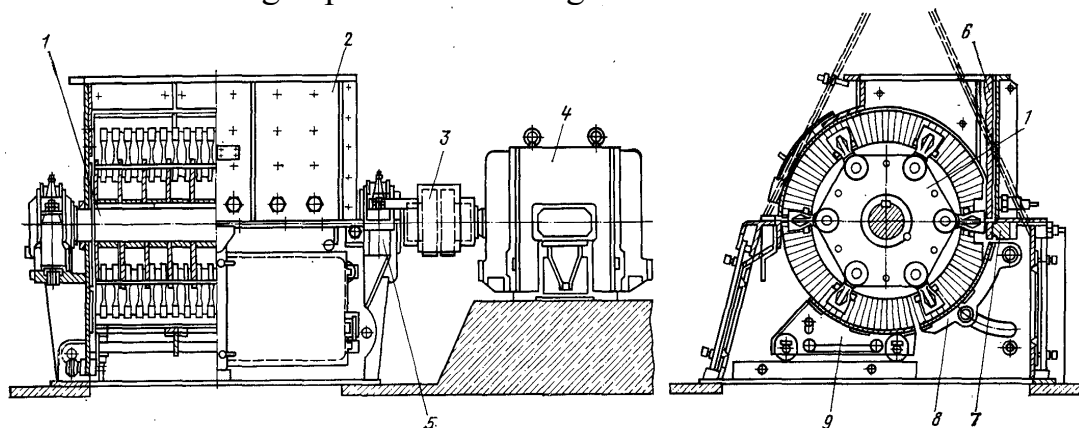
### 3. Bolg'ali maydalagich konstruksiyasi

Konstruktiv jihatdan bir va ikki rotorli bolg'ali maydalagichlar reversiv (harakat yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradigan) va noreversiv, kolosnik panjarali va panjarasiz bo'ladi.

Maydalagichda mavjud bo'lgan panjara maksimal donalar bo'yicha tayyor mahsulot yirikligini boshqarishga imkon beradi. Maydalagichda kolosnikli panjara mavjud bo'lmaganda materialni juda yuqori namlikda maydalashi mumkin, shuningdek materialni qaytada maydalashi mumkin. Yuqori namlik bilan turli materiallarni maydalash uchun yoki maydalagichda qaytaradigan plita o'rniga sezilarli miqdorda yopishqoq qo'shilganda og'ir tipdagi plastinkasimon konveyrlar orasiga o'rnatiladi.

1–rasmda noreversiv bir rotorli maydalagich ko'rsatilgan bo'lib, u rotor (1), korpus (2), sindiruvchi plitalar (6), sindiruvchi to'sin (7), osmali (7) va suriladigan (9) ikki kolosnikli panjaradan tashkil topgan. Rolikli podshipniklarda (5) o'rnatilgan rotor aylanishi elastikli mufta (3) orqali

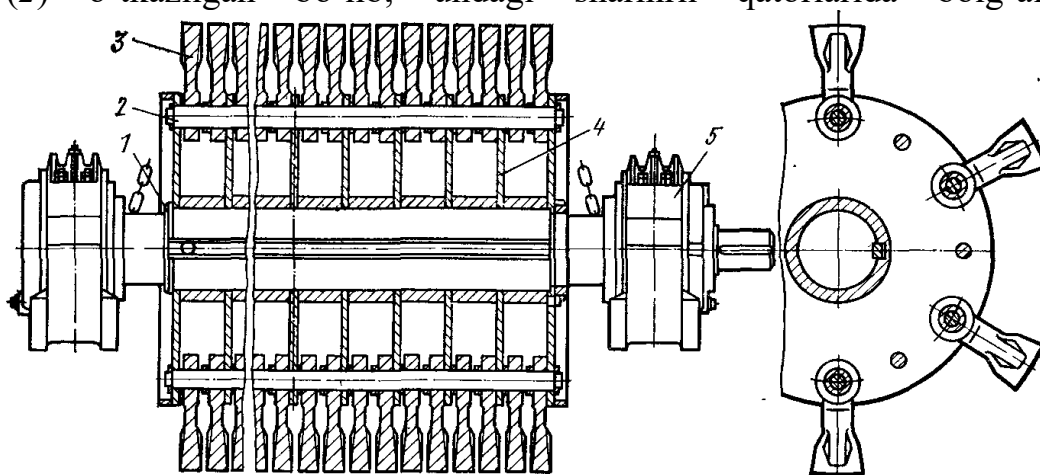
elektrovigatel'dan (4) amalga oshiriladi. Payvandli korpus (2) gorizontaly tekislikda rotor o'qi bo'yicha ajratgichga ega. Ajratgich qismlari – stanina va yuqori qismi – o'zaro boltlar bilan qotiriladi. Korpusning ichki devorlari yeyilmaydigan chidamli materialdan almashadigan plitalari futerlangan.



**1–rasm. Bolg'ali maydalagich chizmasi.**

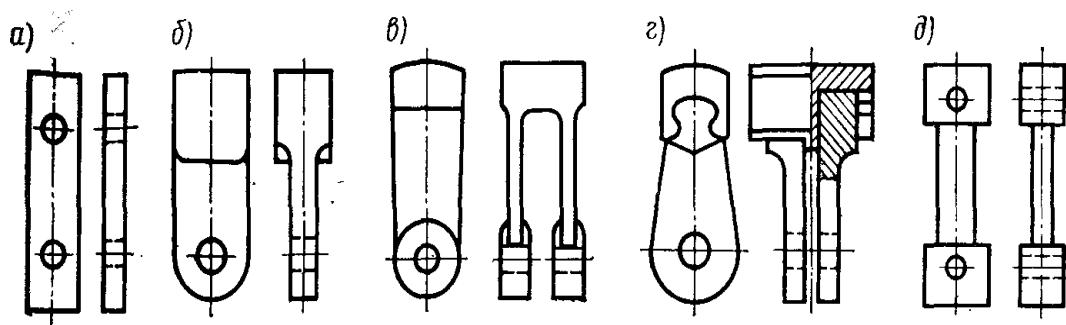
Korpusning yuqori qismida bolg'alarning almashishi maqsadida devorning oldiga va orqasiga otib yuborish uchun ikkita vertikal ajratkich, maydalaydigan to'sin va futerlangan plita mavjud.

Maydalagich rotori (2–rasm) gorizontaly valga (1) o'rnatilgan disklardan (4) tashkil topgan. Rotor uzunligi bo'yicha disklar orqali o'qlar (2) o'tkazilgan bo'lib, undagi shamirli qatorlarida bolg'alar (3) osilgan.



**2–rasm. Bolg'ali maydalagich rotori chizmasi.**

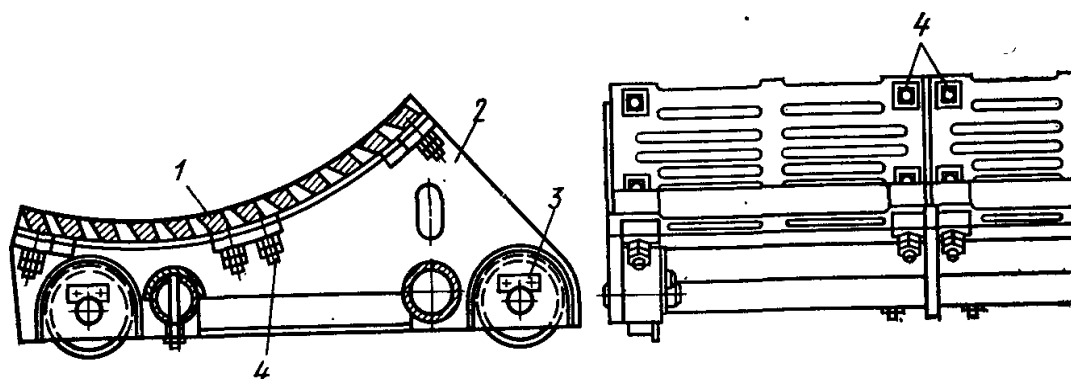
Bolg'alar qatorining soni tayyor mahsulotning yirikligidan bog'liq holda ikkiga, to'rtga yoki oltiga teng. Val (1) konusli qirzilgan vtulkaga mahkamlangan ikki rolikli podshipniklarda (5) aylanadi. Maydalagich bolg'alari (3–rasm) ikkitali yoki to'rttali yuzalari ishlaydigan joyini almashtirish, ag'darish va sh.k. yo'l orqali ko'p marotaba ishlatish maqsadida yeyilmaydigan chidamli po'latdan tayyorlanadi.



3-rasm. Bolg'alar chizmasi.

3-rasm, *b*, *v*, *g* chizmalarida ikkitali yuzalar bilan va *a*, *d* chizmalarda to'rttali ishlaydigan bolg'alarining konstruksiyalari tasvirlangan. Katta maydalagichlarda bolg'alar soni 100 taga ega bo'ladi, ularning har birining massasi 4 ... 70 kg.

Sindiruvchi plita (6) (*1-rasmga qarang*) yeyilmaydigan chidamli plitalar bilan futerlangan va yuqori qismi maydalagichning korpusiga mahkamlangan. Plitalarni siljishi rotorga nisbatan boshqariladigan qurilma yordamida amalga oshiriladi. Sindiruvchi to'sin (7) rotor o'qiga parallel staning pastki qismidagi to'g'ri burchakning teshiklarida siljishi orqali tayyor mahsulot o'lchamlarini tartibga solish uchun katta maydalagichlarda ishlatiladi. To'sinning ishchi tomoni yeyilishidan saqlanishi futerlangan. Suriladigan kolosnikli panjara (*4-rasm*) to'rtta qo'zg'aluvchi (3) bilan temir yo'l rel'slarida joylashgan telejka (2) ga (mashinaning surilib yuruvchi qismi) yig'ilgan.



4-rasm. Suriladigan kolosnikli panjara chizmasi.

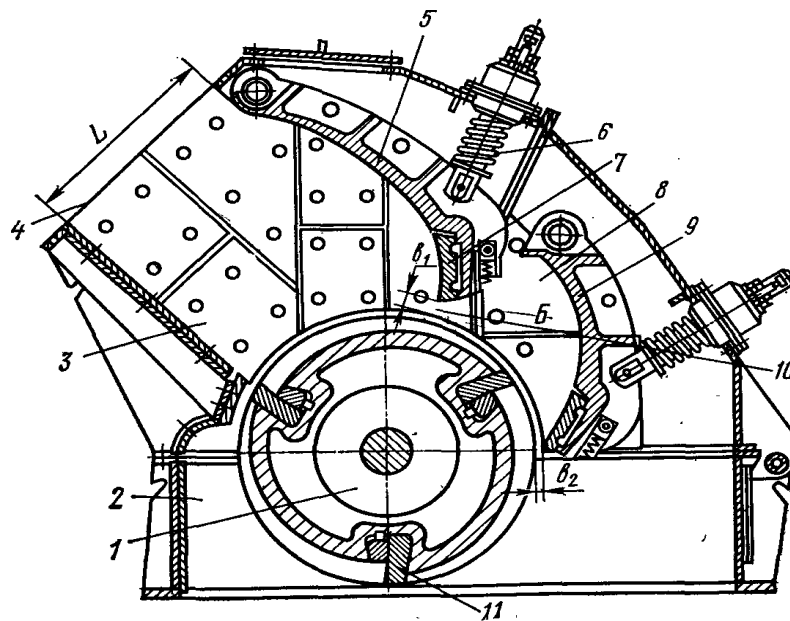
Telejka boltlar (4) yordamida unga mahkamlangan almashadigan kolosniklar (1) bilan sirti qoplangan. Osm kolosnikli panjara (8) (*1-rasmga qarang*) o'qga sharnirli ilingan, pastki qismi esa tishli reykgaga tayanadi, bu esa unga rotor bolg'alariga nisbatan tirqishining kattalashi yoki kichiklashi holatiga o'zgarishiga imkon beradi. Kolosnikli panjara karkas ramasining ariqchalariga qo'yiladigan almashiladigan kolosniklardan tashkil topgan. Kolosniklar orasidagi yoriq 10...20° burchak ostida (yuklanishtomoniga) kengayadi, bu esa materialning yuklanishini osonlashtiradi.

Bolg'ali maydalagichning ishlashi jarayonida boshlang'ich material rotor bolg'alari maydalaydigan, sindiruvchi plita va to'singa tashlanadigan maydalash kamerasiga qabul qilish teshigi orqali tushadi. U yerda qo'shimcha maydalash sodir bo'ladi. Undan keyin material kolosnikli panjaralarda yaxshilab maydalanadi va tayyor

mahsulot yuklanadigan bunkerga panjara yorig'i orqali to'kiladi. Rotorli maydalagich konstruksiyasi

Rotorli maydalagichlar katta, o'rtacha va mayda maydalashga bo'linadi. Ular konstruktiv jihatdan rotorlar o'lchamlari va qaytaruvchi plita sonining o'zaro nisbatida farqlanadi. Katta rotorli maydalagichning rotor diametri uning uzunligidan katta, o'rtacha va mayda rotorli maydalagichning ko'rsatkichlari esa teng. Katta rotorli maydalagichda maydalash kamerasi rotor va ikkitali qaytaruvchi plitadan, o'rtacha va mayda rotorli maydalagichning maydalash kamerasi esa rotor va uchтали qaytaruvchi plitadan hosil bo'lgan.

Eng ko'p tarqalgan bir rotorli noreversiv maydalagichning konstruksiyasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Rotorli maydalagich chizmasi.

Rotorli maydalagich korpusdan, rotor (1) va unga mahkamlangan savagichdan (11), qaytaruvchi plitalar (5) va (9) hamda boshqariladigan mexanizmdan (6) tashkil topgan. Maydalagichning korpusi – payvandli va ajratgichli, yuqori qismdan (3) va poydevorga qotirilgan staninalardan (2) tashkil topgan. Korpusning yuqori qismiga qo'zg'almaydigan va qaytaruvchi qism kiradi. Qo'zg'almaydigan qismi qabul qiladigan tirqish (4) novga va qaytaruvchi plita (5) devoriga qotiriladi. Qaytaruvchi qismi boshqarish mexanizmi (vintli, gidravlik va sh.k.) yordami bilan siljiydi. Korpusda qopqog'li tuynuk (lyuk) maydalagichni profilaktik ko'rikdan o'tkazish uchun ko'zda tutilgan. Korpusning ajratkich joyi va qopqog'li tuynuk bilan korpusning bog'lanishi changlar kirishidan saqlash uchun germetizatsiyalanadi. Korpusning ichki qismi futerovka (8) bilan qoplangan. Maydalagichning rotori (1) katta (yaxlit) tsilindrikli quyma savagich uskunasi uchun ariqcha bo'ylamadan tashkil topgan. Savagich qatorlari soni oltidan ikkigacha tebranadi va maydalashning

turidan bog'liq: yirik maydalashda – kichik, o'rtacha va mayda maydalashda – katta. Savagichlar yuqorimarganetsli po'latdan quyma tayyorlanadi. Rotor vali konussimon o'zi markazlashgan podshipniklarga, konussimon qir qilgan vtulkaga o'tkazibiyig'ishini engillashtirish uchun o'rnatilgan. Podshipniklar korpusimaydalagichning korpusiga o'rnatiladi. Yuqori teng me'yorlanganlikni ta'minlash uchun rotor tayyorlanishida statistik muvozanatlashdan o'tadi. Qaytaruvchi plitalar (5) va (9) yeyilmaydigan chidamli marganetsli po'latdanyasaladi va pastki qismi futerovka (7) bilan qoplangan. Plitalarga rezinali amortizatorlar bilan (zarb yumshatuvchi) prujinali qaytuvchi – boshqariladigan qurilma (6) o'rnatilgan, u maydalanmaydigan jismlarni mashina orqali o'tishi va tirqishdan (10) chiqadigan o'lchamlarni boshqarish uchun mo'ljallangan. Ko'rib chiqilayotgan maydalagichda ikkita qaytaruvchi plita, ikkita maydalagich kameralar yasovchi o'rnatilgan, bu katta rotorli maydalagich uchun tegishlidir. Har ikkala plitalarni birlashtirsa birkamerali maydalovchi maydon hosil bo'ladi, bunda maydalagich eng katta ishlab chiqarish samaradorligiga ega bo'ladi.

Maydalagichning uzatmasi elektrodvigatel'dan pona tasmali orqali o'tkazishdan amalga oshadi. Ba'zi bir rotorli maydalagichlarda qaytaruvchi plita o'rniga qaytaruvchi kolosnikli panjara o'rnatiladi, bu esa qayta ishlanadigan materialning umumiy massasidan tayyor mahsulotni ajratib materialni qayta maydalaydi. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarni hisoblash asoslari

Material bo'lagi zarbda faqat tezlikga nisbatan ikkita jismda o'rin tutadi, birinchisi tinch holatda joylashgan va ikkinchisi zarbga urilgan holatda. SHuning uchun biz zarbga urilgan holatdagi harakatini kuzatamiz. Bir onda ikki jism bir nuqtaga bir-biriga urilishi mumkin va ularning har ikkalasi tegishli bo'lgan yassilikka o'tadi. Ushbu yassilikka to'g'ri perpendikulyar va bir-biriga urilish nuqtasi orqali o'tgan jism chiziqli yoki me'yoriy zarb deb ataladi. Agarda har ikki jism zarb chizig'i markazdan og'irlik kuchi orqali o'tgan bo'lsa, unda markaziy zarb deb ataladi. Har bir boshqa hodisa markaziy emas.

Ikkita jismning bir-biriga zarbini mutloq qattiq jism deb hisoblash mumkin emas. Zarb yonida ikkita davr farqlanadi. Birinchi davr jismlar bir-biriga urilishda boshlanadi, tegishli ustki qismi yassilanishi sodir bo'ladi. Birinchi davrning oxirida yassilangan jism, shunday qilib bir-biriga yaqinlashishi maksimumga yetganda jismning urilish nuqtasi bir xil tezlikga ega bo'ladi. SHu ondan ikkinchi davr boshlanadi. SHu vaqtda qaysi biri yassilanishi yoki to'liq, yoki qisman yo'qoladi. Ushbu davr jismlarning farqlanishi onigacha davom etadi.

Zarb kuchi  $R$  juda qisqa vaqtda ta'sir etadi va birinchi davr oralig'ida maksimumgacha ko'tariladi hamda ikkinchi davr vaqtida nolgacha tushadi.

Bir lahzali kuch harakati uning impul'si bilan o'lchanadi:

$$I = \int_0^t R dt, \quad (1)$$

bu yerda:  $t$  – zarb vaqti.

Zarb boshlanishi vaqtini  $v_1$  va  $v_2$ , jism massasini  $m_1$  va  $m_2$ , jism tezligining bir-biriga nisbatan bir ondagi eng katta bosimini  $v$ , nihoyat zarbning oxiri tezligini  $v'_1$  va  $v'_2$  deb belgilasak, harakat soni qonuni bo'yicha quyidagi olamiz:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v = m_1 v_1 + m_2 v_2 . \quad (2) \text{ Birinchi zarb davrida:}$$

$$I_1 = m_1 (v_1 - v) = m_2 (v - v_2) . \quad (3)$$

Ikkinchi zarb davrida:

$$I_2 = m_1 (v - v_1) = m_2 (v_2 - v) . \quad (4)$$

$k_y = I_2 / I_1$  bo'linma zarb koeffitsienti deb ataladi, uning kattaligijismning xususiyatiga bog'liq.

Zarb koeffitsientining chegaraviy qiymati: mutlaqo egiluvchan bo'lmagan jism uchun  $k_y = 0$  va butunlay egiluvchan jism uchun  $k_y = 1$  ga teng.

Po'latda ruda bo'laklari ..... 0,224

Po'latda bazalt bo'laklari ..... 0,290

Po'latda bazaltli sharlar quymasi ..... 0,710

Zarbning hamma vaqtidagi to'liq impul'si quyidagiga teng:

$$I = m_1 m_2 \cdot (v_1 - v_2) \cdot (1 + k_y) / m_1 + m_2 . \quad (5)$$

Zarb vaqtida yo'qotilgan kinetik energiya, zarbning kattaligiga tengligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$T_1 - T_2 = m_1 m_2 \cdot (v_1 - v_2)^2 \cdot (1 + k_y^2) / 2(m_1 + m_2) . \quad (6)$$

Jismning urilishidagi yo'qotilgan kinetik energiya material bo'laklarining maydalanishiga sarflanadi.

Maydalash ishini teng deb, quyidagini e'tiborga olsak:

$$A_{buz.} = \sigma^2 V / 2E , \quad (6)$$

Material bo'lagini maydalash uchun quyidagi sharoitga amal qilingan bo'lishi lozim:

$$T_1 - T_2 \geq \sigma^2 V / 2E . \quad (7)$$

Maydalash jarayoni boshlanishi bilan tezlik quyidagicha aniqlanadi.

Zarbning kinetik energiyasi, materialni maydalashga sarflanadigan energiyadan ko'p bo'ladi, ya'ni:

$$G / g \cdot v_{mayd.}^2 / 2 \cdot (1 - \xi^2) \geq \sigma^2 V / 2E , \quad (8) \text{ bu yerda: } G -$$

maydalanadigan bo'lakning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$g$  – og'irlik kuchining tezlanishi,  $m/sek^2$ ;  $v_{mayd.}$  – maydalash tezligi,  $m/sek$ ;

$\xi$  – tiklanish koeffitsienti;

$V$  – bo'laklar hajmi,  $m^3$ .

$$v_{mayd.} \leq \sigma \sqrt{g V / E G (1 - \xi^2)} , \quad m/sek^2 \quad (9)$$

SHunday qilib, material bo'lagini  $1,3 \text{ m}$  diametr sharoitida maydalash uchun maydalanadigan materialning siqilishdagi kuchlanishi  $\sigma=250 \cdot 10^6 \text{ n/m}^2$ , maydalanadigan materialning egilish moduli  $Ye=6,9 \cdot 10^{10} \text{ n/m}^2$ , tiklanish koeffitsienti  $\xi=0,5$ , maydalanadigan bo'lakning og'irlik kuchi  $G=V/\rho$  ( $\rho$  – materialning hajmiy massasi); maydalash tezligi  $v_{mayd.} \geq 6,9 \text{ m/sek}$  ga teng bo'ladi.

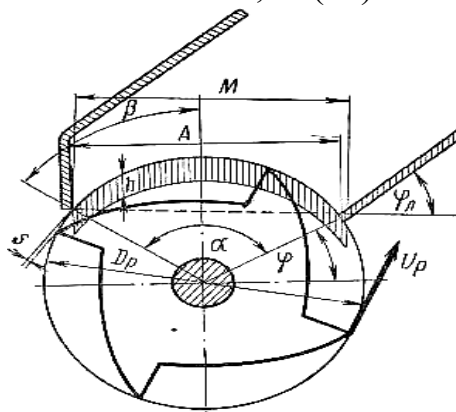
Ko'rinib turibdiki, bolg'aning aylanma tezligini birinchi navbatda maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi ehtiyojidan kelib chiqib qabul qilish zarur. SHu sababli (9) formula bilan hisoblaganda tezlikni tegishli ko'paytirish lozim bo'ladi. Odatda, bolg'aning aylanma tezligi  $20-70 \text{ m/sek}$  oralig'ida ishlab chiqarish samaradorligiga bog'liq holda qabul qilinadi.

Zarbli harakatlanuvchi rotorli maydalagichning tayyor mahsulot bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi, maydalagichga tushayotgan materialning ta'minlanishiga bog'liqdir. Imkoniyatga qarab materialni maydalagichga ko'p berilishida, uning ko'p katta miqdori rotorni savagichini harakatgakeltiruvchi usti qismida ushlanib qoladi va nihoyat rotorning tepa qismida yig'ilgan materialning zichligi solinadigan hajmiy massasiga yaqin bo'ladi. Bu material og'irlik kuchi ostida bir oz chuqurlikda  $h$  savagich harakati zonasiga o'tadi (1-rasm) va savagich orqali kesiladi hamda maydalanadi.

### 1-rasm. Rotorli maydalagichni hisoblash chizmasi.

**Har bir savagich harakat zonasidan quyidagi portsiya materialhajmini chiqaradi:**

$$V = AVh, \quad (10)$$



bu yerda:  $A$  – rotorning ishchi yoyi (dugasi) gorizonta proektsiyasi;

$V$  – rotorning uzunligi.

Maydalagichning maksimal ishlab chiqarish samaradorligi umumiy ko'rinishda quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_{mak.} = k_{mut.} AVhnz, \quad m^3/sek \quad (11)$$

bu yerda:  $k_{mut.}$  – mutanosiblik koeffitsienti, bo'laklarning o'lchamlari o'zgarishi bilan materialning mustahkamligi o'zgarishi hisobga olinishi,  $AVh$  hajmda materialni yumshashi, tirqish chiqish kengligi, maydalagichga tushadigan material bo'laklarining yirikligi, otboy plitaning holati, savagich o'lchami va formalari;

$n$  – rotorning aylanish soni,  $sek$ ;  $z$  – savagich soni.

Yuqorida qayd etilgan faktorlarni yoyilgan ko'rinishini hisobga olsak, (11) formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Q_{mak} = Q_0 \cdot V \delta_\rho^x / v^m z^q \cdot k_\beta k_r k_3 k_V k_D k_\delta , \quad (12)$$

bu yerda:  $Q_0 - v = 1, \delta_\rho = 1, z = 1, B = 1, \beta = 0$  bo'lgandagi ishlab chiqarish samaradorligi; amaliyotda foydalanilayotgan rotorli maydalagich modellari uchun  $Q_0 = 1500 \div 1900 \text{ m}^3/\text{s}$  oralig'ida qabul qilinadi;

$V$  – rotorning uzunligi, o'lchamsiz kattalikdagi rotor uzunligining diametriga muvofiq ifodalanadi va u birraqami bilan qabul qilingan;

$\delta_\rho$  – rotorning nisbiy diametri, rotor diametrining bo'lagini ifodalaydi va u birraqami bilan qabul qilingan; odatda birraqami bilan rotor diametri qabul qilinadi va u  $1 \text{ m}$  ga teng;

$v$  – o'lchamsiz kattalik, rotor tezligi ( $\text{m}/\text{sek}$ ) necha marta tezligidan kattaligini ko'rsatadi va u  $1 \text{ m}/\text{sek}$  ga teng;

$x - \delta_\rho$  da ko'rsatkich, u  $1 < x < 2$  chegarada joylashgan;  $x = 1,5$  deb qabul qilish tavsiya etiladi;

$z$  – savagich soni;

$q - z$  bo'yicha ko'rsatkich darajasi;  $0 < q < 1$  chegarada  $q$  yotadi;  $q = 0,68$  deb qabul qilish tavsiya etiladi;

$m - v$  bo'yicha ko'rsatkich darajasi; u  $0 < m < 1$  chegarada joylashgan;

$$m \approx 0,35 \text{ teng};$$

$k_\beta - 0 < \beta < 65^\circ$  bo'lganda  $k_\beta = 1 - 0,493 \sin \beta + 4,72 \sin^2 \beta$ ;

$\beta$  – otboy plitaning oxirgi pastki holatini aniqlaydigan burchak ( $1$ -rasmga qarang);

$k_r - 0 < \rho < 0,03$  bo'lganda  $k_r = 1 - 7,9 \rho$ ;

$$\rho = r / D_\rho ,$$

$r$  – savagichning ishchi cheti yumaloqlangan radiusi;

$D_\rho$  – rotor diametri;

$$0 < \xi < 0,15 \text{ bo'lganda } k_3 = 1 + 1,9 \xi \xi = s / D_\rho ,$$

$s$  – tirqish chiqish kengligi ( $1$ -rasmga qarang);

bu

yerda:

$$k_V = (1 - z \cdot \pi / \pi - \delta_b z)^u , \quad (13)$$

bu yerda:  $\delta_b$  – tushayotgan bo'laklarning nisbiy o'lchami,  $\delta_b = D_{o'r.b}/D_\rho$  ,  
 $u - 1 < u < 2$  chegarada joylashadi;

$$\delta < 0,02 \text{ bo'yicha } k_D = 1 - 3,37\delta; 0 < s_\delta < 170 \text{ bo'yicha } k_\delta = 1 - s_\delta / 700,$$

bu yerda:  $s_\delta$  – mustahkamlik kriteriyasi,

$$s_\delta = \delta_\rho / \gamma D_\rho ;$$

$\delta_\rho$  – cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi,  $kg/sm^2$ ;  $\gamma$  – zichlik,  $g/sm^3$ ; Amaliyotda foydalanilayotgan maydalagichlar uchun  $x = 1,5$ ,  $m = 0,35$ ,  $y = 1,5$ ,  $q = 0,68$  deb qabul qilinishi tavsiya etiladi.

Yagona zarbda maydalashda sarflanadigan energiyani taxminiy hisoblash uchun quyidagi formula tavsiya etiladi:

$$E_{mayd.} = m \cdot v_\rho^2 / 2 \cdot k_\rho \eta k_{kir.} , \quad (14)$$

bu yerda:  $m - D_b$  diametr o'lchamli va  $V$  hajmli toshning massasi;

$v_\rho$  – rotor tezligi;

$k_\rho$  – maydalanadigan materialning hisobga olinadigan fizik – mexanik xossasi va maydalashda zarb jarayoni xususiyati ko'rsatgichi;

$\eta$  – markaziy zarb bo'yicha maydalashda energiya ulushini

ifodalaydigan maydalash energiyasi;

$k_{kir.}$  – zarb zonasiga toshning kirishi ehtimoli.

$\eta$  kattalik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$0,5h_{mak.} < r$  uchun

$$\eta = 0,5h_{mak.} / r - (0,5h_{mak.})^2 / 3 r^2 , \quad (15)$$

$0,5h_{mak.} > r$  uchun

$\eta = 1 / 0,5h_{mak.} \{0,66 + [1 - 0,5h_{mak} - r/R + (0,5h_{mak} - r)^2 / 3R^2] \cdot (0,5h_{mak.} - r)\}$  , (16) bu yerda:  $h_{mak.}$  – rotor zonasiga toshning kirishining maksimal chuqurligi;

$R$  – rotor radiusi;

$r$  – o'rtacha olingan kattalikdagi tosh fraktsiyasi orqali o'tadigan aylana teshik radiusi.

Yagona zarbda maydalash darajasi quyidagi formulada aniqlanish mumkin:

$$(i - 1) = E_{mayd.} D_b / W V , \quad (17)$$

bu yerda:  $D_b - V$  hajmdagi bo'lak diametri,  $D_b = 2r$ ;

$W$  – maydalanadigan materialning energetik ko'rsatgichi;

$$E_{mayd.} = m \cdot v_{\rho}^2 / 2 \cdot k_{\rho} R_2, \quad (18) \text{ Pastda } R_2, k_{\rho}, W \text{ qiymatlari keltirilgan:}$$

$$R_2 = 1 - bz / \pi D_{\rho}, \quad (19) \text{ bu yerda: } b - \text{savagich qalinligi,}$$

$m$ ;

$z$  – savagich soni;

$D_{\rho}$  – rotor diametri,  $m$ ;

$$k_{\rho} = 1 - k^2,$$

bu yerda:  $k$  – po'lat plitaga urilib silliqilgan sharikning tiklanishkoeffitsienti;

$$k = h / H,$$

bu yerda:  $h$  – urilib qaytish balandligi;

$H$  – otilish balandligi (ohak tosh uchun  $k = 0,37 \div 0,6$ ; granit uchun

$$k = 0,5 \div 0,7);$$

$W$  – maydalanadigan materialning energetik ko'rsatgichi.

$W$  qiymati pastda keltirilgan:

Ohak tosh	$W = 68400 \text{ m} \cdot \text{sek} / \text{m}^2$	$\sigma_{siq.} = 121 \text{ Mn} / \text{m}^2$
-----------	---	---

Qora granit	$W = 146000 \text{ m} \cdot \text{sek} / \text{m}^2$	$\sigma_{siq.} = 164 \text{ Mn} / \text{m}^2$
-------------	--	---

Silikat g'isht	$W = 16200 \text{ m} \cdot \text{sek} / \text{m}^2$	$\sigma_{siq.} = 10 \text{ Mn} / \text{m}^2$
----------------	---	--

### Nazorat uchun savollar

1. Valikli maydalagichlarni ta'riflab bering?
2. Zamonaviy valikli maydalagichlarning qanday turlari mavjud vaularning ishlash printsipti qanday?
3. Ko'chma valikli maydalagichlar ko'chmaydigan valikli maydalagichlar bilan farqlanishi nimadan iborat?
4. Valikli maydalagichda qamrash burchagi qanday aniqlanadi?
5. Valikli maydalagich valining diametri va tushayotgan bo'laklar o'lchamlari o'rtasidagi o'zaro nisbat qanday aniqlanadi?
6. Valikli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligi nimagabog'liq?
7. Valikli maydalagichning quvvati qanday aniqlanadi?
8. Vallar podshipniklarga ishqalanishda quvvat sarfi qanday holatda aniqlanadi?
9. Valikli maydalagich qismlarida qanday zo'riqishlar bo'ladi?
10. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarni ta'riflab bering?
11. Bolg'ali va rotorli maydalagichlarning qanday turlari mavjud vaularning ishlash printsipti qanday?
12. Rotorli maydalagich valining vertikal joylashuvi deganda nimanitushunasiz?

13. Rotorli maydalagich valining gorizontal joylashuvi deganda nimani tushunasiz?
14. Ko'chma rotorli maydalagichlarning qanday turlari mavjud vaularning bir-biridan farqlanishi nimadan iborat?
15. Bolg'ali maydalagich konstruktsiyasi nimalardan iborat?
16. Suriladigan kolosnikli panjarani ta'riflab bering?
17. Rotorli maydalagich konstruktsiyasi nimalardan iborat?
18. Zarbli harakatlanuvchi maydalagichlarni hisoblash asoslariga nimalar kiradi?
19. Zarbli harakatlanuvchi rotorli maydalagichning tayyor mahsulot bo'yicha ishlab chiqarish unumdorligi nimaga bog'liq?
20. Maydalagichning maksimal ishlab chiqarish samaradorligi qanday aniqlanadi?
21. Maydalash darajasi nimaga bog'liq va u qanday aniqlanadi?

#### **4-mavzu. SHarli tegirmonlar**

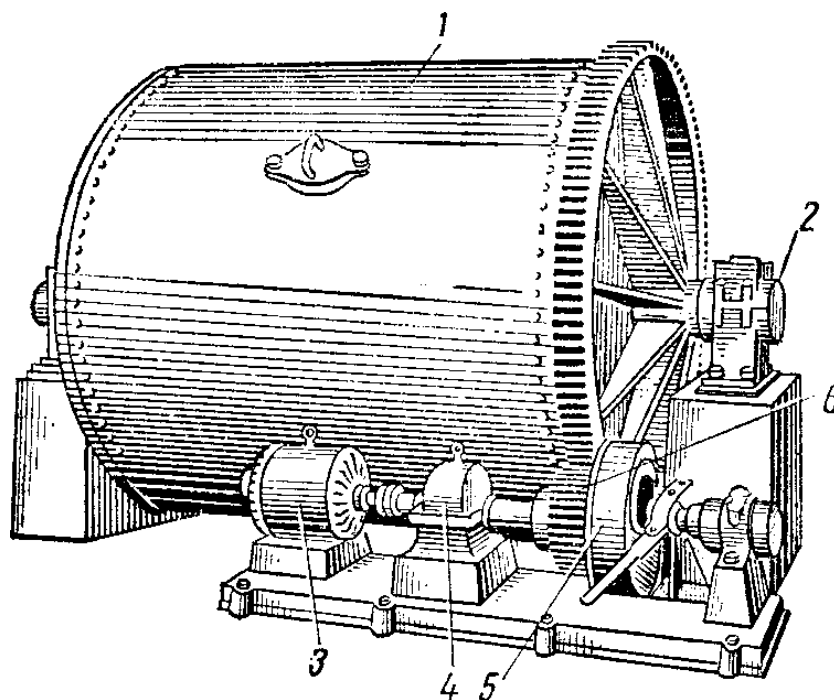
Reja:

1. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon.
2. To'xtovsiz harakatlanuvchi sharli tegirmon.
3. Konus shaklidagi tegirmon.
4. Separatorli sharli tegirmon.
5. Trubali tegirmon.
6. SHarsiz maydalash uchun barabanli tegirmon.

##### **1. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmon**

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

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



**1-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  $0,45 t/m^3$  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), tsirkoniyli va boshqa materiallardan tayyorlangan futerovkalar. Ko'pincha korundli va tsirkoniyli 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 qattqlikdagi mahsulotning jami faqatgina 2 kg/t atrofni tashkil etadi, bu vaqtda loy tuproqni tuyilishida kremniyli sharlar sarfi materialning 12 kg/t atrofni 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 tsiklning davomiyligidan aniqlanadi.

SHarli tegirmonlarda tuyilish davomiyligi tegirmon o'lchamlari, yuklanadigan material donalari kattaligi, uning tuyilish qobiliyati va talab etiladigan kukunning mayinligi bo'yicha aniqlanadi. Dala shpati (silikatlar jinsiga mansub mineral) va kvarts qattqligi 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 samaradorligiko'rsatkichlariga ega bo'ladi:

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

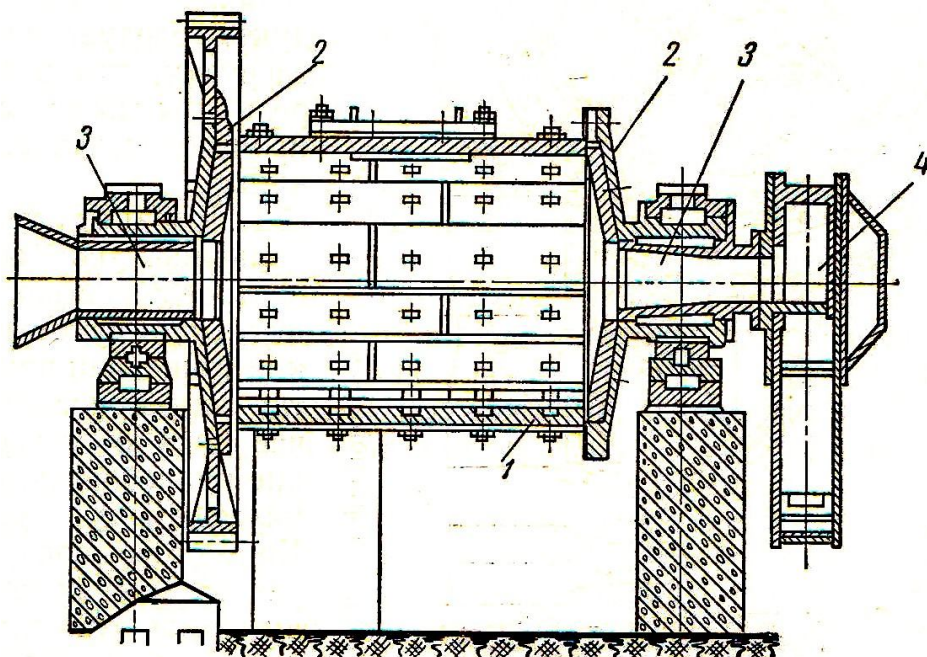
Bunday natijalar yuklanadigan materialning 1 mm dan yuqori bo'lmagan yirikligida va uning tuyilishi 0063 o'lchamli elakda 2% dan ko'p bo'lmagan qoldiqgacha olingan.

Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmonning katta kamchiligi maydalanish tsikli 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.

## 2. To'xtovsiz harakatlanuvchi sharli tegirmon

To'xtovsiz harakatlanuvchi sharli tegirmonning yuklanishi va undan ichi bo'sh tsapfa orqali maydalangan materialning erkin chiqishi hamda konstruktsiyasi oddiyligi bilan silikat sanoatida qo'llaniladi. U tsilindrikli baraban (1), ikkita tag (2) va ichi bo'sh tsapfa (3) bilan birgalikda quyilgandan tashkil topgan (1–rasm). TSapfaning yuklanadigan o'ng tomoniga qurama ta'minlagich (4) mahkamlangan, uning yordami bilan tegirmon maydoni yonida joylashgan dag'al maydalangan material va suv hovuchlab olinadi va baraban ichiga beriladi. Quruq uslub bo'yicha tegirmonning ishlashida material yuklanadigan tsapfa orqali nov bilan yuklanadi. Tegirmon elektrodvigateldan pona tasmali va tishli uzatmalar orqali harakatga keltiriladi. Tegirmon po'latli sharlar yoki kremniyliplitalar bilan birga ishlashida, kvarts, shpat va

boshqa materiallarni tuyishida po'lat plitalar bilan futerlanadi.



1-rasm. To'xtovsiz harakatlanuvchi sharli tegirmon.

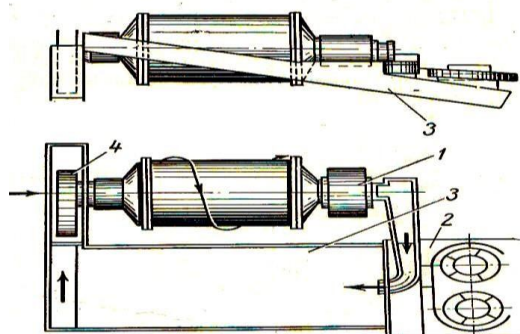
To'xtovsiz harakatlanuvchi tegirmonlar nam kukunlashda gidro tasniflagich bilan birgalikda 2-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha ishlaydi. Maydalangan va suvda loyqalangan material yuklanadigan ichi bo'sh tsapfa (1) orqali erkin quyiladi va gidravlikli tasniflagichga (2) yo'llanadi. Keyinchalik maydalashni talab etadigan materialning yirik zarralari nov tagiga (3) cho'kadi va tebranayotgan kuraklar yordami bilan suv va yana tushayotgan material bilan birgalikda chig'anoqli ta'minlagich (4) orqalitegirmonga yo'llanadi.

To'xtovsiz harakatlanuvchi tegirmonlar quruq kukunlashda havoli separatorlar bilan ishlaydi.

SHuni belgilash kerakki, tegirmonga qancha ko'p material berilsa, maydalashning davri qancha qisqa va yirik kukun bo'lsa, shuncha tez u chiqishga siljiydi. Juda mayda mahsulot olish uchun yuklashni kamaytirish kerak, bu esa o'z navbatida tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini pasaytirishni keltirib chiqaradi.

2-rasm. Gidro tasniflagich bilan to'xtovsiz harakatlanuvchi sharli tegirmon.

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi mahsulotning erkin markaziy chiqishi bilan nam maydalashga nisbatan quruq maydalashda past, shunday ekan oxirgi holatda suv tuyiladigan materialdan mayda fraktsiyalarnichiqishini yengillashtiradi.



Bundan tashqari, suv va unda qorishilgan faol yuzali bog'lovchilar mikro yoriqlarga ularning ta'siri ponani urib chiqarishi tufayli materiallarning mayin

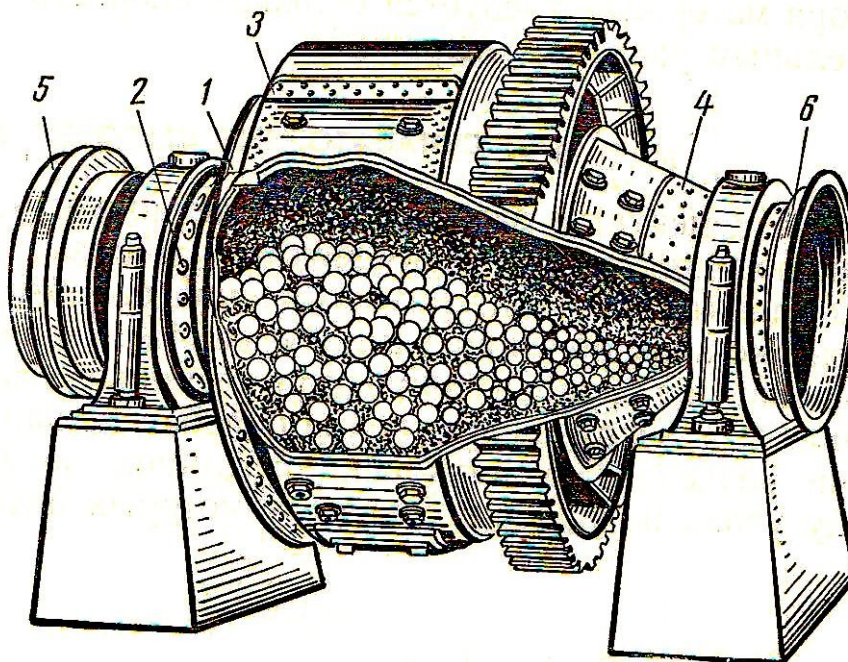
tuyilishini yengillashtiradi.

### 3. Konus shaklidagi tegirmon

Konus shaklidagi tegirmonlar har xil materiallarni quruq va nam tuyish uchun qo'llaniladi. Silikat sanoatida kvarts, dala shpati, pegmatit materiallarni tuyilishi uchun ularni mayin keramika zavodlarida va tuyiluvchi–boyituvchi maxsus zavodlarda bosh ko'rinishda ishlatiladi.

1–rasmdan ko'rinib turibdiki, konus shaklidagi tegirmon uchta qismdan tashkil topgan: tepasi  $120^{\circ}$  burchak atrofi bilan konussimon tag (1) va jinslarni yuklash uchun ichi bo'sh tsapfa (2), tsilindrlri qismi (3) diametri uzunligi  $0,25-0,8$ , tepasi  $60^{\circ}$  burchak bilan konussimon qismi (4) va yuk tushiradigan ichi bo'sh tsapfa (6).

Kremniyli sharlar bilan ishlaydigan tegirmonlarda tsilindrik qismining uzunligi ba'zida tegirmonning diametriga teng bo'ladi. Konus shaklidagi tegirmonning shakli maydalanishning eng qulay sharoitiga o'zaro mos keladi. Tegirmonning ishlashida markazdan qochma kuchlar inertsiyasi hisobidan katta massani tashkil etuvchi ko'proq katta sharlar tegirmonning tsilindrikli qismida siqiladi, mayda sharlari esa konussimon qismining yuk tushirish tsapfasiga siqib chiqariladi. SHuning uchun tegirmonning tsilindrikli qismiga tushayotgan materiallarning yirik zarralari katta energiya zarbini ta'minlovchi ko'proq katta sharlar bilan maydalanadi. Mayda zarralarni maydalanishi sharlarning uncha katta bo'lmagan balandlikda ko'tarilishida materiallarning ishqalanishi hisobidan bosh ko'rinishda tegirmonning konussimon qismida sodir bo'ladi.

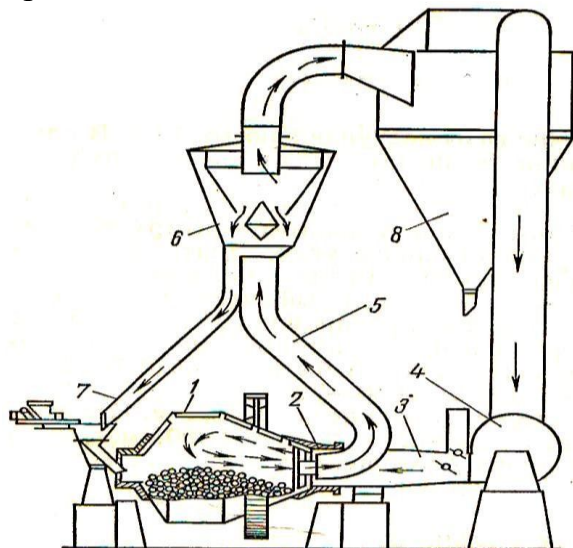


1–rasm. Konus shaklidagi tegirmon.

Tegirmonning yuklash tsapfasida sharlar berayotgan energiya yuk tushirish tsapfasi yaqinidagi kichik sharlar 20 marta energiyani ortig'i bilan beradi.

Odatda materiallarni yuklashni ichi bo'sh tsapfaga mahkamlangan qurama ta'minlagich (5) amalga oshiradi.

Tegirmonni turli uslublar bilan ichi bo'sh tsapfa (6) orqali yuksizlantirish mumkin. Nam tuyilishda va berk tsiklda maydalangan material tasniflagich maydoniga to'kib tashlanadi, u yerda yirik zarralar mayindan ajraladi va yana yuklanadigan material bilan birgalikda konus shaklidagi tegirmonga qayta yo'llanadi. Quruq tuyilishda mayin fraktsiya yoki ichi bo'sh tsapfa orqali chiqadi va keyin mexanik transport bilan havoli separatorga beriladi, yoki pnevmatik uslub bilan tegirmondan chiqib ketadi.



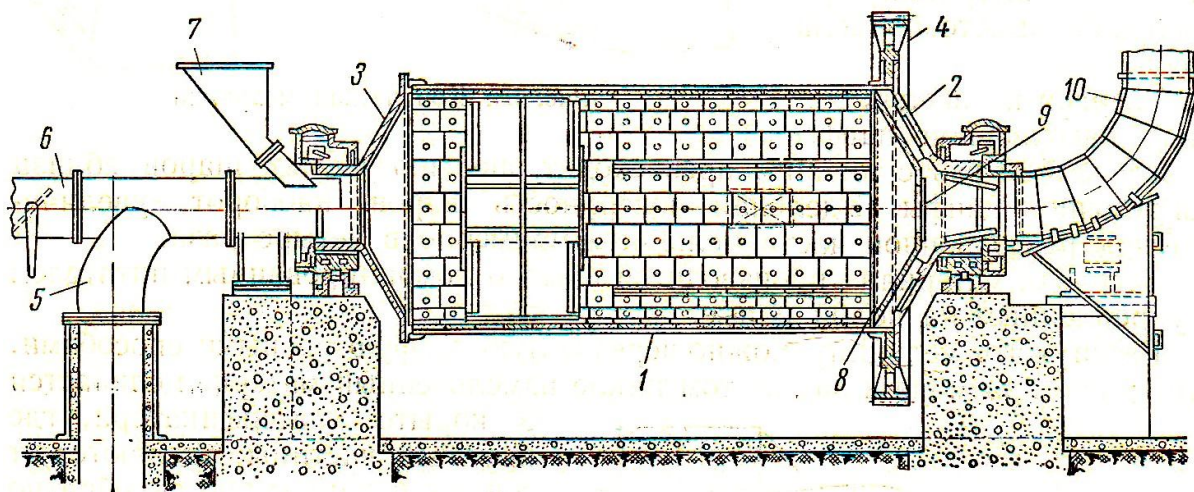
Pnevmatik yuk tushiruvchi konus shaklidagi tegirmonga (1) kengaytirilgan ichi bo'sh tsapfada maxsus konus naycha (3) qo'yiladi, u orqali shamolparrak (4) bilan havo haydaladi (2-rasm). Konus naycha ichiga truba (5) o'rnatilgan, u bo'yicha separatorga (6) tegirmondan havoli oqim bilan tuyilgan material oqib keladi.

## 2-rasm. Pnevmatik yuk tushiruvchi konus shaklidagi tegirmon.

Separator da yirik fraktsiya havoli oqimdan ajraladi va qo'shimcha kukunlashda truba (7) bo'yicha tegirmonga qaytariladi, mayin fraktsiya esa, ya'ni tayyor mahsulot tsiklonda (8, havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) cho'kadi. TSiklonga havo, maydalangan materialdan bo'shagandan so'ng, konus naycha orqali shamolparrak bilan konusshaklidagi tegirmonga beriladi.

Tegirmonning pnevmatik yuk tushirishi uning ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi va ichi bo'sh tsapfa orqali tegirmonni mexanik yuk tushirishi bilan taqqoslanishi bo'yicha tavsiflanadigan uslubning afzalligi shunda bo'ladi. Biroq materialni majburiy ajratib olish uchun havoning katta tezligi talab etiladi, bu esa energiyaning kattasarflanishiga bog'liqdir. Separatorli sharli tegirmon

TSement zavodlarida aylanma pechlarda kuydiriladigan ko'mirni tuyishva bir oz quritib olish uchun separatorlar bilan bir to'plamda ishlaydigan bir kamerali



tegirmonlar qo'llaniladi (*1-rasm*).

### **1-rasm. Bir kamerali separatorli sharli tegirmon.**

Tegirmonning payvandlangan barabani (1) podshipniklarga tayangan tsapfalar (3) bilan quyma konusli taglarga (2) ega. Baraban aylanishi kashakli tishli g'ildirak (4) orqali uzatmadan keltiriladi. Yuklash oxirida tegirmon barabani radius bo'ylab tarqalgan to'siqlar bilan uzunligi  $l$  m bo'yicha beshta qismga bo'lingan. Tegirmonga tushayotgan ko'mir qismlarga kelib tushadi, ularning atrofi issiq gazlar bilan zo'r beriladi. Issiq gazlar truba (5) bo'yicha kelib tushadi. gazlarning haroratini zarurat bo'lganda boshqarish uchun truba (6) bo'yicha sovuq havoli beriladi. Maydalashga ega bo'lgan ko'mir kuyik (7) bo'yicha beriladi. Ushbu kuyikga separatoridan ajralgan mayda donalar ketma-ketlikda batamom yanchish uchun kelib tushadi. Tegirmonning yuk tushirish oxirida maydalangan ko'mirni o'tishi uchun tirqishli panjara (8) montaj qilinadi. Panjaraning markaziy tirqishi to'r (9) bilan yopilgan. Panjaraning maydonlari bilan birgalikda quyiladigan to'siqlar maydalangan ko'mirni ko'taradi, undan so'ng gazlar oqimi bilan tushayotganda ko'tarib oladi va separatorga truba uzatma (10) bo'yicha olib chiqiladi.

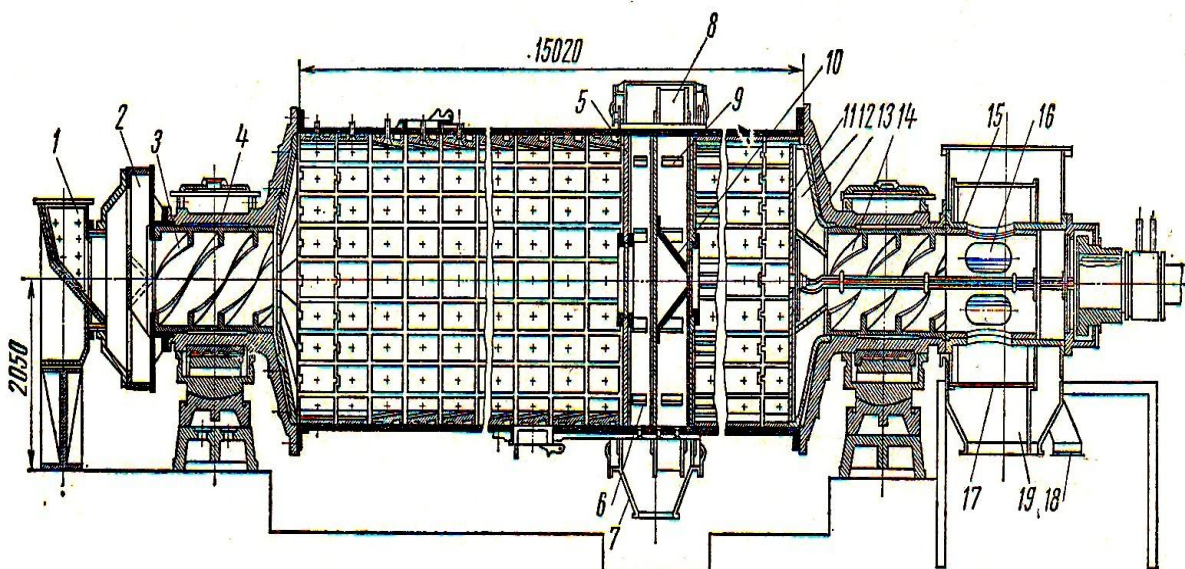
Tegirmonga gazlar harorati tushayotganda  $250-350^{\circ}$  ga, chiqayotganda esa  $70-100^{\circ}$  ga va shamol parrak yonida esa  $50-70^{\circ}$  ga teng bo'lishi kerak.

Tegirmonga ko'mir  $20$  mm dan katta bo'lmagan bo'laklarda berilishilozim.  $0090$  elakda  $10-12\%$  qoldiqqa muvofiq keladigan mayin kukunda, tegirmon o'lchamlari  $2,18 \times 4,37$  m bilan  $8-9$  t/s da ishlab chiqarish samaradorlikni ta'minlaydi. Elektrodvigatel quvvati  $190$  kv.

## **4. Trubali tegirmon**

Qurilish materiallari sanoatida trubali tegirmonlar asosan tsement zavodlarida qo'llaniladi. Eng ko'p tarqalgan trubali tegirmonlar o'lchamlari  $2,2 \times 13$ ,  $2,55 \times 13$ ,  $3,2 \times 8,5$ ,  $3,2 \times 15$ ,  $4 \times 13,5$  va  $4,5 \times 16$  m.

1-rasmda ikki kamerali trubali tegirmoning qirgimi ko'rsatilgan (uzatmali qurilmasiz). Ushbu tegirmonning ishlash printsipi quyidagicha: maydalanishga ega material me'yorlagichlar yordamida qabul qiluvchi voronkaga (1) va ta'minlagich orqali (2) truba shnekga (3) yuklanadigan taglarga (4) o'rnatilgan ichi bo'sh tsapfaga va keyinchalik tegirmonning birinchi kamerasiga beriladi. Material maydalanish imkonida kameralararo to'siqqa (5) va undagi yoriq orqali siljiydi, undan so'ng tirqish (6) orqali yig'ma qoplamaga (7) kelib tushadi. Elevator ko'magida separatorga berilib, uning pastki qismida to'planadi.



**1-rasm. Ikki kamerali trubali tegirmonning bo'ylamasiga qirqimi.**

Separatorlarda ajralgan mayin fraksiyalar aeronov bo'yicha siloslar ko'magida beriladigan pnevmativ kamerali nasoslarga kelib tushadi.

Hali maydalanmagan (mayda donali) material aeronov ko'magida qisqa quvur (8) orqali tegirmonning ikkinchi kamerasiga beriladi va keyin parraklar (9) ko'magida ko'tariladi va so'ng materialni ikkinchi kameraga yo'llaydigan konusga (10) to'kadi. Ikkinchi kamerada material ortiqcha yuklanganda, materialning (mayda donali) bir qismi yana balkim birinchi kameraga yo'llanishi mumkin.

Tegirmonning ishlashi jarayonida sharlar zarbida materialdan zo'r berib issiqlik ajralishi sodir bo'ladi va buning oqibatida klinkerni qizishi va suvdan bug'larni ajralishi kukunlash jarayonini sekinlashtirishni chaqiradi. Ogohlantirish maqsadi bilan tegirmonda qayd etilgan keragi yo'q hodisani chiqarib tashlash yo'li bilan undagi qizigan changigan havo aspiratsiya qilinadi, keyinchalik tsiklonlarda va tozalagichlarda tozalanadi.

Zaruriy holatda ko'rib chiqilayotgan tegirmon ochiq tsikl bo'yicha ishlashi uchun moslashishi mumkin. Ko'rsatilgan maqsadda tirqish (6) qopqoqlar bilan yopiladi va material tirqish orqali qoplamaning ikkinchi yarmi to'siqlariga (5) yo'llanadi, parraklar (9) va konus (10) ko'magida ikkinchi kameraga yo'llanadi. Maydalash choralari bo'yicha material panjaraga (11) tirqish orqali tegirmondan chiqadi va radius bo'ylab parraklar (12) va konus (13) yordamida qurilmaning yuk tushirish ichi bo'sh tsapfasiga (14) yo'llanadi. Keyinchalik tayyor material yuk tushirish qisqa quvuriga (15) kelib tushadi va darcha (16) orqali elakga (17) beriladi. Maydalangan kukunli jismlar elakda ushlab qolinadi va keyin qisqa quvur (18) bo'yicha olib boriladi, tayyor tsement esa qisqa quvur (19) orqali yig'iladigan joyga yo'llanadi.

Tegirmonning ichi bo'sh tsilindrikli barabani payvand bilan o'zi o'rtasida bog'langan po'latdan tayyorlanadi. Barabanning ichki yuzasi futerlangan zirhli plitalar marganetsli po'latdan yoki oqartirilgan cho'yandan quyilgan bilan pardoz qoplangan. Korpusning yon yuzalari quyma po'latli taglar bilan yopilgan, ularning markaziy qismi tsapfa ko'rinishida bajarilgan, barabanning oxiri suv bilan sovutiladigan podshipniklarga tayanadi.

Barabanning og'irlik kuchlari va ularga bog'langan detallar, shuningdek markazdan qochma kuchlar inertsiyasi yaratadigan solishtirma bosimi  $1,6 \text{ Mn/m}^2$  dan oshmasligi lozim. TSapfali podshipniklarga qalaydan past yoki qalaysiz rux-alyuminiyli qotishmalar quyiladi.

Tegirmon barabanining hajmi 28–32% ga kukunlanadigan jismlar bilan yuklanadi: sharlari birinchi kameraga va tsilindrlari (tsilьpebsa sharlar ko'tarilishi bilan) oxirgi kameraga.

Taglari chiqadigan tsapfalari yuk tushirish qisqa quvuri orqali val bilan, oxirgisi esa bir pog'onali reduktor bilan bog'langan.

Tegirmon barabanining aylanishi  $1,67 \text{ ayl/sek}$  aylanishlar sonida  $2000 \text{ kv}$  quvvatda sekin yuradigan sinxron dvigateldan keltiriladi. Tegirmonning asosiy dvigatelidan tashqari, uzatmali tugunida yordamchi dvigatel ko'zda tutilgan, u reduktor orqali reduktorning tez yuradigan vali bilan bog'langan. Tegirmonni ishga tushirishda va ta'mirlashda uni sekin burilishini yordamchi dvigatelning  $2,8 \text{ kv}$  quvvati ta'minlaydi. Xom ashyoni nam kukunlashda ish qanday ochiq tsikl bo'yicha amalga oshirilgan bo'lsa, berk tsikl bo'yicha ham xuddi shunday bo'ladi. Qurilmada oxirgi holatda tebranuvchi sim g'alvir va gidrotsiklon yoki faqat gidrotsiklon qo'shimcha kiritiladi (*sharli tegirmonni ishlash sxemalari rasmi, g va d chizmalariga qarang*).

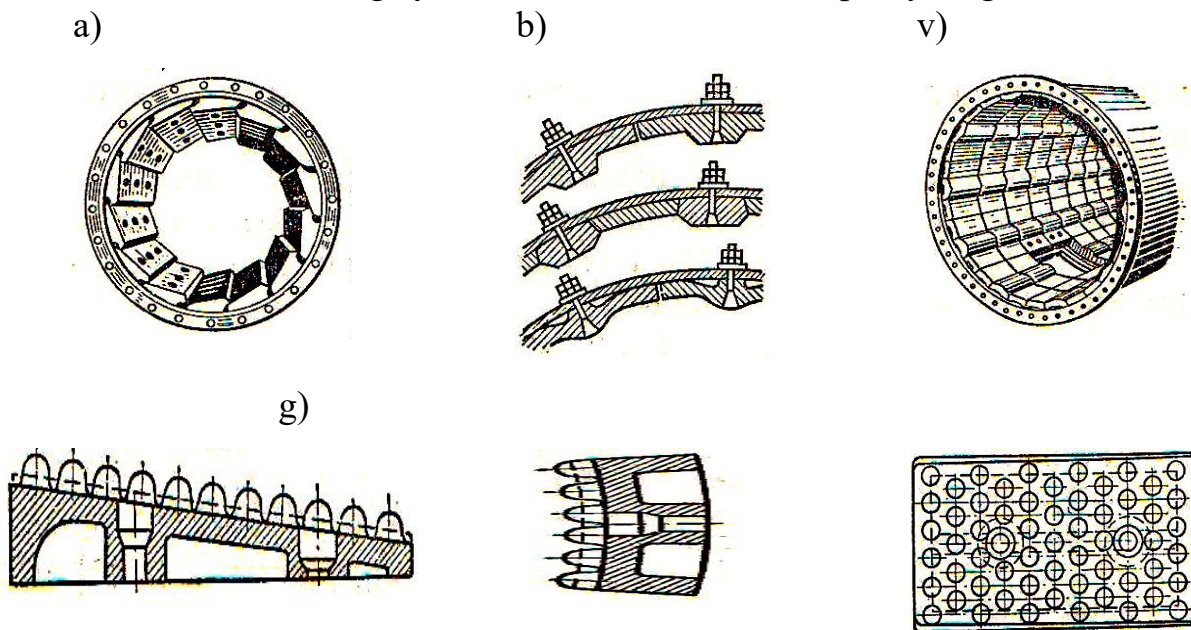
Tegirmon barabanining ichki yuzasini pardoz qoplash uchun birinchi kamerada shakldor plita va ikkinchi kamerada esa yassi plita uskunalari ko'zda tutiladi.

2–rasmda zirhli futerovkali plitalarning har xil tiplariko'rsatilgan.

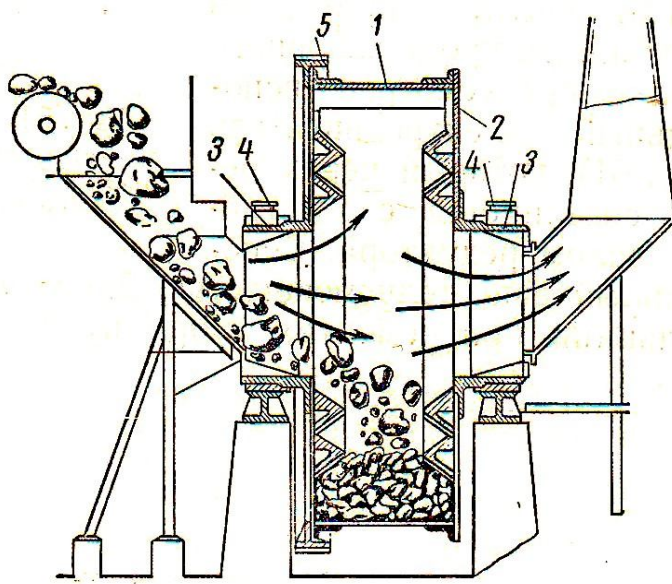
Plitalar rezinali tovush o'tkazmaydigan qistirmalarda teriladi.

Tegirmonning birinchi kamerasini futerovkasi uchun faqat poshnali plitalar qo'llaniladi.

Pardoz qoplama plitalar hisobidan ta'minlanadigan yukni ko'tarish balandligi kattalashishi, barabanning aylanishlar sonini bir munchapasayishiga olib keladi.



2–rasm. Tegirmonning zirhli futerovkali plitalari:



**a – pog'onali; b – bolt bilan mahkamlanadigan plitali; v – boltsiz mahkamlanadigan plitali; g – pog'onali (poshnali) plitalar.**

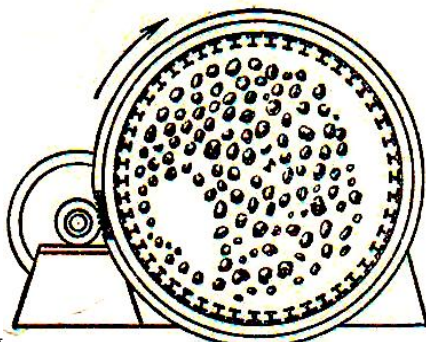
Separatorli tegirmonda material bunkerdan vaznli lentali me'yorlagich bilan qabul qiluvchi o'ra (voronka)ga va yuklanadigan taglar orqali barabanga beriladi. Avval aytilganidek, birinchi kameradan

chiqishi orqali material aeronov bo'yicha elevatorga va keyin separatorga beriladi. Tayyor mahsulot separatorlardan aeronov ko'magida pnevmatik kamerali nasoslarga yo'llanadi, mayda donalar esa to'plovchi o'ra orqali tegirmonning ikkinchi kamerasiga keyingi batamom yanchilishga yoki zaruriy holatda qisman qabul qiluvchi o'raga kelib tushadi. Tegirmondan tortiladigan changigan aspiratsiyali havo tsiklonlarga (havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) truba uzatmalar bo'yicha va keyin yangi tozalagichlarga yo'llanadi. CHangdan tozalangan havo atmosferaga chiqib ketadi.

## 5. SHarsiz maydalash uchun barabanli tegirmon

Kukunlamaydigan jismsiz barabanli tegirmonni ishlashi materialni maydalash uchun ushbu materialning bo'laklari, ya'ni o'z-o'zini maydalash sodir bo'lishiga asoslanadi.

Kukunlamaydigan jismsiz barabanli tegirmon asbest, keramika, metallurgiya, gips, talx (oq yoki ko'kish rangli mineral) va boshqa sanoat tarmoqlari korxonalarida materiallarni maydalash va kukunlash uchun mo'ljallangan. Tegirmon berk tsiklda separator bilan ishlaydi. Tegirmonga material 450 mm gacha bo'laklarda yuklanadi va yuqori ingichka kukungacha nisbatan tuyiladi.



Tegirmon quyidagi konstruktsiyaga ega (1-rasm).

## 1 – rasm. Kukunlamaydigan jisimsiz barabanli tegirmon.

Tegirmonning barabani (1) katta diametrli (5–8 m) yon yuza bo'yicha taglarga (2) ega, ularning markaziy qismi tsapfa ko'rinishida bajarilgan bo'lib, ular orqali baraban podshipniklarga (4) tayanadi. Tegirmonning barabani kashakli tishli g'ildirak (5) va reduktor orqali elektrodvigateldan aylanishga keltiriladi. Barabanning ichki tomoni zirhli plitalar bilan qoplangan, bunda yon plitalari uchburchak chiqiqga ega, ular yirik bo'laklarni markazga tashlashini ta'minlaydi va bo'laklarni ketma-ketlikda yirikligi bo'yicha parchalanishini bu bilan ogohlantiradi. Baraban kritikdan 85–90% ni tashkil etuvchi aylanishlar soni bilan aylanadi, bunda material to'xtovsiz ko'tariladi va qulaydi. Materialning yirik bo'laklari tushishida o'zlari maydalaydi va o'lchamlari bo'yicha kichik maydalanadi.

Biroq belgilash zarurki, bir qator materiallar uchun toza “o'z-o'zini maydalash” hamma vaqt ham istalgan samarani bermaydi, buning oqibatida barabanda katta miqdorda bo'laklar yig'iladi va ularni kritik o'lchamlar (12–25 mm) deb ataladi, ya'ni o'zlarini samarali tuyilishini ta'minlay olmaydi va bu vaqtda mavjud bo'lgan yirik bo'laklar ularni zo'r berib yetarli darajasiz maydalaydi. Buni ogohlantirish uchun tegirmonning

barabaniga uncha ko'p bo'lmagan miqdorda metall sharlar (taxminan baraban hajmidan 2,5 %) qo'shish tavsiya etiladi.

Tegirmonda material 3–4,5% gacha namlikda ishlab chiqarish samaradorligini pasaytirmagan holatda maydalanishi mumkin. Issiq gazlar bilan puflab tozalashni qo'llashda material namligi 12% gacha ko'tarilishi mumkin. Tegirmonning diametri 5,2 m va uzunligi 1,56 m da talxni kukunlashda tayyor mahsulot bo'yicha ishlab chiqarish samaradorligi 12,5 t/s ni, ularning zarralarining 91,5 % o'lchamlari 44 mmk dan kichikni tashkil etadi. Quvvatining solishtirma sarfi 44 kvт·s/t ga teng bo'ladi.

Tayyor mahsulotda sharlarning yeyilishi oqibatida paydo bo'ladigan metall zarralari mavjud bo'lmaganida, sharsiz maydalash uchun barabanli tegirmon samarali bo'ladi.

### Nazorat uchun savollar

1. Kukunlash jarayonining vazifasi nimadan iborat?
2. SHarli va trubali tegirmonlarning barcha mavjud tiplarini tasniflang?
3. Ochiq tsikl bo'yicha tegirmonlarning ishlash printsipini ta'riflang?
4. SHarli tegirmonlarning ishlash printsipini ta'riflang?
5. Berk tsikl bo'yicha tegirmonlarning ishlash printsipini ta'riflang?
6. Separatorlar bilan ishlaydigan tegirmonlar qanday nomlanadi va ularning ishlash printsipini ta'riflang?
7. Davriy harakatlanuvchi sharli tegirmonning konstruksiyasi nimalardan iborat?
8. Nam va quruq uslublar bo'yicha ishlaydigan tegirmonlarning ishlash printsipini ta'riflang?

9. To'xtovsiz harakatlanuvchi sharli tegirmonning konstruksiyasi nimalardan iborat?
10. To'xtovsiz harakatlanuvchi tegirmonlarning ishlash printsipini ta'riflang?
11. Konus shaklidagi tegirmonlarning konstruksiyasi nimalardan iborat?
12. Konus shaklidagi tegirmonlarning ishlash printsipini ta'riflang?
13. Pnevmatik yuk tushiruvchi konus shaklidagi tegirmonning ishlash printsipini ta'riflang?
14. Separatorli sharli tegirmonning konstruksiyasi nimalardan iborat va uning ishlash printsipini ta'riflang?
15. Ikki kamerali trubali tegirmonning konstruksiyasi nimalardan iborat va uning ishlash printsipini ta'riflang?
16. Zirhli futerovkali plitalarga ta'rif bering?
17. SHarsiz maydalash uchun barabanli tegirmonning konstruksiyasi nimalardan iborat va uning ishlash printsipini ta'riflang?

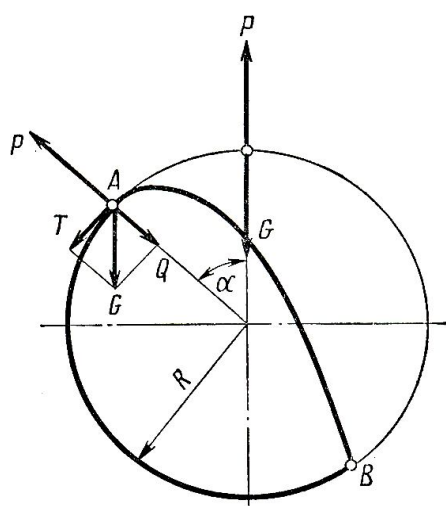
### **5-mavzu. SHarli tegirmonda kukunlash nazariyasi**

Reja:

1. Tegirmon barabanining kritik va eng qulay tezlik aylanishi.
2. Tegirmon barabani sharlarining traektoriya harakati va kontur yuklanishi.
3. SHarlarning eng qulay burchak uzilishi.
4. Yuklash harakatining tsikllari soni.
5. Kukunlanadigan jism massasini aniqlash.
6. Tegirmonga sarflanadigan quvvat.
7. Trubali tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi.
8. Trubali tegirmon detallarini hisoblash.

#### **1. 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 kuchinertsiyasi muvozanati holatida aniqlanadi.



**1-rasm. Tegirmon barabanining aylanish tezligini aniqlash chizmasi.**

$R$  – baraban markazidan sharning markazigacha masofasi,  $m$ .

Og'irlik kuchi va markazdan qochma kuch inertsiyasi sharning markaziga qo'yilgan, shuning uchun baraban markazidan sharning markazigacha masofasini  $R - r$  ga teng deb (1) formulani qabul qilish to'g'ri bo'ladi. Bu yerda  $r$  – shar radiusi. Amalda  $r$  kattalik  $R$  bilan taqqoslanganda uncha katta emas va keyinchalik sezilarsiz xatolikda  $R - r$  o'rniga  $R$  deb qabul qilamiz.

Markazdan qochma kuch  $R$  burchak ostidagi radius balandligiga (1-rasmga qarang) yo'nalgan. Barabanning vertikal diametri va radiusi o'rtasidagi  $\alpha$  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  $Q$ :

$$T = G \sin \alpha, \quad n \quad (2)$$

$$Q = G \cos \alpha, \quad n \quad (3)$$

Markazdan qochma kuch inertsiyasi  $R$  ning teskari harakati  $\cos \alpha = 1$

bo'lganda, ya'ni  $\alpha = 0^\circ$  da kuch  $Q$  maksimal kattalikga erishadi. SHarlar barabanning ichki yuzasidan ajralmasdan boshlanishidan, kritik tezlik, qachonki markazdan qochma kuch inertsiyasi katta bo'lganda yoki kuch kattaligi  $Q$  maksimalga teng bo'lganda, ya'ni tenglik yoki katta kuch  $G$  ga uholda erishgan bo'ladi. Qayd etilganlarga asosan yozishimiz mumkin:

$Gv^2 / gR \geq G, \quad mv^2 / R \geq G, \quad (4)$  bu yerda:  $G$  – sharning og'irlik kuchi,  $mg$  teng,  $n$ .

Aylanma tezlik  $v$  kattaligini quyidagi ifodaga almashtirsak

$$v = 2\pi Rn, \quad (5)$$

olamiz

$$m4\pi^2 R^2 n^2 / R \geq mg, \quad (6)$$

Barabanning aylanish sonida kritik tezlik quyidagida teng bo'liberishidi.  
 $n_{kr} = 0,5 / \sqrt{R} = 0,705 / \sqrt{D} \text{ ayl/sek} = 42,4 / \sqrt{D} , \text{ ayl/min}$  (7)bu yerda:  $D$  – barabanning ichki diametri,  $m$ .

A nuqtada joylashgan shar uchun uning baraban devoridan uzilishi va parabolik traektoriyaga o'tishi mumkinligi faqat quyidagi sharoitdabo'ladi:  
 yoki (1) formulaga asosan

qaerdan

$$Q = G \cos \alpha \geq R , \quad (8)$$

$$G \cos \alpha \geq Gv^2 / gR , \quad (9)$$

va keyingisi

$$\cos \alpha \geq v^2 / gR ; \quad 4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha \quad (10)$$

$n = \sqrt{\cos \alpha} / 4R = 0,5 / \sqrt{R} \cdot \sqrt{\cos \alpha} .$  (11)(7) formulaga asosan kritik tezlik  $n_{kr} = 0,5 / \sqrt{R}$  ayl/sek teng.

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

$n = n_{kr} \cdot \sqrt{\cos \alpha} .$  (12)Tegirmon barabanining aylanish tezligini kritik tezlik ulushi bilan aniqlash qabul qilingan. (12) formuladan  $\sqrt{\cos \alpha}$  kattalik  $\psi$  ulushiga teng ekanini belgilaymiz, ya'ni

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

$$n = \psi n_{kr} . \quad (13)$$

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

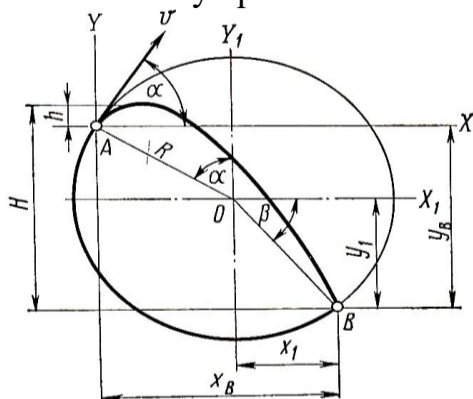
$V$  nuqta (*1-rasmga qarang*) bo'yicha egilgan shar tegirmon barabani bilan uchrashishi tushish nuqtasi deyiladi.

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

## 2. Tegirmon barabani sharlarining traektoriya harakati va konturyuklanishi

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$  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 sharning markazigacha masofa  $R$  o'zgarishi bilan qanday bo'lsa ham yuklash qatlamibaraban o'qidan  $\alpha$  burchak uzilishi o'zgaradi va uni belgilaymiz. Aniqki, baraban markazidan sharning markazigacha masofa  $R$  kamayishida  $\alpha$  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



**1-rasm. Tegirmon barabanidagi material harakati nuqtasining ko'ndalang kesishishi chizmasi.**

Kordinatning boshlanishi deb,  $A$  nuqtani olamiz (*1-rasm*). Boshlanishida aylanma va parabolik traektoriya kesishishida yotadigan  $V$  nuqtaning ordinatini aniqlaymiz.

Parabolik bo'yicha sharning harakat traektoriyasi quyidagi tengliklar bilan aniqlanadi:

$$x = v t \cos \alpha \quad , \quad (1)$$

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

$t$  kattalik sharning uchishi boshlanishi vaqtini aniqlaydi.

(1) tenglik bo'yicha quyidagini topamiz:

$$t = x / v \cos \alpha \quad . \quad (3)$$

(3) formula bo'yicha  $t$  qiymatni (2) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$u = x \operatorname{tg} \alpha - gx^2 / 2v^2 \cos^2 \alpha \quad . \quad (4)$$

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$  va  $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$  tenglamaga muvofiq, quyidagi mavjud:

$$\cos \alpha \geq v^2 / gR ; v^2 = gR \cos \alpha \quad . \quad (5)$$

Aniqlangan  $v^2$  qiymatni (4) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$u = x \operatorname{tg} \alpha - x^2 / 2R \cos^3 \alpha \quad . \quad (6)$$

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

SHarning harakati aylanma traektoriyasini xuddi shu kordinat sistemasi bo'yicha tenglamasi aniqlaymiz.

Ma'lumki, kordinat boshlanishidagi aylanma tenglama markaz aylanmasida quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$x^2 + y^2 = R^2 . \quad (7)$$

*l*-rasm bo'yicha quyidagini aniqlaymiz:

$$X = x - R \sin \alpha , \quad (8)$$

$$Y = u + R \cos \alpha . \quad (9)$$

(7) formulaga *X* va *Y* qiymatlarini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$x^2 + y^2 - 2R x \sin \alpha + 2R u \cos \alpha = 0 . \quad (10)$$

(10) formulaga (6) formuladagi *u* qiymatni qo'ysak va quyidaginie'tiborga olsak:

$$y^2 = x^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - 2x \operatorname{tg} \alpha x^2 / 2R \cos^2 \alpha + x^4 / 4R^2 \cos^6 \alpha , \quad (11)$$

Ikki sonning ayirmasi kvadrati bo'yicha quyidagini olamiz:

$$x^2 + x^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - 2x^3 \operatorname{tg} \alpha / 2R \cos^3 \alpha + x^4 / 4R^2 \cos^6 \alpha - 2Rx \sin \alpha + 2Rx \cos \alpha \operatorname{tg} \alpha - 2Rx^2 \cos \alpha / 2R \cos^3 \alpha = 0 . \quad (12)$$

O'xshash a'zolari qisqartirish va o'zgartirishdan so'ng, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$x^3 / R \cos^4 \alpha \cdot (x / 4R \cos^2 \alpha - \sin \alpha) = 0 . \quad (13)$$

*A* nuqtada tegishli kesishadigan aylanma va parabolik traektoriyalar, ya'ni kordinat boshlanishida  $X_1 = X_2 = X_3$  negizlar  $0$  ga teng bo'ladi.

Quyidagi tenglamani yechish qoladi.

$$x / 4R \cos^2 \alpha - \sin \alpha = 0 . \quad (14)$$

Tegishli *V* nuqta abstsissasida (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini aniqlovchi koordinatalardan biri) aylanma traektoriya yuzasi bo'ylab shar tushishi to'rtinchi negiz  $X_V$  qiymatini (14) tenglama bo'yicha aniqlaymiz:

$$X_V = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha . \quad (15)$$

(6) formulaga abstsissa uchun olingan qiymatni qo'yib, quyidagini topamiz:

$$Y_V = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha - 16 R^2 \sin^2 \alpha \cos^4 \alpha / 2R \cos^3 \alpha , \quad (16)$$

$$Y_V = 4R \sin \alpha \cdot \cos \alpha - 8 R \sin^2 \alpha \cos \alpha Y_V = - 4R \sin^2 \alpha \cos \alpha . \quad (17)$$

Minus belgisi,  $Y_V$  ordinatasi (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini ko'rsatuvchi koordinatalardan biri) abstsissa o'qidan pastga yo'naltirilganligini ko'rsatadi.

(15) va (17) formulalar *V* nuqta tushish o'rnini aniq aniqlash imkoniyatini beradi.

Ma'lumki, uzilish burchagi  $\alpha$  kattaligi o'zgarishi bilan *A* va *V* nuqtalarning o'rnini

o'zgaradi hamda har bir qatordagi shar o'zining parabolik traektoriyasiga ega bo'ladi.

$V$  nuqta koordinatini  $OX_I$  va  $OY_I$  o'qlari bo'yicha aloqasini, lekin boshlanishi aylanma radius  $R$  markazi  $O$  bilan avvalgidek parallel aniqlaymiz.

$I$ -rasm bo'yicha quyidagini topamiz:

$$X_I = X_V - R \sin \alpha = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha - R \sin \alpha, \quad (18)$$

$$Y_I = Y_V - R \cos \alpha = 4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - R \cos \alpha, \quad (19)$$

(19) formuladagi  $Y_V$  qiymatning minus belgisini olib tashlaymiz, modomiki  $Y_I$  va  $Y_V$  qiymatlari bir xil xuddi shu yo'nalishda o'lchanadi va quyidagini olamiz:

$$\sin \beta = Y_I / R = 4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - R \cos \alpha / R. \quad (20)$$

$\sin^2 \alpha$  ni  $1 - \cos^2 \alpha$  orqali almashtirib va radius  $R$  ni qisqartirib, quyidagini olamiz:

$$\begin{aligned} \sin \beta &= 4 \cos \alpha (1 - \cos^2 \alpha) - \cos \alpha = 4 \cos \alpha - 4 \cos^3 \alpha - \cos \alpha = \\ &= - (4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha). \end{aligned} \quad (21) \text{ Trigonometriyadan}$$

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 qaerdan  $90 - \beta = 180 - 3 \alpha$  tamomila quyidagicha bo'ladi:

$$\beta = 3 \alpha - 90. \quad (22)$$

SHunday qilib, ma'lum bo'lgan  $A$  nuqta uzilishida  $V$  tushish nuqtani topish uchun yoki mos ravishda  $\alpha$  burchakda gorizontals diametrdan pastda  $\beta = 3 \alpha - 90$  burchakni qoldirishimiz zarur.

$I$ -rasmidagi  $N$  orqali sharning umumiy balandlikka ko'tarilishi ko'rsatilgan va u quyidagiga teng.

$$N = Y_V + h. \quad (23)$$

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  $V$  nuqtada tushishi  $Y_V$  ga teng bo'ladi.

$A$  nuqta uzilishi va  $V$  nuqta tushishi berilgan qiymatlaridagi aylanishlar soni  $n$  sharning har bir qatlami uchun har xil bo'ladi. SHuningdek,  $\alpha$  uzilish burchagi va  $\beta$  tushish burchagi kattaliklari har xil bo'ladi.

Har bir sharli yuklanish qatlami uchun sharlarning uzilish nuqtasining geometrik o'rnini aniqlaymiz.

$\alpha$  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:

$$R / \cos \alpha = 1 / 4 n^2 . \quad (24)$$

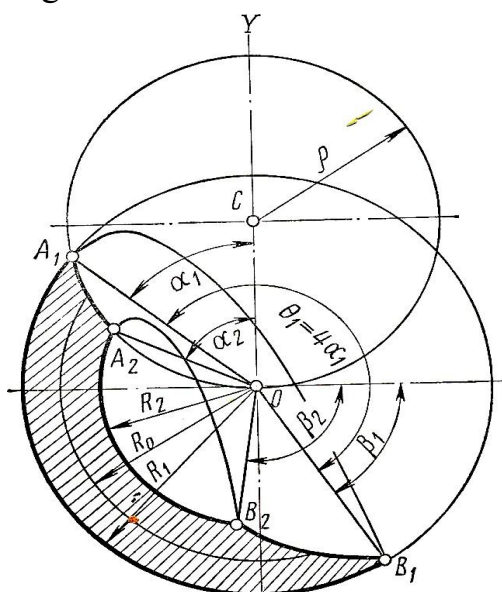
Aniqki, birinchi qism tenglamani ko'rib chiqilish holatida doimiykattalik mavjud. Uni  $2\rho$  deb belgilaymiz, unda:

$$\rho = 1 / 8 n^2 \quad (25)$$

va

$$R / \cos \alpha = 2\rho ; R = 2\rho \cos \alpha . \quad (26)$$

$R=2\rho \cos \alpha$  ifoda qutb koordinatlariga olib borilgan aylanma tenglama hisoblanadi.



SHunday qilib, aylanma radius yoyi  $\rho$  egri chiziq  $A_1 A_2$  (2-rasm) dan iborat bo'lib, kattaligi (25) formula bo'yicha hisoblanadi.  $S$  markazi bo'ylab  $OY$  o'qida yotuvchi tegirmon markazidan  $\rho$  masofada aylanma radius yoyi  $\rho$  ta'riflanadi.

SHarlarning uzilish nuqtasining geometrik o'rnini aniqlab, tegirmon barabanining o'qidan turli masofada  $R$  joylashgan sharlar harakatining traektoriyasini chizamiz.

## 2-rasm. SHarlarning harakati traektoriyasi va sharli yuklanish konturini aniqlash chizmasi.

SHarlarning tushish nuqtasining geometrik o'rni,  $\beta$  burchak tushishi

(22) formulaga muvofiq  $\beta=3\alpha-90$  teng bo'lganda chizilishi mumkin.

Har bir qatlam uchun  $\alpha$  burchak kattaligi  $\cos \alpha \geq v^2/gR$  va  $4\pi^2 R^2 n^2/gR \leq \cos \alpha$  tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$\cos \alpha = 4 n^2 R , \cos \alpha_1 = 4 n^2 R_1 ,$$

bu yerda:  $R$  – sharlarning tashqi qatlamining markaziy og'irlik radiusi;

$R_1$  – sharlarning ichki qatlamining markaziy og'irlik radiusi.

SHunday qilib,  $\beta$  va  $\beta_1$  burchaklar tushishining yakuniy kattaliklarini aniqlab, sharli yuklanish konturini chizishimiz mumkin (2-rasmga qarang). SHarlarning eng qulay burchak uzilishi

Quyidagi formulaga asosan, sharning  $A$  nuqtadan  $V$  nuqtagacha tushish balandligi tenglashgandi.

$$Y_V = - 4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha \text{ m,}$$

Modomiki minus belgisi  $Y_V$  ordinatasi (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini ko'rsatuvchi koordinatalardan biri) abstsissa o'qidan pastga yo'naltirilganligini ko'rsatgan ekan, biz uni tashlab yuboramiz, shu bois bizga faqat

shar tushishining absolyut kattaligi zarur.

SHar tezligi  $V$  nuqtaga moment (bir paytda) tushishida maksimal  $Y_{mak}$  bo'ladi.

Birinchi hosilani tenglashtirsak,

$dy / d\alpha = 0$ , ushbu quyidagi maksimumni topamiz:  
 $d_y / d_\alpha = d / da (4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha)$ . Differentsiyalashtirganda, quyidagini olamiz:  
 $dy / d\alpha = 8R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha - 4R \sin^3 \alpha = 4R \sin \alpha (2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 0$ .

Aniqki,  $\alpha$  burchak uzilishi va  $R$  radius nolga teng emas. SHunday qilib,  
 $2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0$ . (1)

(1) tenglamani o'zgartirsak,  $2 - \operatorname{tg}^2 \alpha = 0$ ,  $\operatorname{tg}^2 \alpha = 2$  qerdan burchak uzilishini olamiz.

$$\alpha = 54^{\circ}40' . \quad (2)$$

Har qanday sharlar qatlami uchun eng qulay burchak uzilish  $\alpha = 54^{\circ}40'$  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:

$$n = n_{kr} \cdot \sqrt{\cos \alpha} = n_{kr} \cdot \sqrt{\cos \cdot 54^{\circ}40'} = n_{kr} \cdot 0,758 , \quad (3)$$
$$n = 0,758 \cdot n_{kr} , \text{ ayl/sek} .$$

Quyidagi formulaga asosan,

$$n_{kr} = 0,5 / \sqrt{R} = 0,705 / \sqrt{D} \text{ ayl/sek} .$$

Ushbu qiymatni (3) formuladagi  $n_{kr}$  ga qo'ysak, butunlay quyidagini olamiz:  
 $n_{eng \text{ qul.}} = 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D} \text{ ayl/sek} = 32,4 / \sqrt{D} \text{ ayl/min} . \quad (4)$

$D$  kattalikni hisoblash vaqtida, quyidagini teng deb qabul qilishlozim:

$$D = D_l - 2\delta , \quad m \quad (5)$$

bu yerda:  $D_l$  – futerovka (o'tga chidamli material) qilish hisobga olinmagan holda tegirmonning ichki diametri,  $m$ ;

$\delta$  – futerovka qalinligi,  $m$ .

(4) formula nazariy jihatdan tegirmon barabanining eng qulay aylanish sonini aniqlab beradi.

$n = \psi n_{kr} \text{ ayl/sek}$  formulaga egamiz. Bu yerdan,

$$\psi = n / n_{kr} = 0,532 \cdot \sqrt{D} / \sqrt{D} \cdot 0,705 = 0,758 ,$$
$$n = 0,758 n_{kr} \text{ ayl/sek} .$$

TSement 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 tortishda tegirmonga tushayotgan bir muncha kichik o'lchamli bo'laklar katta o'lchamli bo'laklarga nisbatan kichikroq tezlikni talab etadi. Yuqori nozik tortish bilan mahsulot ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan tegirmon kichik aylanish soni bilan ishlashi lozim.

2. Qattiq materialga nisbatan yumshoq materiallarni tortish uchun ham xuddi shunday kichik tezlik talab etiladi.

3. Qavarilgan shakldagi futerovkali plita va xuddi shuningdek poshnali plitaning aylanishlar soni silliq plitaga nisbatan bir muncha past bo'lishi kerak.

4. Tegirmonning yopiq usuldagi ishining aylanishlar soni ochiq usuldagiga nisbatan bir muncha katta bo'lishi lozim.

TSement ishlab chiqarish sanoatida qo'llaniladigan tegirmonning ishchi aylanishlar soni va nazariyasi bo'yicha ma'lumotlarning taqqoslanishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval

### Tegirmon barabanining ishchi aylanishlar soni va nazariyasi

Tarkibiy qismlarining ta'rifi	Ishlab chiqaruvchi – zavod									
	Mahalliy zavodlar (Quvasoy, Qizilqum, Bekobod, Ohangaron tsement)						TSementanlagenbau 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
Futerovka 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.

Futerovkalangan poshnali plitalar tegirmoni uchun tegirmon barabanining ishchi aylanish soni aniqlash quyidagi formula bilan tavsiya etiladi:  $n_{ish} = 0,33 / \sqrt{R}$ , *ayl/sek* (6)

Ichki yuklanish radiusi  $R_2$  (sharlarning harakati traektoriyasi va sharli yuklanish konturini aniqlash chizmasiga qarang) tashqi radius  $R_1$  ga daxldorligini

e'tiborga olib,  $\alpha$  burchak uzilishi va  $\beta$  burchak tushishi kattaliklarini quyidagi formula bilan aniqlash tavsiya etiladi:

$$R_2 / R_1 = k . \quad (7)$$

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$  va  $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$  formulasi bo'yicha tegirmonni sharlar bilan to'ldirish darajasini  $\varphi$  va barabanning doimiy aylanish tezligini  $n$  quyidagicha yozishimiz mumkin:

tashqi qatlam bo'yicha

ichki qatlam  $\cos \alpha_1 = 4\pi^2 R_1 , \quad (8)$

bo'yichaqaerdan

$$\cos \alpha_2 = 4\pi^2 R_2 , \quad (9)$$

$$\cos \alpha_2 / \cos \alpha_1 = R_2 / R_1 . \quad (10)$$

faraz qilsak

$$\cos \alpha_2 / \cos \alpha_1 = k = R_2 / R_1 , \quad (11)$$

quyidagini olamizva

$$R_2 = k R_1 , \quad (12)$$

$$\cos \alpha_2 = k \cos \alpha_1 . \quad (13)$$

$n = \psi n_{kr}$  formulaga muvofiq, quyidagini olamiz:

$$\cos \alpha_1 = \psi^2, \quad (14)$$

$$\cos \alpha_2 = k \psi^2. \quad (15)$$

(14) va (15) formulalarni tahlil qilib, sharning tashqi qatlamining burchak uzilishi  $\alpha_1$  faqat tegirmon barabanining aylanish tezligiga bog'liq ekanligi belgilaymiz. SHarning ichki qator burchak uzilishi  $\alpha_2$  kattaligi esa  $\psi$  tezlik va  $k$  kattalikga bog'liqdir. Barabanni sharlar bilan to'ldirish darajasi  $\varphi$  ning o'zgarishi, sharlarning ichki qatori radiusi  $R_2$  va binobarin  $k$  kattalikga qarab ham o'zgaradi. Yuklash harakatining tsikllari soni

Tegirmon barabanining bir aylanishida sharlar aylana va parabolik traektoriya yo'llarini yuklanish harakati davrida o'tishi sharlar harakati tsikli deyiladi.

TSikllar sonini aniqlash bo'yicha quyidagi uslubni tavsiya etamiz. Har bir sharlar qatlami uchun tsikllar harakati har xil bo'ladi. Har bir qatlam uchun tsikllar 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  $V$  nuqtadan  $A$  nuqttagacha o'tish yo'lga sarflangan vaqti  $T_1$  va sharlar parabolik traektoriya bo'yicha harakatiga ketgan vaqti  $T_2$ :

$$T = T_1 + T_2, \text{ sek} \quad (1)$$

Markaziy burchak  $A_1OV_1$  sharlarning harakati traektoriyasi va sharli yuklanish konturini aniqlash chizmasiga (2-rasm) asosan, sharning parabolik traektoriya bo'ylab to'g'ri keladigan o'tishiga teng bo'ladi:

$$\Theta_1 = \alpha_1 + 90^\circ + \beta_1. \quad (2)$$

$\beta = 3\alpha - 90$  formulasiga asosan, tushish burchagi  $\beta_1$  teng bo'ladi  $3\alpha_1 - 90^\circ$  ga.

SHunday qilib,

$$\Theta_1 = \alpha_1 + 90^\circ + 3\alpha_1 - 90^\circ = 4\alpha_1. \quad (3)$$

Burchak  $\Theta_2$  sharning aylanma traektoriya bo'ylab to'g'ri keladigan o'tishiga teng bo'ladi:

$$\Theta_2 = 360^\circ - 4\alpha_1. \quad (4)$$

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,

$$T_1 = 1/n \cdot 360^\circ - 4\alpha_1/360 = 90 - \alpha_1/90 n, \text{ sek} \quad (5)$$

$\alpha = 54^\circ 40'$  (eng qulay burchak uzilishi) kattaligini e'tiborga olsak, quyidagini olamiz:

$$T_1 = 90^\circ - 54^\circ 40' / 90 n = 0,392 / n, \text{ sek} \quad (6)$$

SHarning gorizontaľ yo'nalishi bo'yicha harakati vaqti  $X_V$  (Tegirmon

barabanidagi material harakati nuqtasining ko'ndalang kesishishi chizmasi, 1-rasm) quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_2 = X_V / v \cdot \cos \alpha_1, \text{ sek (7)}$$

$X_V = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha$  formuladagi  $X_V$  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:

$$T_2 = 4R \sin \alpha_1 \cdot \cos^2 \alpha_1 / 2\pi Rn \cdot \cos \alpha_1 = 0,319 \sin 2\alpha_1 / n. \quad (8)$$

$\alpha = 54^{\circ}40'$  bo'lganda tamomila quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_2 = 0,3 / n, \text{ sek. (9)}$$

SHunday qilib, sharlarning istalgan qatlamining to'liq tsikl harakati  $\alpha = 54^{\circ}40'$  (eng qulay burchak uzilishi) uchun quyidagini tashkil etadi:

$$T = T_1 + T_2 = 0,392 / n + 0,3 / n = 0,692 / n, \text{ sek. (10)}$$

(5) va (8) formulalarga asosan umumiy ko'rinishda  $\alpha$  boshqa kattalikga ega bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz.

$$T = 90 - \alpha + 28,6 \sin 2\alpha / 90 n, \text{ sek. (11)}$$

(10) formulaga muvofiq jami tsikl vaqtida sharlar soni aylanmatraektoriya bo'yicha harakatlanib, quyidagini tashkil etadi:

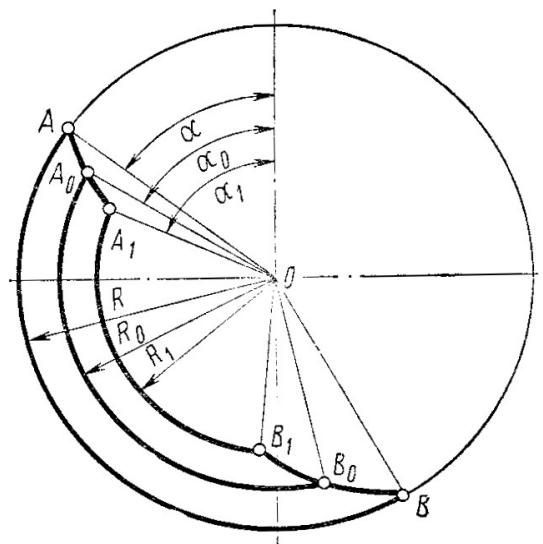
$$100 \cdot 0,392 / 0,692 = 56,6\%,$$

parabolik traektoriya bo'yicha esa

$$100 \cdot 0,3 / 0,692 = 43,4\%.$$

Barabanning bir aylanishidasharlar qatlami  $54^{\circ}40'$  burchak uzilishida bajaradigan tsikllar soni  $TS$ , quyidagiga teng bo'ladi:  $TS = 1 / n : 0,692 / n = 1 / 0,692 = 1,44$ . (12) Tergirmonga sarflanadigan energiyani aniqlash bo'yicha keyinchalik hisoblarni o'tkazish uchun aylanma traektoriya bo'ylab harakatlanuvchi, bitta soxta reduktsiyaga uchragan (kichraygan, kamaygan) qatlam bilan tegirmon markazidan (1-rasm) inertsiya radiusi  $R_0$  masofasigacha harakatlanadigan barcha sharli yuklanish qatlamini almashtirish maqsadga muvofiqdir:

$$R_0 = \sqrt{R^2 + R_1^2 / 2}, \quad m \quad (13)$$



1-rasm. SHarli yuklanishda reduktsiyaga uchragan qatlamni aniqlash chizmasi.

$R_2 / R_1 = k$  formulaga muvofiq, quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$R_0 = \sqrt{R^2 (1 + k^2)} / 2, \quad m \quad (14)$$

Quyidagi jadvalda  $k$  qiymatning tegirmonni sharlar bilan to'ldirish koeffitsienti kattaligi  $\varphi$  va tezlikdan bog'liqligi  $\psi$  keltirilgan.

Energiyaning eng kam sarflanishida ishlab chiqarish unumdorligi kattaligi amaliyotda shuni ko'rsatdiki, tsement 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  $\varphi$  kattalikni keyingi hisoblashlarda qabul qilamiz.

Jadval

**Har xil tezlik  $\psi$  va tegirmonni sharlar bilan to'ldirish  $\varphi$  uchun  $k$  qiymati parametri**

$\varphi$	$\psi, \%$						
	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

Barabanni mayda jismlar bilan yuklash koeffitsienti  $\varphi = 0,3$  va  $\psi = 0,786$  da interpolyatsiya (biror miqdorning bir necha ma'lum qiymatlaridan foydalanib, shular o'rtasidagi noma'lum qiymatlarini aniqlash) dan keyin  $k = 0,707$  ni olamiz.

SHunday qilib,

$$R_0 = R \cdot \sqrt{1 - k^2} / 2 = 0,866 R, \quad m \quad (15)$$

bu yerda:  $R$  – tegirmon barabanining futerlangan radiusi (“yorug’ligida”).

Burchak uzilishi kattaligi  $\alpha_0$  soxta (reduktsiyalangan) 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,

$$\cos \alpha_0 = 4 R_0 n^2 = 4R \cdot 0,866 \cdot 0,378^2 / R = 0,501, \quad \alpha_0 = 60^\circ \text{ ga teng bo'ladi.}$$

SHunday qilib, (5) va (8) 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 tsikllari soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$TS_0 = 1/n : 0,608/n = 1,644. \quad (16)$$

SHuningdek, aylanma traektoriya bo'ylab  $100 \cdot 0,333 / 0,608 = 55\%$  yuklanishda harakatlanadi.

SHu bilan birga, hamma sharli yuklanish tsikllari sonini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin.

$$TS = 1 - k^2 / \varphi.$$

Qabul qilingan  $k = 0,707$  va  $\varphi = 0,3$  kattaliklarda

$$TS = 1 - 0,707^2 / 0,3 = 1,66. \quad (17)$$

(16) va (17) tenglamalarni taqqoslaganda, tsikllar sonlari orasidagi farqi nisbatan kichik va hisoblashni har qanday usulda olib borish mumkin. Kukunlanadigan jism massasini aniqlash

Qo'zg'almaydigan tegirmon barabanning hajmini to'ldirish kattaligi koeffitsienti  $\varphi$  barabanning ishchi maydonidagi yuklash maydoni  $F$  jihatigateng:

$$\varphi = F / \pi R^2 = F / \pi (R_b - \delta)^2, \quad (1)$$

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,  $m$ ;

$\delta$  – futerovka chuqurligi,  $m$ .

Barabanni kukunlanadigan jism bilan to'liq yuklash massasi  $m$  quyidagiga teng:

$m = \varphi \eta \gamma \pi R^2 L \text{ kg}, \quad (2)$  bu yerda:  $\eta$  – yuklashda yumshash koeffitsienti;

$\gamma$  – kukunlanadigan jism zichligi,  $kg/m^3$ ;

$L$  – kameralararo pardevor chuqurligi hisobga olingan holda baraban uzunligi,  $m$ .

Yuklashda yumshash koeffitsienti  $\eta$  sharlar uchun  $0,575$ , tsilpebsa (sharlar ko'tarilishi) uchun  $0,55$  deb qabul qilinadi. SHarlar va tsilpebsalar bilan yuklangan tegirmon uchun qayd etilgan yuklash koeffitsienti  $0,565$  ga teng deb qabul qilish tavsiya etiladi. Kukunlanadigan jism zichligi  $\gamma = 7800 \text{ kg/m}^3$ .

$\varphi = 0,3$  bo'lganda (2) formulaga, yuklashda yumshash koeffitsienti  $\eta$  va kukunlanadigan jism zichligi  $\gamma$  qiymatlarini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$m = 4150 R^2 L \text{ kg}. \quad (3)$$

Tegirmonga sarflanadigan quvvat

SHarli tegirmonda kukunlanadigan jismning ko'tarilishda energiya sarflanadi, kinetik energiyaning unga xabar berishi va zararli qarshilikga bardosh berishida

tegirmonning foydali ish koeffitsientini hisobga olamiz.

SHarlarni aniq balandlikka ko'tarilishi (tsilypebsa) uchun boshlanishida ular parabolik traektoriya bo'yicha harakatlanadigan zarur ish  $A$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_1 = GY_V dj, \quad (1)$$

bu yerda:  $G$  – sharlarning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$Y_V$  – sharlarning uzilish nuqtasidan tushish nuqtasigacha ko'tarilish balandligi,  $m$ .

SHarlarga kinetik energiya talabi xabari uchun ish quyidagiga teng:

$$A_2 = mv_0^2 / 2 = Gv_0^2 / 2g \quad dj, \quad (2)$$

bu yerda:  $v_0$  – aylanma traektoriya bo'ylab sharlar harakatining reduktsiyalashgan (soxta) qatlami tezligi,  $m/sec$ ;  
 $m$  – sharlar massasi,  $kg$ .

SHarlarning reduktsiyalashgan (soxta) qatlami ko'tarilishi balandligi quyidagi formula bilan hisoblab chiqiladi:

$$Y_V = -4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0 \quad m,$$

bu yerda:  $R_0$  – inertsia radiusi [ $R_0 = R \cdot \sqrt{1 - k^2/2} = 0,866 R$  formulasiga asosan],  $m$ ;  
 $\alpha_0$  – reduktsiyalashgan (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.

Reduktsiyalashgan (soxta) qatlam sharlarining uzilish burchagi uchun  $Y_V$  kattalik, ilgari hisoblanganga ko'ra  $60^\circ$  ga tengligi quyidagini tashkiletadi:

$$Y_V = 4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cos \alpha_0 = 4 \cdot 0,866 R \cdot 0,866^2 \cdot 0,5 = 1,3 R \quad (3)$$

SHunday qilib,

$$A_1 = 1,3 GR \quad nm, \quad (4)$$

(2) formuladagi aylanma traektoriya bo'ylab sharlar harakatining reduktsiyalashgan (soxta) qatlami tezligi  $v_0$  ni  $2\pi R_0 n$  orqali, inertsia radiusi  $R_0$  ni  $0,866R$  orqali va aylanish soni  $n$  ni  $0,378/\sqrt{R}$  orqali almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$A_1 = mv_0^2 / 2 = G v_0^2 / g \cdot 2 \quad dj,$$

$$A_2 = G4\pi^2 \cdot 0,866^2 R^2 \cdot 0,378^2 / g \cdot 2 (\sqrt{R})^2 = 0,214 GR \quad dj, \quad (5)$$

Bir tsiklda umumiy kattalik ishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_1 + A_2 = 1,3 GR + 0,214 GR = 1,514 GR \quad dj, \quad (6)$$

Tegirmonning bir marotaba to'liq aylanishini avval aniqlangan tsikllar soni  $1,644$  [ $TS_0 = 1/n : 0,608/n = 1,644$  formulaga asosan] bo'lganda, quyidagini olamiz:

$$A_{umum.} = 1,514 GR \cdot 1,644 = 2,49 GR \quad dj. \quad (7)$$

Quvvat sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$N_1 = An / \eta = 2,49 GRn / \eta \quad vt, \quad (8)$$

bu yerda:  $G$  – kukunlanadigan jismning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$R$  – barabanning ichki radiusi,  $m$ ;

$n$  – barabanning aylanish soni,  $ayl/sek$ ;

$\eta$  – 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:

$$N = 2,49 \cdot 1,14 GRn / \eta = 2,83 GRn / \eta \text{ vt. (9)}$$

Keyingi hisoblar uchun (9) formulani qayta ko'rib chiqib,  $G$  ni  $m$  ga va  $n$  –  $ayl/min$  deb ifodalashimiz kerak. Tegishli hisob–kitobdan so'ng, quyidagini olamiz:

$$N = 0,462 GRn / \eta \text{ kvt, (10)}$$

Tsment ishlab chiqarish zavodlarida o'rnatilgan amaliyotda qabul qilingan ko'pchilik tegirmonlar uchun barabanni aylanish tezligi  $\psi$  kritikdan 75,8% tashkil etishini hisobga olinib, (10) formulaga to'ldirish koeffitsienti kattaligi  $\varphi=0,3$  kiritilgan.

Yuqorida ko'rib chiqilgan ushbu printsip ketma-ketligida bir necha turli uslublar orqali quvvat sarfini aniqlash, quyidagi formulada keltirilgan.

$$N = 0,5 \cdot G / \varphi \cdot \sqrt{D} \cdot [9 \cdot (1 - k^4) - 1,75 (1 - k^6)] \text{ l. s. . (11)}$$

Quyidagi jadvalda tegirmonni har xil darajada to'ldirish koeffitsienti  $\varphi$  da  $1 - k^4$  va  $1 - k^6$  qiymatlari keltirilgan.

Jadval

Ko'rsatkichlar	$1 - k^4$ va $1 - k^6$ qiymatlari				
	$\varphi=0,2$	$\varphi=0,25$	$\varphi=0,30$	$\varphi=0,35$	$\varphi=0,40$
$k$	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

(11) formulada barabanni aylanish tezligi kritikdan  $\psi=75,8\%$  tengdeb qabul qilingan.

(11) 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:

$$N = 12,3 \cdot G \sqrt{R} \text{ l. s.} = 9,05 G \sqrt{R} \text{ kvt. (12)}$$

SHuningdek,  $n$  ( $ayl/min$ ) ga ko'paytirib va bo'lishda maxrajda  $n$  o'rnigauning qiymati, ya'ni  $22,7 / \sqrt{R}$  ni qo'yib, tamomila quyidagini olamiz:

$$N = 0,4 \cdot GRn \text{ kvt. (13)}$$

11) formula xulosa qilinayotganda, materialning tuyilishi massasi tiborga olinmagan.

Ko'rsatilgan massani hisobga olib, quyidagini olamiz:

$$N = 0,456 \cdot GRn \text{ kvt. (14)}$$

Quvvatni hisoblash uchun quyidagi formulaga umumiy ko'rinishdato'ldirish koeffitsienti  $\varphi$  va aylanish tezligi  $\psi$  har xil bo'lganda:

$$N = 3,46TS \cdot G/\varphi \cdot \sqrt{D} \cdot \psi [9/4 \cdot \psi^2(1-k^4) - 4/3 \cdot \psi^6(1-k^6)] \text{ kvt.} \quad (15)$$

Ushbu formulada  $G - m$  da  $D - m$  da.

(15) 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:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} \text{ kvt.} \quad (16)$$

(16) formulaga  $n = 32/\sqrt{D}$  ayl/min. kattalikni kiritsak va  $D$  ni  $2R$  orqali almashtirsak, tamomila quyidagini olamiz:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} n \sqrt{D} / 32 = 0,41 GRn \text{ kvt.} \quad (17)$$

Materialning tuyilishi massasini e'tiborga olib, quyidagiga egabo'lamiz:

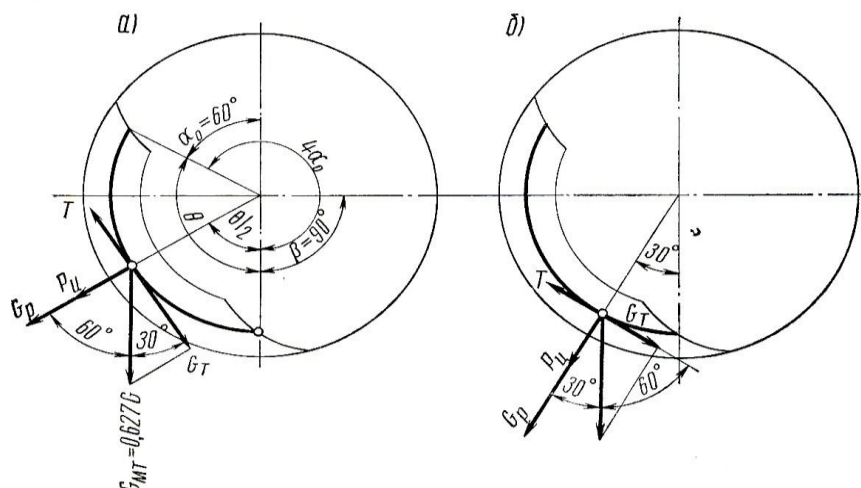
$$N = 0,467 GRn \text{ kvt.} \quad (18)$$

(10), (14) va (18) 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, (9) formuladan foydalanish zarur. Tegirmon uchun quvvatni hisoblashda, qaysilari  $\varphi \neq 0,3$  bo'lganda (11) formuladan foydalanish tavsiya etiladi.  $\varphi \neq 0,3$  va  $\psi \neq 0,758$  bo'lganda (15) 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, tsement ishlab chiqarish zavodlarida tegirmon barabanining ishlashi amaliyoti shuni ko'rsatadiki,  $1 \text{ kg/t}$  va undan ko'proq kattalikdagi tayyor tsementga futerovka eskirishiga erishadi. Tegirmonni ishlashi uchun talab etiladigan quvvatga sirg'anishni ta'sirini aniqlashtirish uchun futerovka silliqiligini e'tiborga olib, harakatlanadigan kuchni ko'rib chiqamiz.

Barabanning ichki yuza sirtiga chaqiriladigan markazdan qochma kuch  $P_{ts}$  va radial tashkil etuvchi (radius bo'ylab tarqalgan) og'irlik kuchi yuklanishi  $G_r$  normal bosim kuchi ta'sir etadi (1-rasm).



1-rasm. Tegirmonning quvvatiga sirg'anishni ta'sirini aniqlashchizmasi.

Bu kuchlar baraban yuza sirti bo'ylab yuklangan ishqalanish koeffitsientiga ko'paytirilgan va sirg'anishdan yuklanishni intilishini ushlab qoladigan ishqalanish kuchini  $T$  tashkil etadi.

Tangentsial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) tashkil etuvchi og'irlik kuchi  $G_T$  aylanma yo'nalishini teskari tomoniga yuklanishni o'zi tomoniga aylantirishga intiladi.

Kukunlanadigan jismdan va materialdan yuzaga keladigan aylana traektoriya bo'ylab joylashgan markazdan qochma kuch  $P_{ts}$ , quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{ts} = mv_0^2 / R_0 \quad n, \quad (19) \text{bu yerda: } m - \text{kukunlanadigan}$$

jism massasi,  $kg$ ;

$v_0$  – reduksiyalashgan (soxta) qatlamning aylanma tezligi,  $m/sek$ ;

$R_0 - R_0 = 0,866R \quad m$ , formulasiga muvofiq, reduksiyalashgan (soxta) qatlamning aylana yoyi radiusi;

$v_0 = 2\pi R_0 n \quad m/sek$ , bu yerda:  $n$  – barabanning aylanish soni,  $ayl/sek$ ;

$$P_{ts} = 0,55 \cdot (G + 0,14G) v_0^2 / g R_0 = 0,627 G \cdot 4\pi^2 R_0^2 \cdot 0,378^2 / g R_0 (\sqrt{R_0})^2 = \\ = 0,356 G \quad n, \quad (20)$$

bu yerda:  $0,627 G$  – kukunlanadigan jism va materialning aylanma traektoriya bo'ylab joylashgan og'irlik kuchi,  $n$ .

Quyidagidan kelib chiqib (to'ldirish koeffitsienti  $\varphi = 0,3$  bo'lganda), markazdan qochma kuch  $P_{ts}$  yo'nalishini topamiz.

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$  va  $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$  formulasiga muvofiq, sharlarning soxta qatlami  $60^\circ$  ga teng burchak uzilishi  $\alpha_0$  va tushish burchagi  $\beta = 90^\circ$  [ $\beta = 3\alpha - 90$  formulasi bo'yicha] topamiz.

$1$ -rasm bo'yicha markazdan qochma kuch inertsiyasi vertikal o'q bo'ylab  $\Theta/2 = 60^\circ$  burchak ostida yo'naltirilgan  $\alpha$  ni topamiz:

$$\Theta = 360 - 4\alpha_0 = 120^\circ; \quad \Theta/2 = 60^\circ \quad (21)$$

Radial (radius bo'ylab tarqalgan) tashkil etuvchi kuchlar og'irliklari quyidagiga teng bo'ladi:

$$G_R = 0,627 G \cdot \cos 60^\circ = 0,312 G \quad n, \quad (22)$$

Tangentsial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) tashkiletuvchi kuchlar og'irliklari quyidagiga teng bo'ladi:

$$G_T = 0,627 G \cdot \cos 30^\circ = 0,545 G \quad n, \quad (23)$$

Ishqalanish kuchi ( $f = 0,35$  bo'lganda) quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{60} = (0,312 G + 0,356 G) f = 0,234 G \quad n, \quad (24)$$

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  $P_{ts}$  vertikal o'qqa nisbatan  $30^\circ$  burchak ostida

yo'nalmandagi holatini ko'rib chiqamiz (*l-rasm, b chizma*).

$$U \text{ holda, } P_{ts} = 0,356mG, \quad (25)$$

bu yerda:  $m$  – umumiy yuklanishda qaysi ulushi (qismi) markazdan qochma kuch va og'irlik kuchini vujudga kelishida ishtirok etishini hisobga oluvchi koeffitsient:

$$G_R = m \cdot 0,627 G \cdot \cos 30^\circ = 0,545 G m \quad n, \quad (26)$$

$$G_T = m \cdot 0,627 G \cdot \cos 60^\circ = 0,13 G m \quad n, \quad (27)$$

Ishqalanish kuchi ko'rilayotgan tenglama holatida quyidagiga tengbo'ladi:

$$T_{30} = (0,356 m G + 0,545 m G) f = 0,303 m G \quad n. \quad (28)$$

SHunday qilib, ushbu holatda ishqalanish kuchi tangentsial tashkil etuvchi kuchlar og'irlikidan 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'zgarmaydi, ya'ni silliq futerovkada yuklanishda sirg'anish joyiga ega bo'ladi.

Aniqki,  $\psi$  kattaligi oshishi bilan markazdan qochma kuch inertsiyasi 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:

$$n = \psi n_{kr} = 0,90 \cdot 0,5 / \sqrt{R_0} = 0,450 / \sqrt{R_0} \quad . \quad (29)$$

(20) formuladagi  $0,378 / \sqrt{R_0}$  o'rniga (29) formula bo'yicha topilgan  $n$  kattalikni qo'yib, quyidagini olamiz:

$$P_{ts} = 0,505G \quad n. \quad (30)$$

Ishqalanish kuchi markazdan qochma kuch va vertikal yo'nalishlaridagi burchak oralig'i  $60^\circ$  ga teng bo'lganda, quyidagicha bo'ladi:

$$T_{60} = (G_R + P_{ts}) f = (0,312 + 0,505) G f = 0,257G \quad n, \quad (31)$$

$$G_T = 0,54G \quad n.$$

$30^\circ$  ga burchak bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_{30} = (0,54 + 0,505) G f = 0,314G \quad n, \quad (32)$$

$$G_T = 0,312G \quad n. \quad (33)$$

SHunday qilib,  $30^\circ$  burchak zonasida (33) 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 tsement ishlab chiqarishda  $\psi$  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  $\rho$  kattaligi bo'yicha tabiiy ravishda  $f$  dan ko'proq bo'ladi.

Tegirmonda sirg'anishdan qochish uchun  $\rho$  kattaligi 0,55 dan katta bo'lishi kerak. Zirhning har xil formalarini qo'llaganda, tishlashish koeffitsientini  $\rho$  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):

$$f(N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n) > G_{T1} + G_{T2} + G_{T3} + \dots + G_{Tn}, \quad (34)$$

bu yerda:  $N_1, N_2, N_3$  va h.k. mos ravishda  $G_r + P_{ts}$  ga teng (*1-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 (eyilmaydigan) 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 oshibboradi.
3. Tegirmon barabanining yuklanishini to'ldirish darajasini oshirish sirg'anishni kamaytiradi.
4. Ayniqsa yuqori yuzasi silliq futerovka uchun nam holatda tortishdasirg'anish sezilarli darajaga oshadi.

## **7. Trubali tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi**

Trubali tegirmonning ishlab chiqarish saradorligi, sharlidek, birqator omillarga bog'liq: tegirmonlar konstruksiyasi (tuzilishi), tortish chizmasi (ochiq yoki yopiq tsikl), 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;
- tortish nozikligi va tortish 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 jihatdanasoslangan formulalar yetarli emas.

Ishlab chiqarish samaradorligini taxminan aniqlash uchun quyidagi formula tavsifiya etiladi:  $Q = 6,45 \sqrt{D} \cdot (m/V)^{0,8} \cdot qk_{sol}$ , t/s (1) bu yerda:  $D$  – tegirmon diametri (“yorug’ligida”),  $m$ ;

$m$  – kukunlanadigan jism massasi,  $t$ ;  $V$  – tegirmonning foydali hajmi,  $m^3$ ;  
 $q$  – tortish nozikligida tuzatish koeffitsienti (*quyidakeltirilgan jadvalga qarang*);

$k_{sol}$  – solishtirma ishlab chiqarish samaradorligi,  $t/kvt \cdot s$ .

Aylanma pechъ klinkeri uchun solishtirma ishlab chiqarish samaradorligi  $k_{sol}$  kattaligi 0,035–0,040 ga va qiyin maydalanadigan ohak tosh uchun – 0,050 teng deb qabul qilinadi.

Jadval

### Tortish nozikligida tuzatish koeffitsienti $q$ qiymatlari

Elakda qolgani $N_{\approx 0080}$ , %	$q$ qiymati	Elakda qolgani $N_{\approx 0080}$ , %	$q$ 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 usilitelъ orqali avtomatik potentsiometrغا berilayotgan komanda tarelkasimon ta’minlovchining elektrodvigatelini boshqaradi. Ta’minlovchi tarelkasi 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 intensiv tortishda 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.

Yopiq tsiklda separatorlar yoki gidrotsiklonlar (suv havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) bilan tegirmonning ishlashida tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi yoki ushbu tegirmon bilan nozik tortish o'zgarmasligi taqqoslanganda, biroq ochiq tsiklda ishlayotganda yoki o'zgarmasligi qolganda lekin nozik tortishda sezilarli oshirilishi quriq tortishda 15–20% ga ko'tariladi.

Xom ashyo materiallarini tuyilishida gidrotsiklonlarni ishlatilishi tegirmon xom ashyosining ishlab chiqarish samaradorligini 10–15% ga oshirishga imkon beradi.

Xom ashyoni ho'l usulda tortishda maydalashga ishlaydigan tegirmon, biroq maydalanadigan klinker (quriq tortish) ushbu tegirmon bilan taqqoslanganda, ishlab chiqarish samaradorligi 40 va undan yuqori foizga ega bo'ladi.

### 8. Trubali tegirmon detallarini hisoblash

Tegirmonning asosiy detallari mustahkamlikda hisoblanadi, unga quyidagilar kiradi: tegirmon barabani (korpusi);

- boltlar;
- tagi bilan mahkamlovchi korpus;
- tsapfalar (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni);
- tagi (днища);
- qurilmaning uzatma detali.

Tegirmonning shunday detallari, ya'ni barabani, tagi, tsapfasi va boshqalari markazdan qochma kuch va jism massasi chaqiradigan statistikga hamda dinamik yukga 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 materialni 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.

$$G_{um.} = G_1 + 0,55 (G_2 + 0,14 G_2) + 2G_3 + G_4 + G_5, n \quad (1)$$

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 yarimuzatmali 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:

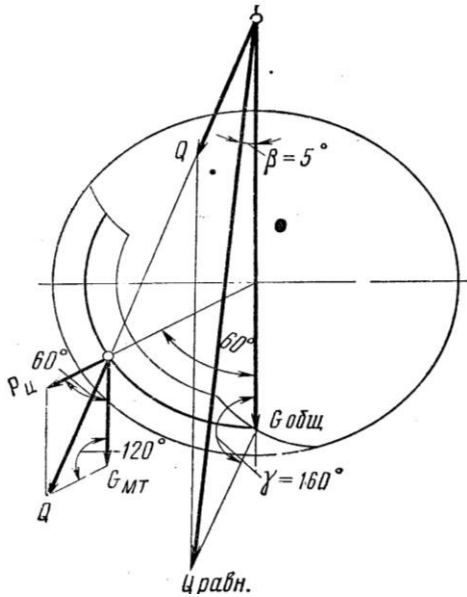
$$P_{ts} = 0,356G \cdot n \quad (2)$$

Markazdan qochma kuch  $P_{ts}$  yo'nalishi, avval belgilanganidek vertikal o'qqa nisbatan  $60^0$  burchakni tashkil etadi.

Aylanma traektoriya bo'ylab joylashganteng ta'sir etuvchi  $Q$  (1-rasm) markazdan qochma kuchlar  $P_{ts}$  hamda kukunlanadigan jism va materialning og'irlik kuchi  $G_M$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q = \sqrt{P_{ts}^2 + G_{MT}^2 - 2 P_{ts} G_M \cos 120^0}, n \cos 120^0 = \cos (90^0 + 30^0) = -\sin 30^0 = -0,5,$$

$Q = \sqrt{P_{ts}^2 + G_{MT}^2 + P_{ts} G_{MT}}, n \quad (3)$  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.).



**1-rasm. Tegirmon barabani mustahkamligini hisoblash chizmasi.**

Tegirmon qismlari aylanishlarining teng ta'sir etuvchi  $Q_{teng t.e.}$

kuchlari  $Q$  va og'irlik kuchlari  $G_{um}$ . 1-rasmga asosan quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_{teng t.e.} = \sqrt{Q^2 + G_{obuy.}^2 - 2 Q G_{obuy.} \cos 160^0} n. \quad (4)$$

Sinuslar teoremasi yoki kuch kattaliklari tomonlari mutanosibli (proportsional) uchburchagini qurish orqali, kuchlar orasidagi burchakni topamiz:

$$Q_{teng t.e.} = \sqrt{Q^2 + G_{um.}^2 + 0,684 Q G_{um.}} n, \quad (5)$$

$$\cos 160^0 = -\sin 20^0 = 0,342.$$

Teng ta'sir etuvchi  $Q_{teng t.e.}$  kuchlarning proektsiyasi (fazoviy shakl- larning tekislikdagi tasviri) vertikal o'qda ular orasidagi burchak  $5^0$  ga teng bo'lganda (grafik chizilishiga muvofiq), quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_{rez.} = Q_{ravn.} \cos 5^0 = 0,996 Q_{ravn.} \cdot n \quad (6)$$

Tegirmon barabaniga baraban uzunligi bo'yicha taqsimlangan (2-rasm) yuklanish yig'indisi bo'lmish kuchlardan  $Q_{rez.}$  egiluvchanlik momenti (lahzasi)  $M_{egil.}$

ta'siri etadi.

Taxminan  $Q_{rez.}$  barabanning o'rta qismida joylashgan deb hisoblaymiz, unda

$$M_{egil.} = Q_{rez.}L / 8, nm \quad (7)$$

bu yerda:  $L$  – markaziy tayanch va aylanish momenti (lahzasi) o'rtasidagimasofa.

$M_{ayl.} = N / 2\pi n, nm$  (8) bu yerda:  $N$  – elektrodvigatelning quvvati,  $vt$ ;

$n$  – barabanning aylanish soni,  $ayl/sek$ .

Keltirilgan moment quyidagiga teng bo'ladi:

$$M_{kel.} = \sqrt{M_{egil.}^2 + M_{ayl.}^2} \cdot nm \quad (9)$$

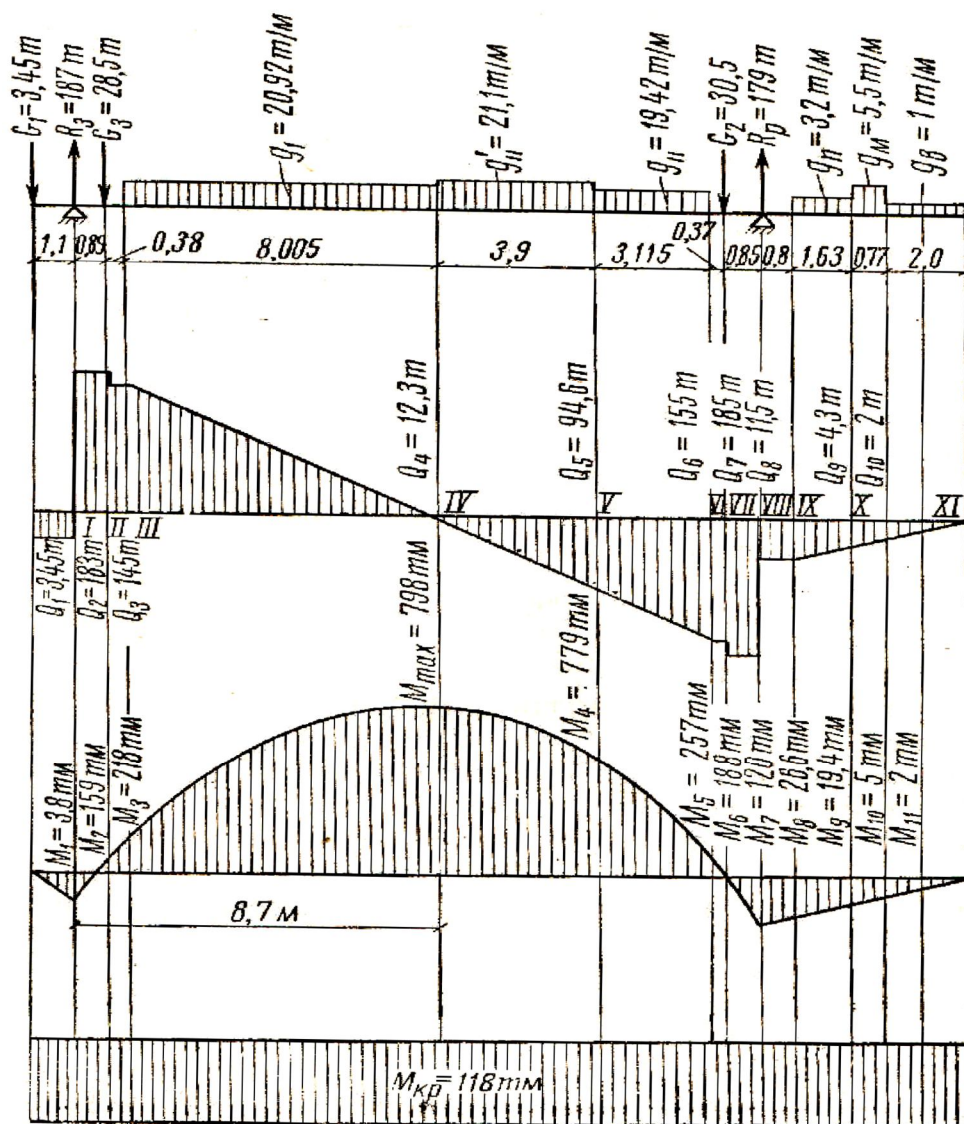
Aylanish momenti  $M_{ayl.}$  ta'siri ostida barabanda paydo bo'ladigankuchlanish, quyidagiga teng.

$\sigma = M_{ayl.} / 0,8W, n/m^2$  (10) bu yerda:  $W$  – truba qarshiligi momenti;

$W = 0,8 \cdot R_{tash.}^4 - R_{ich.}^4 / R_{tash.}, m^3$  (11) bu yerda:  $R_{tash.}$  – barabanning tashqi diametri,  $m$ ;

$R_{ich.}$  – barabanning ichki diametri,  $m$ ;

$0,8$  – baraban qirqimini kamaytirishni va boltlar uchuntirqishlarni hisobga oluvchi koeffitsient.



2–rasm. 3,2×15 m o'lchamli trubali tegirmonni hisoblash chizmasi.

Ikkinchi aniq hisoblash uslubi shundan iboratki, baraban uzunligi bo'yicha kesiladigan kuch va egiluvchan momentlar kuchi taqsimlanishi epyuralari chiziladi (2–rasmga qarang), undan keyin hamma yuklanish “Materiallar qarshiligi” kursida ifoda etilgan uslub bo'yicha hisoblab chiqiladi.

### Trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) 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 inertsiyasi, shuningdek aylanish momentidan yaratiladigan dvigateldan beriladigan aylanma zo'riqish, tegirmonning aylanish qismiga teng ta'sir etuvchi  $R_r$  og'irlik harakati ostida sodir bo'ladi. Ishqalanish momenti qoidaga asosan chiqarilgan boltlarni burab tortishda hisoblashda qabul qilinmaydi.

Tegirmonning aylanish qismiga teng ta'sir etuvchi  $R_r$  og'irlik tegirmon barabanini hisoblashda ifodalangan uslub bo'yicha aniqlanadi. Aylanma zo'riqish  $R_{ayl}$ .

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:

$$R_{ayl.} = M_{ayl.} / R_b = N / 2\pi n R_b, \quad n \quad (12) \text{bu yerda: } M_{ayl.} -$$

aylanish momenti,  $nm$ ;

$R_b$  – boltlar markazining aylana radiusi,  $n$ ;

$N$  – uzatishning foydali ish koeffitsienti hisobi bilan dvigatel'quvvati,  $\nu t$ ;

$n$  – tegirmonning aylanish soni,  $ayl/sek$ .

Umumlashgan kuch qirqishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_{um.} = R_r + R_{ayl.} \cdot n \quad (13)$$

Boltlarda kuchlanish kattaligi umumlashgan kuchlar ta'siri ostida qirqishi quyidagicha tashkil topadi:

$$\tau_{qir.} = R_{um.} / mF, \quad n/m^2 \quad (14) \text{bu yerda: } \tau_{qir.} - \text{qirqish}$$

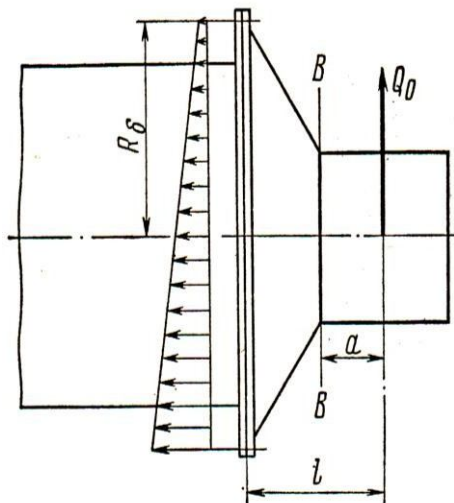
kuchlanishi,  $n/m^2$ ;

$m$  – zich moslab tushirib tirqishiga buralgan, boltlar soni;

$F$  – boltlar kesimi,  $m^2$ .

Qirqish kuchlanishi ruxsat etilishi quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$\tau_{qir.} = (0,2-0,3) \sigma_{o'z.}, \quad n/m^2 \quad (15) \text{bu yerda: } \sigma_{o'z.} - \text{o'zgartirish chegarasi, po'lat uchun } \sigma_{o'z.} = 240 \text{ Mn/m}^2.$$



**3-rasm. Tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarni hisoblash chizmasi.**

Zo'riqish boltlarni uzilishini chaqiruvchi, boltlarni burab tortish kuchlari va egiluvchan moment ta'sir kuchidan paydo bo'ladi (3-rasm).

Egiluvchan moment ta'sir kuchidan zo'riqishni cho'zilishi  $Q$  teng bo'ladi:

$$Q = M_{egil.} / 0,75mR_b = Q_0 l / 0,75mR_b, \quad n \quad (16) \text{bu}$$

yerda:  $M_{egil.}$  – egiluvchan moment,  $nm$ ;  $0,75m$

– boltlarni tengme'yorda burab tortilgan soni; Faqat 75% boltlar tengme'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  $\sigma_{o'z.} = 240 \text{ Mn}/m^2$ .

CHO'ziladigan zo'riqish  $Q_r$  ning umumlashgan kattaligi quyidagiga teng:

$$Q_r = kQ + T, n \quad (17)$$

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:

$$M_{ayl.} = T d_b k_l, nm \quad (18)$$

bu yerda:  $d_b$  – bolt sterjni diametri,  $m$ ;

$k_I$  – zaxira koeffitsienti,  $k_I = 1, 2$ .

Boltning kesilgan qismida paydo bo'ladigan kuchlanish urinmasi, quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$\tau_k = M_{ayl.} / 0,2d_k^3, \quad n/m^2 \quad (19)$$

Uning sterjnida ham

$$\tau_s = M_{ayl.} / 0,2d_s^3, \quad n/m^2 \quad (20)$$

bu yerda:  $d_k$  – kesilgan qismi diametri,  $m$ ;  $d_s$  – boltning sterjni diametri,  $m$ .

Umumlashgan (keltirilgan) kuchlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{k.kel.} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau_k^2}, \quad n/m^2 \quad (21)$$

$$\sigma_{s.kel.} = \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_s^2}, \quad n/m^2 \quad (22)$$

$\sigma_{k.kel.}$  va  $\sigma_{s.kel.}$  kattaliklar o'zgartirish chegarasi  $\sigma_{o'z.}$  bo'yicha zaxira koeffitsienti bilan qabul qilinadi va u  $1,3 \div 2,5$  ga teng.

SHunday qilib,

$$\sigma_{k.kel.} = \sigma_{o'z.} / 1,3 \div 2,5; \quad \sigma_{s.kel.} = \sigma_{o'z.} / 1,3 \div 2,5 \quad (23)$$

$\sigma_{k.kel.}$  va  $\sigma_{s.kel.}$  kattaliklar mustahkamlik chegarasi bo'yicha  $\sigma_{mus.cheg.}$  zaxira koeffitsienti  $2,5 \div 4$  bilan quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{k.kel.} = \sigma_{mus.cheg.} / 2,5 \div 4; \quad \sigma_{s.kel.} = \sigma_{mus.cheg.} / 2,5 \div 4. \quad (24)$$

### **Tegirmonning tsapfasi (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yini)ni hisoblash**

SHarli tegirmonni ishlatish amaliyotini shuni ko'rsatdiki, tagikesimining xafi tsilindr qismi (tsapfalari) konusaviyga (o'zining tagi) o'tish joyi hisoblanadi, ya'ni  $V-V$  kesimida (*3-rasmga qarang*) yashiringan quyish nuqsoni qaerda bo'lishi mumkin.

$V-V$  kesimida egiluvchan moment quyidagiga teng:

$$M_{egil.} = Q_0 a \cdot nm \quad (25)$$

Keltirilgan moment  $M_{kel.}$  quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$M_{kel.} = \sqrt{M_{egil.}^2 + M_{ayl.}^2} \cdot nm \quad (26)$$

TSapfaning egilishdan kuchlanishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{eg.} = M_{kel.} / W, \quad n/m^2 \quad (27)$$

bu yerda:  $W$  – egilishga qarshiligi momenti;

$W = 0,8 \cdot R_{tash.}^4 - R_{ich.}^4 / R_{tash.}, \quad m^3 \quad (28)$  bu yerda:  $R_{tash.}$  – tsapfaning tashqi diametri,  $m$ ;

$R_{ich.}$  – tsapfaning ichki diametri,  $m$ ;

$0,8$  – baraban qirqimini kamaytirishni va boltlar uchuntirqishlarni hisobga oluvchi koeffitsient.

TSapfani hisoblashda to'g'ri keladigan kuchlanish  $10 Mn/m^2$  dan katta bo'lmagan holatda qabul qilinadi.

## Muftani hisoblash

Tegirmon vali uzatmasini markaziy uzatma bilan mahkamlash, barabanning tagi va reduktori bilan shlitsli (vint qalpog'idagi otvertka uchun qilingan ariqcha yoki chuqurcha) yoki tishli mufta yordamida amalga oshiriladi.

SHlitsli muftani hisoblashda aylanma zo'riqishdan egilishi, kesilishi va ezilishi hisobiga shlitslar shubha tug'diradi:

$M_{hisob.} = k_1 k_2 M_{ayl.}$ ,  $nm$  (29) 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:

$R_{ayl.} = M_{hisob.} / R_{o'r.}$ ,  $n$  (30) bu yerda:  $R_{o'r.}$  – shlitsli muftaning o'rtacha diametri,  $m$ .

SHlitsni ezilishga, egilishga va kesilishga tekshirish quyidagi tenglama bo'yicha amalga oshiriladi:

$$\sigma_{ez.} = R / (R_{tash.} - R_{ichk.}) \cdot lz k_{h.e.}, \quad n/m^2 \quad (31)$$

$$\sigma_{eg.} = M_{hisob.} / W = \sigma R (R_{tash.} - R_{ichk.}) / lb^2 z k_{h.e.}, \quad n/m^2 \quad (32)$$

$\tau_{kes.} = R / lb z k_{h.e.}$ ,  $n/m^2$  (33) bu yerda:  $R_{tash.}$  – muftaning tashqi diametri,  $m$ ;  $R_{ichk.}$  – muftaning 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 kattaliklarikichik yoki mumkin bo'lgan kuchlanishlarga muvofiq teng bo'lishi kerak.

### Nazorat uchun savollar

1. SHarli tegirmonning harakat printsipini 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 nazariyasigata'rif bering?
6. Yuklash harakatining tsikllari soni nimaga bog'liq?
7. SHarli yuklanishda reduktsiyaga uchragan qatlam qanday aniqlanadi?
8. Tergirmonga 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 saradorligi qanday bog'liqliklarda aniqlanadi?
13. Trubali tegirmonning asosiy detallari qanday mustahkamlikda hisoblanadi va ularga nimalar kiradi?
14. Trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarni hisoblash qanday amalga oshiriladi?
15. Tegirmonning tsapfasi (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchiqismi, bo'yni)ni hisoblash qanday amalga oshiriladi?
16. Muftani hisoblash qanday amalga oshiriladi?

## **6-mavzu. O'rta yuradigan va tez yuradigan markazdan qochma tegirmonlar**

Reja:

1. SHarli o'rta yuradigan tegirmon.
2. Valikli o'rta yuradigan tegirmon.
3. G'ildirakli tebranadigan tegirmon.
4. Tez yuradigan markazdan qochma tegirmonlarning konstruktiv chizmalari.

### **1. SHarli o'rta yuradigan tegirmon**

SHarli o'rta yuradigan tegirmonlar (1–rasm) sharikli podshipniklarni eslatadi. Tegirmonning o'lchamlaridan bog'liqlikda ularning pastki xalqasida (1) 190–275 mm diametrli metall sharlar deyarli bir–biriga zich (2) yotqizilgan.

Pastki xalqa reduktor (3) orqali elektrodvigateldan aylanishga keltiriladi. SHarlar yuqori xalqaning (4) og'irligi va prujinani (5) qo'shimcha qisish hisobidan xalqaga 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 xalqa uzatmali hisoblanadi.

Maydalanishga ega material ta'minlagichga (6) beriladi va oqish yo'li

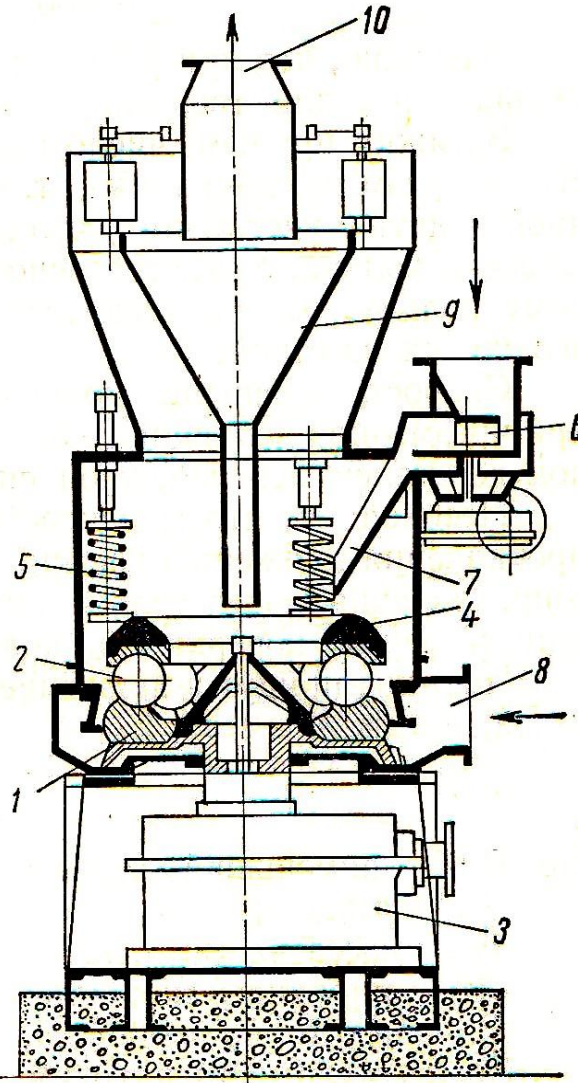
- (8) bo'yicha sharlar bilan tuyiladigan pastki xalqaga yo'llanadi. Markazdan qochma kuch inertsiyasi ta'siri ostida maydalangan material xalqa yoniga tashlanadi va qisqa quvur (8) orqali 25–30 m/sek tezlik bilan kirayotgan havo oqimi ushlab oladi. Material havoli oqim bilan tayyor mahsulotga va donaga bo'linadigan separatorga (9)

yo'llanadi. Tayyor mahsulot qisqa quvur orqali (10) olib chiqiladi, donalar esa pastga

(9)

(10)

(11)



(12) beriladi va batamom

kiradi.

yanchilishga

### 1-rasm. SHarli o'rta yuradigan tegirmon.

Pastki xalqaning aylanma tezligi shunday hisoblar bilan tanlanadiki, markazdan qochma kuch inertsiyasi ta'sirida paydo bo'ladigan zarralarning tayyor mahsulot uchun eng katta yo'l qo'yiladigan o'lchamlari sezilarli oshib ketganda xalqadan otib yubormasligi e'tiborga olinadi.

SHarning diametri kukunlashga tushayotgan bo'laklar 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  $\alpha$  bilan aniqlanadi, xuddi shuningdek ezib maydalash aralashtirish mashinasini hisoblarida ham shunday bo'ladi:

$$\alpha \leq 2\varphi ,$$

bu yerda:  $\varphi$  – ishqalanish burchagi;  $tg \varphi = f$  (ishqalanish koeffitsientiga teng).

Xuddi shunday hisoblash uslubi bo'yicha quyidagi aniqlangan edi.

$$D_{sh} / d_b = 1 + \cos \alpha / 1 - \cos \alpha . \quad (1)$$

$f=0,3$  ga teng bo'lganda quyidagini olamiz, bunda  $\varphi = 16^{\circ}40'$  va  $\alpha=33^{\circ}20'$ :  $D_{sh} / d_b = 1 + 0,835 / 1 - 0,835 = 11$ . (2)

Ko'rsatilgan nisbatni 10% past qabul qilish tavsiya etiladi va tamomila quyidagini olamiz:

$$D_{sh} / d_b = 10 . \quad (3)$$

**Prujina bosimi** maydalanadigan material qattiqligidan bog'liqlikda tanlanishi lozim. SHarga bosim kattaligini quyidagiga teng deb qabul qilish tavsiya etiladi:

$$R_{sh} = 6000 - 1500 k_{tuy} . \quad (4)$$

bu yerda:  $k_{tuy}$  – tuyilishga ega koeffitsient.

Tal'kni (oq yoki ko'kish rangli mineral) tuyilishida, uning tuyilishga ega koeffitsienti o'rtacha 1,53 ga teng, shunda sharga bosimi quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_{sh} = 6000 - 1500 \cdot 1,53 = 3700 n .$$

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 xalqa va sharlarni tez ishqalanib yeyilishiga ortiqcha bosim olib kelishi hisobi bilan amalga oshirilishi zarur, tuyiladigan xalqa bo'yicha yetishmaydigani esa siyraklashib shakllangan sharlar sezdirmay kirib olishi, sharlarni va xalqani qizishi oqibatida ularni tezda ishdan chiqaradi. Xalqaning aylanish tezligi markazdan qochma kuch inertsiyasi ta'siri ostida ulotirilgan maydalangan zarralar, uning haddan tashqari kattaligida joyga ega bo'ladi.

Markazdan qochma kuch inertsiyasi tuyiladigan xalqada joylashgan zarralarning harakat qarshiligi kuchidan kichik bo'lishi zarur. Qarshilik kuchlari – bular zarralarning og'irlik kuchlari va xalqaning yuzasi shakllari hisobidan paydo bo'ladigan ishqalanish kuchlaridir.

Zarralar qachonki quyidagi lahza boshlanishi bilan radial (radius bo'ylab) yo'nalish harakatiga kelsa

$$mv^2 / R_e = mgf_s , \quad (5)$$

bu yerda:  $R_e$  – zarralar harakati boshlanadigan eng kichik radius,  $m$ ;  $m$  – zarralar massasi,  $kg$ ;

$v$  – xalqaning aylanma tezligi,  $m/sek$ ;

$f_s$  – ishqalanish koeffitsientiga teng miqdordagi (ekivalent) ba'zi bir kattalik.

$v = 2\pi Rn$  formula bo'yicha quyidagini topamiz:

$$(2\pi R_e n)^2 / R_e = gf_s , \quad (6)$$

$$4 \pi^2 R_e n^2 = gf_s ,$$

$$n = 1/2 \sqrt{f_s / R_e} \text{ ayl/sek} . (7)$$

Taxminan  $R_x = 2R_e$  teng deb qabul qilamiz, bu yerda:  $R_x$  – xalqa radiusi, unda quyidagini olamiz:

$$n = 0,5 \sqrt{2 f_s / R_x} \text{ ayl/sek} . (8)$$

$f_s$  kattalik quyidagi holatda teng deb qabul qilinadi:

a) tekis likopda xalqaning yon devori mavjudligida va  $f_s=0,4$  metall bilan materialning yuqori tishlashishida;

b) xalqa egilganligida, bunda  $f_s=3$  materialning radius bo'ylab harakat qarshiligi keskin o'sib boradi.

Tuyadigan xalqaning egilgan novida quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$n = 1,22 / \sqrt{R_x} = 1,72 / \sqrt{D_b} , (9) \quad v_x = \pi D_b n = 5,32 \sqrt{D_b} \text{ m/sek} . (10)$$

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi  $Q$  quyidagi formulabo'yicha aniqlanadi:

$$Q = 1 / k_a \cdot 3600 \gamma_{haj} S h v_m z \text{ kg/s} , (11)$$

bu yerda:  $k_a$  – tuyishda materialning karralilik aylanishi; materialning mustahkamligidan  $k_a$  bog'liqlikda 10 dan 15 gacha chegarada tebranadi;

$\gamma_{haj}$  – materialning hajmiy massasi,  $kg/m^3$ ;

$S$  – sharning qamrash yoyi; egilgan xalqada  $S$  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;

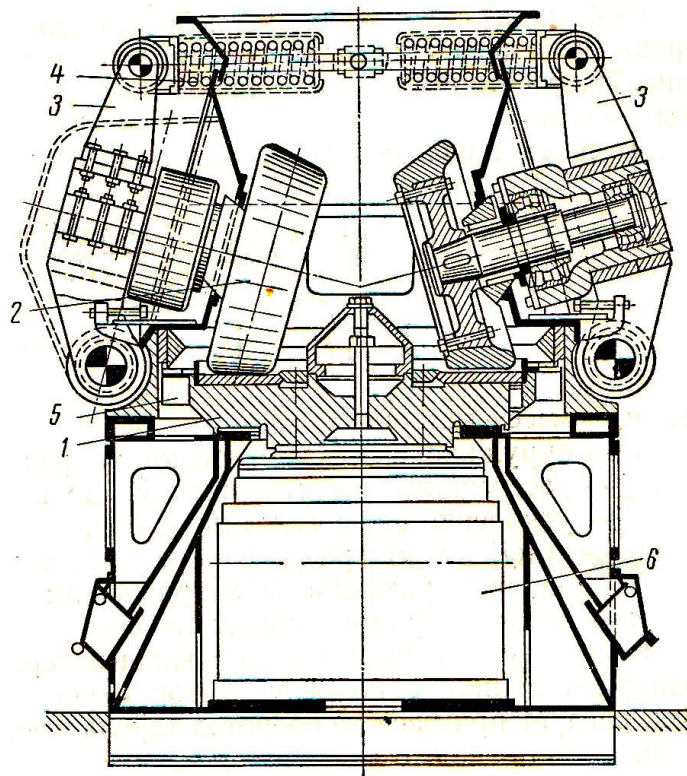
$v_m$  – shar ostida materialning bostirib keluvchi tezligi; xalqaning yarim tezligiga teng deb qabul qilinadi,  $v_m = 0,5 v_x \text{ m/sek}$  ( $D_b$  tegirmon o'lchamidan bog'liqlikda 0,5 – 2 m chegarada tebranadi);

$z$  – sharlar soni.

## 2. Valikli o'rta yuradigan tegirmon

Valikli o'rta yuradigan tegirmonlarda (*I-rasm*) materialning maydalanishi yanchib tashlash va likop (1) va valiklari (2) aylanishlari o'rtasida qisman ishqalanib yeyilishi bilan amalga oshiriladi.

Valiklar richaglarga (3, vosita) qotirilgan qo'zg'almas o'qda o'tiradi va prujinaning (4) likoplari aylanishida siqila-di. 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.

### 1-rasm. Valikli o'rta yuradigan tegirmon.

Salt yurishida valiklar va likoplar o'rtasida taxminan  $1,25 \text{ mm}$  tirchish mavjud. Ishchi yurishida materialning qatlami hisobidan likopda yotgan valiklar (g'ildiraklar) materialga zarur bosimni yaratgan holda bir qancha sal ko'tariladi.

Maydalangan material xalqali 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  $1 \text{ t}$  ga  $13-18 \text{ kvt}\cdot\text{s}$  tashkil etadi, ya'ni taxminan sharli barabanli tegirmonlarga qaraganda 2 marta past.

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  $0,75 \text{ ayl/sek}$  gacha. Valiklar bosimi  $45$  dan  $450 \text{ Kn}$  gacha. Elektrodvigatel quvvati  $20$  dan  $240 \text{ kvt}$  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  $22 \text{ t/s}$  gacha bo'ladi.

### Likoplar aylanishlari soni

Likoplar aylanishlari soni shunday hisoblar bilan tanlanishi kerakki, radius bo'ylab (radial) yo'nalishda harakatlanuvchi markazdan qochma kuch inertsiyasi 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:

$$mv^2/R_1 = mgf, \quad m \cdot 4\pi^2 R_1^2 n^2 / R_1 = mgf, \quad (1)$$

$n = \sqrt{f/4R_1} = \sqrt{f/2D_1} = 0,705 \sqrt{f/D_1}$  ayl/sek, (2) bu yerda:  $m$  – materialning massasi, kg;

$v$  –  $R_{or}$  radiusda likopning aylanma tezligi, m/sek;  $R_1$  – likopning markazidan valikgacha masofasi,  $m$ ;  $g$  – og'irlik kuchlarining tezlashishi, m/sek<sup>2</sup>;

$f$  – radius bo'ylab (radial) yo'nalishda materialning sirg'anishidalikopda materialning ishqalanish koeffitsienti;

$n$  – likopning aylanishlari soni, ayl/sek.

SHuning bilan birga, gorizontallikopning 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 kuchlarta'sirini ko'rib chiqamiz:

$(P \sin \alpha + mg \cos \alpha) f + mg \sin \alpha - P \cos \alpha = 0$ . (3) Quyidagini e'tiborga olib,

$P = mv^2/R_1 = m(2\pi R_{or} n_1)^2 / R_1 = m \cdot 4\pi^2 n_1^2 R_1$ , va  $n_1$  ga nisbatan (3) tenglamani yechib, quyidagini olamiz:

$$n_1 = 0,705 / \sqrt{D_1} \cdot \sqrt{f + tg \alpha / 1 - f tg \alpha}. \quad (4)$$

Modomiki  $\alpha = 6^\circ$  ga teng ekan,  $f = 0,3$  ga tengligida  $tg \alpha = 0,1$  ega bo'lamiz va tamomila quyidagini olamiz:

$$n_1 = 0,45 / \sqrt{D_1} \quad \text{ayl/sek}. \quad (5)$$

### Valiklar aylanishlari soni

Valikning aylanma tezligi  $n_v$  likopning tezligidan  $n_l$  (sirg'anishi hisobidan) sezilarsiz farqlanishini faraz qilsak va e'tiborsizlik bilan qarasaq, unda quyidagini yozishimiz mumkin:

$$n_v = D_l / D_v n_l. \quad (6)$$

$v_l = \pi D_l n_l$  e'tiborga olib, (5) formulani qo'llagan holda quyidagini topamiz:

$$v_l = \pi D_l \cdot 0,45 / \sqrt{D_1} = 1,41 \sqrt{D_1} \quad \text{m/sek}. \quad (7)$$

(7) formulani e'tiborga olib, aylana cheti bo'yicha likopning tezligi

$v_l$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$v_l = v_l \cdot D_l / D_1 = 1,41 \sqrt{D_1} \cdot D_l / D_1,$$

$$v_l = 1,41 D_l / \sqrt{D_1} \quad (8)$$

$v_l$  kattalikni 1/3 m/sek ga teng deb qabul qilishni tavsiya etamiz.

SHunda (8) formulaga muvofiq  $\sqrt{D_1} = 0,47 D_l$  olamiz.

SHunday qilib,  $n_l=0,45/0,47$   $D_l=0,96/D_l$  ayl/sek. (9) Valikning eni quyidagiga teng bo'ladi:

$$B=D_l - D_l/2 \text{ m. (10)}$$

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligini quyidagi formulabo'yicha aniqlaymiz:

$$Q=1/k_a 3600v_v L_v h \gamma_{ayl} z \text{ kg/s, (11)}$$

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,  $m$ ;

$\gamma_{ayl}$  – materialning hajmiy massasi,  $kg/m^3$ ;

$z$  – valiklar soni.

Materialning qatlami balandligi  $h$  valik diametriga  $D_v$  mutanosib:

$$h=mD_v, \text{ bu yerda } m=0,03. \text{ (12)}$$

Yirik agregatlar valiklarining diametri 0,6 dan 0,8 m gacha chegarada tebranadi:

$$h=0,03 (0,6 \div 0,8) \text{ m, (13)}$$

$$h=0,018 \div 0,024 \text{ m. (14)}$$

### Valikli o'rta yuradigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvat

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:

$N_1=P\mu v z \text{ vt, (15)}$  bu yerda:  $P$  – materialga valik bosimi,  $n$ ;

$\mu$  – 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;

$N_2=zPf v_{sir} \text{ vt, (16)}$  bu yerda:  $P$  – materialga valik bosimi,  $n$ ;

$f$  – materialga metallning 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'yicha quyidagini yozish mumkin.

$$v_{sir.} = \pi B n_l \quad m/sek,$$

bu yerda:  $B$  – valik eni,  $m$ ;

$n_l$  – likopning aylanishlari soni,  $ayl/sek$ ;

$$N_3 = A_{ishq.} n_v \quad vt, \quad (17) \text{bu yerda: } A_{ishq.} \text{ – ishqalanish}$$

ishi,  $dj$ ;

$n_v$  – valikning aylanishlari soni,  $ayl/sek$ ;

$$A_{ishq.} = R f \pi d \quad dj, \quad (18) \text{bu yerda: } R \text{ – valikga bosim,}$$

$n$ ;

$f$  – tebranish ishqalanish koeffitsienti;

$d$  – valik valining diametri,  $m$ ;

$$N_3 = P f \pi d n_v z, \quad (19)$$

bu yerda:  $z$  – valiklar soni.

Dvigatel iste'mol qiladigan quvvat quyidagiga teng:

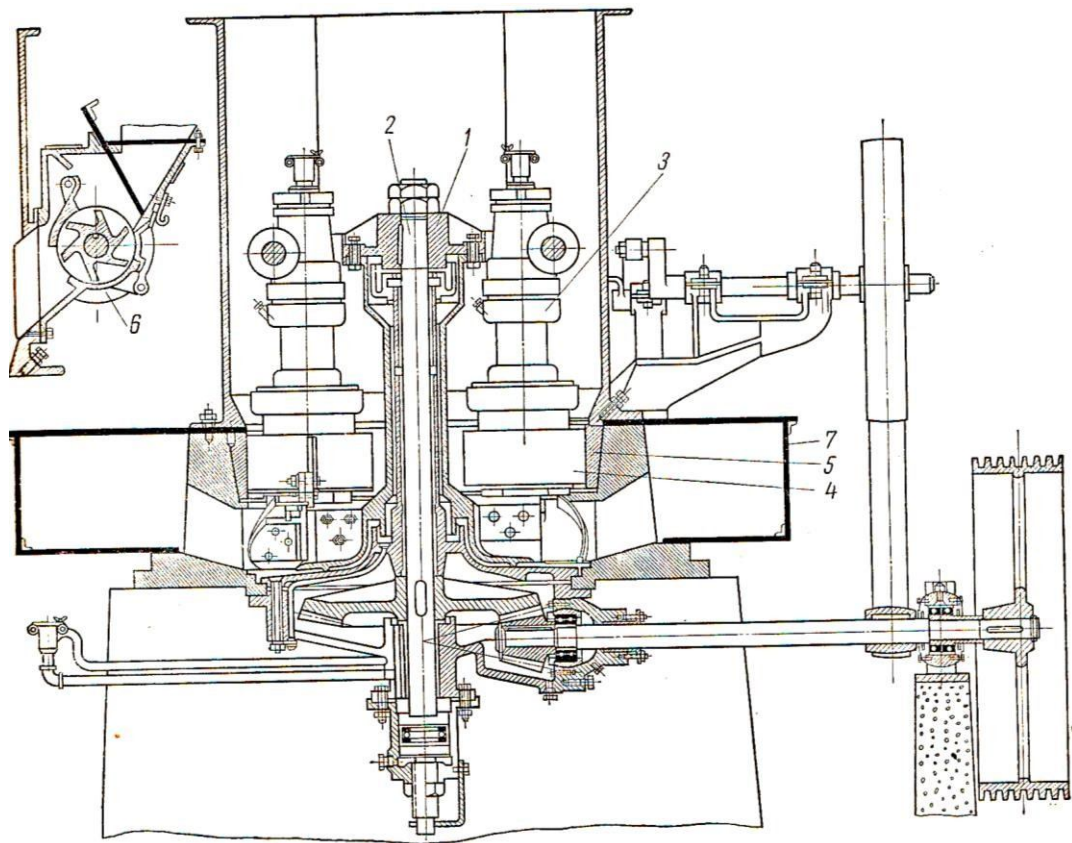
$$N = N_1 + N_2 + N_3 / \eta \quad vt, \quad (20)$$

bu yerda:  $\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

### 3. 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, talx, grafit) maydalash uchun mo'ljallangan (*I-rasm*).

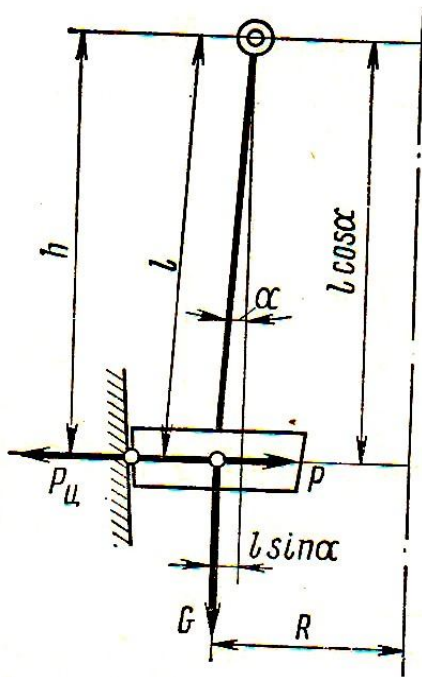
Tegirmon quyidagi konstruksiyaga ega. Aylanadigan vertikal (tik) valga (1) chorbarmoq (2, bir-biriga ko'ndalang qilib chalishtirilgan ikki detal) mahkamlangan, uning pastki qismiga g'ildiraklar (4) bilan to'rtta tebrangich (3) sharnirli osilgan. Markazdan qochma kuchlar inertsiyasi hisobidan vertikal (tik) valning aylanishida, tebrangichlar o'zining g'ildiraklari bilan qo'zg'almaydigan tuyadigan xalqaga (5), g'ildiraklar va xalqa o'rtasiga tushadigan materialni maydalab siqib ishlaydi. Material tegirmonga ta'minlagich (6) orqali uzatiladi. Tegirmonning korpusiga xalqali kollektor (7, katta truba) orqali tushayotgan maydalangan material havo (gaz) oqimi bilan ushlab olinadi va tegirmonga o'rnatilgan separatorga olib chiqiladi. Separatorga olib chiqilgan materialning yirik zarralari tegirmonning pastiga tushadi va unda tamomila tuyiladi, tayyor mahsulot esa tsiklonga (havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) tushib, cho'kadi va keyin olib qo'yiladi. Havo tsiklon orqali tegirmonga qisman qayta yo'llanadi, qolgan qismi esa yangli tozalagich orqali tozalanadi va keyin atmosferaga chiqarib yuboriladi.



**1–rasm. G'ildirakli tebranadigan tegirmon.**

G'ildirakli tebranadigan tegirmon 300 dan 700 *mm* gacha g'ildiraklar diametrida 600 dan 1800 *mm* gacha likoplari diametri bilan tayyorlanadi. Tegirmonning elektrodvigateli va shamol parrakning quvvati 4,5 dan 235 *kvt* 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 qurilmasitegirmon 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 haroratgachaqizdiriladi.



**2–rasm. G’ildirakli tebranadigan tegirmonga ta’sir etuvchi kuchlar sxemasi.**

2–rasmda g’ildirakli tebranadigan tegirmonga ta’sir etuvchi kuchlar ko’rsatilgan.

Kuchlar ta’sirida yaratiladigan lahzalar yig’indisi ma’lumki nolga teng:

$$\Sigma M = - Gl \sin \alpha - Ph + P_m l = 0, \quad (1)$$

bu yerda:  $G$  – valik markaziga keltirilgan tebrangich va valik og’irlik kuchi,  $n$ ;  $l$  – osiladigan markazdan valik og’irlik kuchi markazigachamasofasi,  $m$ ;  $\alpha$  – ishlashda tebrangichning burchak og’ishi, *grad*;  
 $P$  – materialga bosim yoki (shungao’xshash) material va xalqaga ta’siri,  $n$ ;  
 $h$  – kuchlar  $R$  yelkasi,  $m$ ;  
 $P_m$  – markazdan qochma kuch inertsiyasi,  $n$ .

Kattaliklar  $G$  ni  $mg$  ga,  $P_m$  ni  $m\omega^2 R$  ga almashtirib, (1) formulaniqaytadan tuzamiz va shunda quyidagini olamiz:

$$P = ml (\omega^2 R \cos \alpha - g \sin \alpha) / h \quad n. \quad (2)$$

(2) formulani tahlil qilib,  $\alpha$  kattalik qisqarishi bilan materialgavalikning bosish kuchi kattalashadi.  $\alpha = 0$  chegarada  $l = h$  ni olamiz va shunda,

$$P = m\omega R \quad n, \quad (3)$$

ya’ni  $R$  markazdan qochma kuchlar inertsiyasi  $P_m$  kattaligiga teng. Qoidaga muvofiq, g’ildirakli tebranadigan tegirmonlarda  $\alpha$  burchak nolga teng deb qabul qilinadi.

### **Vertikal (tik) valning aylanishlari soni**

Tegirmonning vertikal (tik) vali 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'rtacha 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 inertsiyasi hisobidan ta'minlanadi.

Avval belgilanganidek, valik bilan tebrangichning burchak og'ishi  $\alpha$ , qoidaga muvofiq nolga teng deb qabul qilinadi va shunda (3) formulaga bo'yicha quyidagini olamiz:

$$P=m\omega^2R= G/g \cdot \omega^2R = G/g \cdot (2\pi n)^2 R , \quad (4)$$
 bu yerda:  $m$  – valik va tebrangichning ishchi qismi massasi,  $kg$ ;

$\omega$  – 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

$$R=(0,1\div 0,25) 10^6 L \quad n, \quad (5)$$
 bu yerda:  $L$  – valik uzunligi,  $m$ .

(4) formulani e'tiborga olib, quyidagini yozamiz

$$R=(0,1\div 0,25) \cdot 10^6 L = G/g \cdot 4\pi^2 n^2 R \quad n,$$

bu yerdan

$$n = \sqrt{(0,1\div 0,25) \cdot 10^6 L g / G \cdot 4\pi^2 R} = (157\div 250) \sqrt{L/GR} \quad ayl/sek. \quad (6)$$

### **G'ildirakli tebranadigan tegirmonning ishlab chiqarishsamaradorligi**

Tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q=1/k_a \cdot 3600 v_v L_v h \gamma_{ayl} z \quad kg/s, \quad (7)$$

bu yerda:  $k_a$  – tegirmonda material aylanishi karraligini hisobga oluvchi koeffitsient;

$k_a = 10-15$  chegarada qabul qilish tavsiya etiladi;

$v_v$  – valikning aylanma tezligi, vertikal (tik) val markazidan xalqagacha radius bo'ylab aylanish tezligi,  $m/sek$ ;

$L_v$  – valik eni, uning diametri 0,5 teng deb qabul qilinadi,  $m$ ;

$h$  – valik ostidagi material qatlami qalinligi,  $0,03 D_v$  teng deb qabul qilinadi  $m$ ;

$\gamma_{ayl}$  – materialning hajmiy massasi,  $\gamma_{ayl} = 1600 kg/m^3$  deb qabul qilinadi;

$z$  – valiklar soni.

### **G'ildirakli tebranadigan tegirmon iste'mol qiladigan quvvat**

Tegirmon iste'mol qiladigan quvvat,  $N_1$  – material bo'yicha valiklarni chiniqtirishdagi quvvat,  $N_2$  – valik sirg'anishini chaqiradigan ishqalanish kuchini yengib chiqishga sarflanadigan quvvat,  $N_3$  – valik bilan tebranuvchi val podshipniklarida ishqalanish kuchini yengib chiqishga sarflanadigan quvvatdan

yig'iladi:

$$N_1 = P\mu v_n z \quad vt, \quad (8)$$

bu yerda:  $P$  – valik bosimi,  $n$ ;

$\mu$  – valik tebranishi qarshiligi koeffitsienti;  $\mu = 0,05 \div 0,1$ ;  $v_n$  – valik ning aylanish tezligi,  $m/sek$ ;  $z$  – valiklar soni;

$$N_2 = P f v_{sir} z \quad vt, \quad (9)$$

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:  $v_{sir} = (0,095 \div 0,098) v_n \quad m/sek$ ;  
 $z$  – valiklar soni.

$$N_3 = A_{ishq} n_v \quad vt, \quad (10)$$

bu yerda:  $A_{ishq}$  – bitta valik uchun ishqalanish ishi,  $nm$ ;  $n_v$  – valikning aylanishlari soni,  $ayl/sek$ ;

$$A_{ishq} = R f \pi d \quad dj, \quad (11)$$

bu yerda:  $R$  – valikga bosim,

$n$ ;  
 $f$  – sirg'anish ishqalanish koeffitsienti,  $f = 0,1$ ;  $d$  – valik valining diametri,  $m$ ;

$$N_3 = P f \pi d n_v z \quad vt, \quad (12)$$

bu yerda:  $z$  – valiklar soni.

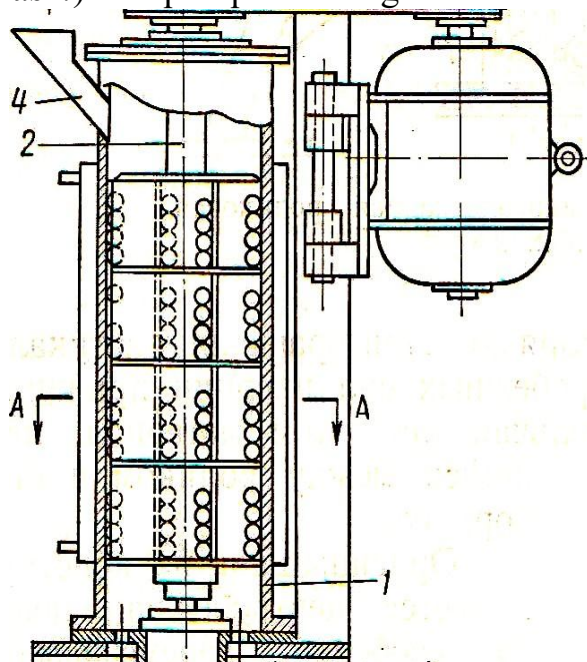
#### 4. Tez yuradigan markazdan qochma tegirmonlarning konstruktiv chizmalari

Tez yuradigan markazdan qochma tegirmonning konstruksiyasi korpusdan (1) va uning o'rtasi bo'yicha valga (2) kuraklari (3) mahkamlangandan tashkil topgan (*1-rasm*). Valning aylanishida balandlik bo'yicha bir necha qator joylashgan sharlar oxirida ergashadi.

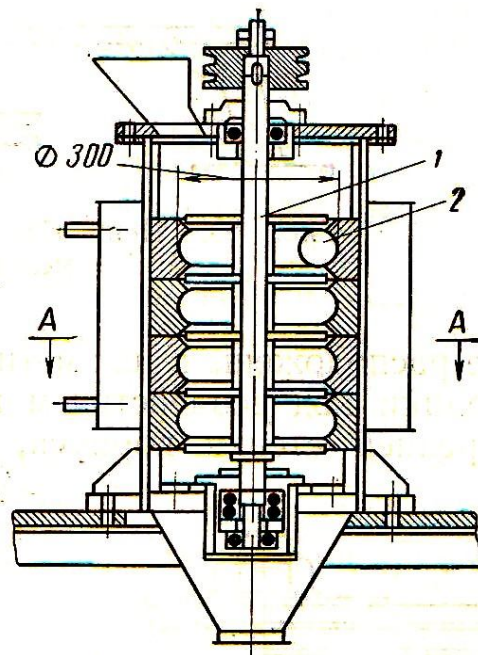
O'ra (4) orqali kirayotgan material ketma-ket maydalanishi uchun sharlarning ko'p chastotali ta'siri hisobidan materialga (va korpusning ichki yuzasi) va markazdan qochma kuch inertsiyasi siqqan holda qizdiriladi. Maydalangan material o'zining og'irligi ta'siri ostida tegirmonning pastki qismidan tushiriladi. Ruda va klinkerni maydalashda ushbu tegirmon boshqalari bilan taqqoslanganda uning yuqori samaradorligi farqlanadi. Biroq jismni kukunlaydigan uzatmasi kuraklarga tutashtirilgan, kukunlanadigan jism sirg'anishi ishqalanishi bilan ishchi yuzalarini tezda yeyilishiga olib keladi. Buning hammasi tegirmonning konstruksiyasi takomillashtirishni talab etadi.

Tez yuradigan markazdan qochma sharli tegirmonning konstruksiyasi sezilarsiz darajada tez yuradigan markazdan qochma tegirmondan farq qiladi (2–

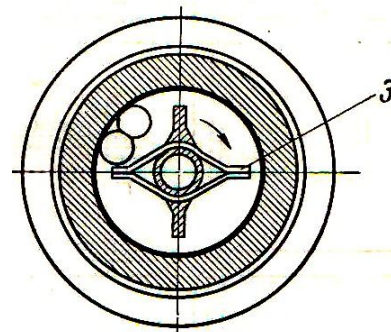
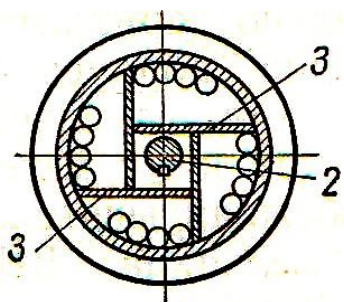
rasm). Farqi faqat ularning konstruktiv rasmiylashtirilishida hisoblanadi.



A - A



A - A



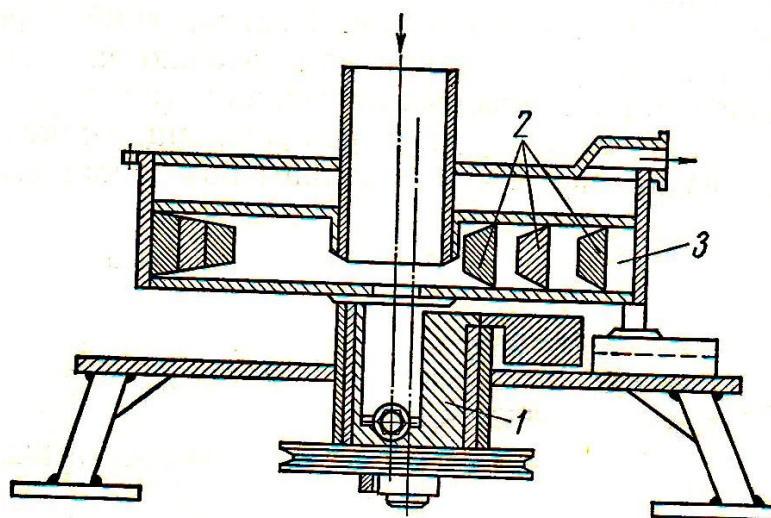
1-rasm. Tez yuradigan markazdan qochma tegirmon.

2-rasm. Tez yuradigan markazdan qochma sharli tegirmon.

Ushbu tegirmonning kamchiligi xuddi tez yuradigan markazdan qochma tegirmonning konstruksiyasiga o'xshash hisoblanadi. Sharlar (1) kuraklar (3) ko'magida markaziy o'q (2) atrofida aylanishida harakatga keltiriladi va ular taqqoslanganda tezda yeyilishi bilan farqlanadi.

Markazdan qochma ko'p pog'onali g'ildirakli tegirmon yuqorida qaydetilgan tegirmonlardan farqi shundaki, materiallarni maydalanishi sharlar bilan emas, balki g'ildiraklar bilan amalga oshirishi hisoblanadi. Tegirmonning vertikal (tik) valida o'tkazish richaglari o'rnatilgan bo'lib, ularga shaxmat tartibida joylashgan g'ildiraklar sharnir bilan mahkamlangan.

Vertikal (tik) valning aylanishida g'ildiraklar markazdan qochma qochma kuchlar inertsiyasi ta'sirida korpusning ichki devorlariga siqilib, korpus devorlari va g'ildiraklari orasida joylashgan materialni maydalaydi.



**3–rasm. Markazdan qochma ko’p pog’onali g’ildirakli tegirmon.**

Ajoyib konstruksiyasi bo’yicha Bolgariyada ishlab chiqilgan markazdan qochma ko’p pog’onali g’ildirakli tegirmon xalqalari bilan erkin aralashtiruvchi hisoblanadi (3–rasm). Markazdan qochma va tug’yonlashtiruvchi kuchlar ta’siri ostida sodir bo’ladigan markazi siljigan debalansli qurilma (1) bilan xalqa (2) ketma–ket korpusning (3) yon devorlariga siqilib, uning orasida joylashgan material maydalanadi. Ushbu tegirmonda materialga ta’sir etuvchi chastota  $0,3 \text{ Mn/m}^2$  solishtirma bosimda 1,5 marta oshadi. Tegirmonda erkin joylashtirilgan g’ildiraklar ma’lum e’tiborga ega.

### Nazorat uchun savollar

1. O’rta yuradigan tegirmonlarning tiplari va ularning ishlatilishini tushuntirib bering?
2. SHarli o’rta yuradigan tegirmonning konstruksiyasi va uning ishlash printsipini 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 samaradorligiqanday aniqlanadi?
6. Valikli o’rta yuradigan tegirmonning konstruksiyasi va uning ishlash printsipini tushuntirib bering?
7. Likoplar aylanishlari soni qanday hisoblar bilan tanlanishikerak?
8. Valiklar aylanishlari soni qanday aniqlanadi?
9. Valikli o’rta yuradigan tegirmonning ishlab chiqarish samaradorligiqanday aniqlanadi?
10. Valikli o’rta yuradigan tegirmon iste’mol qiladigan quvvat qanday bog’liqliklarda aniqlanadi?

11. G'ildirakli tebranadigan tegirmonning konstruksiyasi va uning ishlash printsipini tushuntirib bering?

12. G'ildirakli tebranadigan tegirmonga ta'sir etuvchi kuchlar nimalardan iborat?

13. Tegirmonning vertikal (tik) 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?

16. Tez yuradigan markazdan qochma tegirmonda materiallarni kukunlash jarayoni boshqa tegirmonlarga nisbatan qanday farqlanish bilan amalga oshiriladi?

17. Tez yuradigan markazdan qochma tegirmonning konstruksiyasi nimalardan tashkil topgan va uning ishlash printsipini tushuntirib bering?

18. Tez yuradigan markazdan qochma sharli tegirmonning konstruksiyasi nimalardan tashkil topgan va uning ishlash printsipini tushuntirib bering?

19. Tez yuradigan markazdan qochma tegirmonning kamchiligi va afzalligi nimalardan iborat?

## **2-MODUL. MATERIALLARNI SARALASH UCHUN MASHINALAR(SIM G'ALVIRDA ELASH, AJRATISH, TASNIFLASH)**

### **7- mavzu. Qurilish materiallarini saralash uchun texnologik uskunalar**

Reja:

1. Saralash vazifasi.
2. Saralash usullari va mashinasi tasnifi.

#### **1. Saralash vazifasi**

Har xil qurilish materiallarini tayyorlash uchun qo'llaniladigan xom-ashyo 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 (dornalar, zarralar) ma'lum chegaradan chiqmaydi. Hodisalar qatorida qayta ishlanadigan 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;

xom-ashyoning 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 xom-ashyoni boyitilishi deb ataladi;

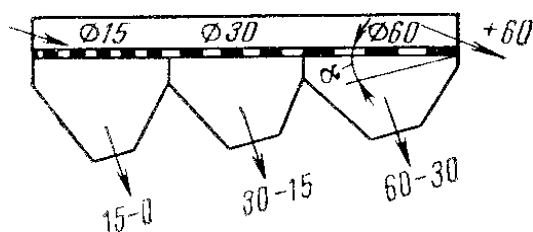
qaysiki mavjud yoki mahsulotning sifatini pasaytiruvchi yoki mashinaning ishlashida zararli ifodalanadigan xom-ashyodan begona narsalarni ajratish.

## 2. Saralash usullari va mashinasi tasnifi

Materiallarni 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'alviralar, 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 elaksoni  $n$  bo'lsa, unda  $n+1$  sortlar olinadi.

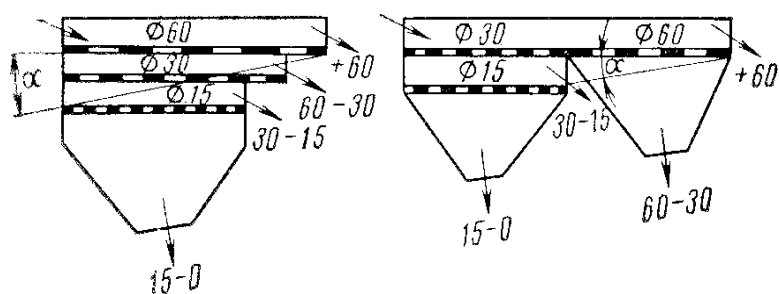
Boshlang'ich material maydasidan yirigiga (*1-rasm a chizma*) sim g'alvirda elashda eng kichkina tirqishlarga g'alvirga (elakga) keyin o'rtacha o'lchamli tirqishlari bilan g'alvirga va yakunida eng katta tirqishli g'alvirgaberiladi. Yirigidan maydasiga sim g'alvirda elashda (*1-rasm b chizma*) yuqori elak eng katta tirqishga, pastkisi esa eng kichkina tirqishga ega. Sim g'alvirda qurama (aralash) elashda (*1-rasm v 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 ichidakatta o'lchamli bo'laklar eng katta tirqishli ikkinchi g'alvirga kelib tushadi.

a)



b)

v)



**1-rasm. Sim g'alvirda elash sxemasi.**

Maydasidan yirigiga sim g'alvirda elash sxemasi ishlatilish nuqtai nazari bilan juda oddiy, bu esa alohida qiyinchiliksiz materiallarni bunkerlarga tegishlilik 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'alvirgauzatilishida yirik bo'laklar tirqishlarning bir qismini to'sib qolib, mayda fraktsiyalarni ajratishiga qiynaladi.

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 fraktsiyalarni 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 elakga o'tishi mumkin. Ko'pchilik holatda sim g'alvirlar material harakati yo'nalishiga bir muncha 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 elakga o'tgan materialning barcha zarralari pastki sinf deb ataladigan mahsulotni o'zida namoyon yetadi, elak orqali o'tmagan barcha zarralar esa yuqori sinfli mahsulot deb ataladi.

Qachonki barcha zarralarning o'lchamlari elakning tirqish o'lchamlaridan bir muncha 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  $\eta$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$\eta = B / A , (1)$$

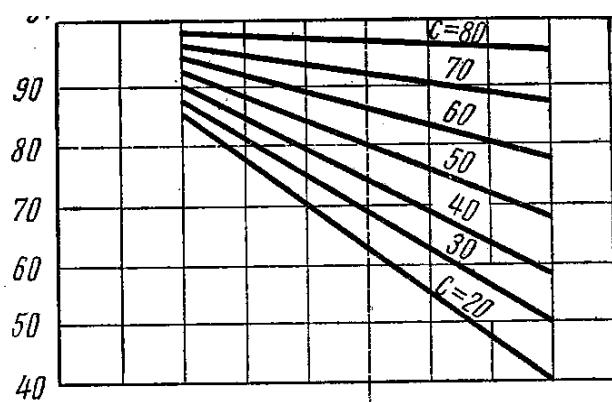
bu yerda:  $A$  – boshlang'ich mahsulotda pastli sinfli zarralarning haqiqiysoni;

$B$  – elak orqali o'tgan pastki sinfli zarralar soni.

Boshqa sinfli mahsulot bilan fraktsiyalarni 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 fraktsiyalarining ajralishi chegaralari (chegaraviy donalar o'lchami  $d_{cheg}$ ), materiallar ko'rinishi, boshlang'ich materialning donalari tarkibi (chaqiq tosh, shag'al va sh.k.) vasim g'alvir tipi (gorizontal (yotiq), qiya) hisoblanadi.

2-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.

$E_E, \%$



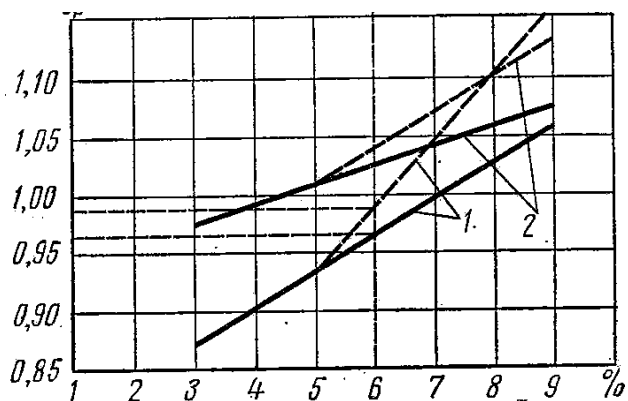
$d/d_{cheg}$

Sim g'alvirda elash samaradorligini kutiladigan qiymatini quyidagi formula bo'yicha aniqlash tavsiya etiladi:

$$E_E = e k_1 k_2 k_3, \quad (2)$$

bu yerda:  $e - k_1, k_2, k_3$  birga teng

bo'lganda, sim g'alvirda elashning namunaviy samaradorlik qiymati (o'rtacha sharoit uchun);



Fraktsiyalarning bir-biriga nisbatan ifloslanishi

**2–rasm. Eng qulay  $d/d_{cheg}$  nisbati vasim g'alvirda elash samaradorligi: 1–chaqiq tosh; 2–shag'al; s – boshlag'ich materialda pastki sinfli fraktsiyalar tarkibi; 1–yaxlit chiziq va 2–pastki mahsulotni 5% gacha ifloslanishida; 1–uzuq chiziq va 2–mahsulotlarning teng ifloslanishida.**

- $k_1$  – sim g'alvirning qiyalik burchagini hisobga oluvchi koeffitsient;
- $k_2$  – boshlag'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 1–jadvalda keltirilgan.

Ishlab chiqarish sharoitida elak tirqishining talab etiladigan o'lchamini aniqlash (yoki aniqlashti-rish) holatida  $Ye_E$  kattalikni juda aniq quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$E_E = [S - A - A_1 / A \cdot (100 - S) / S] \cdot 100 \%, \quad (3)$$

bu yerda:  $S$  – boshlag'ich materialda pastki sinfli fraktsiyalar tarkibi (sanoat sim g'alviri elagining tirqishi shakli va mavjud o'lchamlariga aynan o'xshash laboratoriya elagida boshlag'ich materialning namunasi sohilishi aniqlanadi), %;

$A$  – yuqori sinfli mahsulotning tanlangan namunasi og'irligi;

$A_1$  – yuqori sinfli mahsulot namunasi elangandan keyin undanpastki sinfli donalar og'irligi.

Bunda  $Ye_E$  kattalikning qiymati sim g'alvirni har xil vaqtlarda ishlashida tanlangan eng kamida uchta namuna sohilishidan o'rtachasi aniqlanadi. 1–jadval

$e, k_1, k_2, k_3, S$  ko'rsatkichlarning qiymati

Ko'rsatkichlar	To'g'ri chizikli tebranishli gorizontaal (yotiq) 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, <i>grad</i> $k_1$	0 1,0		9 1,07	12 1,05	15 1,03	18 1,0	21 0,96	24 0,88
$S$ , % $k_2$	20 0,86	30 0,90	40 0,95	50 0,97	60 1,0	70 1,02	80 1,03	
Elak tirqishi- ning yarmi kichik o'lchamida $k_3$ past- ki sinfli dona- larning tarkibi	20 0,90	30 0,95	40 0,98	50 1,0	60 1,01	70 1,03	80 1,04	

2–rasmda keltirilgan grafikdan foydalanishda,  $Y_{eE}$  qiymat grafik ordinatasida bir chetga qo'yiladi, keyin  $S$  qiymatga berilgan o'zaro mos boshlang'ich materialda pastki sinfli fraktsiyalar tarkibi, % (masalan,  $S=50\%$ ) chiziq bilan uni kesishishigacha ushbu nuqta orqali gorizontaal (yotiq) chiziq tortiladi. Kesishish nuqtasi sim g'alvirda elashda mahsulotlarning kutiladigan ifloslanish foizi ( $B$ , %) abstsissada (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 ajralishisodir etilsin.

Avval ta'kidlanganidek, noruda sanoatida qayta ishlanadigan materiallarni saralash sifatiga alohida yuqori talab qo'yiladi. CHaqiq tosh va shag'al uchun fraktsiyalarni ruxsat etiladigan ifloslanish chegaralari 5 % dan ko'p emas. Sim g'alvirlarda materiallarni bunday ajralishi faqatgina yuqori sifatli elaklar bilan jihozlangan 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 birlamchi

maydalagichda keyinchalik maydalanishi talab etilmaydigan, 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 uskunalarda 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 fraktsiyalarga ajratilishi maqsadi bilan amalga oshiriladi. Nisbatan yirik fraktsiyali chaqiq tosh va shag'al olish uchun o'rtacha inertsiyali 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 xom-ashyoga 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 tebranadigangabo'linadi;

v) prizmalı yoki barabanli aylanuvchan;

2. *Havoli separatorlar:*

a) gorizontal (yotiq) havo oqimli; b) vertikal (tik) havo oqimli;

v) markazdan qochma kuchlar va yuqori yo'nalgan havo oqimi ta'siri ostida zarralarning harakati; *Gidravlikli saralash uchun mashinalar va apparatlar:* a) konusli, kamerali, gidromexanikli tasniflagichlar;

b) tebratuvchi stollar;

3. *Magnitli separa torlar:*

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 sifatiga 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 tiplargatasniflanadi?

## **8-mavzu. Yassi va barabanli sim g'alvirlar**

Reja:

1. Kolosnikli sim g'alvirlar.
2. Valikli sim g'alvirlar.
3. Yassi tebranuvchi sim g'alvirlar.
4. Tebranuvchi sim g'alvirlar.
5. Tebranuvchisim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini hisoblash.
6. Barabanli sim g'alvirlarning konstruksiyasi.
7. Barabanli sim g'alvirlarni hisoblash asoslari.

### **1. 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  $30-50^{\circ}$  burchak ostida egilgan holda o'rnatiladi yoki materialning alohida yirik bo'laklarini ushlab qoluvchi g'alvir vazifasini bajaradi.

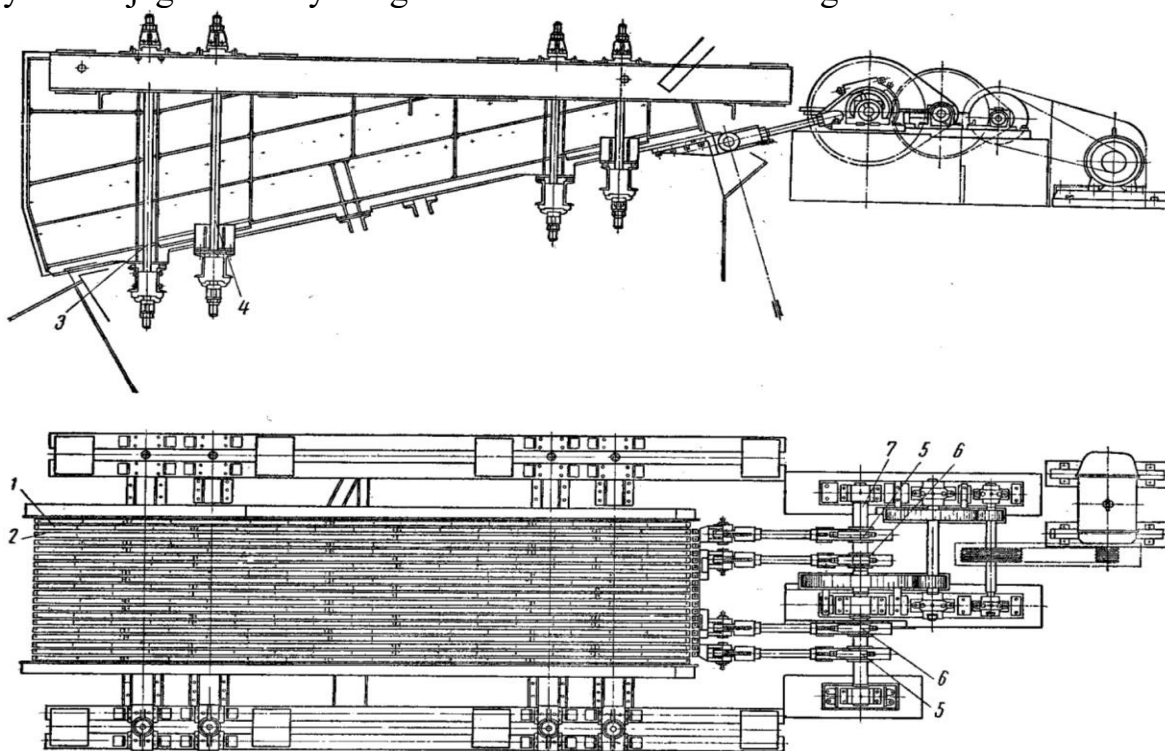
Qo'zg'aluvchan kolosnikli sim g'alvir-ta'minlagich tebranuvchi kolosniklari bilan (1-rasm) tortish kuchiga (3), (4) osilgan ikkita alohida kolosnikli tizimdan (1), (2) tashkil topgan. Kolosniklar harakati bir-biriga  $180^{\circ}$  burchak ostida uzatmali valda (7) yotqizilgan markazi siljigandan (5), (6) oladi. SHunday qilib, har bir

kolosnikli tizimdan ilgarilanma–qaytish harakati sodir bo’ladi, 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.

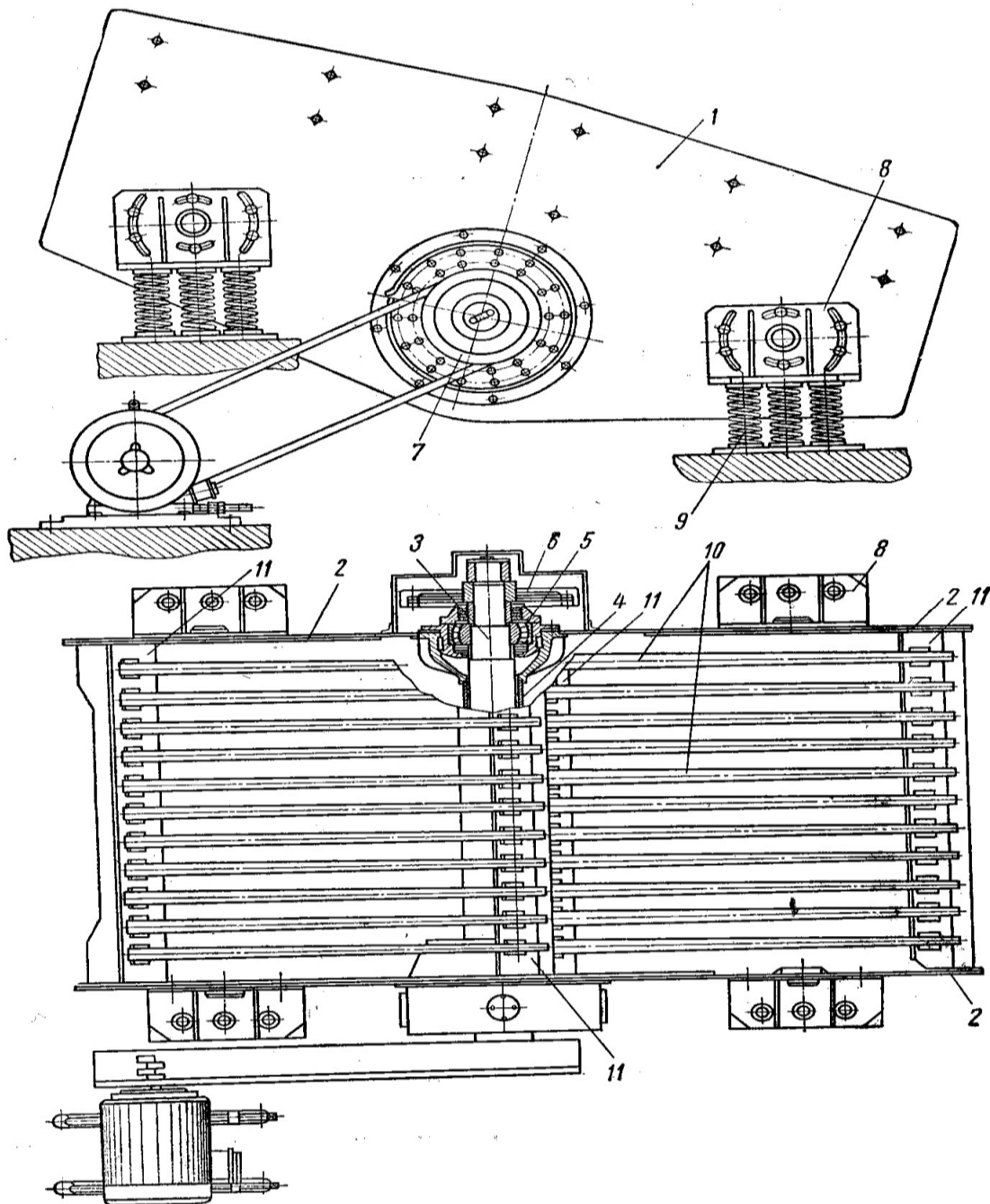
Kolosnikli sim g’alvirlar 25 dan 300 t/s gacha ishlab chiqarish samaradorligi bilan 2 dan 100 mm gacha o’zaro mos kolosniklari o’rtasidagi tirqishlari enida tayyorlanadi. Talab etiladigan quvvat 300 t/s ishlab chiqarish samaradorligida 18 kvtni tashkil etadi.

Qurilish materiallari sanoatida kolosnikli sim g’alvirlar– ta’minlagichlar asosan tsement zavodlarida qo’llaniladi, ular bir vaqtning o’zida sim g’alvirlar va yirik jag’li maydalagichlar uchun ta’minlagich vazifasini bajaradi.



**1–rasm. Qo’zg’aluvchan kolosnikli sim g’alvir–ta’minlagich.**

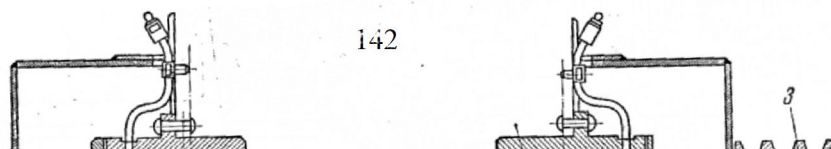
**Inertsia tipidagi tebranuvchi kolosnikli sim g’alvir** (2–rasm) maydalagichga tushayotgan materialni saralash uchun mo’ljallangan. Kolosnikli sim g’alvirni qo’llanilishi, qachonki material tarkibi bo’laklari 25–30% dan yuqorisi maydalagichning chiqish tirqishi enidan ularning o’lchamlari kichigi maydalagichga yo’llanadigan holatda maqsadga muvofiqdir.



2-rasm. Inertsiya tipidagi tebranuvchi kolosnikli sim g'alvir.

Sim g'alvir qutidan (1) tashkil topgan, uning ichki tomonlari futerovkaga (2) ega. Sim g'alvirning tebranuvchi vali (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  $30^{\circ}$  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.

3-rasmda tebranuvchi val (1) va unga mahkamlangan debalanslar (2) va shkiv (3) ko'rsatilgan.



### 3–rasm. Tebranuvchi val.

Debalanslar yaratadigan tug'yonlashtiruvchi kuch  $R$  quyidagiga teng:

$$R = m\omega^2 R n, (1)$$

bu yerda:  $m$  – har ikkala debalanslar massasi,  $kg$ ;  $\omega$  – burchak tezligi,  $rad/sek$ ;  
 $R$  – aylanish o'qidan og'irlik markazigacha debalansning tengtortilmagan qismi masofasi,  $m$ .

Debalanslarning talab etiladigan kinetik lahzasi quyidagiga teng:

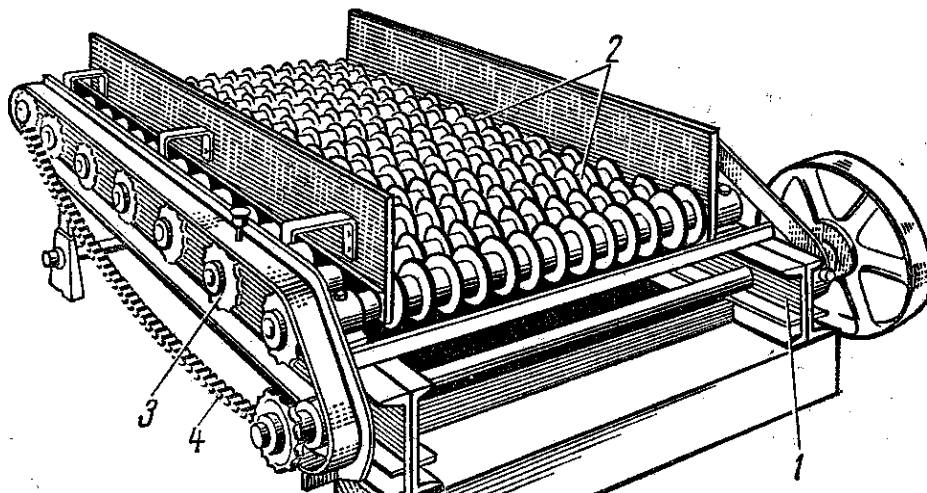
$$M_{kin.} = G_{t.m.} e n \cdot m, (2)$$

bu yerda:  $G_{t.m.}$  – tebranadigan massaning (material va tebranuvchi val bilanquti) og'irlik kuchi,  $kg$ ;  
 $e$  – tebranish amplitudasi,  $m$ .

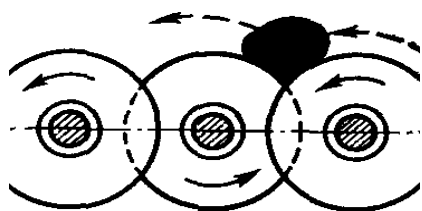
### 2. Valikli sim g'alvirlar

Valikli sim g'alvir (1–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 hisoblandi.

a)



b)



**1–rasm. Valikli sim g'alvir**

**a – sim g'ilvirning umumiy ko'rinishi;**

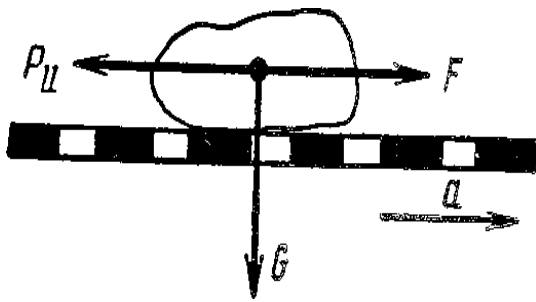
**b – material bo'lagining harakati sxemasi.**

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 fraktsiyalar tushib ketadi. Fraktsiya yirikligi tirqishlarining o'lchamlari, ya'ni valiklar va disklar orasidagi masofabilan aniqlanadi.

Ishlash jarayonida disklar materialni ag'daradi, bu esa talab etiladigan fraktsiyani 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 qavatlarida o'rnatilishiga imkon beradi.

### **3. Yassi tebranuvchi sim g'alvirlar**

Yassi tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlashi ishqalanish va inertsiya kuchlari bilan og'irlik kuchining o'zaro ta'sirida asoslanadi. G'alvirda bo'lgan material bo'lagi, g'alvirning (elak) ilgarilmanma–qaytishi harakatida nisbatan tinch (kichik tezlanish bilan g'alvir harakatida) holatdabo'ladi yoki teskarisi, sim g'alvir bo'yicha joylashadi (g'alvirning tezlashishi kattaligi bo'yicha yetarli bo'lishida). Tabiiyki, g'alvir bo'yicha bo'lakga nisbatan joylashuvi agar bo'lmasa, unda hech qanaqa saralash bo'lmaydi. SHunday qilib, sim g'alvir bir muncha tezlanish bilan harakat qilishi zarur, bunda joylashuviga nisbatan joyga ega bo'lishi mumkin. G'alvir tezlanishi material bo'lagiga faqatgina bo'lak inertsiyasining kuchi, chaqiriladigan ushbu tezlanish g'alvirda material ishqalanish kuchiga teng bo'lmagunga qadar uzatiladi. SHuning uchun bo'lakga berilishi mumkin bo'lgan zaruriy tezlanish quyidagi ko'rinishda aniqlanadi.



Gorizonttal (yotiq) elakda yotgan bo'lakning harakatini ko'rib chiqamiz (1-rasm). Bo'lakga ta'sir etuvchi inertsialiy kuchlanish  $R_i$  quyidagigateng bo'ladi:

$$R_i = ma, \quad n \quad (1) \text{ bu yerda: } m - \text{bo'lak massasi, kg;} \\ a - \text{elak tezlanishi, } m/sek^2.$$

**1-rasm. Eng katta tezlanishni aniqlash sxemasi.**

Kuchlar inertsiasini kattaligi bo'laklarga berilishi mumkin, g'alvir va material bo'lagi o'rtasidagi ishqalanish kuchi  $F$  quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$F = Gf = mgf, \quad (2)$$

bu yerda:  $f$  – tinch holatda ishqalanish koeffitsienti;

$G$  – bo'lakning og'irlik kuchi,  $n$ .

SHunday qilib,

$$R_i = ma = F = mgf, \quad (3)$$

bu yerdan

$$a = fg. \quad (4)$$

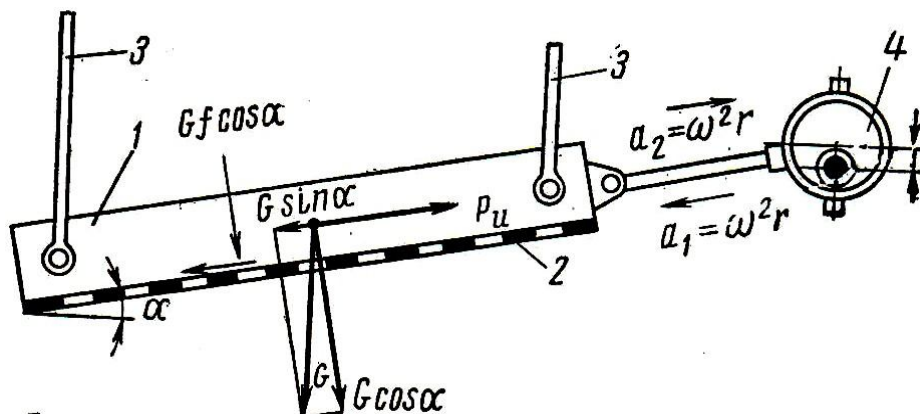
Binobarin, (4) tenglama u holda sim g'alvirning minimal qiymati tezlanishini aniqlaydi, bundan pastda material bo'lagiga nisbatan joylashuviga ega bo'lmaydi. Lekin sim g'alvir tezlanishi kattaligi ushbu qiymatni oshirishi bilan sim g'alvirdan bo'lak ajralib chiqadi va mustaqil ravishda harakatlanadi, ya'ni sim g'alvirda elash jarayoni boshlanadi.

Qurilish materiallari sanoatida ishlatiladigan yassi tebranuvchi sim g'alvirlar quyidagi ko'rinishlarga bo'linishi mumkin: bo'ylama tebranishli va vertikal (tik) tekislikda aylana tebranishli. Oxirgi vaqtlarda bunga qaramasdan quyidagi ko'rib chiqiladigan sim g'alvirlarning tipi ishlab chiqarilmayapti, ushbu sim g'alvirlarning mexanikasiga ma'lum qiziqish bo'lmoqda.

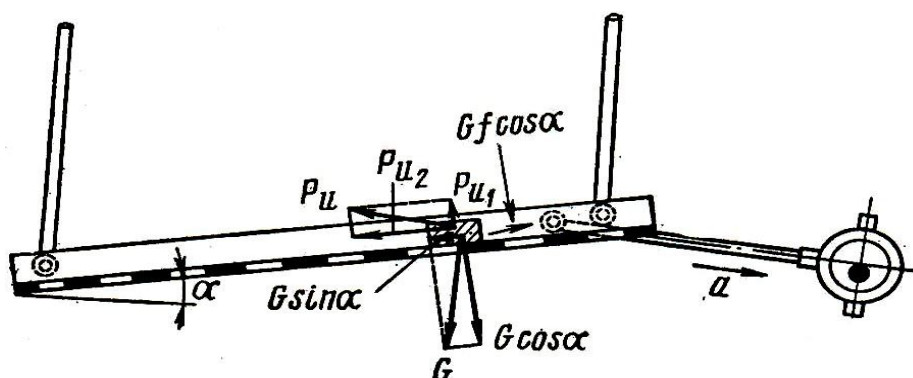
Bo'ylama tebranishli sim g'alvirlar ikkita tipga bo'linadi: tekislikga egilgan bo'ylama tebranishli va tekislikga egilgan burchak ostida tebranishli.

Tekislikga egilgan bo'ylama tebranishli sim g'alvir markazi siljigan simmetrikli mexanizmlari (2-rasm a sxema) yon devorlari 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.

a)



b)



2–rasm. Yassi tebranuvchi sim g'alvirlarning kritik tezlanishini aniqlash sxemalari: a – yuqoriga; b – pastga.

(4) formulaga muvofiq, gorizontaal (yotiq) sim g'alvir uchun kritik tezlanish kattaligi  $a = fg$  ga teng.

Egilgan sim g'alvir bo'yicha yuqoriga va pastga material bo'lagining nisbatan joylashuvi uchun zarur bo'lgan  $a_1$  va  $a_2$  kritik tezlanishni topamiz.

Sim g'alvir bo'yicha yuqoriga materialning harakati uchun (2–rasm a sxemaga qarang)

$R_i \geq Gf \cos \alpha + G \sin \alpha$ , (5) bu yerda:  $G$  – materialning og'irlik kuchi,  $n$ , lekin

$$R_i = ma_1 = G/g \cdot a_1 = Gf \cos \alpha + G \sin \alpha, \quad (6)$$

bu yerdan

$$a_1 = g(f \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (7)$$

bu yerda:  $\alpha$  – g'alvirning egilish burchagi ( $20^0$  gacha boradi);

$f$  – ishqalanish koeffitsienti, o'rtacha  $f = 0,3$ , mayda va namzarralar uchun  $f = 0,6$ .

Sim g'alvir bo'yicha pastga materialning harakati uchun quyidagini olamiz:

$$a_2 = g(f \cos \alpha - \sin \alpha) . \quad (8)$$

Ishqalanish koeffitsienti  $f=0,3$  bo'lganda,  $10^0$  ga egilgan holatda o'rnatilgan sim g'alvir uchun  $a_1$  va  $a_2$  kattaliklarni aniqlaymiz:

$$a_1 \text{ yuqoriga harakat} - 9,81 (0,3 \cdot 0,985 + 0,174) = 4,61 \text{ m/sek}^2;$$

$$a_2 \text{ pastga harakat} - 9,81 (0,3 \cdot 0,985 - 0,174) = 1,2 \text{ m/sek}^2.$$

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:

$$\alpha < \varphi. \quad (9)$$

Egilgan elak bo'yicha materialning bo'lagi yuqoriga ko'tarilishi uchun (2-rasm b sxemaga qarang) quyidagi zarur bo'ladi:

$$R_i \geq F + G \sin \alpha , \quad (10)$$

bu yerda:  $R_i$  – markazi siljigan mexanizm yaratadigan, chaqiriladigan tezlanishda bo'lakning inertsia kuchi;

$F$  – ishqalanish kuchi;

$$a = \omega^2 r = 4\pi^2 n^2 r , \quad (11)$$

bu yerda:  $r$  – ekstsentrik,  $m$ ;

$n$  – valning aylanish soni,  $\text{ayl/sek}$ .

SHunday qilib, bo'lak massasi  $m$  tengligida,  $R_i$  quyidagi formulabo'yicha aniqlanadi:

$$R_i = ma = 4m\pi^2 n^2 r . \quad (12)$$

Ishqalanish kuchi ishqalanish koeffitsientiga  $f$  teng

$$F = Gf \cos \alpha , n. \quad (13)$$

Aniqlangan  $R_i$  va  $F$  qiymatlarni (10) formulaga qo'yib,  $G$  ni  $mg$  orqali almashtirib, quyidagini topamiz:

$4m\pi^2 n^2 r \geq mg(f \cos \alpha + \sin \alpha) ,$  (14) bu yerdan materialning yuqoriga harakati uchun

$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha + \sin \alpha} / r ,$   $\text{ayl/sek}$  (15) bu yerda:  $r$  – ekstsentrik,  $m$ .

Quyidagi shartda material pastga harakatlangan bo'ladi:

$$R_i + G \sin \alpha \geq Gf \cos \alpha . \quad (16)$$

Bunda, elak tezlanishi  $a$  material harakatining qarama–qarshi tomoniga va markazi siljigan mexanizm yaratadigan, chaqiriladigan tezlanishda bo'lakning inertsiya kuchi  $R_i$  material harakati tomoniga yo'nalgan bo'lishini e'tiborga olish zarur.

(12) formuladan (16) formulaga  $R_i$  qiymatni qo'yib, materialning pastga harakati uchun quyidagi ifodani olamiz:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha - \sin \alpha} / r , \text{ ayl/sek.} \quad (17)$$

Materialning pastga harakatida  $n$  kattalik (15) formula bo'yicha olinadigan  $n$  qiymatdan kichik bo'lishi zarur. SHuning uchun materialning pastga harakati uchun quyidagiga ega bo'lamiz:

$$1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha + \sin \alpha} / r > n > 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha - \sin \alpha} / r . \quad (18)$$

Elak tekisligiga egilgan  $\alpha$  burchak ostida sim g'alvir tebranishi (2– rasm  $b$  sxemaga qarang) yuqorida ko'rib chiqilgandan konstruktsiyasi bo'yicha faqatgina sezilarsiz darajada farqlanadi. Biroq ushbu sim g'alvirda kuch inertsiyasi  $R_i$  g'alvirning bo'ylamasiga yo'nalmagan, vaholanki unga  $\alpha$  burchak ostida yo'nalgan, bu esa  $R_{i1}$  va  $R_{i2}$  tashkil etuvchini o'zgarishini beradi:

$$R_{i1} = R_i \sin \alpha; \quad R_{i2} = R_i \cos \alpha . \quad (19)$$

Materialning pastga harakatida quyidagi shartga amal qilinishi lozim:

$$R_{i2} = G \sin \alpha \geq f(G \cos \alpha - R_{i1}) , \quad (20)$$

$$R_i \cos \alpha + G \sin \alpha \geq f(G \cos \alpha - R_i \sin \alpha) . \quad (21)$$

(12) formuladan (21) formulaga  $R_i$  qiymatni qo'yib, chap va o'ng qismini  $\cos \alpha$  ga bo'lib va  $G$  ni  $mg$  orqali almashtirib, quyidagini olamiz:

$$4n^2 r \cdot (1 + f \operatorname{tg} \alpha) \geq f - \operatorname{tg} \alpha . \quad (22)$$

$f = \operatorname{tg} \varphi$  (bu yerda  $\varphi$  – ishqalanish burchagi) ekanligini e'tiborga olib, quyidagini olamiz:

$$4n^2 r \geq \operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \alpha / 1 + \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha \geq \operatorname{tg} (\varphi - \alpha) . \quad (23)$$

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{\operatorname{tg} (\varphi - \alpha)} / r , \text{ ayl/sek.} \quad (24)$$

SHunday qilib materialning yuqoriga ko'tarilishi uchun quyidagini olamiz:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{\operatorname{tg} (\varphi + \alpha)} / r , \text{ ayl/sek.} \quad (25)$$

$R_{i1} > G \cos \alpha$  bo'lganda bo'lak otib yuborilgan bo'ladi. (21) formuladan  $R_{i1}$  o'rniga uning qiymatini qo'yib, valning aylanish sonini aniqlaymiz, bunda material otib yuborilgan bo'ladi:

$$n_1 \geq 0,5 / \sqrt{r \operatorname{tg} \alpha} , \text{ ayl/sek.} \quad (26)$$

Valning aylanish soni ushbu formula bo'yicha hisoblanganga qaraganda amalda hamma vaqt sezilarli past bo'ladi, bunda bo'lak otib yuborilmaydi. Biroq, tashkil etuvchi inertsiya kuchlari  $R_{i1}$  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:

$$A = 2 \cdot mv^2 / 2 = 4m\pi^2 n^2 r^2, \quad dj. (27)$$
Quvvat sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = An, \quad vt \quad (28)$$

$$N = 4m\pi^2 n^3 r^2, \quad vt. (29)$$
Yoki,  $m$  ni  $G/g$  ga almashtirib, quyidagini olamiz:

$$N = 4Gn^3 r^2, \quad vt \quad (30)$$

bu yerda:  $G$  – massa tebranishining og'irlik kuchi,  $n; r$  – ekstsentrik,  $m$ ;  
 $n$  – valning aylanish soni, *ayl/sek*.

$$N = An = 4m\pi^2 n^3 r^2, \quad vt \quad (31)$$
bu yerda:  $m$  – material massasi, *kg*.

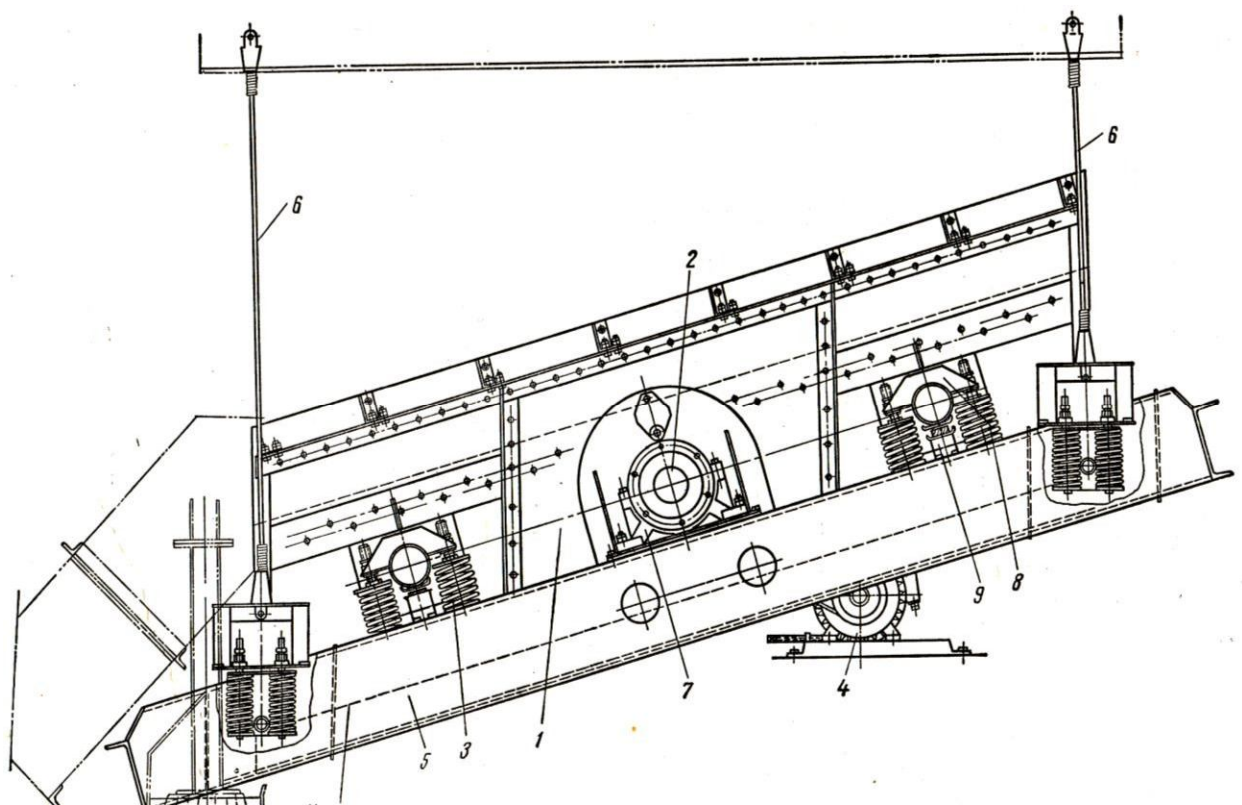
#### 4. Tebranuvchi sim g'alvirlar

Tebranuvchi sim g'alvirlar (groxot) giratsion (markazi siljigan, ekstsentrik), inertsiyali va elektromagnitliga bo'linadi.

##### **Aylana g'ildirashli (tebranishli) giratsion sim g'alvirlar**

Tez yuradigan ikki elakli giratsion (markazi siljigan) tebranuvchi sim g'alvirning tipi quyida ko'rsatilgan (*I-rasm*).

Materiallarni fraktsiya (klass)larga bo'linishi ularning qiya o'rnatilgan elaklar bo'yicha joylashuvida sodir bo'ladi, ba'zilar savat ( $I$ ) bilan vertikal tekislikda aylana tebranish sodir etadi. Markazi siljigan valdan ( $2$ ) savat tebranishi xabar beradi, tebranadigan massaning aniq markaziy og'irligida o'tadi. Savat markaziy og'irlikdan inertsiya (jismlarning tashqi ta'sir bo'lmasa, tinch yoki tekis harakatdagi holatini saqlash xususiyati) radiusi masofasida joylashgan to'rt juftli tsilindrli prujinaga ( $3$ ) tayanadi. Tebranadigan massa va materiallar markazdan qochma kuchlar inertsiyalari ikki maxovik yordamida og'irlikga qarshiligi bilan vazni tenglashtiriladi.



*pastki elak*

### 1–rasm. Ikki elakli giratsion tipdagi tebranuvchi sim g'alvir chizmasi.

Tebranuvchi sim g'alvirning uzatmasi elektrodvigateldan (4) pona tasmali o'tkazish (harakatni mashinaning bir qismidan boshqa qismigao'tkazuvchi mexanizm) orqali amalga oshiriladi. Qo'zg'almaydigan ramaga (5) savat o'rnatiladi, ba'zilar osti prujinaga o'xshash cho'ziluvchan osma (6) vositasi orqali metalli konstruktsiyaga yoki to'sin yopmasiga, biroq alohida aniq muvozanatli sistemalar sharoiti bo'yicha mahkamlanadi.

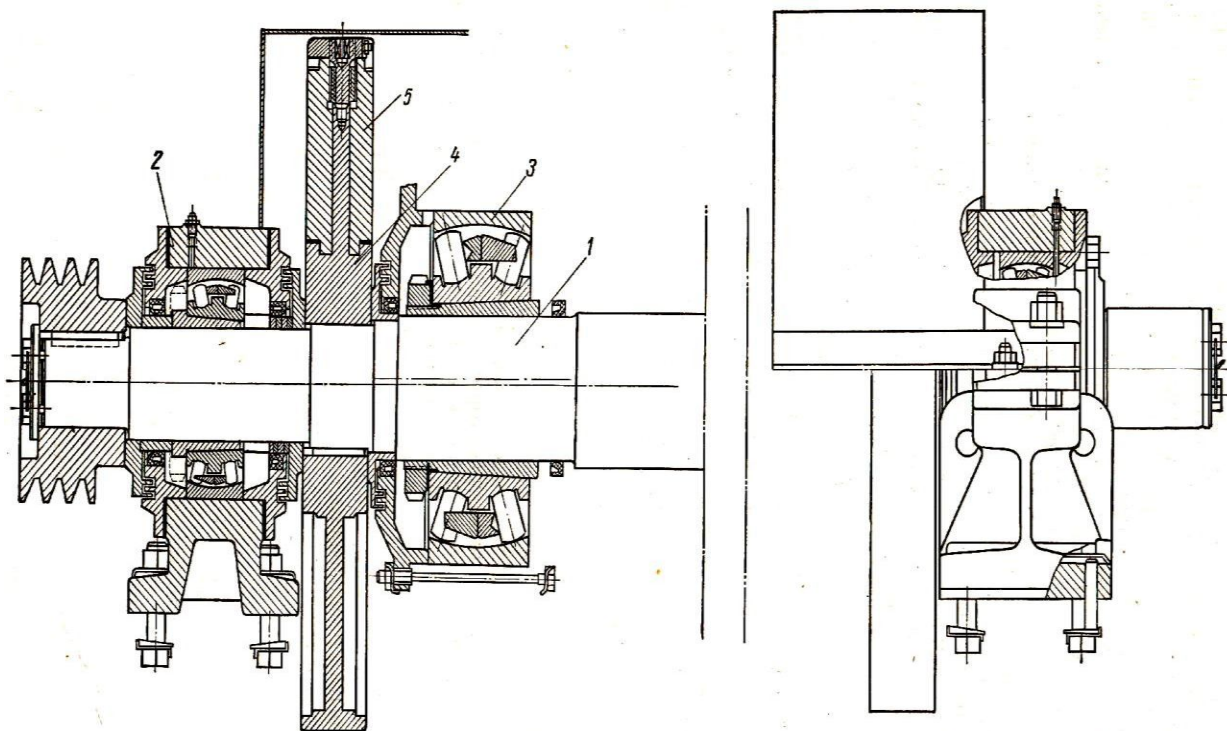
Ko'rib chiqilayotgan ikki elakli giratsion tipdagi sim g'alvirni poydevorga o'rnatish mumkin. Qo'zg'almaydigan ramaga uzatmali val (2) rolikli podshipnik (7) va tsilindrli prujina (3) korpuslari o'rnatiladi. Savatda maxsus ishg'ol qiluvchi yordami bilan ikki qavat (yarus)li elak, ko'zda tutiladigan taqsimlanish yirikdan maydaga, yuqori elak pastkidan katta yirik teshikli bo'lganligi sababli o'rnatiladi. Yuqori va xuddi shunday pastki elaklar teshiklari 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'rta kronshteyn (8) qotiriladi, uning vositasidarama prujinaga tayanadi. Kronshteynning o'rta qismida 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 amplitudasining 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 podshipnikga (2) markazi siljigan (ekstsentrik) valni (1) yig'ilgandagi o'rnatilgan holati 2-rasmda ko'rsatilgan. Valning markazi siljigan qismida rolikli podshipniklarning (3) ikkinchi juftligi o'rmashtirilgan. 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 harakatlanadi. 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 inertsiyasi uchun og'irlikga qarshilik bilan valga ikkita maxovik (4) o'rnatiladi. Og'irlik og'irlikga qarshiligi tebranadigan massaning markazdan qochma kuch inertsiyasi og'irlikga qarshiligi bilan maxoviklarning markazdan qochma kuch inertsiyasi vazni tenglashtirilib, quyidagicha boshlanishida aniqlangan bo'lishi kerak:



2-rasm. Markazi siljigan (ekstsentrik) valni yig'ilgandagi chizmasi.

$$m_1\omega^2r = m_2\omega^2R, n$$

$$m_1r = m_2R, (1)$$

bu yerda:  $m_1$  – material va tebranadigan qismlar massasi,  $kg$ ;  $m_2$  – og'irlikga qarshilik massasi,  $kg$ ;

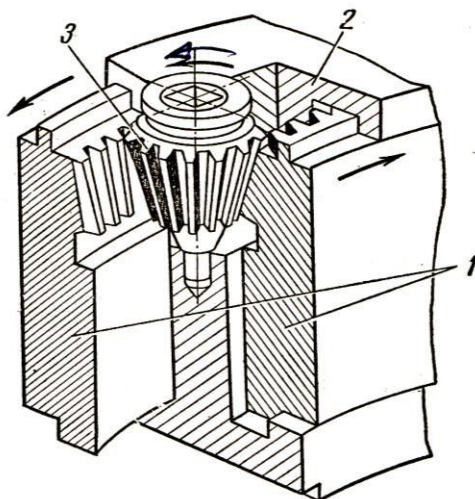
$r$  – valning markazi siljishi,  $m$ ;

$R$  – og'irlikga qarshiligi markaziy og'irlikidan aylanish o'qigacha bo'lgan

masofasi,  $m$ .

Maxoviklarda og'irlikga qarshilik uskunasini rostlash, elaklar almashtirilishi, shuningdek yuklanadigan materiallarning sonini o'zgartirilishida pog'onasiz bo'lishi ko'zda tutilishi zarur.

Og'irlikga qarshiliklar (1) maxovik ariqchalarida (2) o'rnatilgan (3– 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, buningoqibatida og'irlikga qarshiliklar yaratadigan markazdan qochma kuch inertsiyasi kattaligi o'zgaradi.

**3–rasm. Og'irlikga qarshilik uskunasini rostlash mexanizmi chizmasi.**

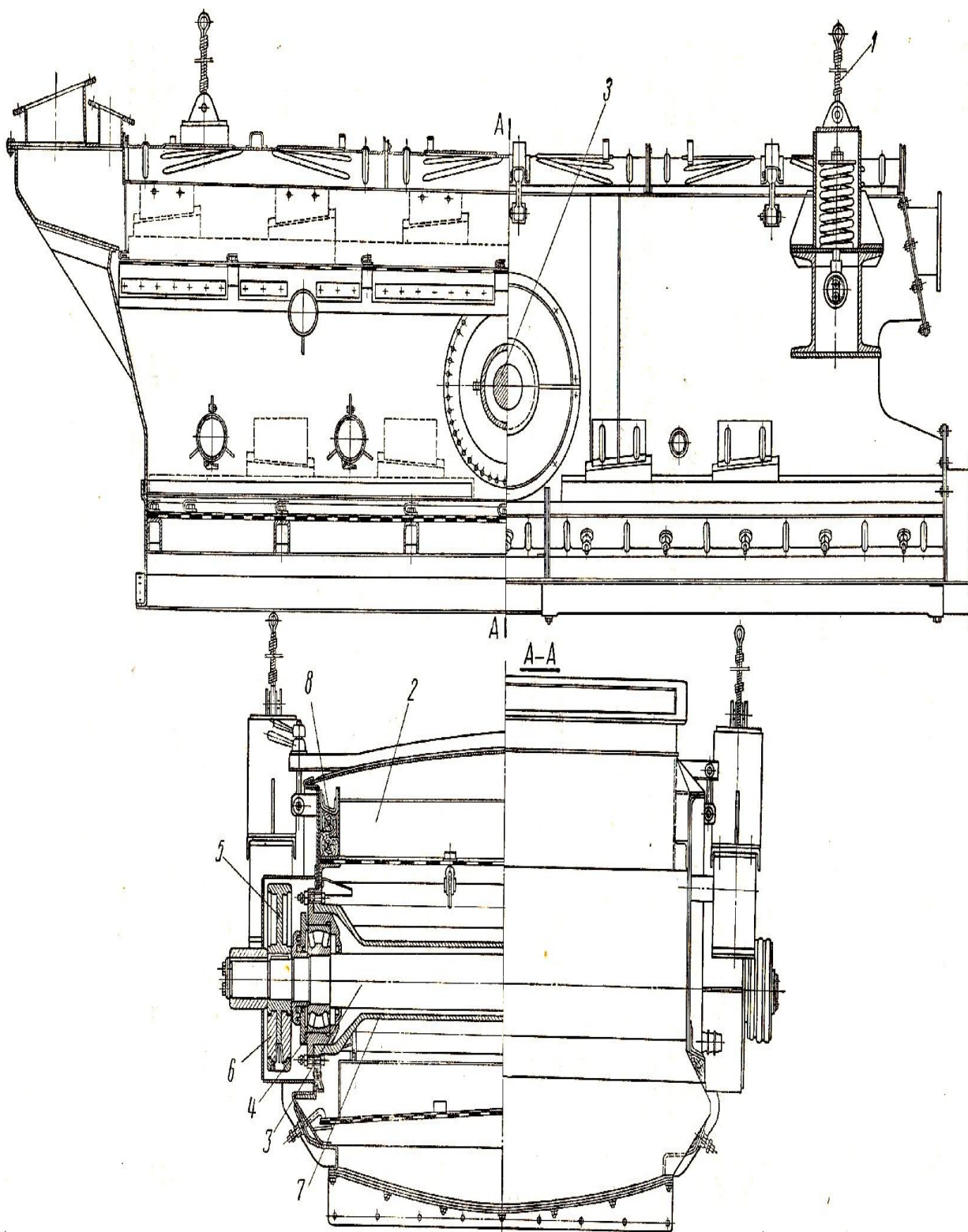
### **Inertsiyali tebranadigan sim g'alvirlar**

Inertsiyali tebranadigan sim g'alvirlar ellipsli traektoriya bo'ylab tebranishli yoki tebranishlari yo'naltirilganligi bo'yicha bo'ladi.

**Ellipsli traektoriya bo'ylab tebranadigan savat uchun inertsiyali tebranadigan sim g'alvir**

Ellipsli traektoriya bo'ylab tebranadigan savat uchun inertsiyali tebranadigan sim g'alvir bo'laklar yirikligi 100 mm gacha ruda bo'lmagan (noruda) materiallarni sim g'alvirda elash uchun mo'ljallangan (*5-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



konstruktsiyalarga rezinali dempfer (tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob, qurilma) bilan prujinali ilmoq ishlatilishi amalga oshiriladi (6-rasm).

**5-rasm. Inertsialy tebranadigan sim g'alvir chizmasi.**

U koush (1), kanatlar (2), ponasimon qisqich (3), beton plita (4), dempfer vazifasini bajaruvchi bosimli havozina kamerali g'ildirak (5) dan tashkil topgan.

Muvozanatli moment  $M_m$  ning umumiy kattaligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M_m = Ga, n \cdot m \quad (30)$$

bu yerda:  $G$  – tebranadigan massaning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$a$  – tebranish amplitudasi,  $m$ .

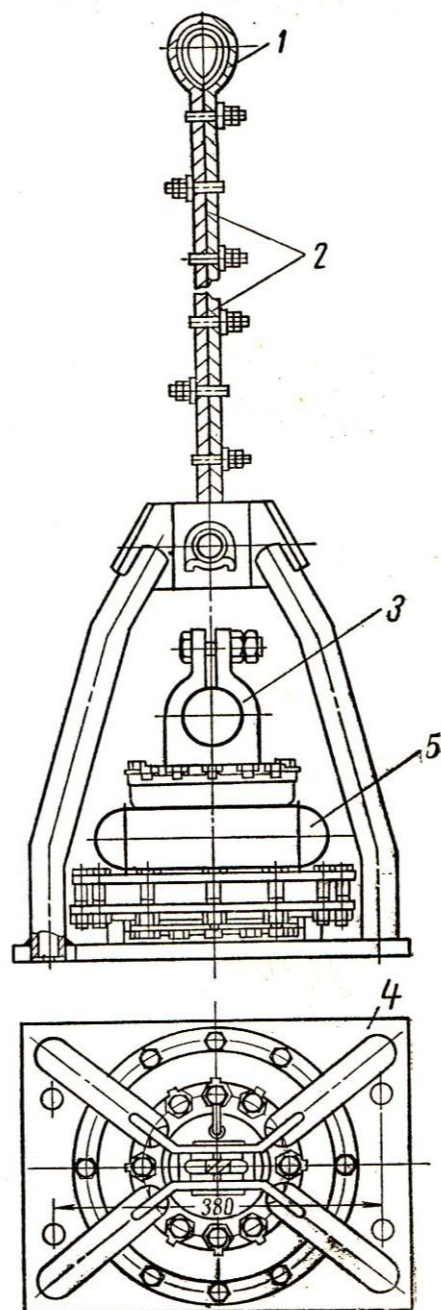
Har ikki muvozanatni yaratadigan umumiy tug'yonlashtiruvchi kuch  $R$ , quyidagiga teng bo'ladi:

$$R = m\omega^2 a = m4\pi^2 n^2 a, n \quad (31)$$

bu yerda:  $m$  – tebranadigan qismlar massasi va kelib qo'shiladigan material massasi,  $kg$ ;

$\omega$  – burchak tezligi,  $rad/sek$ ;

$n$  – muvozanatli valning aylanishsoni,  $ayl/sek$ .



6-rasm. Rezinali

dempferli ilmoq chizmasi.

Elektrodvigatelъ quvvati rolikli podshipniklarga ishqalanish qarshiligini yengib chiqadigan energiya sarflanishi hisobi bilan aniqlanadi.

Ishqalanish ishi  $A$  quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = fP\pi d, dj \quad (32)$$

bu yerda:  $f$  – rolikli podshipniklar uchun keltirilgan ishqalanish koeffitsienti;

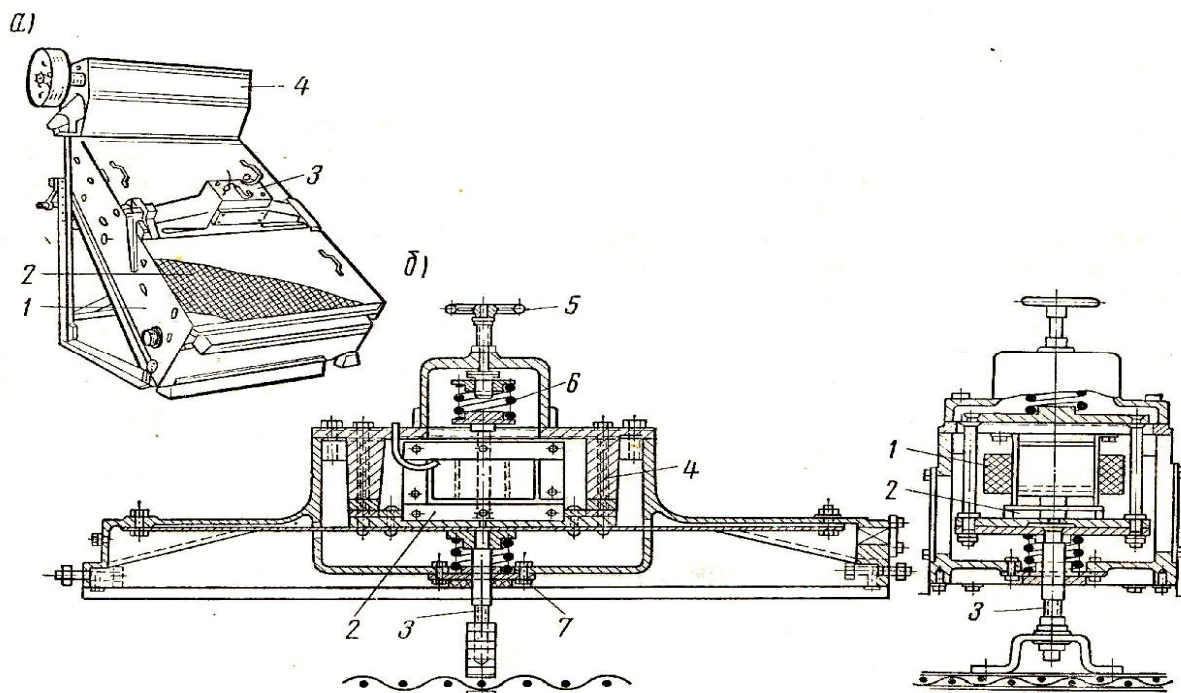
$d$  – valning tsapfalari (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchiqismi, bo'yni) diametri,  $m$ .

Talab etiladigan quvvat quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$N = An / \eta \cdot vt \quad (33)$$

### Elektromagnitli tebranuvchi sim g'alvirlar

Elektromagnitli tebranuvchi sim g'alvir (9-rasm, a chizmasi) ramalar (1) ga mahkamlangan elak (2) va tebratgich (3) dan tashkil topgan.



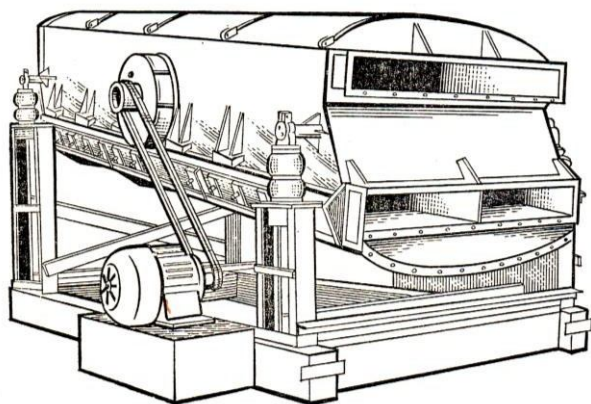
9-rasm. Elektromagnitli tebranuvchi sim g'alvir chizmasi.

Elakning yuqori qismida sim g'alvirni uzluksiz va teng me'yorda ta'minlanishini ta'minlovchi shnekli ta'minlagich (4) o'rnatilgan. Elakni tebranish harakatiga keltiruvchi elektromagnitli tebratkich o'zgaruvchan tokda ishlaydi. Elektromagnit g'altak (1) orqali (9-rasm, b chizmasi) tokni o'tkazishida tortish (3) kuchi (mexanizmning tortish quvvatini bir qismidan ikkinchisiga uzatib berib turuvchi uzun o'q) bilan bog'langan langarni (2) tortadi. Tortish kuchining pastki qismi uzun taxtacha (planka) bilan birlashtirilgan, ular orasidagi elak qisilgan. Tok qo'shilishida elektromagnit o'ziga elak va tortish kuchi bilan langarni tortadi. Langarni yuqori harakatida u sindiruvchi (4) zarbiga uchraydi. Bu keskin turtinishni chaqiradi, g'altak (o'rama)ga berilayotgan tok to'xtaydi va langar prujina bilan pastga siqiladi. SHunday qilib, tebranish faqat elakga beriladi, rama esa qo'zg'almas bo'lib qoladi. Maxovik (vazmin (yaxlit) g'ildirak) yordamida (5) sindiruvchi va langar o'rtasidagi tirqish hamda elakning tebranish kattaliklari boshqariladi. Maxovikning aylanishida tortiladigan (6) yoki bo'shatiladigan prujinalar (7) sindiruvchi va langar o'rtasidagi tirqishni o'zgartiradi.

Elektromagnitli tebranuvchi sim g'alvirlarning afzalligi – ishqalanuvchi qismlari bilan mexanik uzatmaning yo'qligi.

Elektromagnitli tebranuvchi sim g'alvirlarning kamchiliklari:

- maxsus generatorni o'rnatish zarurligi;
- elakning notekis va nisbatan tez yeyilishi;
- tebranish amplitudasining bir xil bo'lmaganligi – o'rta qismida katta va chekkalari bo'yicha kichik, bu esa elakning bir xil bo'lmagan ishini yaratadi.



**10–rasm. Pnevmatik ikki bo'shliqli tayanchli sim g'alvir.**

Hozirgi vaqtda har xil tipdagi tebranuvchi sim g'alvirlar uchun pnevmatik (bosimli havo texnikasi) tayanch (tirgovich)lar qo'llanilmoqda. Mahalliy va xorijiy amaliyotda pnevmatik tayanchlarning tarqalishi prujinali bilan taqqoslanganda birqator afzalliklarga ega:

- yaxshi elastikligi (dempferli qobiliyati bilan birga qo'shilishi);
- universalligi;
- ixchamliligi;
- ishlashida tovushsiz va ko'pga chidamliligi;
- zanglamasligi (korroziyaga bardoshliligi).

Konstruktsiyalarni qo'llab turishga berilayotgan maksimal dinamik yuklanish, prujina ishlatilishida taxminan 15–20% kichik, sim g'alvirni 2–3 marta qo'shilishi va to'xtashida uning ta'sirining davomliligi (chastotalar rezonansli (tebranishlar chastotasi mos kelgan jismlardan birining boshqasi ta'sirida tebranma harakatga kelishi yoki tebranish amplitudasining keskin kuchayishi) maydonda) qisqadir.

Pnevmatik tayanch xususiyatining alohida e'tiborga loyiqligi shundaki, u ichki bosimdan bog'liqlikda o'zining mustahkamligini almashtiradi, bu esa har xil o'lchamli sim g'alvirlarda bitta tip pnevmatik ballonlarni qo'llashga imkon beradi. Pnevmatik ballonlar yuklarni sarflashdan deformatsiyalanishi bog'liqligida egri chiziqli tavsilotga ega. Hozirgi vaqtda sanoatda ikki bo'shliqli pnevmatik ballonlar ishlab chiqariladi. Agar ushbu ballonlarni bir bo'shlig'ini (*10–rasm*) bosib ketib siqib qo'yilsa, ular bir bo'shliqli sifatida ishlatilishi mumkin, ko'rsatkichlari esa ikki bo'shliqli ballonlardan yaxshiroq bo'ladi.

Bir bo'shliqli ballonlarning bosimi  $4 \text{ at}$  dan oshmaydi. Taxminan har  $1000 \text{ s}$  dan so'ng, pnevmoballonlar tortiladi.

## **5. Tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini hisoblash**

Tebranuvchi sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligi

$Q$

quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q = mqFk_1k_2k_3, \quad (1)$$

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 1–jadvalda keltirilgan);

$q$  – 1  $m^2$  elak maydonining solishtirma ishlab chiqarishsamaradorligi,  $m^3/s$ ;

$F$  – sim g’alvir elagining maydoni,  $m^2$ ;

$k_1$  – sim g’alvirning hisobga oluvchi burchak qiyaligi koeffitsienti;

$k_2$  – boshlang’ich materialning pastki darajasidagi fraktsiyasi (bo’lakcha) tarkibi foizini hisobga oluvchikoeffitsienti;

$k_3$  – elak tirqishining yarmidan kichik o’lchami, pastki darajasidagi donalar fraktsiyasi (bo’lakcha) tarkibi foizinihisobga oluvchi koeffitsient.

1–jadval

### $m$ koeffitsienti qiymati

Tebratkich tiplari	$m$ koeffitsienti qiymati	
	SHag’al uchun	CHachiq tosh uchun
Gorizontal	0,8	0,65
Qiya	0,6	0,5

2–jadval

### $q$ ; $k_1$ ; $k_2$ ; $k_3$ koeffitsientlar 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
<i>18° qiyalik burchagidagi gorizontal sim g’alvirlar uchun <math>q</math></i>	12	16	23	32	37	40	43	46	56	60	62	64	80	82
$k_1$	Elakning burchak qiyaligidan koeffitsientlar 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 koeffitsientlar 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 gorizontaal sim g'alvirlar uchun  $k_1 = 1$ . 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.

Hozirgi uslub oraliq jarayonida sim g'alvirda elashda ishlatilayotgan sim g'alvirlarni hisoblash uchun ham ishlatilishi mumkin. Bu holatda elak o'lchamlarining tirqishini tanlash 3-jadval ma'lumotlari (bu yerda:  $S$  – boshlang'ich materialning pastki darajasidagi fraksiyasi tarkibi, masalan  $S=50\%$ ;  $d_{cheg.}$  – donalarning chegaraviy o'lchami,  $mm$ ;  $\alpha$  – tebranish amplitudasi,  $mm$ ;  $d_{kvad.}$  – elakning kvadrat tirqishi,  $mm$ .) bo'yicha soddalashgan uslubda ishlab chiqarish tavsiya etiladi.

3-jadval

### Oraliq jarayonida sim g'alvirda elashda ishlatilayotgan sim g'alvirlar uchun elak o'lchamlarining tirqishini tanlash

$d_{cheg.}, mm$	Qiya sim g'alvir						Gorizontaal sim g'alvir					
	SHag'al			CHaqiq tosh			SHag'al			CHaqiq tosh		
	$S, \%$	$\alpha, mm$	$d_{kvad.}, mm$	$S, \%$	$\alpha, mm$	$d_{kvad.}, mm$	$S, \%$	$\alpha, mm$	$d_{kvad.}, mm$	$S, \%$	$\alpha, mm$	$d_{kvad.}, mm$
5	Istal-gan	5	6	Istal-gan	5	6	Istal-gan	5	6	Istal-gan	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	Istal-gan	20	24	75 gacha	18	24	Istal-gan	20	24
	> 60	20	26		20	24	> 75	20	26			
25	60 gacha	25	30	Istal-gan	25	30	75 gacha	25	30	Istal-gan	25	30
	> 60	25	32				> 75	25	32			
40	60 gacha	35	47	Istal-gan	40	47	75 gacha	35	47	Istal-gan	40	47
	> 60	40	52				> 75	40	52			
70	60 gacha	70	82	Istal-gan	70	82	75 gacha	70	82	Istal-gan	70	82
	> 60	70	90				> 75	70	90			

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 quruq 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, fraktsiyalar bo'linishi berilgan chegarasini buzilishiga olib keladi. Ularning katta ifloslanishiga yo'l qo'yib bo'lmaydigan va hattoki elak tirqishlariga yopishib qolishi hamda uning oqibatida mahsulotni sim g'alvir elagida turishi mumkin bo'lmayqoladi. Bunday holatda tirqishlari 15-20 mm gacha bo'lgan elaklarda yo'l uslubda sim g'alvirda elashda qo'llash zarur, ba'zilar uchun hozirgi uslubniham ishlatish mumkin. Amalda ishlab chiqarish samaradorligi bu holatda to'liq oqlangan zaxirani ta'minlash bilan hisoblab aniqlangandan bir qancha oshib ketadi.

Quyida keltirilgan formula gorizontal va qiya sim g'alvirlar uchun materialning harakatlanish tomoniga valning aylanishida sim g'alvirda elashda kutiladigan samaradorlikni aniqlashga imkon beradi.

$$E_1 = e k_1 k_2 k_3 \%. \quad (2)$$

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 dona tarkibini hisobga oluvchi koeffitsienti;

$k_3$  – elak tirqishining yarmidan kichik o'lchami, pastki darajasidagi donalar fraktsiyasi (bo'lakcha) tarkibi foizini hisobga oluvchi koeffitsient.

Hozirgi vaqtda shag'al va chachiq tosh mahsulotlari fraktsiyalarini sim g'alvirda elashda tebratkich valining teskari aylanishi qo'llanilishi tavsiya etiladi.

4-jadvalda tebratkich valining to'g'ri va teskari aylanishlaridagi koeffitsientlarining qiymati keltirilgan.

4-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
	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

$k_2$	<i>Qabul qilingan umumiy qiymat</i>	0,86	0,90	0,94	0,97	1	1,015	1,02
<i>S qiymati, %</i>		20	30	40	50	60	70	80
$k_3$	<i>To'g'ri aylanish</i>	0,90	0,95	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04
	<i>Teskari aylanish</i>	0,89	0,94	0,98	1,00	1,01	1,015	1,02
	<i>Qabul qilingan umumiy qiymat</i>	0,90	0,94	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03

4-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 ye samarali sim g'alvirda elashda ham umumlashtirish bo'lishi mumkinligi ifodalanadi. Ilgari har bir tipdagi sim g'alvirda shag'al va chachiq toshni elash uchun namunaviy qiymat ye alohida qabul qilingan. Lekin namunaviy qiymat ye farqi shag'al va chachiq tosh uchun 1–2% dan oshmagan. Umumiy (o'rtacha) namunaviy qiymat ye bo'linmadan  $\pm 1\%$  dan oshmagan holda farqlanadi.

O'rtacha umumlashtirilgan qiymat quyidagicha qabul qilinadi (5-jadvalga qarang).

5-jadval

### O'rtacha umumlashtirilgan qiymat

Sim g'alvirning tiplari	Namunaviy qiymat ye, %
<i>Tebratkich valining to'g'ri aylanishida aylanma tebranishlari bilan qiyalangan</i>	87
<i>Tebratkich valining teskari aylanishida aylanma tebranishlari bilan qiyalangan</i>	92
<i>To'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan tebranishlari bilan gorizontaal tebranuvchi sim g'alvir</i>	90

(1) formula bo'yicha olingan  $e$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  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 ommalashtirish mumkin.

Sim g'alvirlarning sifatli ko'rsatkichlarini hisoblash eng avvalo saralashni amalga oshirishda, ya'ni materiallarni mahsulot fraktsiyalariga bo'linishida muhim hisoblanadi.

Sim g'alvirda elashning yaxshi samarasi material bo'laklarining balandlikga tashlanishini ta'minlovchi tezlanishda, elakning tirqishi o'lchami taxminan 0,4 ga tenglikda erishiladi, bu holatda elak o'z-o'zidan tozalanishi sodir bo'ladi. Elak

tezlanishi kattaligini  $85 \text{ m/sek}^2$  chegarasigacha qabul qilish tavsiya etiladi. Bo'laklar uchishining boshlang'ich tezlik qiymati  $v_0$  balandlikdan  $h$  (m) ularning elak tekisligiga tashlanishi bog'liqligi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

tebranishlari yo'naltirilgan gorizontaal sim g'alvirlar uchun

$$v_0 = 7,72 \cdot \sqrt{h} \text{ m/sek}, \quad (3) \text{ giratsion qiya va inertsiyali sim}$$

g'alvirlar uchun

$$v_0 = 4,28 \cdot \sqrt{h} \text{ m/sek}. \quad (4)$$

## 6. Barabanli sim g'alvirlarning konstruksiyasi

Barabanli sim g'alvirlarning ishchi qismi – tsilindrik 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.

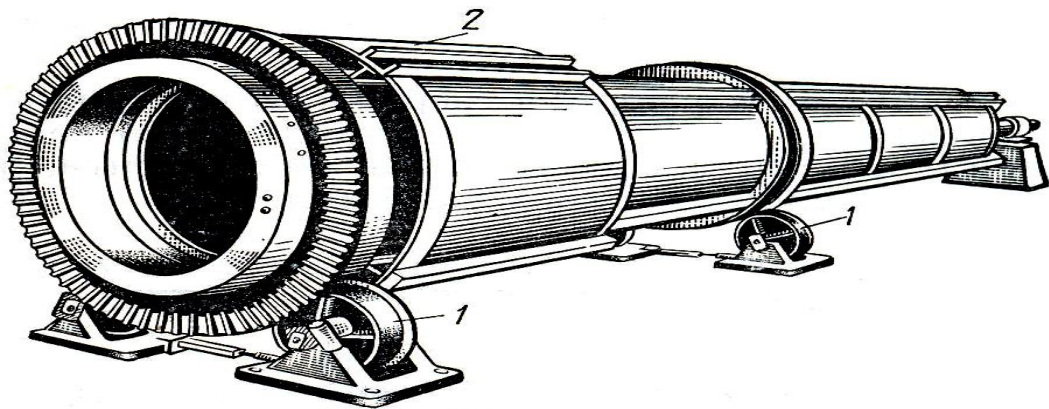
Barabanli sim g'alvirlarning asosiy afzalligi – sekin va bir maromda aylanishi hamda ishga turtki yo'qligi hisoblanadi. Bu esa binolarning yuqori qavatiga ularni o'rnatish va ko'chma o'rnatilishiga imkon beradi.

Konussimon, ko'p qirrali va tsilindrikli barabanli sim g'alvirlarning aylanishida ishqalanish kuchi harakati ostida saralanadigan material bir oz 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 tsilindrikli; *barabanni ushlab turuvchi, tayanch tipi bo'yicha* – val (tsapfalar)da yoki rolikli tayanchlarda sim g'alvirlar.

Barabanli sim g'alvirlarda materiallarni uch va undan ko'p darajalarga bo'linishida maydadan yirikga saralash uslubi qo'llaniladi. 1-rasmda rolikli tayanchlarda (1) o'rnatilgan barabanli sim g'alvir ko'rsatilgan.



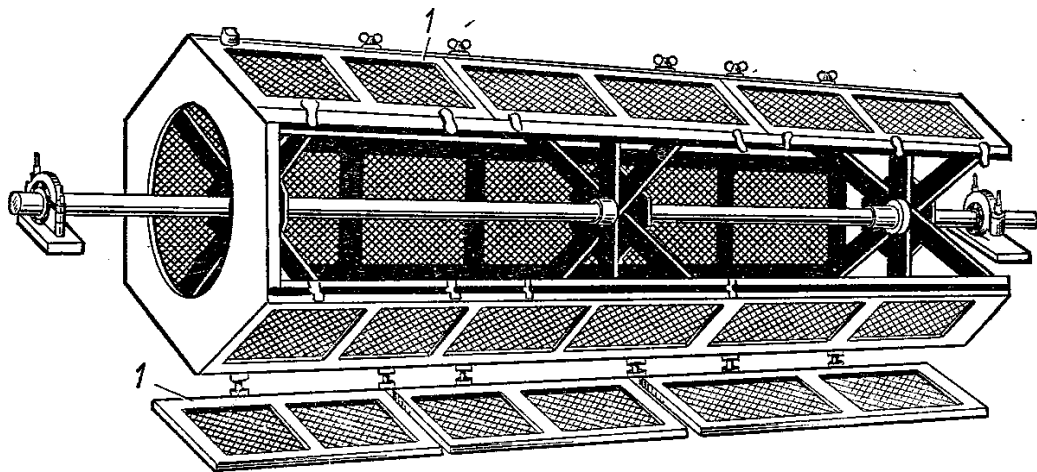
1-rasm. Barabanli sim g'alvir.

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 ikkinchibaraban (2) o'rnatilgan. Ikkinchi baraban saralashga tushayotgan hamma material boshida tashqi barabanning elak chidamliligini oshirib, mustahkamli g'alvirga berilishi uchun kerak.

Rolikli tayanchlar barabanning umumiy uzunligi 4,5 dan 12 m gachabo'lganda, tsilindrlar 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<sup>o</sup> gacha qiyalik bilan o'rnatiladi.

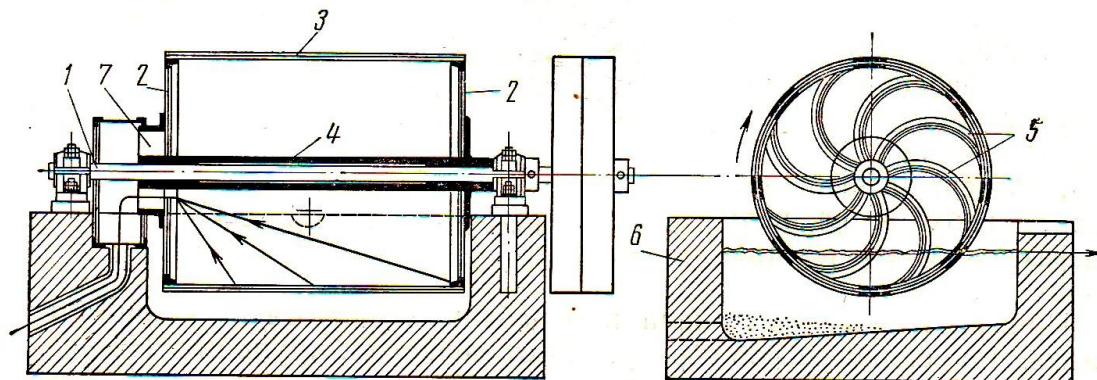
Ko'p qirrali barabanli sim g'alvirlarni ko'pincha burg'ilar deb ataladi (2-rasm). Ular kukunli yaxlit gil tuproq, kvarts, shpat (silikatlar jinsiga mansub mineral), shamot



(olovda pishirilgan oq loy) va boshqa materiallarni elanishi uchun ishlatiladi. Burg'ilar elakga (1) ega va zarbbilan energiyali elanishni ta'minlaydi.

**2-rasm. Ko'p qirrali barabanli sim g'alvir.**

Tashqi to'ldirgich bilan barabanli sim g'alvir suyuq keramikli bo'tqa suzgichdan o'tkazish uchun qo'llaniladi. Bunday sim g'alvirning (3-rasm) ikki yonlari tagi (2) mahkamlangan val (1) ko'rinishiga ega, uning aylanasi bo'yichaugolniklarga to'qilgan misli elak (3) tortiladi.



**3-rasm. Tashqi to'ldirgich bilan barabanli sim g'alvir.**

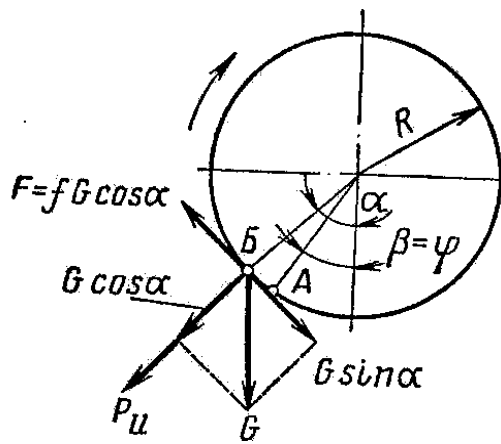
Markaziy valga spiralli parraklari bilan (5) bronzali maydon o'qi

(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 elakga teshik orqali uning ichiga tushadi va spiralli parraklari bilan ushlab olinib, chiqish teshigiga (7) yo'llanadi. Elakning katakchalariorasidan 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  $8$   $m^3/s$  gacha. Quvvat sarfi  $0,4$  dan  $2$  l. sek. gacha o'zgaradi.

### 7. Barabanli sim g'alvirlarni hisoblash asoslari Aylanishlar sonini aniqlash

Qo'zg'almas barabanli sim g'alvirda material bo'lagi  $A$  nuqtadan yuqori bo'lmagan barabanning ichki yuzasida ushlanib qolishi mumkin (1-rasm), ushbu holat g'alvir yuzasiga material ishqalanish burchagi  $\varphi$  tengligida  $\beta$  burchak kattaligida aniqlanadi.



1-rasm. Barabanli sim g'alvirning aylanishlar sonini aniqlash sxemasi.

Shubhasiz, bunda ishqalanish kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F = f G \cos \alpha, \quad (1)$$

bu yerda:  $G$  – bo'lak og'irlik kuchi,  $n$ ;  $\alpha$  – uzilish burchagi, grad.

Barabanning aylanishida material bo'lagingining markazdan qochma kuch inertsiyasi paydo bo'ladi va u quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R_i = m \omega^2 R, \quad (2)$$

bu yerda:  $m$  – bo'lak og'irligi, kg;

$\omega$  – aylanish burchak tezligi, rad/sek;  $R$  – baraban radiusi, m.

CHaqiriladigan uning ishqalanish kuchi  $F_i$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$F_i = R_i f = f m \omega^2 R. \quad (3)$$

Baraban aylanishida  $F$  va  $F_i$  kuch qo'shilishi tufayli material bo'lagi  $B$  nuqtagacha ko'tariladi. Bunday holatda bo'lak og'irligi  $G$  quyidagi sharoitdan aniqlanadi:

$$G \sin \alpha = f m \omega^2 R + f G \cos \alpha. \quad (4)$$

Ishqalanish koeffitsienti  $f$  ni  $\operatorname{tg} \varphi = \sin \varphi / \cos \varphi$  ga, bo'lak og'irlik kuchi  $G$  ni  $mg$  ga va aylanish burchak tezligi  $\omega$  ni  $2\pi n$  almashtirsak, o'zgartirishdan so'ng quyidagini olamiz:

$$\sin(\alpha - \varphi) = v^2 / Rg \cdot \sin \varphi = 4 n^2 R \sin \varphi, \quad (5)$$

bu yerdan

$$n = 1/2 \sqrt{\sin(\alpha - \varphi) / R \sin \varphi}. \quad (6)$$

Amaliyotda burchak  $\alpha$  sim g'alvirning normal ishlashida  $40-45^\circ$  teng deb qabul qilinadi. Ishqalanish burchagi  $\varphi$  quyidagi hisoblashdan aniqlanadi, bunda g'alvir yuzasiga bo'lak ishqalanish koeffitsienti undagi mavjud teshiklari 0,7 gacha kattalashadi:

$$\varphi = \text{arc tg } 0,7 = 35^\circ.$$

(6) formulaga  $\alpha$  va  $\varphi$  qiymatlarini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$\begin{aligned} n &= 1/2 \sqrt{\sin 5^\circ / R \sin 35^\circ} \div 1/2 \sqrt{\sin 10^\circ / R \sin 35^\circ} \approx \\ &\approx 0,167 / \sqrt{R} \div 0,25 / \sqrt{R} \text{ ayl/sek.} \end{aligned} \quad (7)$$

Barabanli sim g'alvirlarni aylanishlar sonini texnik hisoblash uchun quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$n = 0,2 / \sqrt{R} \text{ ayl/sek}, \quad (8)$$

bu yerda:  $R - m$  da.

Barabanning aylanish tezligi  $0,7-1$  m/sek ni tashkil etadi.

### **Barabanli sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash**

Barabanning o'qi  $\beta$  burchak ostida gorizontga qiyalanganda, material sil g'alvir bo'ylab siljiydi. 2-rasm,  $a$  chizmada ko'rsatilgan yo'nalish bo'yicha baraban aylanishida,  $A$  nuqtada joylashgan material bo'lagi,  $\alpha$  aniqlanadigan burchakda  $B$  nuqtagacha ko'tariladi, undan so'ng vertikal tekislik burchagi  $\gamma$  bilan tashkil etuvchi eng katta qiyalik chizig'i bo'yicha  $A_1$  nuqtada bo'lak sirg'anishi boshlanadi. Baraban qiyaligi kichik burchagi  $\beta$  va  $\alpha$  burchagi  $45^\circ$  ga teng bo'lganda,  $\gamma = \beta$  deb taxminan qabul qilish mumkin. Barabanning keyinchalik aylanishida material bo'lagi  $A_1$  dan  $B_1$  nuqtagacha ko'tariladi va xuddi shunday  $ABA_1B_1$  vintli chiziq bo'yicha harakatlanib, barabanning oxiri chiqishiga siljigan bo'ladi. Vintli chiziq ko'tarilish burchagi  $\Theta$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$\Theta = \gamma + \beta = 2\beta. \quad (9)$$

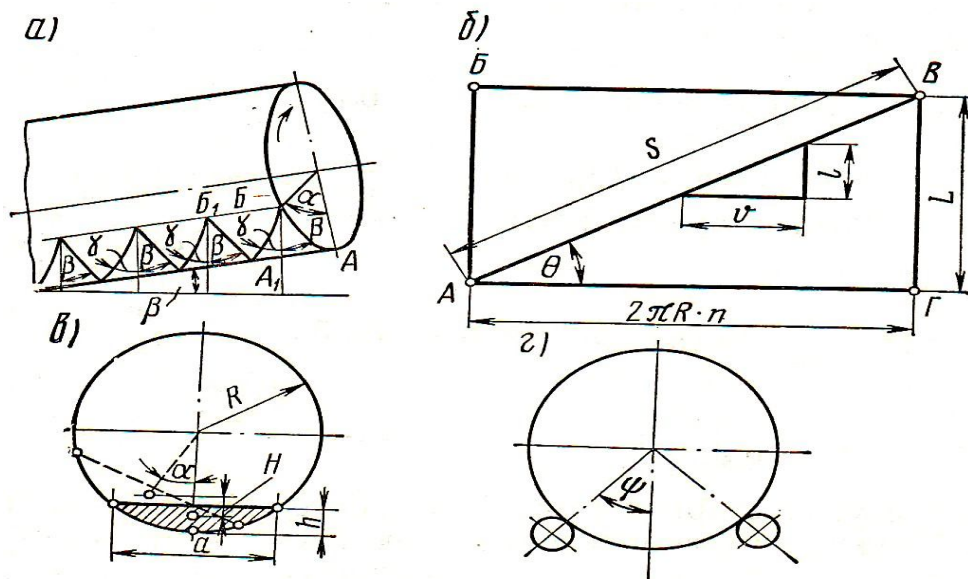
G'alvir vintli chiziq bilan birgalikda tsilindrli yuza tekisligida burilganda to'g'ri uchburchak  $ABVG$  ni olamiz (2-rasm,  $b$  chizma), uning bir tomoni  $AV = VG = L$ , ya'ni baraban uzunligiga teng, ikkinchi tomoni esa  $AG = BV = 2\pi Rn$  ga teng, bu yerda  $n$  - kesmasi vaqtida baraban aylanishi 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:

$$S = L / \sin \Theta = L / \sin 2\beta. \quad (10)$$

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:

$$l = v \text{ tg } 2\beta. \quad (11)$$



2–rasm. Barabanli sim g'alvirlarning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash sxemasi.

Bo'lak bir sekunda o'tib chiqadigan yo'l  $l$  kattaligi baraban bo'ylamasigabo'lak harakatining o'rtacha tezligi  $v_0$  muvofiq bo'ladi:

$$v_0 = l = v \operatorname{tg} 2\beta. \quad (12)$$

$v$  ni  $2\pi Rn$  ifoda bilan almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$v_0 = 2\pi Rn \operatorname{tg} 2\beta = 6,28 \cdot Rn \operatorname{tg} 2\beta \text{ m/sek}, \quad (13)$$

Barabanli sim g'alvirning ishlab chiqarish samaradorligi quyidagiformula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = 3600 v_0 F_1 \gamma_{haj}. \text{ kg/s}, \quad (14)$$

bu yerda:  $F_1$  – sim g'alvirda mavjud bo'lgan material qatlami kesimi yuzasi,  $m^2$ ;

$\gamma_{haj}$ . – materialning hajmiy og'irligi,  $kg/m^3$ ;

Materialning kesim yuzasini  $F_1$  taxminan quyidagi formula bo'yichaaniqlash mumkin (2–rasm,  $v$  chizma):

$$F_1 = 2/3 \cdot ah, \quad (15)$$

bu yerda:  $h$  – material qatlamining balandligi,  $m$ . 2–rasm,  $v$  chizma bo'yicha quyidagini topamiz:

$$a/2 = \sqrt{R^2 - (R - h)^2} = \sqrt{2Rh - h^2}, \quad (16)$$

$h^2$  kattalikga ahamiyat berilmasa, unda quyidagini olamiz:

$$a = 2\sqrt{2Rh}. \quad (17)$$

(14) formulaga tegishli qo'yish va o'zgartirishlardan so'ng, quyidaginiolamiz:

$$Q = 43200 \gamma_{haj}. n \operatorname{tg} 2\beta \cdot \sqrt{R^3 h^3}, \quad (18)$$

bu yerda:  $R$  va  $h$  –  $m$  da,  $\gamma_{haj}$ . –  $t/m^3$  da,  $n$  –  $ayl/sek$  da.

### Quvvatning sarflanishini aniqlash

Rolikli tayanchlarda barabanli sim g'alvir iste'mol qiladigan quvvat, roliklar bo'yicha baraban xalqasi (bandaji)ning tebranib ishqalanishini yengib o'tishiga, podshipniklarga tayanch roliklar vali tsapfasi (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) sirg'anib ishqalanishiga, saralanadigan materialning ko'tarilishiga va pastga materialning sirg'anishiga, g'alvir yuzasiga saralanadigan materialning sirg'anib ishqalanishiga sarflanadi.

Yig'indigan iborat bo'lgan lahza quyidagicha bo'ladi:

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = (R_1 + r) \cdot f_1 / r \times$$

$$\times (G_b + G_m) / \cos \psi + f_2 \cdot R_1 \rho / r \cdot (G_b + G_m) / \cos \psi + f_2 G_m R + G_m H, \quad (19)$$

bu yerda:  $M_1$  – roliklar bo'yicha xalqalar tebranishi ishqalanish lahzasi,  $nm$ ;  
 $M_2$  – podshipniklarga tayanch roliklar tsapfasi sirg'anishi ishqalanish lahzasi,  $nm$ ;  
 $M_3$  – g'alvirga materialning sirg'anishi ishqalanish lahzasi,  $nm$ ;  $M_4$  – material ko'tarilishida paydo bo'ladigan lahza,  $nm$ ;  
 $R_1$  – xalqaning radiusi,  $m$ ;  $r$  – rolik radiusi,  $m$ ;  
 $f_1$  – tebranib ishqalanish koeffitsienti,  $m$ ;  $G_b$  – barabanning tortishish kuchi,  $n$ ;  
 $G_m$  – materialning tortishish kuchi,  $n$ ;

$f_1$  – roliklar tsapfasining sirg'anish ishqalanish koeffitsienti;

$\rho$  – tsapfalar radiusi;

$\psi$  – barabanning vertikal o'qi va rolik hamda baraban markazlarichiziqlari orasidagi burchak (*2-rasm, g chizma*);

$f_2$  – g'alvirga material ishqalanish koeffitsienti;

$H$  – materialning ko'tarilish balandligi,  $m$ .

Saralanadigan material ko'tarilish balandligi taxminan *2-rasm, v chizma* bo'yicha aniqlanishi mumkin va u quyidagiga teng:

$$H = R (1 - \cos \alpha). \quad (20)$$

$$\alpha = 45^\circ \text{ da } H \approx 0,3 R. \quad (21)$$

Elektrodvigatel quvvati quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_e = N / \eta; \quad N = \sum M \cdot \omega, \quad (22)$$

bu yerda:  $\eta$  – mexanizmning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,7$ ,  $nm$ ;  $\omega$  – burchak tezligi,  $rad/sek$ . Xuddi shunday markaziy val bilan barabanli sim g'alvir uchun quvvatsarfini olamiz:

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3, \quad (23)$$

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,  $nm$ :

$$\sum M = f_1 r_1 \cdot (G_b + G_m) + f_2 G_m R + 0,3 G_m R \quad nm. \quad (24)$$

Dvigatelning iste'mol qiladigan quvvati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$N_e = \sum M \cdot \omega / \eta, vt$  (25)bu yerda:  $\omega$  – 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 nimagabog'liq?
5. Ko'pqirrali barabanli sim g'alvirlarning ishlash printsipi qanday?
6. Tashqi to'ldirgich bilan barabanli sim g'alvirlarning ishlash printsipi 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 qiladiganquvvat sarfi nimaga teng?

### 9-mavzu. Havoli separatsiya uchun mashinalar

Reja:

1. Havoli separatsiya nazariyasi.
2. Aniq bo'linish.
3. Havoli separatorlarning konstruksiyasi.
4. Separatorlarni hisoblash.

#### 1.Havoli separatsiya nazariyasi

Sochiluvchan materiallarning havoli oqimda fraktsiyalarga (sinflar) zarralar kattaligi bo'yicha bo'linishi zarralarning kattaliklari va uning tezliklari aylanib yurishiga asoslanadi. SHu bilan birga tezliklari aylanib yurishi ostida muayyan tezlik o'rtasida tinchlangan zarralarning yog'ilishi yoki amalda xuddi shuningdek, tortilgan holatda oqimda zarralarniqo'llab-quvvatlovchi havoli oqim tezligi tushuniladi.

Havoli separatsiya jarayonini muvaffiqiyatli oqib o'tishi uchun quyidagi to'rtta bo'linish shartlariga rioya qilish zarur.

1. Havoli oqim bir jinsli maydon tezliklariga ega bo'lishi zarur.
2. Har bir zarralarga ta'sir etuvchi kuchlar uning o'lchamlaridan har xil funksional bog'liqlikda joylashgan bo'lishi va qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi zarur.

3. Bitta qaysiki o'lcham zarra uchun **bo'linish chegarasi** deb aytiladigan barcha maydon bo'ylab separatsiyada dinamik muvozanat o'rnatilgan bo'lishi zarur. Zarralarning boshqa o'lchamlari separatsiya maydonidan har xil yo'nalishlarda: kichik bo'linish chegaralari bir tomonga, katta bo'linish chegaralari boshqa tomonga olib kirilishi zarur.

4. Har qanday o'lchamli zarralarga ta'sir etuvchi kuch kattaliklari keng chegarada boshqarilishiga berilishi zarur.

Ushbu shartlar ideal hisoblanadi va hech qaysi bir real separatorlardan to'liq ta'minlanishi bo'lishi mumkin emas. Biroq ular mukammal tipga va separatorning konstruksiyasiga qaraganda to'liq qanoqlantiradi.

Maydon yog'ilishi va havoli separatorlarda zarralarning bo'linishining printsipial sxemalari 1-rasmda ko'rsatilgan.

Ko'pchilik separatorlar konstruksiyalarida odatda har xil printsipial sxemalar bo'yicha bajarilgan bir necha maydon bo'linishi va zarralar yog'ilishi birga qo'shiladi. Lekin ulardan biri (**asosiy maydon bo'linishi**) qoidaga ko'ra, separatsiya jarayonida to'laligicha ko'p uchraydigan ta'sir etuvchibo'lib ko'rinadi.

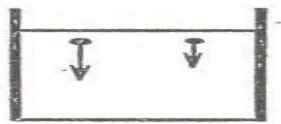
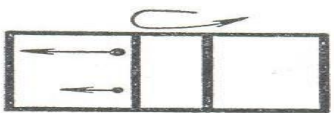

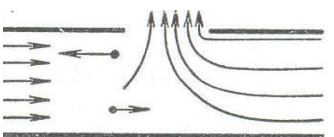
Zarralar bo'linishi maydonida quyidagi kuchlar harakatlanadi: zarralarning diametri va og'irlik kuchlari birinchi darajadan ikkinchi darajagacha bosim oqimi kuchi mutanosib (1-rasm, *a, b, v, g* sxemalar), yoki markazdan qochma kuchlar (1-rasm, *d, ye, j, z* sxemalar) zarralar massasiga mutanosib, ya'ni uning diametri uchinchi darajali.

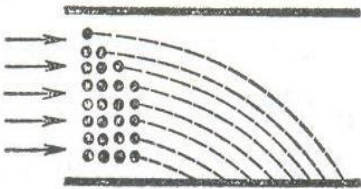
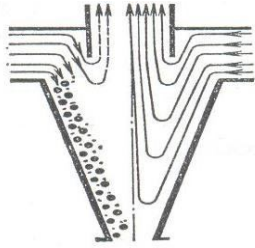
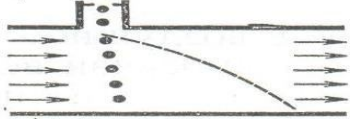
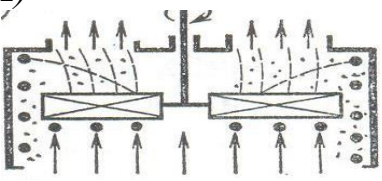
Aerodinamikadan ma'lumki, bosim oqimi kuchi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R = cF \cdot (\rho_0 v^2_0 / 2) = k_{sh}c \cdot (\pi d^2 \rho_0 v^2_0 / 8), n \quad (1)$$

yoki

$$R = cF \cdot (\gamma v^2_0 / 2g) = k_{sh}c \cdot (\pi d^2 \gamma v^2_0 / 8g), n \quad (2)$$

	<i>Gravitatsion kuchlar</i>	<i>Markazdan qochma kuchlar</i>
<i>CHo'kish</i>	<p>a)</p>  <p><i>CHo'kish maydoni</i></p>	<p>d)</p>  <p><i>TSentrifugali maydon</i></p>
<i>Aniq qarama-qarshi bo'linish</i>	<p>b)</p>  <p><i>Vertikal (tik) oqimlimaydon</i></p>	<p>e)</p>  <p><i>Aniq qarama-qarshi maydon</i></p>

<p>Ko'ndalang oqimli yog'ish</p>	<p>v)</p>  <p>Gorizontal (yotiq) kamerali maydon</p>	<p>j)</p>  <p>TSiklonli maydon</p>
<p>Ko'ndalang oqimli bo'linish</p>	<p>g)</p>  <p>Gorizontal (yotiq) oqimlimaydon</p>	<p>z)</p>  <p>Ko'ndalang oqimli maydon</p>

**1-rasm. Maydon yog'ilishi va havoli separatorlarda zarralarning bo'linishining pritsipial sxemalari.**

bu yerda:  $F = k_{sh} \cdot \pi d^2 / 4$  – middel kesishish, ya'ni tekislikda zarralarning

proektsiyasi oqim tezligiga nisbatan yo'nalishiga perpendikulyar (tik),  $m^2$ ;

$c$  – aerodinamik qarshilik koeffitsienti;

$\rho_0$  – havo (gaz) zichligi,  $kg/m^3$ ;

$v_0$  – havo (gaz) oqimiga nisbatan tezlik, ya'ni oqimlizaralarning suyrisimon tezligi,  $m/sek$ ;

$d$  – zarralarning keltirilgan diametri,  $m$ ;  $g$  – og'irlik kuchlarining tezlashishi,  $m/sek^2$ ;

$\gamma$  – zarralarning solishtirma og'irligi,  $n/m^3$ ;

$k_{sh}$  – zarralarning shakllari koeffitsienti, uning kattaliklarini quyidagi chegarada qabul qilish mumkin: sharsimon uchun – 1,00; dumaloqli uchun – 1,10; serqirrali uchun – 1,53; cho'zinchoqroq uchun – 1,76; plastinkasimon zarra uchun – 3,80.

Aerodinamik qarshilik koeffitsienti zarralarning shakllaridan bog'liq, odatda shakllar koeffitsienti  $k_{sh}$  hisobga olinadi va eng asosiysi Reynol'ds sonidan sharsimon shakldagi zarralar uchun kattalik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:  $Re = v_0 d / \nu$ ,

(3)

bu yerda:  $\nu$  – havoning (gazning) kinematik qovushqoqligi,  $m^2/sek$ .

Qarshilik koeffitsienti  $s$  qiymati tajribaviy jadvallardan topilishi mumkin yoki sharsimon shaklli zarralar uchun quyidagi empirik formulalar aniqlangan:

a)  $0 < Re < 1$  oraliq uchun

$$c = 24 / Re = 24 \nu / v_0 d ; (4) b) 10 < Re < 1000 \text{ oraliq uchun}$$

$$c = 13 / \sqrt{Re} = 13 \sqrt{\nu / v_0 d} ; (5) v) 1 < Re < 1000 \text{ oraliq uchun}$$

$$c = 24 / Re (1 + 1/6 \sqrt[3]{Re^2}) = 4 (6v / v_{0d} + \sqrt[3]{v / v_{0d}}) . (6)$$

(6) hisoblangan formula qo'polligi bois faqat  $1 < Re < 10$  oraliqda ishlatish mumkin;

g)  $1000 < Re < 200000$  oraliq uchun

$$c \approx 0,48. (7)$$

Hisoblangan nisbatlarni chiqaramiz va bo'linish maydonini tahlilini keltiramiz, ularning printsiptial sxemalari 1–rasmda keltirilgan.

### **Vertikal (tik) oqimli gravitatsion maydon bo'linishi (1–rasm, b sxema)**

Bu yerda zarralarga pastga yo'nalgan og'irlik kuchi  $G$  va yuqoriga yo'nalgan oqim bosimi kuchi  $R$  ta'sir etadi. Ideal sharoitlarda ushbu kuchlarqo'shma ta'siri ostida zarralar harakatining traektoriyasi vertikal to'g'ri bo'ladi.

$R > G$  uchun mayda zarralar bo'linish maydonidan oqim orqali yuqoriga keltiriladi va u yerda *yupqa mahsulot* hosil bo'ladi.

$R < G$  uchun yirik zarralar bo'linish maydonidan pastga cho'kishi va oqim qarshisiga borib chiqib ketadi u yerda *dag'al mahsulot* hosil bo'ladi.

$R = G$  uchun chegaralangan o'lchamli zarralar oqimda qo'zg'almas bog'liq va bo'linish maydonidan yuqoriga yoki quyidagi tasodifiy sabablarda pastga chiqib ketadi: mayda va yirik zarralar bilan to'qnashganda, girdobli uyurmalanish o'rtasida devorga ishqalanishi va b.q. Ushbu zarralar o'lchami mayda va yirik mahsulotlarga tushishi ehtimoli bir xil, shunday qilib, har ikkala mahsulotlarda tarkibi tengligi *bo'linish chegarasi*  $\delta$  deb aytiladi.

$R = G$  muvozanatli sharoitda quyidagini e'tiborga olib (1) formuladan  $R$  qiymatni qo'yamiz:

$G = \pi \delta^3 / 6 \cdot \rho_m g$  , bu yerda:  $\rho_m$  – zarralar materiali zichligi,  $kg/m^3$ ;

$\pi \delta^3 / 6$  – chegaralangan o'lchamli sharsimon zarralarning hajmi,  $m^3$ , quyidagini olamiz

$k_{sh} c \cdot (\pi \delta^2 \rho_0 v_{yu}^2 / 8) = \pi \delta^3 / 6 \cdot \rho_m g$  , bu yerda:  $g$  – og'irlik kuchlari tezlashishi,  $m/sek^2$ .

Bu yerda bo'linish chegarasi  $\delta$  berilgan tezlikda yuqoriga yo'nalganoqimda  $v_{yu}$  quyidagini tashkil etadi:

$$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot c v_{yu}^2 / g , m (8)$$

$d$  o'lcham bilan har qanday zarralar uchun aylanib yuradigan tezlik quyidagiga teng:

$$v_{ayl.} = \sqrt{3/4 \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot g d / c} , m/sek (9)$$

$R \neq G$  bo'lganda aylanib yuradigan tezlik va oqim tezligiga nisbatan bir–biriga aynan o'xshashi tushunarli hisoblanadi:

$$v_0 = v_{ayl.} = v_{yu} - v_g ,$$

bu yerdan

$$v_z = v_{yu} - v_{ayl.} , (10)$$

bu yerda:  $v_z$  – zarralar tezligi,  $m/sek$ .

SHunday qilib, vertikal (tik) oqimda joylashgan har qanday zarralarning  $v_z$  chegaraviy o'rnatilgan tezlik harakati, havo (gaz) tezligi va uning aylanib yuradigan tezligi o'rtasida har xilligiga tenglashtiriladi.

(8) va (9) formulalarda qayta o'zgartirishni bajarib, ularga qarshilikoeffitsienti  $s$  qiymatini Reynol'ds sonidan bog'liqlikda tegishliligi bo'yicha qo'yamiz.  $0 < Re < 1$  oraliq uchun (4) formulani qo'yamiz:

$$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 24v / v_{yu} \delta \cdot v^2_{yu}/g ,$$

qaerdan bo'linish chegarasi berilgan tezlikda yuqoriga yo'nalgan oqimda  $v_{yu}\delta = \sqrt{18} k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu}/g , m$  (11)

$d$  o'lcham bilan zarralar uchun aylanib yuradigan tezlik

$$v_{ayl.} = 1/18 \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot g d^2 / v , m/sek. (12)$$

$10 < Re < 1000$  oraliq uchun (5) formulani qo'yamiz:

$$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 13\sqrt{v} / v_0 \delta \cdot v^2_{yu}/g ,$$

qaerdan bo'linish chegarasi berilgan tezlikda yuqoriga yo'nalgan oqimda  $v_{yu}\delta =$

$$v_{yu}^3 \sqrt{(39/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 \cdot v / g^2} , m (13)$$

$d$  o'lcham bilan zarralar uchun aylanib yuradigan tezlik

$$v_{ayl.} = d^3 \sqrt{(4/39 \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0)^2 \cdot g^2 / v} , m/sek. (14)$$

$1 < Re < 1000$  oraliq uchun (6) formulani qo'yamiz:

$$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 4 (6v / v_{yu} \delta + \sqrt[3]{v} / v_{yu} \delta) \cdot v^2_{yu}/g ,$$

qaerdan bo'linish chegarasi berilgan tezlikda yuqoriga yo'nalgan oqimda  $v_{yu}\delta = 3 \cdot (k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu}/g)^{1/2} \{ [1 + (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1 / v \cdot v^3_{yu}/g)^{1/2}]^{1/3} + [1 - (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1 / v \cdot v^3_{yu}/g)^{1/2}]^{1/3} \}^{3/2} , m . (15)$

(15) formula va keyingi (21) va (25) formulalar juda muhim oraliqni  $1 < Re < 10$  qamrab oladi, muxandislik hisoblash uchun ular noqulay. SHuning uchun,  $0 < Re < 1$  oraliq uchun kiritilgan  $Re < 4$  gacha amaliyotda yetarli aniqlik bilan (11), (19) va (23) formulalarni ishlatish mumkin.  $10 < Re < 1000$  oraliq uchun kiritilgan  $Re \geq 4$  bilan esa (13), (20) va (24) formulalarni ishlatish mumkin.

$1000 < Re < 200000$  oraliq uchun (7) formula bo'yicha qarshilik koeffitsienti  $s$  qiymatini qo'yamiz.

Bo'linish chegarasi berilgan tezlikda yuqoriga yo'nalgan oqimda  $v_{yu}$

$$\delta \approx 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 0,48 v^2_{yu}/g = 0,36 k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v^2_{yu}/g , m (16)$$

$d$  o'lcham bilan zarralar uchun aylanib yuradigan tezlik

$v_{ayl.} \approx \sqrt{3/4 \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot g/0,48} \cdot d = 1,67 \sqrt{1/k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot g} d , m/sek (17)$ (12), (14) yoki (17) formulalardan tegishligini (3) formulaga  $v_0 = v_{ayl.}$  ni qo'yib, formula qo'llanilishlik chegaralari bo'linish chegarasini Reynol'ds soni qiymatining oxiri bo'yicha topamiz.

**Hisoblashda qo'llaymiz:** zarralar shakli sharsimon,  $k_{sh}=1$ , havoning kinematik qovushqoqligi  $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5} m^2/sek$ , normal sharoitda havo zichligi  $\rho_0 = 1,22 kg/m^3$ , material (kvarts qumi) zichligi  $\rho_m = 2650 kg/m^3$ .

$0 < Re < 1$  oraliq uchun

$$Re=1 ; v_{ayl} \cdot d / \nu = (1/18 \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot g d^2 / \nu) \cdot d / \nu = 1 ,$$

bu yerdan

$$d = \sqrt[3]{18 k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot \nu^2 / g} = \sqrt[3]{18 \cdot 1 \cdot 1,22/2650 \cdot (1,5 \cdot 10^{-5})^2 / 9,81} \approx \\ \approx 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 0,5 \text{ mm}.$$

SHunday qilib, (11) formula 50 mk dan ko'p bo'lmagan zarra o'lchamlaribilan materiallarni separatsiyalashda qo'llaniladi.

10 < Re < 1000 oraliq uchun

$$Re=10 ; Re=1000$$

$$v_{ayl} \cdot d / \nu = d^2 / \nu \cdot \sqrt[3]{(4/39 \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0)^2 \cdot g^2 / \nu} = 10 \text{ yoki } 1000 .$$

Avvalgisiga o'xshash kattaliklar o'rnini almashtirib,  $d_{min} \approx 0,1 \text{ mm}$  va

$d_{max} \approx 1 \text{ mm}$  ni aniqlaymiz.

SHunday qilib, (14) formula 1 mm dan 0,1 mm gacha zarra o'lchamlaribilan materiallarni separatsiyalashda qo'llaniladi.

1000 < Re < 200000 oraliq uchun

$$Re=1000 ; Re=200000$$

$$v_{ayl} \cdot d / \nu = d \cdot 1,67 \sqrt{1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot g d / \nu} = 1000 \text{ yoki } 200000.$$

Avvalgisiga o'xshash kattaliklar o'rnini almashtirib,  $d_{min} \approx 1,6 \text{ mm}$  va  $d_{max} \approx 55 \text{ mm}$  ni aniqlaymiz. Bunday o'lchamli zarra materiallarni bo'linishi uchun havoli separatsiya qo'llanilmaydi. SHuning uchun,  $Re > 1000$  oraliq keyinchalik ko'rib chiqilmaydi.

Vertikal (tik) oqimli gravitatsion maydon bo'linishi (1-rasm, b sxema) to'rtta shart bo'yicha bo'linishi tahlili shuni ko'rsatadiki, bu yerda oxirgi shart to'liq bajarilmaydi, chunki og'irlik kuchini boshqarib bo'lmaydi. Buning oqibatida gravitatsiyali separatorlar kichik ishlabchiqarish samaradorligiga ega bo'ladi, ayniqsa yuqori dispersli kukun olishda.

### **Gorizontal (yotiq) oqimli gravitatsion maydon bo'linishi (1-rasm, g sxema)**

Bu yerda zarralarda vertikal (tik) pastga yo'nalgan og'irlik kuchi  $G$  va gorizontal (yotiq) yo'nalgan oqim bosim kuchi  $R$  ta'sir etadi. Ushbu kuchlarning qo'shma ta'sir etishi ostigacha zarralar traektoriyasi vaqtincha harakati belgilanmasligi parabola hisoblanadi.

Zarralarning gorizontal (yotiq) tashkil etuvchi tezligi  $v_{z.g}$  tezda oshib boradi va harakati belgilanganda havo (gaz) tezligiga teng bo'ladi:  $v_{z.g} = v_{yu}$ .

Zarralarning vertikal (tik) tashkil etuvchi tezligi  $v_{z.v}$  xuddi shuningdek, uning yuqoriga yo'nalgan tezligi aniqlanadigan, ya'ni o'rtasida tingan zarralarning cho'kishi belgilangan tezligiga o'xshab, bir oz doimiy kattaliklargacha tezda oshib boradi:  $v_{z.v} = v_{ayl}$ .

Bo'linish maydoni chuqurligini  $h$  orqali belgilaymiz. CHegaralangan zarralar bo'linishi vaqt  $t_v$  mobaynida ushbu chuqurlikga tushadi va ushbu vaqt ichida gorizontal yo'nalishda  $l$  masofaga siljiydi. SHuningdek, yirik zarralar kichigiga qaraganda tez

o'tirib qoladi, aniqki, bu vaqtda  $t_v$  ular kichik masofaga  $l - \Delta l_{vir}$  siljiydi va dag'al mahsulot paydo bo'ladi. Kichik zarralar bu vaqtda  $t_v$  katta masofaga  $l + \Delta l_{mayd}$  siljiydi va yupqa mahsulot paydo bo'ladi. *Bo'linish chegarasi*  $\delta$  bu yerda ushbu vaqtda  $t_v$  gorizontaal yo'nalishda  $l$  masofaga siljiydigan zarralar o'lchami hisoblanadi.

Soddalashtirish uchun zarralar teng me'yorda harakatlanadi deb hisoblaymiz; bunda gorizontaal va vertikal tashkil etuvchi tezlik har qandaynuqta yo'lida doimiy:

$$v_{z.g.} = const ; \quad v_{z.v.} = const .$$

Zarralarning tushish vaqti quyidagiga teng:

$$t_v = h / v_{z.v.} .$$

Zarralarning gorizontaal siljish vaqti quyidagiga teng:

$$t_g = L / v_{z.g.} .$$

Bo'linish chegarasi  $L=l$  nisbat bo'lgandan aniqlanadi:

$$t_v = t_g \text{ yoki } h / v_{z.v.} = l / v_{z.g.} .$$

$v_{z.v.}$  ni  $v_{ayl.}$  va  $v_{z.g.}$  orqali  $v_{yu}$  ga almashtiramiz, shunda

$$h / v_{ayl.} = l / v_{yu} , \text{ bu yerdan } v_{ayl.} = v_{yu} \cdot h / l .$$

SHunday qilib,  $v_{ayl.}$  – vertikal tashkil etuvchi tezlikni (9) formula bo'yicha ifodalash mumkin  $d$  o'rniga bo'linish chegarasini  $\delta$  qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$v_{yu} \cdot h / l = \sqrt{4/3} \cdot l / k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot g \delta / c .$$

Bu yerda bo'linish chegarasi  $\delta$  gorizontaal oqimga  $v_{yu}$  berilgan tezlikda quyidagiga teng bo'ladi:

$$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot s v_{yu}^2 / g (h / l)^2 , m. \quad (18)$$

Unga qarshilik koeffitsienti  $s$  qiymatini Reynolds sonidan bog'liqlikda tegishliligi bo'yicha qo'yib, ushbu ifodani qayta o'zgartiramiz. Agar (18) formula (8) formuladan  $(h/l)^2$  kattalikda farqlanishini almashtirsak, qayta o'zgartirish anchagina soddalashtiradi, bu yerda  $h$  va  $l$  – bo'linish maydonining chuqurligi va masofasi.

$0 < Re < 1$  oraliq uchun (4) formulani qo'yamiz va qayta o'zgartirishdan so'ng, quyidagini olamiz:

$$\delta = h / l \cdot \sqrt{18} k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu} / g , m. \quad (19)$$

$10 < Re < 1000$  oraliq uchun (5) formulani qo'yamiz va qayta o'zgartirishdan so'ng, quyidagini olamiz:

$$\delta = v_{yu} \cdot h / l \cdot \sqrt[3]{(39/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 \cdot v / g^2 \cdot h / l} , m. \quad (20)$$

$1 < Re < 1000$  oraliq uchun (6) formulani qo'yamiz va qayta o'zgartirishdan so'ng, quyidagini olamiz:

$$\delta = 3 \cdot h / l (k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu} / g)^{1/2} \{ [1 + (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot l / v \cdot (h / l)^2 \cdot v^3_{yu} / g)^{1/2}]^{1/3} + [1 - (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot l / v \cdot (h / l)^2 \cdot v^3_{yu} / g)^{1/2}]^{1/3} \}^{3/2} , m. \quad (21)$$

Gorizontaal (yotiq) oqimli gravitatsion maydon bo'linishi (1–rasm, g sxemaga qarang) to'rtta shart bo'yicha bo'linishi tahlili shuni ko'rsatadiki, bu yerda ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi shartlar to'liq bajarilmaydi: ikkinchi

– zarralarga ta'sir etuvchi kuchlar qarama–qarshi yo'nalishda emasligi uchun, uchinchi – har xil o'lchamdagi zarralar garchi har xil bo'lsa ham maydondan olib chiqiladi, lekin qarama–qarshi yo'nalishga emas, to'rtinchi – og'irlik kuchini boshqarib bo'lmaydi.

Ushbu kamchiliklar oqibatida gorizontal (yotiq) oqimli gravitatsion maydon boshqa bo'linish maydonlari bilan birikishida faqatgina yordamchi sifatida separatorlarda qo'llaniladi.

**Aniq qarama–qarshi markazdan qochma maydon bo'linishi (1–rasm, ye sxema)**

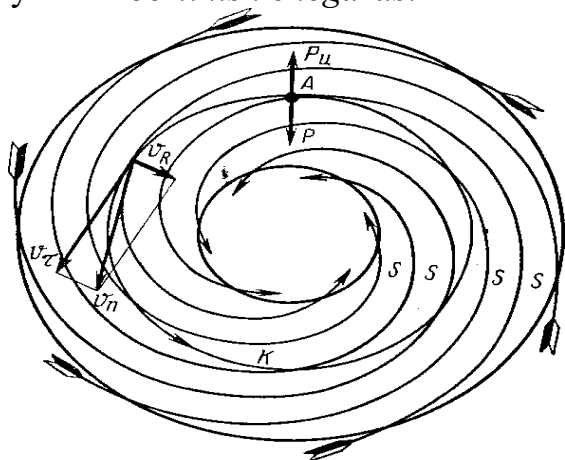
Bu yerda chegaraviy o'lchamli zarralarda markazdan chetga radius bo'yicha yo'nalgan markazdan qochma kuch  $R_m$ , markazga radius bo'yicha yo'nalgan oqim bosim kuchi  $R$  va pastga yo'nalgan og'irlik kuchi  $G$  ta'sir etadi.

Tajribaviy o'rnatilgan toza havoning oqim harakati traektoriyasi  $v_R/v_\tau=const$  uchun logarifmik spiralga yaqin maydonda, separatsiyalanadigan materialning zarralari bilan havo oqimi traektoriyasi esa  $v_\tau=const$  va  $v_R R=const$  uchun arximed spiraliga yaqin hodisa qatorida, bu yerda  $v_R$  va  $v_\tau$  – radial va tangentsial tashkil etuvchi tezlik oqimi o'zaro mos,  $R$  – zarralar joylashgan joriy radius.

$R > R_m$  bo'lgani uchun mayda zarralar markazga oqim bilan ergashib boradi va bo'linish maydonidan chiqib, yupqa mahsulot yasaydi.  $R < R_m$  bo'lgani uchun yirik zarralar markazdan qochma kuch ta'siri ostida markazdan chetga harakatlanadi va bo'linish maydonidan chiqib, dag'al mahsulot yasaydi.

$R = R_m$  bo'lgani uchun chegaraviy o'lchamli zarralar aylana bo'yicha harakatlangan bo'ladi va markazga yoki markazdan tasodifiy hodisa sababli yo'nalishda bo'linish maydonidan chiqib ketadi. Yupqa va dag'al mahsulotlarda ushbu zarralarning o'lchamlari bab–baravar tarkibda bo'lishi zarur va aniq qarama–qarshi markazdan qochma maydonda *bo'linish chegarasi* bo'ladi.

Kuch ta'siri va bo'linish maydonida tashkil etuvchi oqim tezligi yo'nalishi sxemasi 2–rasmda ko'rsatilgan.  $S$  spirallari bilan oqim traektoriyasi ko'rsatilgan.  $R = R_m$  bo'lgani uchun  $A$  zarra dinamik muvozanatda joylashgan va shuning uchun  $K$  aylana bo'yicha oqim tezligi  $v_o$  tegishli tashkil etuvchi tangentsial tezlik  $v_\tau$  kattaligi aniqlanadigan tezlik bilan siljiydi.



**2–rasm. Kuchlar va tezliklar aniq qarama–qarshi markazdan qochma maydon bo'linishi sxemasi.**

Bo'linish maydonida  $R$  va  $R_m$  kuchlar tashqari zarralarga gravitatsion kuch  $G$  ta'sir etadi. Ushbu kuchlar ostida yupqa yoxud dag'al mahsulotga tasodifiy tushishidan tashqari, ba'zi bir zarralarning o'lchamlari bo'linish chegarasiga yaqin, bo'linish maydonlarining pastki devorlarida aylanishida ular maydonlardan markaziy chiqishigacha uchishidan oldinroq cho'kishi mumkin. Ushbu zarralar dag'al mahsulotga pastki devor bilan tashlab yuboriladi, buning natijasida uning tarkibida yupqa fraktsiyalar bir muncha oshadi, bu esa chegaraviy bo'linish kattaligida aks etadi. Ushbu holatni hisobga olish bir muncha qiyin, bo'linish chegaralarining kattaliklarini aniqlanishida xatolik uncha katta emas. SHuning uchun muxandislik hisoblashlarda gravitatsion kuchlarning ta'sirini bu yerda e'tiborsizlik bilan qarash mumkin.

CHegaraviy o'lcham zarralarida oqim bosim kuchini (1) formula bo'yicha aniqlanishi mumkin, bunda  $v_0=v_R$  deb qabul qilish lozim.

Xuddi shu zarralarga ta'sir etuvchi markazdan qochma kuch, uning aylana bo'yicha harakatida quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_m = ma_m = \pi\delta^3 / 6 \cdot \rho_m a_m ,$$

bu yerda:  $a_m = v_\tau^2 / R$  – tezlikning yo'nalishini tezda o'zgarishini tavsiflovchi, normal yoki markazdan qochma tezlashtirish. Oqim bosim kuchini va dinamik muvozanatli shart bo'yicha  $R=R_m$

zarralarning markazdan qochma kuchini tenglashtirganda, quyidagini olamiz:

$$k_{sh}c \cdot (\pi\delta^2 \rho_0 v_R^2 / 8) = \pi\delta^2 / 6 \cdot \rho_m a_m .$$

Bu yerdan bo'linish chegarasi

$$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot sv_R^2 / a_m , m . (22)$$

Unga qarshilik koeffitsienti  $s$  qiymatini Reynol'ds sonidan bog'liqlikda tegishliligi bo'yicha qo'yib, ushbu ifodani qayta o'zgartiramiz.

$0 < Re < 1$  oraliq uchun (4) formulani qo'yamiz va qayta o'zgartirishdansa'ng, quyidagini olamiz:

$$\delta = \sqrt{18} k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_R / a_m , m . (23)$$

$10 < Re < 1000$  oraliq uchun (5) formulani qo'yamiz va qayta o'zgartirishdan so'ng, quyidagini olamiz:

$$\delta = v_R \cdot \sqrt[3]{(39/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 \cdot v / a_m^2} , m . (24)$$

$1 < Re < 1000$  oraliq uchun (6) formulani qo'yamiz va qayta o'zgartirishdansa'ng, quyidagini olamiz:

$$\delta = 3 \cdot (k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_R / a_m)^{1/2} \{ [1 + (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1 / v \cdot v_R^3 / a_m)^{1/2}]^{1/3} + [1 - (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1 / v \cdot v_R^3 / a_m)^{1/2}]^{1/3} \}^{3/2} , m . (25)$$

Aniq qarama-qarshi markazdan qochma maydonlar (1–rasm, ye sxemaga qarang) to'rtta shart bo'yicha bo'linishi tahlili shuni ko'rsatadiki, bu yerda ular eng ko'p to'liq qanoatlantiriladi.

### **Ko'ndalang oqimli markazdan qochma maydon bo'linishi (1–rasm, z sxema)**

Bu yerda zarralar oqim va unga ta'sir etuvchi markazdan chetga radius bo'yicha

yo'nalgan markazdan qochma kuch  $R_m$ , vertikal (tik) yuqoriga yo'nalgan oqim bosim kuchi  $R$  va pastga yo'nalgan og'irlik kuchi  $G$  ta'siri bilan aylanadi.

Ushbu kuchlar qo'shma ta'siri ostida zarralarning siljish traektoriyasi konusaviy spiral hisoblanadi.

Zarralarning radial tashkil etuvchi tezligi  $v_{z.R}$  belgilangan harakatini quyidagi nisbatdan topamiz:

$$R_m = R_{z.R}, \quad (26)$$

radial yo'nalishda zarralarning joylashuvida unga ta'sir etuvchi qarshilikkuchi quyidagiga teng,

$$R_{z.R} = k_{sh} c_g \cdot \pi d^2 \rho_0 v_{z.R}^2 / \delta$$

va zarralarga ta'sir etuvchi markazdan qochma kuch,

$$R_m = m a_m = \pi d^3 / 6 \cdot \rho_m a_m.$$

Ushbu ifodalarni (26) formula nisbatiga qo'yib, quyidagini olamiz:

$$\pi d^3 / 6 \cdot \rho_m a_m = k_{sh} c_g \cdot \pi d^2 \rho_0 v_{z.R}^2 / \delta,$$

bu yerdan

$$v_{z.R} = \sqrt{3/4} \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot a_m d / c_g, \text{ m/sek.} \quad (27)$$

Belgilangan harakatda zarralarning vertikal (tik) tashkil etuvchi tezligini (10) formula nisbatidan topamiz:

$$v_{z.R} = v_v - v_{ayl.}, \text{ bu yerda: } v_v - \text{oqimning vertikal}$$

tezligi;

$v_{ayl.}$  – (9) formula bilan aniqlanadigan, zarralarning aylanib-yuradigan tezligi.

Bo'linish maydoni balandligini  $h$  orqali belgilaymiz.

CHegaraviy o'lchamli zarralar ushbu balandlikga shu vaqt  $t_v$  mobaynida ko'tariladi va ushbu vaqt ichida gorizontaal yo'nalishda  $l$  masofaga siljiydi.

SHuningdek, yirik zarralar kichigiga qaraganda asta-sekin yoxud oqim bosimi kuchini bartaraf etib, umuman pastga tushib ketadi, bu vaqtda  $t_v$  ular gorizontaal yo'nalishda  $l$  masofaga ko'proq siljiydi va bo'linish maydonlari vertikal (tik) devorida siqiladi. Bu yerda  $v_v=0$  va zarralar o'zining og'irligi ostida dag'al mahsulotga aylanib, pastga siljiydi.

Bu vaqtda  $t_v$  mayda zarralar  $h$  qaraganda kattaroq yuqoriga ko'tariladi va yupqa mahsulotga aylanib, bo'linish maydonidan oqim bilan yuqoriga ko'tarilgan bo'ladi.

SHunday qilib, bo'linish maydoni quyidagi nisbatdan aniqlanadi:

$$t_v = t_g \text{ yoki } h / v_{z.v.} = l / v_{z.R}.$$

Ushbu nisbatlarni (10), (11), (27) formularga qo'yib va  $d$  va  $\delta$

almashtirib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$h / v_v - \sqrt{4/3} \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot g \delta / c_v = l / \sqrt{4/3} \cdot 1/k_{sh} \cdot \rho_m / \rho_0 \cdot a_m \delta / c_R,$$

bu yerda:  $c_v$  va  $c_R$  – vertikal va radial yo'nalishlarda o'zaro mos zarralarning

joylashishida aerodinamik qarshilik koeffitsientlari.

Bu yerdan bo'linish chegarasi  $\delta$  oqimning vertikal tezligi  $v_v$  berilganda quyidagini tashkil etadi:

$$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot l^2 v_v^2 / (l \cdot \sqrt{g / c_v} + h \cdot \sqrt{a_m / c_R})^2, m. \quad (28)$$

Ushbu ifodani Reynolds soni tezligiga  $v_0$  nisbatan qayta o'zgartirganda, quyidagini qabul qilish amal qilish lozim:

$c_v$  aniqlashda – (9) formula bo'yicha aylanib yuradigan tezlik  $v_{ayl}$ ;

$c_R$  aniqlashda – (27) formula bo'yicha zarralarning radial tezligini tashkil etuvchi.

Ko'ndalang oqimli markazdan qochma maydon (1–rasm, z sxemaga qarang) to'rtta shart bo'yicha bo'linishi tahlili shuni ko'rsatadiki, bu yerda birinchi va to'rtinchi shartlar qanoatlantiriladi, ikkinchi va uchinchi shartlar esa xuddi gorizontaal (yotiq) oqimli gravitatsion maydon kabi faqatgina qisman bajariladi.

Yakunida belgilash zarurki, (11), (13), (15), (16), (19), (20), (21), (23), (24), (5) va (28) formulalar bo'linish chegaralari  $\delta$ , separatsiya qilinadigan materialning  $\rho_m$  va havo (gaz)  $\rho_0$  zichligi, maydon bo'linishi sxemasi va o'lchamlarining  $h$ ,  $l$ ,  $R$  kinematik qovushqoqlik  $v$ , shuningdek, havo (gaz) tezliklari  $v_v$ ,  $v_R$  va har qanday separatorlar konstruktsiyasida zarralarning tezlashtirishi  $g$ ,  $a_m$  o'rtasidagi aloqani belgilaydi.

Formulalarning kamchiligi, fizikaning ikki fazali oqim savollari qiyinligidan ularda aniq separatsiyalash va bo'linish chegaralariga jiddiy ravishda ta'sir etadigan bir qator omillar e'tiborga olinmagan.

1–jadvalda har xil maydonlarda bo'linish chegaralari formulalarikeltirilgan.

1–jadval

Har xil maydonlarda bo'linish chegaralari formulalarining yig'ma jadvali

Bo'linish maydonlarning printsiplial sxemalari	Umumlashtirilgan formula	$0 < Re < 1$ oraliq	$10 < Re < 1000$ oraliq
<i>Vertikal (tik) oqimli gravitatsion maydon</i>	$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot c v_{yu}^2 / g$	$\delta = \sqrt{18} k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu} / g$	$\delta = v_{yu}^3 \sqrt{(39/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 \cdot v / g^2}$
<i>Gorizontaal (yotiq) oqimli gravitatsion maydon</i>	$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot s v_{yu}^2 / g (h / l)^2$	$\delta = h / l \cdot \sqrt{18} k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu} / g$	$\delta = v_{yu} \cdot h / l \cdot \sqrt[3]{(39/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 \cdot v / g^2} \cdot h / l$
<i>Aniq qarama-qarshi markazdan qochma maydon</i>	$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot s v_R^2 / a_m$	$\delta = \sqrt{18} k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_R / a_m$	$\delta = v_R \cdot \sqrt[3]{(39/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 \cdot v / a_m^2}$
<i>Ko'ndalang oqimli markazdan qochma maydon</i>	$\delta = 3/4 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot l^2 v_v^2 / (l \cdot \sqrt{g / c_v} + h \cdot \sqrt{a_m / c_R})^2$	—	—

1-jadval davomi, $1 < Re < 1000$ oraliq	
Vertikal (tik) oqimli gravitatsion maydon	$\delta = 3 \cdot (k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu}/g)^{1/2} \{ [1 + (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1/v \cdot v^3_{yu}/g)^{1/2}]^{1/3} + [1 - (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1/v \cdot v^3_{yu}/g)^{1/2}]^{1/3} \}^{3/2}$
Gorizontaal (yotiq) oqimligravitatsion maydon	$\delta = 3 \cdot h/l \cdot (k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_{yu}/g)^{1/2} \{ [1 + (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1/v \cdot (h/l)^2 \cdot v^3_{yu}/g)^{1/2}]^{1/3} + [1 - (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1/v \cdot (h/l)^2 \cdot v^3_{yu}/g)^{1/2}]^{1/3} \}^{3/2}$
Aniq qarshi markazdan qochma maydon	$\delta = 3 \cdot (k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot v \cdot v_R/a_m)^{1/2} \{ [1 + (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1/v \cdot v^3_R/a_m)^{1/2}]^{1/3} + [1 - (1 - 1/81 \cdot k_{sh} \cdot \rho_0 / \rho_m \cdot 1/v \cdot v^3_R/a_m)^{1/2}]^{1/3} \}^{3/2}$

## 2. Aniq bo'linish

Aniq bo'linish separatorlarning ishlashini ta'riflaydigan muhim bir ko'rsatkich hisoblanadi. U ishlanayotgan materialning turi, uning namligi, zarralari shakllari, konsentratsiyasi, ya'ni oqimning siqilishi, har xil nuqtadagi maydonlar hajmining doimiy bo'lmagan chegaralarining bo'linishi, oqimda mahalliy girdobli uyurmalanishi va uning aylanishida bosimning yo'qolishi, beriladigan mahsulotning talab etiladigan yoyilishi, konstruktiv sxemasi, ya'ni separator tipi va bir qator boshqa faktorlariga bog'liq.

Ideal sharoitlarda separatsiyalanadigan material chegaralari bo'linishi bo'yicha fraktsiyalarga (sinflar) aniq bo'linishi kerak. Agar masalan, fraktsiyalar ikkita bo'lsa, unda yuqqa faqat zarralardan tashkil topishi zarur, ularning o'lchamlari bo'linish chegaralaridan kichik, dag'ali esa zarralardan, ularning o'lchamlari bo'linish chegarasidan katta bo'ladi. Lekin zarralarning o'lchamlari bo'linish chegarasiga teng bo'ladi va har ikkala fraktsiyada teng miqdorda bo'lishi zarur.

Real sharoitlarda xuddi shunday aniq bo'linishni olish imkoniyati yo'qva doimo yuqqa mahsulot yirik zarralarda ifloslanib ko'rinadi, bu esa uning texnologik sifatini yomonlashtiradi. Dag'al mahsulot tarkibida anchagina mayda zarralar soni bo'ladi, bu esa iqtisod qilishni ko'rsatadi.

Separatorlarda aniq bo'linish har xil ko'rsatkichlar bilan ta'riflanishi mumkin. Eng ko'p qo'llanilishi bu foydali ish koeffitsienti, samaradorligi va egri chiziq tasniflanishi.

**Foydali ish koeffitsienti ( $\eta$ )** – bitta mahsulotning (oddiy yuqqa) og'irlik nisbati boshlang'ich materialda xuddi shunday tarkibda mahsulot og'irlikiga teng bo'ladi:

$$\eta = q_i / q_{i.b} \cdot 100 = c / a \cdot a - b / c - b \cdot 100, \% \quad (1)$$

bu yerda:  $q_i$  va  $q_{i.b}$  – yuqqa mahsulot bo'yicha va boshlang'ich materialda joylashgan xuddi shunday tarkibdagi mahsulot ishlabchiqarish samaradorligi o'zaro mos, kg/s;

$a, b, c$  – dag'al va yuqqa mahsulotlarda boshlang'ich material tarkibi "minus"\* o'zaro mos, % (og'irligi bo'yicha).

\* – "minus" ostida fraktsiya, zarralar o'lchamining bo'linish chegaralari kichik tushuniladi, "plyus" ostida esa bo'linish chegaralari katta.

Foydali ish koeffitsienti yordami bilan separatorning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash juda oson. Biroq foydali ish koeffitsienti formulasi yupqa mahsulotning yirik zarralarning ifloslanishini hisobga olmaydi va separator yuqori foydali ish koeffitsientida texnik sharoit bo'yicha yaroqsiz mahsulot beradigan bo'ladi.

**Samaradorlik yoki bo'linish darajasi** quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:  
$$\varepsilon = (q'_i / q'_b - G'_i / G'_b) \cdot 100 = 10^4 \cdot (c - a) \cdot (a - b) / a \cdot (100 - a) \cdot (c - b), \%$$
 (2)bu yerda:  $q'_i$  va  $q'_b$  – “minus” bo'yicha ishlab chiqarish samaradorligi yupqa mahsulot va boshlang'ich materialda o'zaro mos, kg/s;

$G'_i$  va  $G'_b$  – “plyus” bo'yicha ishlab chiqarish samaradorligi yupqamahsulot va boshlang'ich materialda o'zaro mos, kg/s.

Ushbu ko'rsatkichlar yirik zarralari bilan yupqa mahsulotni ifloslanishini hisobga olgan holda aniq bo'linishini yaxshi ko'rsatadi. Biroq samaradorlik yordami bilan separator qanaqa sonda yupqa mahsulotni berayotganini aniqlash mumkin emas.

Sanoat ko'rsatkichlari bo'yicha separatorlarning foydali ish koeffitsienti o'rtacha 65% (*maksimum 80%*) tashkil etadi, samaradorlik esa o'rtacha 55% (*maksimum 70%*).

Separatorning eng ko'p to'liq ishlashi **egri chiziq tasniflanishi** bilan ta'riflanadi, ular dispersion tahlil ko'rsatkichlari bo'yicha tajribaviy izlanishlar asosida quriladi.

### 3. Havoli separatorlarning konstruksiyasi

Havoli separatorlar texnologik belgisi bo'yicha ikki guruhga bo'linadi: o'tuvchi va aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlar.

#### O'tuvchi separatorlar

O'tuvchi separatorlarning o'ziga xos xususiyatining farqlanishi bular aeroaralashma ko'rinishida ularga boshlang'ich material kelib tushadi, yupqa mahsulot esa havo (gaz) bilan birga mustaqil chang cho'ktiruvchi qurilmaga qaytariladi, masalan tsiklon (havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) va filstr. O'tuvchi separatorlar odatda shamollatiladigan tegirmonlar bilan qo'llaniladi. Ulardan biri maydalangan material havoli oqim, masalan shaxtali, aerobilli, pnevmatikli (bosimli havo), bolg'ali, g'ildirak–tebrangichli va oqimli, shuningdek uncha yuqori bo'lmagan ishlab chiqarish samaradorligiga nisbatan tegirmonlar, masalan tebranadigan bilan olib chiqiladi. Ushbu separatorlar yetarlicha kamdan–kam uchraydigan tsement sanoatida qo'llaniladi.

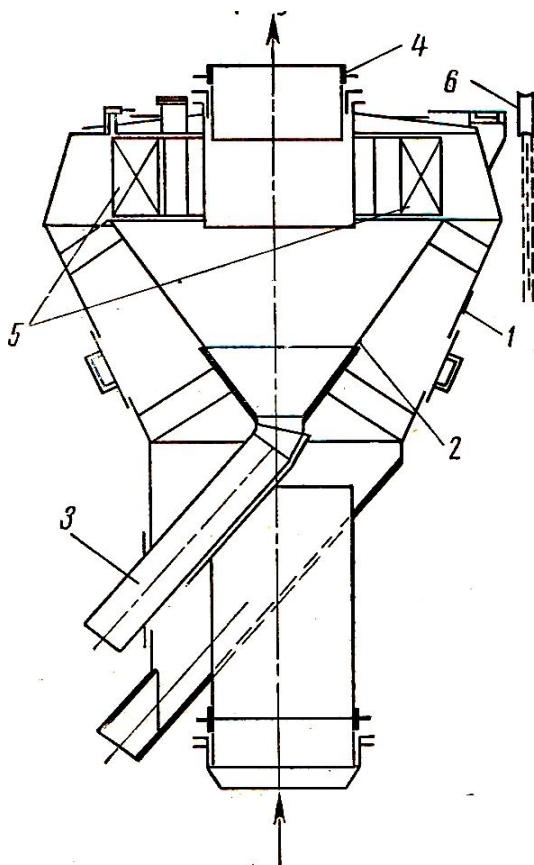
Harakat printsipli, ya'ni asosiy maydon bo'linishining printsiplial sxemasi bo'yicha o'tuvchi separatorlarni quyidagi kichik guruhlarga bo'lish mumkin:

1. Separatorlarda materiallar bo'linishi asosan og'irlik kuchi harakati ostida sodir bo'ladi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm *b* chizmaga qarang). Ushbu kichik guruhlarning vakili sifatida shaxtali tegirmonlar bilan o'rnatilishida qo'llaniladigan shaxtali separator hisoblanadi (*shaxtali tegirmonlar sxemasi rasmiga qarang*).

2. Separatorlarda parraklari tangentsial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) yo'nalishga o'rnatilgan yordami bilan havo oqimi buraladi. Bu yerda

bo'linish markazdan qochma kuch harakati ostida og'irlik kuchi bilan kombinatsiyasida (bir turdagi bir necha narsaning o'zaro uyg'un birikmasi) sodir bo'ladi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1-rasm ye va z chizmalarga qarang). Ushbu kichik guruhlarning vakili sifatida parraklari yo'naltiruvchi bilan o'tuvchi separator hisoblanadi (1-rasm). Havo boshlang'ich material bilan tashqi (1) va ichki (2) qoplamalar orasidagi kenglikda pastga harakatlanadi. Bu yerda kengayishi tufayli havoli oqim tezligi keskin tushadi. Undan materialning eng ko'p yirik zarralari to'kiladi va pastga dag'al mahsulot (3) qisqa quvurda chiqishida ko'chib (sirg'alib) tushadi. Yupqazarralar markazdan qochma kuch oqim bosimi kuchlaridan qaysi birlari uchunkichik bo'lib, chang cho'ktirgichda (4) qisqa quvur orqali separator dan havo orqali olib chiqiladi. Bo'linish chegaralarining boshqarilish mexanizmi burilishi (6) yordami bilan parraklar (5) burilishi burchagi o'zgarishi yoki separator dan havoli oqim chiqishida o'tishni tartibga solib turuvchi klapan hisobidan amalga oshiradi.

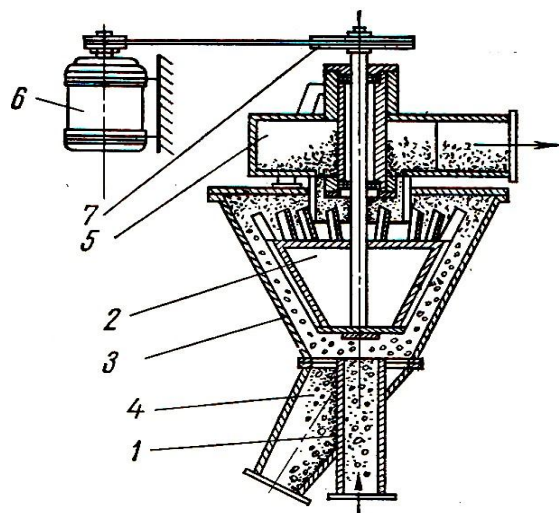
*Yupqa mahsulot bilan havo*



*Boshlang'ich material bilan havo*

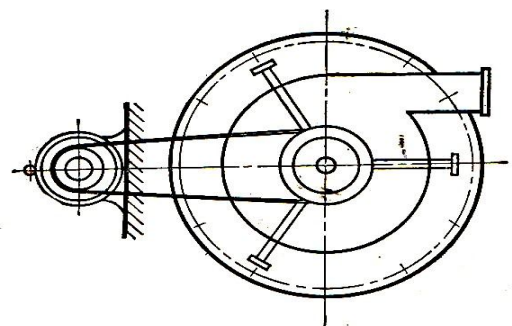
**1-rasm. Parraklari yo'naltiruvchi bilan o'tuvchi separator chizmasi.**

*Yupqa mahsulot bilan havo*



*Dag'al mahsulot*

*Tasniflangan material bilan havo*



**2-rasm. Zarbli-dovulli o'tuvchi separator.**

Ushbu separator asosiy ravishda ko'mirli chang tayyorlagich uchun qo'llaniladi hamda qurilish materiallari sanoatida qumni changsizlantirish uchun va elakda 20 dan 10% gacha qoldiq tavsiflanadigan yupqa mahsulotlar olish uchun tavsiya etilishi mumkin.

Ushbu tipdagi separatorlarni ishlab chiqariladigan diametri 1,5 dan 5,5 mm gacha, havo sarfi 4 dan 360 ming  $m^3/s$  gacha o'zaro moslikda tashkil etadi. Separatorlarda havo oqimi kuraklar (rotorning) aylanishi yordami bilan buraladi. Bu yerda bo'linish markazdan qochma kuch harakati ostida asosiy ravishda sodir bo'ladi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1-rasm ye va z chizmalarga qarang). Ushbu kichik guruhning vakili sifatida zarbli-dovulliseparator hisoblanadi (2-rasm). Asosiy maydon bo'linishi ushbu qarama-qarshi oqimli separatorlarda 1-rasm ye chizma (Havoli separatsiya nazariyasi) sxemasi bo'yicha bajarilgan. Boshlang'ich material bilan havo qisqa quvur (1) bo'yicha separatorning pastki qismiga tushadi. Bu yerda oqim keskin kengayadi va undan eng ko'p yirik zarralar tushadi. Undan so'ng material bilan havo oqimi yuqoriga ko'tariladi va to'g'ri parraklari bilan rotor (2) orqali aylanishida buraladi.

Markazdan qochma kuch harakati ostida o'rtacha zarralar markazdan chetga uloqtirib tashlanadi va qoplama (3) devori bo'yicha pastga qisqa quvurga (4) ko'chib (sirg'alib) tushadi, bunda yirik zarralar bilan aralashib, dag'al mahsulot shakllanadi. Yuqori qismida bo'linishning asosiy maydoni joylashgan. Bu yerda rotor parraklarining aylanish tezligi shunday qilib eng katta oqimda va shuning uchun faqatgina eng yupqa zarralar uchun markazdan qochma kuch oqimning bosim kuchidan kichik ekan. Ushbu zarralar havo orqali trubkaga (5) va undan keyin chang cho'ktirgichga chiqariladi. Rotor pona tasmali uzatma (7) orqali elektrodvigatel (6) aylanishi bilan harakatga keltiriladi.

Bo'linish chegaralarining boshqarilishi rotor aylanish tezligining o'zgarishi yoki separatorlardan havoli oqimni o'tishini tartibga solib turuvchi klapan chiqarishi hisobidan amalga oshiriladi. Oxirgi uslub ishlab chiqarish samaradorligini pasaytirishi tufayli kamroq foydalidir.

Ushbu separator asosiy ravishda elakda 15 dan 0% gacha qoldiq tavsiflanadigan yupqa mahsulot berishi uchun tebranadigan va oqimli tegirmonlar bilan qo'llaniladi, lekin u juda yupqa mahsulotlarni berishi ham mumkin. Ushbu tipdagi separatorlarni ishlab chiqariladigan diametri 0,5 dan 1,2 mm gacha, havo sarfi 0,8 dan 7 ming  $m^3/s$  gacha o'zaro moslikda tashkil etadi.

O'tuvchi separatorlarning uchinchi kichik guruhini ikkinchi kichik guruhi separatorlari bilan taqqoslash bo'yicha afzalligi shundaki, bu yerda aniq bo'linish juda yuqori, shuningdek ular juda yupqa mahsulotlarni berishi mumkin. Lekin ikkinchi kichik guruhi separatorlari konstruksiyasi bo'yicha juda oddiy va shuning uchun ular ko'proq tarqalgan.

### **Aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlar**

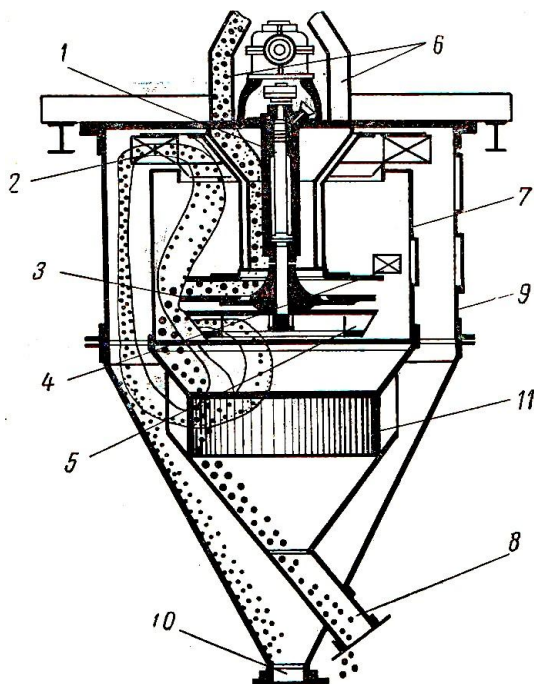
Aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlarning muhim farqlanishi shundaki, ularda shamolparrak havoli oqimni hosil qilish uchun, changlagich chang havoli aralashma hosil bo'lishi uchun, separatorli va chang cho'ktirgich qurilma bitta agregatda birlashtirilganligi hisoblanadi. Separatorlarda boshlang'ich material ushbu guruhda qoida asosida mexanik yo'l bilan beriladi.

Aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlar o'tuvchi separatorlar bilan taqqoslash bo'yicha 2–4 marta kam energiya sarflanishiga ega, juda qulay va ularda aniq bo'linish bir qancha yuqoridir. Ushbu ustunlik tufayli aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlar qurilish materiallari sanoatida yuqori ishlab chiqarish samaradorligi qurilmalarida asosan tarqalgan, jumladan tsement ishlab chiqarishda, boyigan foydali qazilmalarda va b.q.

Harakat printsiplari, ya'ni asosiy maydon bo'linishining printsiplari sxemasi bo'yicha aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlarni quyidagi kichik guruhlariga bo'lish mumkin:

1. *Kuraksiz disk bilan sochiluvchan (yoki diskli) separatorlar*, ularda materiallar bo'linishi asosan og'irlik kuchlari harakati ostida va uncha katta bo'lmagan darajadagi markazdan qochma kuchlarda sodir bo'ladi. Ushbu separatorlarning asosiy maydonlar bo'linishining printsiplari sxemasi 1–rasm *b* va *g* chizmalarda (Havoli separatsiya nazariyasi) keltirilgan. *Kurakli va disk bilan sochiluvchan separatorlar*, ularda materiallar bo'linishi oqim tezligini radial tashkil etuvchi burchak ostida yoki perpendikulyar yo'naltirilgan markazdan qochma kuchlar harakati ostida sodir bo'ladi. Ushbu separatorlarning asosiy maydonlar bo'linishining printsiplari sxemasi 1–rasm *z* chizmada (Havoli separatsiya nazariyasi) keltirilgan. Ushbu kichik guruhga vakil sifatida Germaniyaning Simpleks modeli aylanma harakatni hosil qiladigan separatori (*3–rasm*) hisoblanadi.

Germaniyaning Simpleks modeli aylanma harakatni hosil qiladigan separatorining konstruksiyasi quyidagidan iborat.



**3–rasm. Simpleks modeli  
aylanma harakatni hosil  
qiladigan separator  
(Germaniya).**

Vertikal aylanadigan valga (1) shamolparrakli g'ildirak (2), likopsimon disk ta'minlagich (3), yuqori (4) va pastki (5) kurakchalar mahkamlangan. Boshlang'ich material yuklanadigan qisqa quvur (6) orqali diskga beriladi va markazdan qochma kuchlar harakati ostida undan yelpigich bilan tushiriladi. Eng ko'p yirik zarralarni birinchi ajratib olishda, og'irlik kuchlari harakati ostida ular pastga tushadi yoki markazdan qochma kuch orqali ichki qoplamaning (7) devoriga otib yuboriladi va dag'al mahsulot (8) chiqadigan qisqa quvurda undan sirg'aladi.

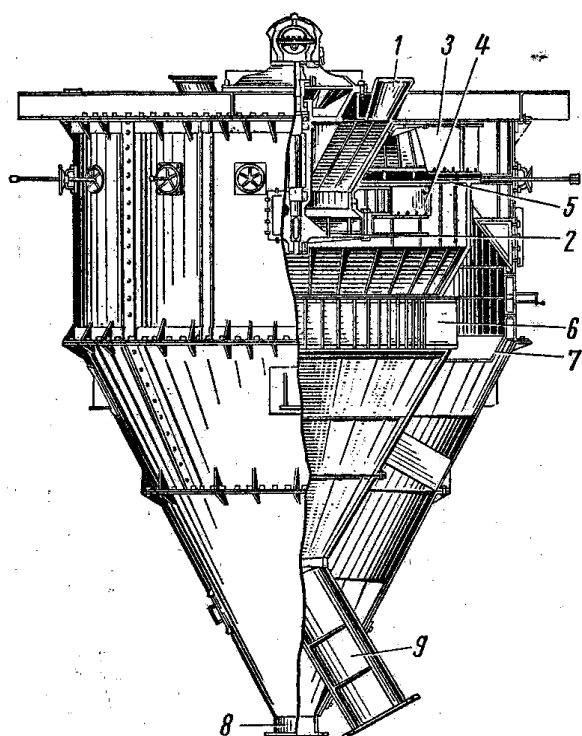
So'riladigan shamolparrakli g'ildirak (2) va pastki kurakchalar (5) orqali materialni yelpish bilan havo kesishadi, o'rta va mayda zarralar ushlab olinadi va 1–rasm z chizma sxemasi (Havoli separatsiya nazariyasi) bo'yicha bajarilgan asosiy maydon bo'linishi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm a chizma) orqali ularni yuqoriga qiziqtiradi. Bu yerda markazdan qochma kuchlar harakati ostida alohida o'rta zarralar sodir bo'ladi shuningdek, ular ichki qoplamaning (7) devoriga otib yuboriladi va dag'al mahsulot (8) chiqadigan qisqa quvurda undan sirg'aladi. Shamolparrakli g'ildirak (2) orqali havo mayin zarralar bilan ichki (7) va tashqi (9) qoplamalar orasidagi cho'kish maydoni hisoblanadigan 1–rasm j chizma sxemasi 1–rasm bo'yicha bajarilgan bo'shliqqa yo'naladi. Bu yerda havoli oqimning aylanma tezligi maksimal va shuning uchun zarralarga harakatlanadigan markazdan qochma kuch eng katta qiymatga ega bo'ladi. Uning ta'siri ostida zarralar markazdan chetga otib yuboriladi va devor zarbiga uchraydi hamda jonli kuchini yo'qotib, spiralli traektoriya bo'yicha pastga yupqa mahsulot (10) chiqadigan qisqa quvurda sirg'aladi. Tozalangan havo davra tutashtiruvchi ichki qoplama bo'ylab yo'naltiruvchi parraklari bilan darpardalari (11) orasida qaytadi va pastga sirg'anadigan dag'al mahsulotni puflaydi, undan tasodifan tutilgan yupqa zarralarni chiqaradi. Shunday qilib, darpardadan chiqishda 1–rasm ye chizma sxemasi (Havoli separatsiyana nazariyasi) bo'yicha bajarilgan yordamchi maydon bo'linishi (Havoli separatsiyana nazariyasi, 1–rasm v chizma) mavjud.

Bo'linish chegarasining boshqarilishi radial holatdagi parraklarning kuraklari (4, ularning siljishi yupqa mahsulotni ajralishini oshiradi) o'zgarishi hisobidan yoki

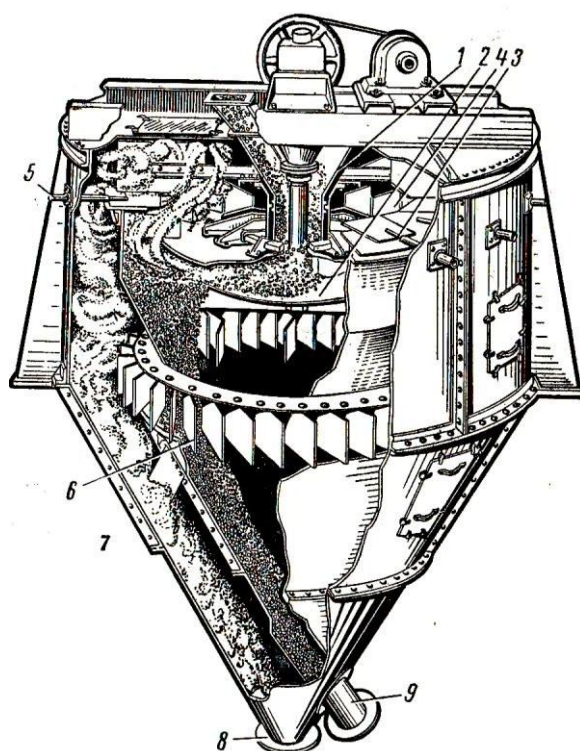
mahsulotni dag'allashtiradigan parraklari soni kamayishi hisobidan amalga oshiriladi.

Ushbu tipdagi separatorlarning diametri 2,8; 3,2; 4 va 5 m bo'ladi. Solishtirma energiya iste'mol qilinishi 1,3–51,9 kvts/t oralig'ida bo'ladi, solishtirma yuk esa 1,2–1,5 t/s·m<sup>2</sup> ni tashkil etadi.

2. Kurakli va disk bilan sochiluvchan separatorlarda material bo'linishi oqim tezligi radial tashkil etuvchi qarshisiga yo'nalgan bo'lib, markazdan qochma kuchlar harakati ostida sodir bo'ladi. Ushbu separatorlarning asosiy maydon bo'linishining printsiptial sxemasi 1–rasmyechizmada (Havoli separatsiya nazariyasi) keltirilgan. Ushbu kichik guruhi vakili sifatida KTS–5000 modeli separator (4–rasm) va Amerika Qo'shma SHTatlarining tsement sanoatida tarqalishi bo'yicha birinchi o'rinni egallagan Styurtevant modeli separator (5–rasm) hisoblanadi.



**4–rasm. KTS–5000 modeli aylanma harakatni hosil qiladigan separator.**



**5–rasm. Styurtevant modeli aylanma harakatni hosil qiladigan separator (AQSH).**

Boshlang'ich material yuklanadigan qisqa quvurdan (1) shamolparrakli g'ildiraklar (3) va separatsiyali kurakchalar (4) bilan bitta valda joylashgan sochadigan diskga (2) kelib tushadi. Bu yerda bo'linish ketma-ketligi va aylanma harakatni hosil qiladigan havoli oqimda cho'kadigan material yuqorida qayd etilgan Simpleks modeli separator kabidir. Printsiptial farqlanishi shundaki, asosiy maydon bo'linishi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm a chizma) qarama-qarshi oqimli sxemasi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm ye chizmaga qarang) bo'yicha bajarilgan. SHu maqsadda separatsiyali kurakchalar (4) yuqori qilingan va unda faqat gorizontal yo'nalish orqali material bilan oqimli havo o'tishi mumkin. Bo'linish chegaralarining boshqarilishi shiberli to'siq (5) yordami bilan drosselli (o'tishni tartibga solib turuvchi klapan) havoli oqim hisobidan shamolparrakga chiqishi

yurishida amalga oshiriladi.

Yordamchi maydonlar bo'linishida samaradorlikni oshirish uchun Styurtevant modeli separatoridan KTS-5000 modeli separatorida farqlanishida darparda (6) parraklari yo'naltiruvchilari qo'zg'aluvchan qilinadi va mexanizm burilishi yordami bilan talab etiladigan burchakga o'rnatilishi mumkin bo'ladi. Bundan tashqari, darparda qarama-qarshisiga yupqa mahsulot devor bo'yicha tushayotganda havoli oqim ta'sirini jalb qilishdan ehtiyot qiladigan xalqasimon kichik qalqon (7) qo'yilgan (5-rasmda u ko'rsatilmagan). Har ikkala separatorlarda yupqa mahsulot qisqa quvur (8) orqali va dag'al mahsulot esa qisqa quvur (9) orqali chiqadi. Ushbu separatorlarning solishtirma energiya iste'mol qilinishi  $1,45 \text{ kv}\cdot\text{s}/\text{t}$  (elakda 5% qoldiq tavsiflanadigan mahsulotlar olish uchun) darajada va solishtirma yuk  $2,6 \text{ t}/\text{s}\cdot\text{m}^2$  gacha bo'ladi.

Uchinchi kichik guruhdagi aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlarning asosiy afzalligi shundaki, undagi samarali bo'linish bu yerda juda yuqori, shunday ekan to'rtda holatdagi bo'linish eng ko'p to'la qanotlantiradi.

Har xil kichik guruh va tipdagi konstruktiv aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlar bir-biridan bo'linish va cho'kish maydonlarida asosiy o'lchamlarining nisbati, har xil kuraklar, qaytargichlar, stabilizatorlar va oqimning girdoblanish ko'rinishidagi qo'shimcha qurilmalari, bo'linish chegaralarini boshqarilishi uchun markaziy yoki yon tomonga disk aylanishida boshlang'ich materialni yuklash qurilmalari bilan farqlanadi.

Uzatma mexanizmlari konstruktsiyalari katta farqlanishiga ega. Dvigatellar sifatida bo'linish chegaralarining aylanishlari sonlarini boshqarilishi uchun elektrodvigatellar doimiy tok o'zgarishi bilan qo'llaniladi yoki elektrodvigatellar asinxron bo'lsa, unda ko'p pog'onali quti tezliklari va oxirgi vaqtda esa mexanik o'zgaruvchan tezliklar o'rnatiladi. Uncha katta bo'lmagan uskuna quvvatida shkiylari (uzatma tasmagini harakatga keltiruvchi g'ildirak) pog'onali pona tasmali o'tkazishgich (harakatni mashinaning bir qismidan boshqa qismiga o'tkazuvchi mexanizm) qo'llaniladi.

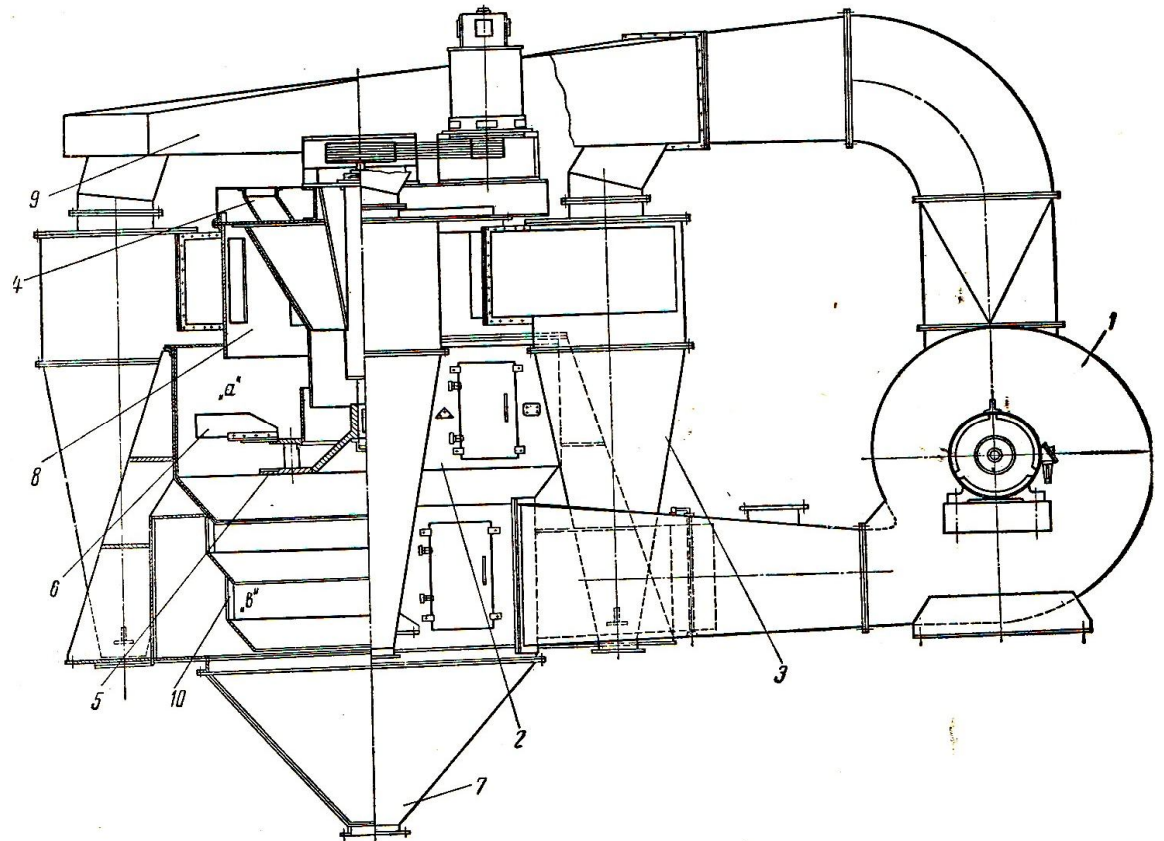
Bo'linish chegaralarini boshqarilishi uchun shamolparrakli g'ildiraklar doimiy aylanishlari soni va sochuvchan disk bilan separatsiyalovchi kuraklar o'zgaruvchan aylanishlari soni foyda ekanligi nazariy va eksperimental jihatdan ko'rsatilgan. Bu aniq bo'linishni oshirish va umumiy quvvat uskunasi pasayishi hamda solishtirma energiya sarfini o'zida jalb etadi. Ushbu maqsadda ba'zi bir tipdagi separatorlar ikkita turli uzatma va separatsiyalovchi kuraklar hamda shamolparrakli g'ildiraklari bilan mustaqil elektrodvigatellar tayyorlangan.

Separatorlar konstruktsiyalarining yeyilishga chidamliligiga alohida e'tibor qaratilgan, shunday ekan ko'pchilik separatsiyalanadigan materiallar yuqori abrazivlikka ega. Ushbu maqsadda sochuvchan disk ko'pincha rezina yoki maxsus plastmassa bilan qoplanadi. SHamolparrakli g'ildirak va parraklarning kuraklari hamda darpardalari yeyilishga chidamli marganetsli po'latdan tayyorlanadi. Korpusning yeyilishi intensivligi eng ko'p joyida zirhli futerovka o'rnatiladi.

### 3. *Tashqi shamolparrakli va tashqi cho'kish maydoni bilan separatorlar.*

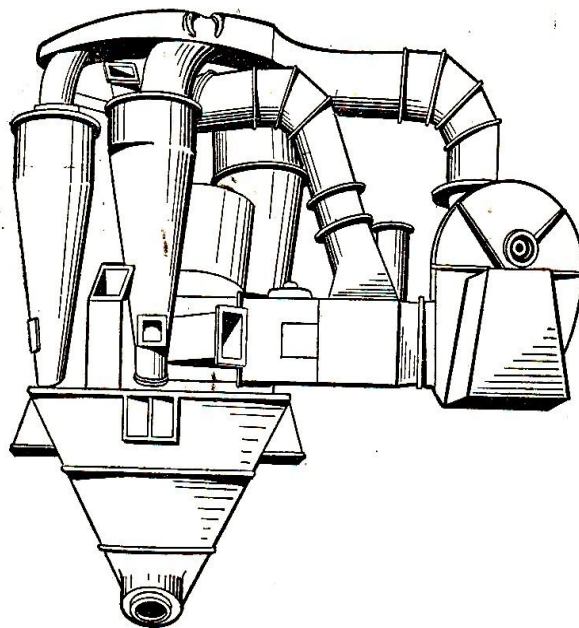
Printsipiial sxemasi bo'yicha asosiy bo'linish maydonlarini ikkinchi kichik guruhiga kiritish mumkin (Havoli separatsiya nazariyasi, 1-rasm z chizmaga qarang).

SHunday ekan, ularda materiallar bo'linishi oqim tezligi radial tashkil etuvchiga burchak ostida yo'nalgan bo'lib, markazdan qochma kuchlar harakati ostida sodir



bo'ladi.

**6-rasm. Tashqi shamolparrakli va tashqi cho'kish maydoni bilan aylanma harakatni hosil qiladigan separator.**



**7-rasm. Vedag modelli aylanma harakatni hosil qiladigan separatorning tashqi ko'rinishi (Germaniya).**

Ushbu separatorga misol sifatida Vedag modeli aylanma harakatni hosil

qiladigan separator hisoblanadi. Uning qurilmasi 6–rasmda va tashqi ko‘rinishi esa 7–rasmda ko‘rsatilgan. Separatorning asosiy o‘zaro bog‘langan qismlari tashqi shamolparrak (1), separatsiya kamerasi (2) va separatsiya kameralari atrofida joylashgan tsiklonlari (3) hisoblanadi. Boshlang‘ich material yuklash qisqa quvuri (4) orqali sochuvchan diskda (5) separatsiya kamerasiga tushadi, u separatsiyalovchi kuraklari (6) bilan bitta valda joylashgan. Markazdan qochma kuchlar harakati ostida material tashqi shamolparrak tashkil etadigan havoli oqimda disk bilan yelpigich orqali tushiriladi.

Og‘irlik kuchlari harakati ostida eng ko‘p yirik zarralar pastga tushadi yoki markazdan qochma kuch orqali devorga otib yuboriladi va qisqa quvurda dag‘al mahsulot (7) chiqishi bo‘ylab sirg‘aladi. O‘rta va mayda zarralar havo bilan ushlab qolinadi va asosiy maydon bo‘linishi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm *a* chizma) orqali u yuqoriga beriladi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm *z* chizma sxemasi bo‘yicha bajarilgan). Markazdan qochma kuchlar harakati ostida kuraklarning (6) aylanishi tufayli hosil bo‘lgan o‘rtacha zarralar markazdan chetga otib yuboriladi va devor bo‘yicha pastga sirg‘anadi, xuddi shunday yirik zarralar ham. Bosh taqsimlaydigan (8) orqali mayda zarralar tsiklonlarda (3, havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) olib chiqiladi, u yerda ular cho‘kadi va mayin mahsulot paydo bo‘ladi. Tozalangan havo tsiklonlar kollektor (trubalardan oqib kelgan havo to‘planadigan va oqiziladigan katta truba) va havo uzatkich (9) orqali shamol parrak bilan so‘rib olinadi va yana bosim bilan xalqasimon tirqish (10) orqali separatsiya kamerasiga yuboriladi, bunda mayda zarralar dag‘al mahsulot cho‘ktiriladigandan qo‘shimcha chiqariladi. SHunday qilib, bu yerda qo‘shimcha maydon bo‘linishiga (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm *v* chizma) ega (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm *z* chizma sxemasi bo‘yicha bajarilgan). CHegaralar bo‘linishiboshqarilishi havo uzatkich ishga tushiriladiganga o‘rnatilgan drossel yurishi yordami bilan yoki sochib yuboradigan disk orqali kuraklarning aylanishlari soni o‘zgarishi yo‘li bilan amalga oshiriladi. Ushbu separatorning afzalliklari: tashqi shamol parrakning foydali ish koeffitsienti oddiy separatorda joylashtirilgan shamol parrakning foydali ish koeffitsientiga nisbatan sezilarli darajada yuqori; shamol parrakning yeyilishi anchagina kam, u tozalangan havo liniyasida o‘rnatilgan; chiqaradigan tsiklonlar optimal shaklda va o‘lchamlarda bajarilishi mumkin, shuning uchun tozalash darajasi ularda anchagina yuqoridir. SHuning hisobiga separator kamerasida solishtirma yuklarni ko‘paytirish va uning o‘lchamlarini qisqartirish imkoniyati bo‘ldi. Ushbu kichik guruhdagi separatorlar eng yangi hisoblanadi.

#### **4. Separatorlarni hisoblash**

Ikki fazali oqimda zarralarning harakatlanish jarayoni uning qiyinligidan nazariy va tajribaviy kam o‘rganilgan. Har xil tipdagi havoli separatorlarni hisoblashni qat‘iy uslubi ega emas. SHuning uchun separatorning printsiptial sxemalarini tanlagandan so‘ng, o‘lchamlari tipi va konstruksiyasini ishlab chiqishni aniqlash tajribaviy ma‘lumotlar va separatorlarning o‘xshash konstruksiyalaridan foydalanish tajribasi asoslariga ega bo‘lgan holatidan ishlab chiqariladi. Hisoblash ko‘rsatkichlari esa,

nazariy formulalar taxmini bo'yicha tuzatish koeffitsientlarini kiritib, modelini sinash natijasida yoki separatorning tajribaviy namunasi olinishi mumkin.

Hisoblashni loyihalashning birinchi bosqichida, separator tipini tanlagandan so'ng, ishlab chiqarish samaradorligi berilib, uning diametri aniqlanishi zarur. Buni quyidagi empirik formula bo'yicha qilish mumkin:

$$D = \beta G^\alpha, \quad (1)$$

bu yerda:  $D$  – separator diametri,  $m$ ;

$G$  – separatorning ishlab chiqarish samaradorligi,  $t/s$ ;

$\alpha$  – separatorlar uchun doimiy bir xil sxema bilan asosiy maydonlarni ajratuvchi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm) va separatorlarning konstruktiv xususiyatlariga bog'liq bo'lmagan koeffitsient;

$\beta$  – separatorlar uchun doimiy bir xil sxema bilan asosiy maydonlarni ajratish yupqa mahsulotlar sochilishidan asosiy shakliga, shuningdek ishlov beriladigan material ko'rinishiga va uning namligi hamda zarralar shakllarigabog'liq koeffitsient.

SHunday qilib, elakda 7–10% qoldiq tavsiflanadigan tsement olishda, aylanma harakatni hosil qiladigan separatorlar ko'ndalang oqimli maydoni bo'linishi (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm)  $\alpha=0,375$  va  $\beta=1,19 \div 1,20$  va qarama–qarshi oqimli markazdan qochma maydoni bo'linishi bilan (Havoli separatsiya nazariyasi, 1–rasm)  $\alpha=0,31$  va  $\beta=1,5$  teng.

Tsement ishlab chiqarish sanoatida qo'llaniladigan ba'zi bir separatorlarning foydalanish ma'lumotlari quyidagi 1–jadvaldakeltirilgan.

1–jadval

Separatorlarning texnik tavsifi

Separator tavsifi		Boshlang'ich material:65% fraktsiya < 75 mk Yupqa mahsulot: 97% fraktsiya < 75 mk		Boshlang'ich material:60% fraktsiya < 75 mk Yupqa mahsulot: 90% fraktsiya < 75 mk	
diametr, <i>mm</i>	aylanishlar soni, <i>ayl/min</i>	ishlab chiqarish samaradorligi, <i>t/s</i>	iste'mol qilinadi-gan quvvat, <i>kvt</i>	ishlab chiqarish samaradorligi, <i>t/s</i>	iste'mol qilinadi-gan quvvat, <i>kvt</i>
1219	400	0,77	8,8	1,35	5,5
1829	350	1,84	11,0	2,7	7,4
2438	270	4,60	18,4	8,1	11,0
3048	250	7,67	29,4	10,8	18,4
3658	225	11,52	36,8	16,2	22,1
4267	200	15,35	55,2	23,4	36,8
4878	185	23,03	73,6	33,3	55,2
5486	165	29,20	92,0	43,2	73,6

Ushbu ma'lumotlarga mo'ljallab, ishlab chiqarish samaradorligi berilgani

bo'yicha separator diametri va rotorning aylanishlar sonini tanlash mumkin, undan keyin quyidagi bog'liqlikni ishlatib qaytadan hisoblab to'g'rilash, geometrik o'xshash separatorlar uchun umuman olganda to'g'ri ( $\sim$  mutanosib bo'lgan belgi) bo'ladi:

$$G \sim D^3 n \text{ va } N \sim D^5 n^3, \quad (2) \text{ bu yerda: } G - \text{ishlab chiqarish}$$

samaradorligi,  $t/s$ ;

$n$  – rotorning aylanishlar soni,  $ayl/min$ ;  $N$  – iste'mol qilinadigan quvvat,  $kvt$ .

Aylanma harakatni hosil qiladigan qarama–qarshi oqimli separatorlarning asosiy ko'rsatkichlarini hisoblash quyidagi ketma–ketlikda olib borish tavsiya etiladi:

1. Tegirmondan talab etiladigan material chiqishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$G_i = k_a G,$$

bu yerda:  $G_i$  – separatorga tegirmondan tushadigan material soni,  $kg/sek$ ;

$G$  – texnik sharoitda berilgan yupqa mahsulot bo'yicha ishlabchiqarish samaradorligi,  $kg/sek$ ;

$k_a$  – separatorli tegirmon uchun qiymati 3 dan 5 gacha oralig'idayotadigan aylanish karraliligi.

2. Yupqa mahsulotda texnik sharoit bo'yicha va tajribaviy texnologik ma'lumotlarga ko'ra yupqa mahsulotda eng katta zarralarning ruxsat etiladigan chegaraviy o'lchami belgilanadi.

3. Talab etiladigan havo sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = G/c, \quad m^3/sek$$

bu yerda:  $s$  – havoda (gazda) yupqa mahsulotning ruxsat etiladigan chegaraviy konsentratsiyasi;  $s \approx 0,33 \text{ kg}/m^3$  deb qabul qilish tavsiya etiladi. Ushbu  $s$  qiymatgacha separatsiya (ajratish) jarayoniga ta'siri bilan zarralarning bir–biriga o'zaro ta'siriga ahamiyat bermaslik mumkin. Yopiq tsikldagi kukunlash agregatlarini ishlatish tajribasi shuni ko'rsatadiki, qachonki tegirmondan separatorga tushayotgan materialda yupqa mahsulot miqdori 20–30% tashkil etsa, ishning natijalariga yaxshiroq erishiladi.

4. Asosiy mo'ljallangan ko'rsatkich aniqlanadi, ya'ni bo'linish chegarasi. Yupqa mahsulotda eng katta zarralar o'lchamlari va bo'linish chegaralari o'rtasidagi tajribaviy bog'liqlik quyidagi ko'rinishga ega (2–jadval).

2–jadval

Yupqa mahsulotda eng katta zarralar o'lchamlari va bo'linish chegaralari o'rtasidagi tajribaviy bog'liqlik

Bo'linish chegarasi, $mk$	Yupqa mahsulotda eng katta zarralar o'lchami, $mk$
$\geq 100$	$\sqrt{2\delta}$
100–25	$2\delta$
25–3	$\pi\delta$

Eng katta zarralar o'lchamlari ostida maksimal zarralarning o'rtacha o'lchami tushiniladi, yupqa mahsulotda ularning tarkibi 0,2–0,1% (og'irligi bo'yicha) unchalik ko'p bo'lmaganni tashkil etadi. Agar texnik sharoitda tayyor mahsulotga solishtirma

yuzasi kattaligi vazifasi berilgan bo'lsa, bo'linish chegaralarini aniqlash uchun solishtirma yuzasi va bo'linish chegarasi o'rtasidagi funktsional bog'liqlikni bilish zarur.

5. Asosiy maydon bo'linishini hisoblash, ya'ni sochuvchi disklar ustidan parrakli maydonlar, quyidagi formula bo'yicha keltiriladi:

$$\delta = 14,7 \cdot Q / h \cdot \sqrt[3]{(k_f \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 \cdot v / R_k^5 \cdot (xn)^4}, m \quad (3)$$

bu yerda:  $\delta$  – separatsiyaning asosiy maydonida bo'linish chegarasi,  $m$ ;

$h$  – parraklar kurakchalari balandligi,  $m$ ;

$R_k$  – kurakning ichki cheti bo'yicha parraklar radiusi,  $m$ ;  $x$  – parraklar kuraklari aylanishida havo ko'payishi

koeffitsienti,  $u$  kuraklar soni, ularning uzunliklari va radius joylashuvidan bog'liq hamda  $0,6$  dan  $0,8$  gacha chegarada joylashadi;

$n$  – parraklar bilan rotorning aylanish tezligi,  $ayl/min$ .

Disk parraklari diametri odatda  $0,6D$  separatorning tashqi qoplamasiga teng deb tanlanadi.

(3) formuladan parraklar kuraklari balandligi aniqlanadi. Ushbu formula bo'yicha nafaqat aylanishni va balki rotor aylanishi bilan qarama– qarshi oqimli o'tuvchi separatorlarni hisoblab chiqish mumkin.

6. Oddiy uslub bo'yicha shamolparrak hisoblab chiqiladi. Dastlabki hisoblashda bosim kattaligi  $90 \div 100 \text{ mm vod. st.}$  chegarasida olinadi:

$$r = 3,22 \cdot 10^{-4} n^2 (D_2^2 - D_1^2), \text{ mm vod. st.} \quad (4)$$

bu yerda:  $D_1$  va  $D_2$  – shamolparrakning parraklar kuraklari bo'yicha tashqi va ichki diametrlari o'zaro mosligi,  $m$ .

Qarama–qarshi aylanishi tomonida burchak ostida parraklar o'rnatilishi tavsiya etiladi.

7. Yupqa mahsulotning cho'kish maydonini hisoblash tutib olinadigan zarralarning eng kichigi bo'yicha keltiriladi. Mo'ljallangan formulada tsiklonlar (havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan tozalaydigan apparat) uchun formulalardan farqli ravishda havoning aylanishi va shamolparrakdan zarralarning chiqishi tezligi quyidagi formula bo'yichahisobga olinadi:

$$H = 232 \cdot \sqrt[3]{(k_f \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 v / n^4 \cdot \sqrt[3]{D_{tash.} - \sqrt[3]{D_{ichki.} / D_{tash.} - D_{ichki.}} \cdot Q / d_{min.}}, \quad (5)$$

bu yerda:  $H$  – cho'kish maydoni balandligi,  $m$ ;

$D_{tash.}$  – separatorning tashqi qoplamasi diametri,  $m$ ;  $D_{ichki.}$  – separatorning ichki qoplamasi diametri, odatda

$$D_{ichki.} = 0,8 D_{tash.}, m \text{ teng deb qabul qilinadi;}$$

$d_{min.}$  – tutib olinadigan zarralarning eng kichik diametri,  $m$ .

(5) formuladan cho'kish maydoni talab etadigan balandligi topiladi.

8. Darpada doirasida yordamchi maydonlar bo'linishi quyidagi formula bo'yicha keltiriladi:

$$\delta_d = 8,4 R_d \cdot \sqrt[3]{(k_f \cdot \rho_0 / \rho_m)^2 v \cdot h_d / Q \text{ tg}^4 \beta}, m \quad (6)$$

bu yerda:  $\delta_d$  – darpardada bo'linish chegarasi,  $m$ ;

$R_d$  – parraklarning ichki kuraklari bo'yicha darpada panjarasiradiusi,  $m$ ;

$h_d$  – parraklarning darpardasi balandligi,  $m$ ;

$\beta$  – parraklar darpardasining ichidagi oxiri va parraklar davometishi ichkari tomoniga o'tkazilgan radius orasidagi burchak.

(3) va (6) formulalar quyidagi formulalardan o'rniga qo'yib keltirilgan:

$$R_m = R_{z.R.}$$

bu yerda:  $R_m$  – markazdan qochma kuch;

$R_{z.R.}$  – radial yo'nalishida joylashadigan zarralarga ta'sir etuvchiqarshilik kuchi.

$$v_R = Q / 2\pi R h \text{ va } v_\tau = \pi n / 30 \cdot R_k$$

bu yerda:  $v_R$  – havo oqimi zarralar bilan radial tashkil etuvchi tezlik;

$v_\tau$  – havo oqimi zarralar bilan tangentsial (egri chiziqqa urinmachiziq bo'yicha yo'nalgan) tashkil etuvchi tezlik;

$Q$  – talab etiladigan havo sarfi;

$R$  – zarralar joylashgan joriy radius.

Konstruktiv nuqtai nazaridan parraklarning ichki kuraklari bo'yicha darparda panjarasi radiusi  $R_d$  tanlanadi va parraklarning darpardasi balandligi  $h_d$  har xil qiymatlarda bo'linish chegarasi kattaligiga parraklar darpardasining ichidagi oxiri va parraklar davom etishi ichkari tomoniga o'tkazilgan radius orasidagi burchak  $\beta$  ta'siri hisoblab chiqiladi. Ular darpardada bo'linish chegarasi  $\delta_d$  qiymati separatsiyaning asosiy maydonida bo'linish chegarasi  $\delta$  qiymatiga yaqin bo'lishi kerakligi sharoitidan tanlanadi.

(6) formula bo'yicha parraklari tangentsial yo'nalishga o'rnatilgan o'tuvchi separatorlarni ham hisoblab chiqish mumkin. Belgilash mumkinki, aylanma oqimning ko'chishida qarshiliklarni o'rganib chiqilmaganligi oqibati, bosim aniqlanishining yo'qolishini trubalarda havo aylanishini hisoblash bilan o'xshashlik bo'yicha amalga oshirishga to'g'ri keladi. Bu esa o'zida tez-tez sezilarli xatolikni ichiga oladi. SHuning uchun bosim yo'qolishi modelni sinovdan o'tkazishda va separatorning tajribaviy namunasida aniqlashtiriladi, undan so'ng shamolparrakni tuzatish amalga oshiriladi.

### Nazorat uchun savollar

1. Havoli separatsiyani ta'riflab bering?
2. Magnitli separatorning ishlash printsipi va uning xususiyatlarinimadan iborat?
3. Flotatsiya separatorini ishlash printsipi va uning xususiyatinitushuntirib bering?
4. Havoli separatsiya jarayonining shartlari nimadan iborat?
5. Asosiy maydon bo'linishini izohlab bering?
6. Reynold's soni nimaga teng?

7. Qarshilik koeffitsienti nimaga teng?
8. Vertikal (tik) oqimli gravitatsion maydon bo'linishini ta'riflab bering?
9. Gorizontal (yotiq) oqimli gravitatsion maydon bo'linishini ta'riflab bering?
10. Aniq qarama-qarshi markazdan qochma maydon bo'linishini ta'riflab bering?
11. Kuchlar va tezliklar aniq qarama-qarshi markazdan qochma maydon bo'linishi sxemasini tushuntirib bering?
12. Ko'ndalang oqimli markazdan qochma maydon bo'linishini ta'riflab bering?
13. Aniq bo'linishga ta'riflab bering?
14. Foydali ish koeffitsienti nimaga bog'liq bo'ladi?
15. Samaradorlik yoki bo'linish darajasi nimaga bog'liq bo'ladi?
16. O'tuvchi havoli separator konstruktsiyasini tushuntirib bering?
17. Aylanma harakatni hosil qiladigan havoli separator konstruktsiyasini tushuntirib bering?
18. Separatorlarning texnik tavsifi nimalardan iborat?

### **3-MODUL. TAMBALAR, TA'MINLAGICHLAR VA ME'YORLAGICHLAR**

#### **10-mavzu. Qurilish materiallarini me'yorlash uchun texnologikuskunalar**

Reja:

1. Bunkerlar.
2. Ta'minlagichlar.
3. Me'yorlagichlar.
4. Tambalar.

#### **1. Bunkerlar**

Har xil qurilish materiallarini texnologik yo'llarda ishlab chiqarish bo'yicha uzluksiz davra va davriy ishlaydigan mashinalar mavjud.

Texnologik yo'lning yuqori ishlab chiqarish samaradorligini ta'minlash uchun oldida va davriy harakatlanuvchi mashinadan so'ng ham yetarlicha talab etilgan materiallar zaxirasiga ega bo'lishi kerak. Materiallarning zaxirasi uchun mashinalar (alohida hollarda va undan so'ng) oldida idishlar qo'yilishini tashkil etish zarurligini ko'rsatadi.

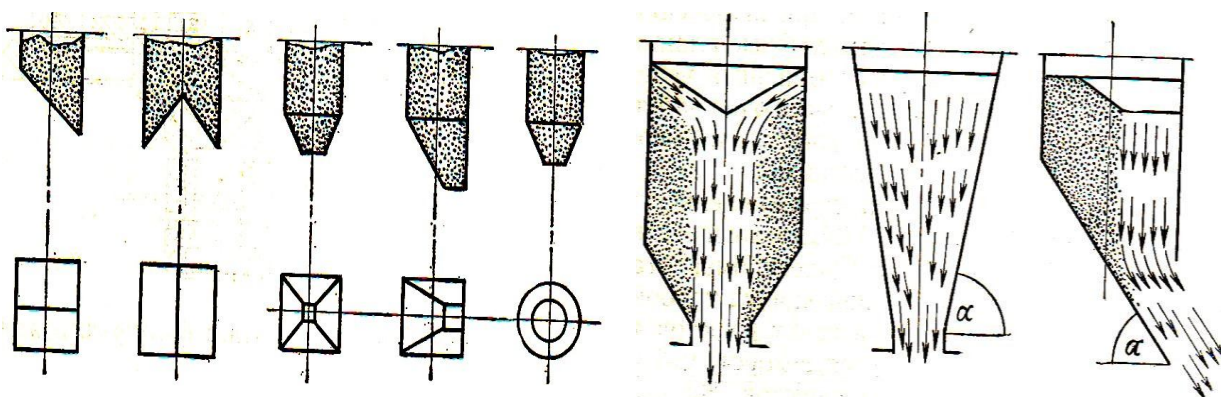
O'zi ag'dargich avtomobil yoki maydalagich mashinasining vagonchalariga jinslarni uzatishda o'zaro mos (qabul qiluvchi) sig'imli bunkerlarga jinslarni bo'shatish amalga oshiriladi.

Davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlar (to'plamida me'yorlagich bilan)

va beton qorishmasining tarkibiy qismlarini uzluksiz uzatish vositasi oraliqdagi mavjud bunkerlar bilan birgalikda ishlaydi. Odatda oxirgisi materiallarni qisqa muddatda saqlash uchun xizmat qiladi, shuning uchun uzoq muddatga saqlanadigan materiallarning katta miqdori siloslardan farqli ravishda nisbatan uncha katta bo'lmagan o'lchamlarga ega.

Bunkerlar vazifasidan bog'liqlikda markaziy yoki yonlama yuksizlantirish bilan har xil shakllarda (dumaloq, to'g'ri burchakli, to'rt burchakli) ishlab chiqariladi (1-rasm).

Bunkerlardan materiallarni teng me'yorda oqib chiqishi bunkerlar devorining yetarlicha katta burchak qiyaligida mumkin, biroq juda katta burchak qiyaligida materiallarning chiqishini to'xtashi va gumbazlar hosil bo'lishi xavfliligini yuzaga keltiradi.



**1-rasm. Bunkerlar chizmasi.**

Bunkerdan materiallarni yaxshi oqib chiqishini ta'minlash uchun devorlar qiyaligining burchaklari materialning tabiiy qiyaligi burchagidan 5–10 % kattalikda qabul qilinadi, bunda bunkerning devorlarida tebratgichlar ko'rinishidagi qo'zg'atgichlar o'rnatilishi ko'zda tutiladi. Bir qator holatda tagi teshikli plitka qo'llaniladi, u orqali kukunsimon materialni to'yintirish uchun kapillyar taqsimlaydigan havo bilan havo uzatiladi va buning oqibatida material oquvchanlikga ega bo'ladi.

Bunkerdan materialni o'z-o'zidan chiqib ketishini ogohlantirish uchun har xil konstruksiyadagi tamba (ochib-yopuvchi mexanizm) qo'llaniladi. Bunkerli tambalar surilma qopqoqlar, sektorlar, novlar, klapanlar ko'rinishida yasaladi.

### **Ta'minlagichlar**

Mashinaga, yuk tashiydigan mexanizm uskunasiga, me'yorlovchi apparatlarga va sh.k. teng me'yorda materiallarni uzatish uchun ta'minlagich qurilmasi xizmat qiladi. Ta'minlagichlar xom ashyolarni to'xtovsiz uzatish tufayli xizmat qiladigan mashinalarni yuqori muvaffaqiyatli ishlab chiqarish samaradorligi imkoniyatini ta'minlaydi hamda ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirishga (me'yorlagich bilan birgalikda) imkoniyat yaratadi.

Ta'minlagichlar quyidagicha tasniflanadi:

*ishchi qismining harakati tavsifi bo'yicha:* to'xtovsiz chiziqli harakati bilan – tasmali, plastinkali, zanjirli; tebranma harakati bilan – novli, titratuvchili; aylantirish harakati bilan – buramali, diskli, sektorli;  
*o'rnatish uslubi bo'yicha:* siljiydigan, ko'chmas (bir joyda ishlovchi);

*konstruksiyasi bo'yicha:* plastinkali, tasmali, novli, tebrangichli, likopsimon, barabanli, shnekli.

## 2. Me'yorlagichlar

Alohida tarkibiy qismlardan har xil massalar va aralashmalarni tayyorlashda, ularni vaznli yoki hajmli me'yorlash talab etiladi. Bu holatda, qachonki aniq me'yorlashga alohida talablar qo'yilmaganda, ta'minlagichlar ham qo'llanilishi mumkin. Biroq aniq me'yorlash zaruriyatida me'yorlagichlar qo'llaniladi. Tashkil etuvchilarning me'yorlanish sifatidan boshlang'ich materiallarning sarflanishida tejalishiga va qorishma sifatiga bog'liqdir.

Me'yorlanish ikkita uslub, ya'ni hajmi va og'irligi bo'yicha amalga oshirilishi mumkin. Hajmi bo'yicha me'yorlanish uncha murakkab bo'lmagan mashinalarni og'irligi bo'yicha me'yorlanishga qaraganda talab etmaydi. Biroq hajmi bo'yicha aniq me'yorlanish nisbatan past, ular bir qator og'irlik hajmining o'zgarishini keltiradigan omillarga bog'liq: boshlang'ich materialning namligidan, donador tarkibdan, materialni zich joylashtirilishidan va sh.k. Bitta va o'sha materialning tebranish og'irligi uning fizik-mexanik xossalaridan bog'liqlikda juda ham ahamiyatlidir. Masalan, qumning hajmiy massasi 1200 dan 2000 kg/m<sup>3</sup> gacha va chaqiq toshning hajmiy massasi 1500 dan 2000 kg/m<sup>3</sup> gacha o'zgarishi mumkin. Bunday me'yorlagichlarda aniq o'lchab bermoq, ularni doimiy ishlashi shartligini talab etadi. Masalan, me'yorlagich sig'imini har xil jadal to'ldirilishi, idishga materialning uzatilishi bilan balandligining o'zgarishi va uning zichlanish darajasi omillari, o'lchab berilgan portsiya og'irligining sezilarli darajada tebranishini keltirishi mumkin.

Me'yorlagichlar quyidagicha tasniflanadi:

*konstruksiyasi bo'yicha:* hajmiy, uzluksiz harakatlanuvchi vaznli yoki portsiyali (davriy);

*boshqarish tavsifi bo'yicha:* qo'l bilan boshqarish, yarim avtomatlashtirilgan, avtomatlashtirilgan.

Vaznli me'yorlagichlar qorishmaning tashkil etuvchilarini aniq tortilishini ta'minlaydi, me'yorlanish natijasiga namligi, to'kilgan materialning zichligi va boshqa omillar ta'sir ko'rsatmaydi.

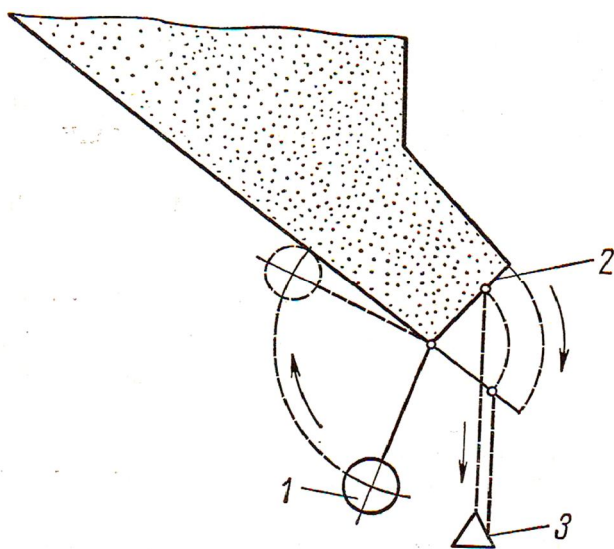
Vaznli me'yorlagichlardan ko'proq takomillashgani avtomatlashtirilgan, vahalanki ular boshqasiga qaraganda konstruksiyasi bo'yicha murakkabdir. Ular aniq me'yorlash nuqtai nazaridan, tortilish davrining qisqarganligi va yengil boshqarilishi bilan afzalliklarga ega, bu esa ularni keng qo'llanilishini ta'minladi. Masalan, temir-beton buyumlari zavodining beton qorishtirgich va qorishma qorishtirgich tsexlarida. Tambalar

### Qaytarma va siqib turadigan qopqoqli tambalar

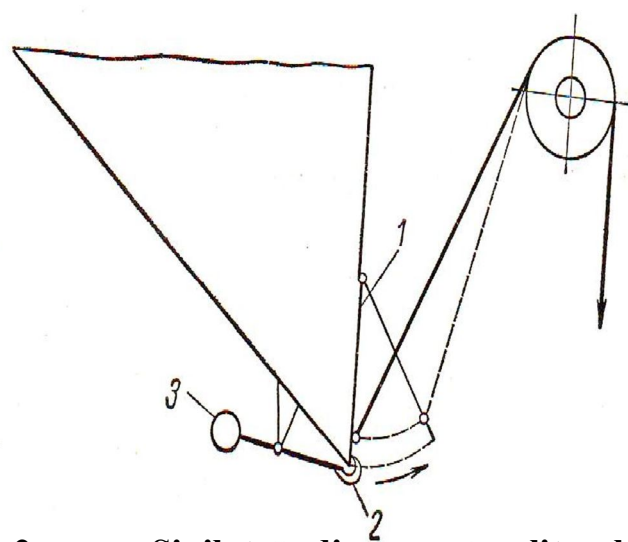
Tambalar vazifasiga ko'ra chiqaradigan tirqishni berkitish va bunkerlardan materiallarni uzatilishini boshqaradi. Tambalar qurilmasining printsiipi va konstruksiyasi bo'yicha har xil bo'lishi mumkin.

Tamba quyidagi asosiy talablarga javob berishi zarur hisoblanadi:

- tambani ochilishi va yopilishi uchun talab etiladigan unchalik katta bo'lmagan kuch;
  - ochilishi va yopilishida sezilarsiz vaqtni sarflanishi;
  - o'z-o'zidan ochilish imkoniyati yo'qligi va zichligi;
  - materialning chiqishini boshqarish imkoniyati, ixchamligi va eng kamog'irligi.
- Tambaning eng oddiy ko'rinishi qaytarma qopqoqli tamba (1-rasm) hisoblanadi.



1-rasm. Qaytarma qopqoqli tamba.

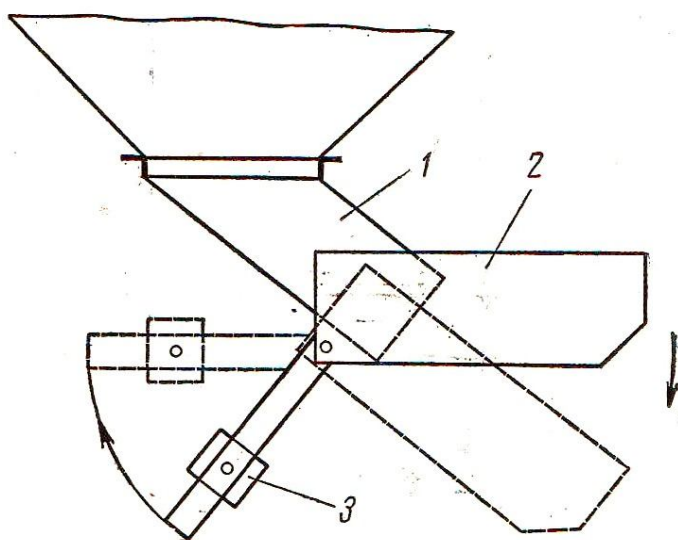


2-rasm. Siqib turadigan qopqoqlitamba.

U bitta qabul qilishda bunkerdan materialni bo'shatish uchun asosan qo'llaniladi. Ushbu tambaning konstruksiyasi va uning harakat printsiipi quyidagicha keltiriladi. Yuk (1) bunkerning chiqarish tirqishiga qopqoqni (2) siqadi. Pastga mahkamlangan po'lat arqonning sopini (3) tortilishida qopqoq sharnirda buriladi va yakuniy holatda bunkerning pastki qismi bilan uning davomi sifatida bir tekisda o'rnatiladi. Bunda material bunkerdan to'kiladi.

2-rasmda **siqib turadigan qopqoqli tamba** chizmasi ko'rsatilgan. Qopqoq (1) siqayotgan yuk (3) bilan ilgak (2) yordamida ushlab qolinadi. Yukning siqilishida qopqoq chig'ir orqali oshirilgan po'lat arqonda qo'lda tortiladi va qopqoqqa materialning qo'shimcha bosimi ostida ochilib, bunkerning ichidagi chiqariladi. Bunkerni bo'shatish bo'yicha qopqoq og'irlik kuchi ta'siri ostida chiqarish tirqishini berkitadi. Qopqoqli tambalarasosan sochiluvchan materiallar uchun qo'llaniladi.

### **Tirakli tamba**



Nov tipidagi tirakli tamba (*1-rasm*) yuk ostida chiqadigan tirqishni berkitishga imkon beradi. Bunkerning qiya chiqarish oqimiga (1) novli tirak (2) sharnirli mahkamlanadi. Tambani to'liq ochilishida nov ko'rsatilgan nuqtali chiziq holatida o'rnatiladi.

**1-rasm. Tirakli tamba.**

Materialning chiqishini to'xtatish uchun nov sharnirda buriladi va yuqoriga ko'tariladi, material tabiiy qiyalik burchagi ostida joylashishni boshlaydi, bunda bunkerdan uning chiqishi sekinlashadi.

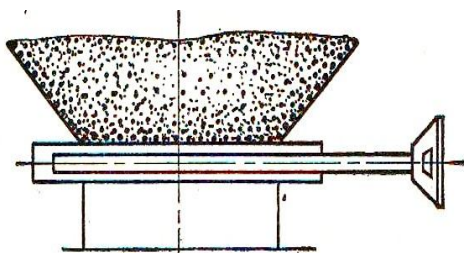
Novning gorizontal yoki bir muncha ko'tarilgan holatida materialning chiqishi to'xtaydi. Nov og'irligiga qarshi (3) muvozanatlashadi. Tambaning ochilishi va yopilishi uncha katta bo'lmagan yoki mexanikli ancha sig'imli bunkarlarda qo'lda amalga oshiriladi. Novni har xil burchak ostida o'rnatish mumkinligi bunkerdan materialning chiqish tezligini boshqarishga imkon beradi.

Nov tipidagi tirakli tambalar har xil materiallar uchun qo'llaniladi.

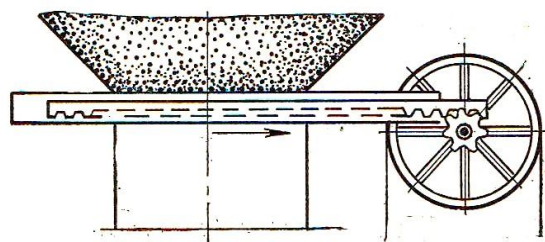
### Surilmali va sektorli tambalar

Surilmali tambalar (*1-rasm*) yetarli darajada tez-tez qo'llaniladi hamda uncha yirik bo'lmagan va yanchilgan materiallarda yaxshi ishlaydi.

a)



b)

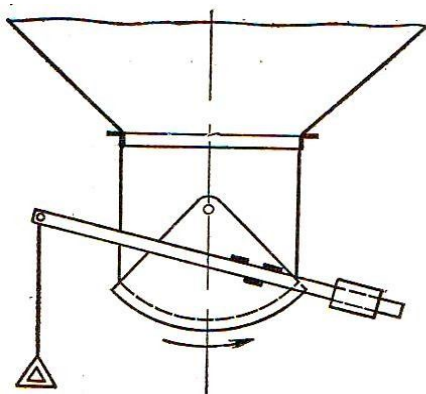


**1-rasm. Surilmali tambalar.**

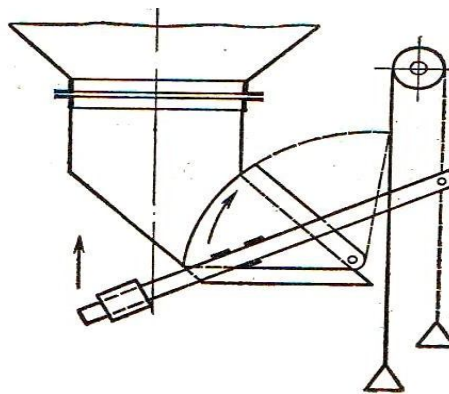
Surilmali tamba qo'l (*1-rasm, a chizma*) yoki mexanik reykali bilan (*1-rasm, b chizma*) boshqarilishi mumkin. Surilmalar gorizontal, vertikal yoki qiya holatda o'rnatilishi mumkin.

**Sektorli tambalar.** 2-rasmda ikkita tipdagi, ya'ni qo'lda to'g'ri bajariladigan va qo'lda teskari bajariladigan sektorli tambalar ko'rsatilgan.

a)



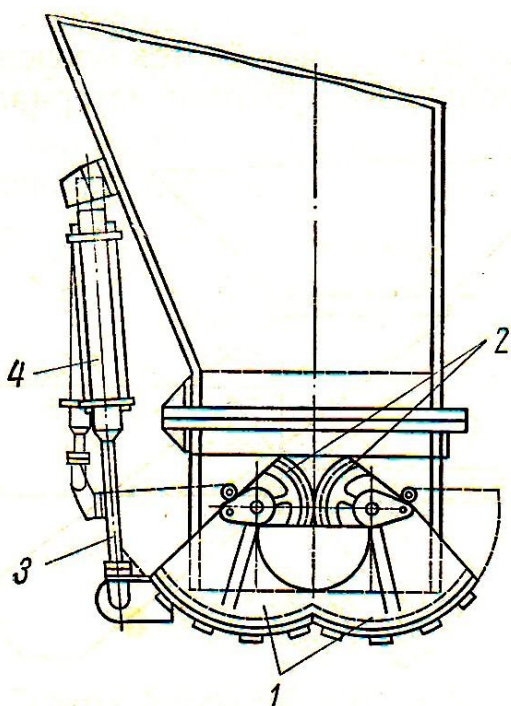
b)



2–rasm. Sektorli tambalar.

3–rasmda pnevmatik boshqarish bilan ikki sektorli tamba ko'rsatilgan. Sektorli tambalar sochiluvchan materiallar, mayin massalar – betonlar va qorishmalar uchun qo'llaniladi.

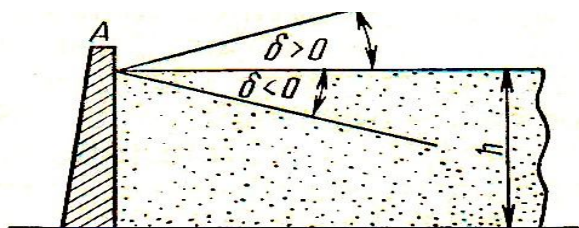
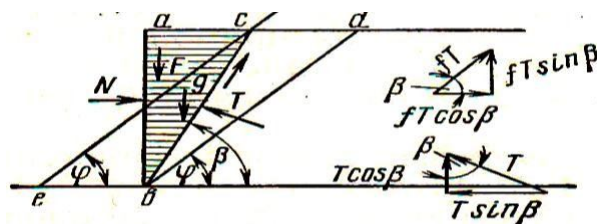
Pnevmatik boshqarish bilan ikki sektorli tamba tishli sektorlar (2) vositasida bir-biri bilan bog'langan ikkita sektordan (1) tashkil topgan. Pnevmatik tsilindrning (4) shtoki (3, porshen bilan polzumni birlashtiruvchi detal) sektorlarning bittasi bilan bog'langan. Shtokni tortishda sektorlarning bittasi, undan esa tishli sektorli ilashma va ikkinchi sektor orqali burilishini ta'minlaydi.



3–rasm. Ikki sektorli tamba.

Tamba va bunker devorlariga ta'sir etuvchi kuchlanish quyidagilardan kelib chiqib, aniqlanishi mumkin. Agar birorta bunkerga sochiluvchan materialni yuklasak, unga bosimning yuzaga kelishi hisobidan bunkerning devorlari va taglari yuklangan bo'ladi. Agar bunkerning vertikal devorlaridan birortasini olib tashlasak, unda nima sodir bo'lishini ko'rib chiqamiz. Aniqki, bu holatda (4–rasm) ushbu maydondagi massaning bir qismi quyilaydi va tabiiy qiyalik  $\varphi$  burchagi ostida joylashadi.

Aniqlik, qulash  $bc$  tekisligi bo'yicha sodir b) bo'lishi shart, bu yerda  $c$  nuqta  $abd$  uchburchakni  $ad$  tomonga teng ikki qismga bo'ladi, modomiki  $bce$  uchburchakni sochiluvchan massa bilan to'ldirish uchun  $abc$  uchburchakni teng hajmli maydoni zarur.  $bc$  chiziq bo'yicha o'tadigan tekislik chizmaning tekisligiga tik chiziq (perpendikulyar) va qulash sodir bo'lishi bo'yicha tekislik bo'ladi, gorizontal tomondan tashkil etuvchi  $\beta$  burchak esa, qulash burchagi bo'ladi. a)



4-rasm. Materialni tirgak devoriga va qulash burchagiga joylashishchizmasi: a – materialni tirgak devoriga joylashishi; b – materialning burchak qulashi.

$bc$  qulash tekisligi materialning erkin to'kilishi (tabiiy qiyalik tekisligi)da va  $ab$  devorda sodir bo'ladigan  $bd$  tekisligi orasida joylashgan bo'ladi.

$\beta$  qulash burchagi vertikal devorni olib tashlanishi sharoitida quyidagiga teng bo'ladi:

$$\beta = \varphi + 90 - \varphi / 2 = 45 + \alpha / 2 . \quad (1)$$

Modomiki bunday ayrim holatda  $bc$  qulash tekisligi, devorning tekisligi va tabiiy qiyalik burchagi orasidagi  $abd$  burchagini ikkiga bo'lib taqsimlaydi, ponada joylashgan sochiluvchan massa  $N$  kuch bilan devorni bosadi.  $G$  orqali  $abc$  ponada joylashgan massaning og'irlik kuchini,  $T$  orqali  $bc$  qulash tekisligida massa bosimining aks ta'sirini,  $fT$  orqali  $bc$  qulash tekisligida massaning ishqalanish kuchini belgilab, ta'sir etuvchi kuchning muvozanat tenglamasini tuzamiz:

$$G = T \cos \beta + fT \sin \beta , \quad (2)$$

$$N = T \sin \beta - fT \cos \beta , \quad (3)$$

bu yerdan

$$T = G / \cos \beta + f \sin \beta , \quad (4)$$

$$N = G \cdot \sin \beta - f \cos \beta / \cos \beta + f \sin \beta . \quad (5)$$

$f$  ishqalanish koeffitsientini  $tg\varphi$  ishqalanish burchagi orqali almashtirsak, quyidagini olamiz

$$N = G \cdot tg \beta - tg \varphi / 1 + tg \varphi \cdot tg \beta = G \cdot tg (\beta - \varphi) . \quad (6)$$

Uncha chuqur bo'lmagan bunkerlarda gorizental o'rnatilgan qopqoqlarga, gorizental novlarga va surilmalarga bosim hamda katta chiqarish kesimi bilan bunkerda mavjud bo'lgan materialning og'irlik kuchlaridan qaraganda kam farqlanadi.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Materiallarni me'yorlash uchun qanday mashinalar qo'llaniladi?
2. Bunkerlarning vazifasi va ularning turlariga ta'rif bering?
3. Ta'minlagichlarning vazifasi nimadan iborat?
4. Ta'minlagichlar qanday ko'rsatkichlar bilan tasniflanadi va ularni izohlab bering?
5. Me'yorlagichlarning vazifasi nimadan iborat?
6. Me'yorlagichlar nechta uslub bo'yicha amalga oshiriladi va ularning farqlanish omillarini ta'riflab bering?
7. Me'yorlagichlar qanday ko'rsatkichlar bilan tasniflanadi va ularni izohlab bering?
8. Tambalar vazifasiga ko'ra nimani bajaradi va u qanday asosiy talablarga javob berishi zarur hisoblanadi?
9. Qaytarma qopqoqli va siqib turadigan qopqoqli tambalarning konstruktsiyasi va uning ishlash printsipini tushuntirib bering?
10. Nov tipidagi tirakli tambaning konstruktsiyasi va uning ishlash printsipini tushuntirib bering?
11. Surilmali va sektorli tambalar nechta tipda bo'ladi va ularning konstruktsiyasi nimalardan iborat?
12. Pnevmatik boshqarish bilan ikki sektorli tambaning konstruktsiyasi va uning ishlash printsipini tushuntirib bering?

#### 4-MODUL. MATERIALLARNI ARALASHTIRISH UCHUN MASHINALAR

### **11-mavzu. Aralashtirish jarayonlari va qorishtiruvchi mashinalar tasnifi**

#### Reja:

1. Aralashtirish jarayonlari to'g'risida umumiy ma'lumotlar.
2. Materiallarni aralashtirish uchun mashinalar tasnifi.

#### **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 tsement, to'ldirgichlar (qum, chaqiq tosh, shag'al) va suv hisoblanadi. Silikat buyumlarni ishlab chiqarishda qorishma qumdan, so'ndirilgan ohakdan, suvdan tayyorlanadi. Tsement ishlab chiqarish uchun gilli aralashmalar qo'shish bilan ohak gillar (mergel) va sh.k. xom ashyo hisoblanadi.

Aniqki, tayyor mahsulotlar sifati ko'pincha puxtalik bilan xom ashyoni 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.

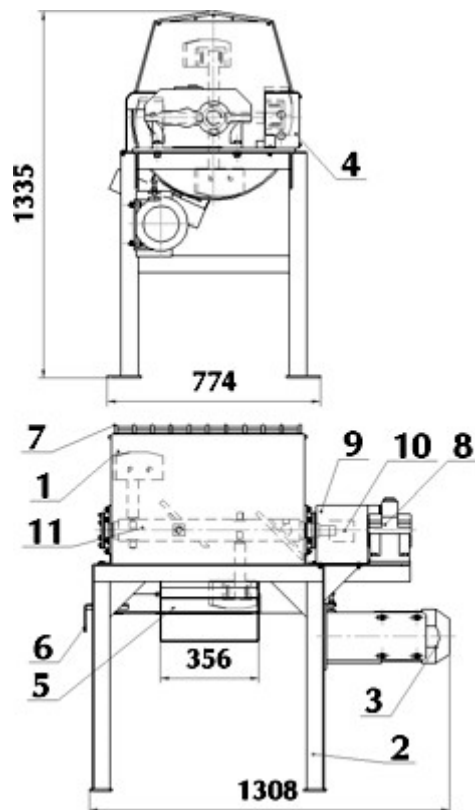
Suyuq massa uchun bir xillikga erishilgandan so'ng, uni saqlash juda muhim va shuningdek aralashmani qatlamlarga ajralishini oldini olishning uzluksiz aralashishi yo'li orqali amalga oshiriladi. Bog'lovchi moddalar (tsement, ohak, gips) va suv faol tashkil etuvchilar hisoblanadi. Aynan uning kimyoviy 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 aralashtiruvchi mashinalar qo'llaniladi.

### **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 gorizontaal (yotiq) joylashlangan valdan iborat aralashtiruvchi mexanizm joylashgan bo'lib, unga to'rtta kuraklar mahkamlangandan tashkil topgan. Val tsilindrikli reduktor va mufta saqlagich orqali harakatga keltiriladi. Uzatma qoplama bilan yopilgan tasmali o'tkazgich orqali elektrodvigateldan 2,2 *kvt* quvvatda amalga oshiriladi. Tayyor beton qorishmasini tushirish korpusning tagidagi dastaki uzatma bilan tamba yopiladigan darcha orqali amalga oshiriladi. Beton qorishmasi (inertli, tsement, suv) tashkil etuvchini yuklash qorishtirgich kamerasiga bevosita dastakida amalga oshiriladi. Elektr jihozlarini va himoyani ishga tushirish boshqarish joyida joylashgan (*1-rasm*).

*Farqlanuvchi xususiyati:* ishlab chiqarish samaradorligi  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ; har qanday tipdagi qorishmaga to'g'ri keladi; 4 kurakli bitta qorishtirgich vali; konstruksiyasi oddiy va ishonchli; elektr avtomatikasi Schneider Electric (Germaniya); uzatmaning quvvati 2,2 kv.



**1–rasm. BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgich:**

- 1 – qorishtirgich kamerasining korpusi; 2 – rama; 3 – elektrodvigateluzatmasi 2,2 kv.; 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.

*BP-1G-100* modeli bir valli beton qorishtirgichning texnik tavsifi

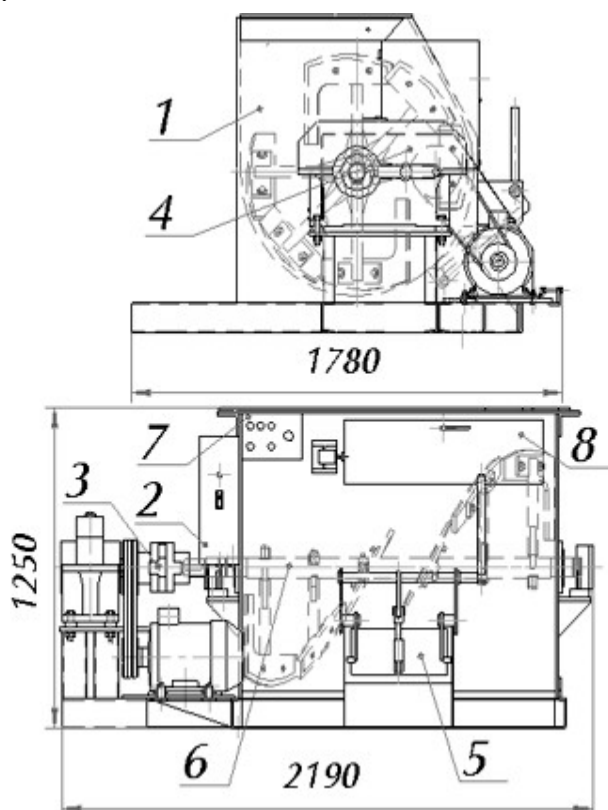
Yuklash bo'yicha hajmi, $l$ .....	100
Beton bo'yicha tayyor qorishma hajmi, $l$ .....	70
Aralashma bo'yicha tayyor qorishma hajmi, $l$ .....	80
Ishlab chiqarish samaradorligi, $\text{m}^3$ .....	2
Avtomatik liniyani ishlatishda bir soatda tsikllar soni .....	30
Qorishmani aralashtirish vaqti, $s$ .....	90...180
To'ldirgich yirikligi ko'pi bilan, $mm$ .....	70
Vallar aylanish chastotasi, $ayl/m$ .....	40

Kuchlanish ta'minoti, <i>V/Gts</i> .....	380/50
Umumiy o'rnatilgan quvvat, <i>kvt</i> .....	2,2
Sektorli tamba .....	dastaki
	uzatma
Massasi ko'pi bilan, <i>kg</i> .....	350
Beton qorishtirgich o'lchamlari, <i>mm</i> :	
balandligi.....	1335
eni.....	774
uzunligi.....	1308

### Zamonaviy *BP-1G-450* modeli bir valli beton qorishtirgich

*BP-1G-450* modeli bir valli beton qorishtirgich korpusdan, elektrikli shkafdan va boshqarish joyidan tashkil topgan. Korpusga rotor tuguni joylashgan, uning aylanishini elektrodvigateldan ponatasmali o'tkazgich orqali tsilindrikli reduktor amalga oshiradi. Rotor tuguni aralashtirish uchun va qorishmani tushirishga mo'ljallangan. Rotorli tugun valdan tashkil topgan, unga bir-biriga qarama-qarshi aylanadigan 2 ta guruhkuraklar qotirilgan (3 kuraklar bo'yicha). Qorishmani tushirish korpusning pastki qismidagi tamba qopqog'ini ochish yo'li orqali amalga oshiriladi. Beton qorishtirgich korpusiga suv uzatish suv ta'minoti tizimi orqali amalga oshiriladi. Beton qorishtirgich ishlashini boshqarish, boshqarish joyi bilan amalga oshiriladi. Korpusning ichki bo'shlig'i va kuraklari suv bilan tozalanadi. Suvni to'kish uchun chiqarish darchasi ko'zda tutilgan (2-rasm).

*Farqlamuvchi xususiyati*: ishlab chiqarish samaradorligi  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ ; har qanday tipdagi qorishmaga to'g'ri keladi; 6 kurakli bitta qorishtirgich vali; konstruksiyasi oddiy va ishonchli; elektr avtomatikasi Schneider Electric(Germaniya); uzatmaning quvvati 7,5 *kvt*.





**2–rasm. BP-1G-450 modeli bir valli beton qorishtirgich:  
 1 – qorishtirgich kamerasing korpusi; 2 – kuchlanish shkafi; 3 – mufta saqlagich; 4 – rotor aylanishida reduktor uzatmasi; 5 – qorishmani tushirish uchun tamba; 6 – kuraklari bilan qorishtirgichvali; 7 – boshqarish joyi; 8 – xizmat ko’rsatish uchun ko’rish darchasi.**

*BP-1G-450 modeli bir valli beton qorishtirgichning texnik tavsifi*

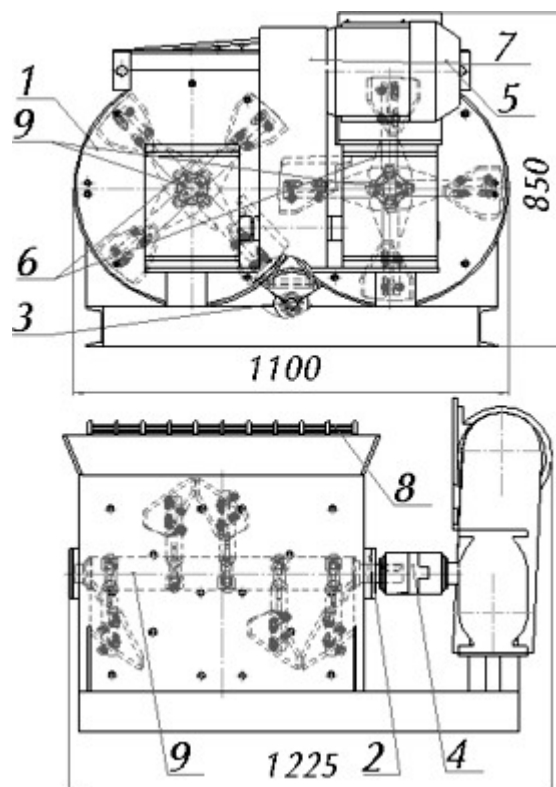
Yuklash bo’yicha hajmi, <i>l</i> .....	450
Beton bo’yicha tayyor qorishma hajmi, <i>l</i> .....	300
Aralashma bo’yicha tayyor qorishma hajmi, <i>l</i> .....	360
Ishlab chiqarish samaradorligi, <i>m</i> <sup>3</sup> .....	6...9
Avtomatik liniyani ishlatishda bir soatda tsikllar soni .....	30
Qorishmani aralashtirish vaqti, <i>s</i> .....	90...180
To’ldirgich yirikligi ko’pi bilan, <i>mm</i> .....	70
Vallar aylanish chastotasi, <i>ayl/m</i> .....	28
Kuchlanish ta’minoti, <i>V/Gts</i> .....	380/50
Umumiy o’rnatilgan quvvat, <i>kvt</i> .....	7,5
Sektorli tamba .....	<i>dastaki uzatma</i>

Massasi ko'pi bilan, kg.....	1400
Beton qorishtirgich o'lchamlari, mm:	
balandligi.....	1250
eni.....	1780
uzunligi.....	2190

### Zamonaviy BP-2G-185 modeli ikki valli beton qorishtirgich

BP-2G-185 modeli ikki valli beton qorishtirgich qo'zg'almaydigan valdan tashkil topgan, uning ichiga kuraklar va kurakli parraklar mahkamlangan ikkita gorizontol (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 panjarasi ko'zda tutilgan. Uzatma qoplama bilan yopilgan tasmali o'tkazgich va ikkita reduktor orqali elektrodvigateldan 5,5 kvvattada amalga oshiriladi. Qorishtiruvchi vallar aylanish tezligi 40 ayl/min. BP-2G-185 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'rsatni yengillashtiradi. BP- 2G-185 modeli ikki valli beton qorishtirgichdan tayyor qorishmani tushirish korpusning pastki qismidagi dastaki uzatma bilan sektorli tamba yopiladigan darchasi orqali amalga oshiriladi (3-rasm).

*Farqlanuvchi xususiyati:* ishlab chiqarish samaradorligi 7 m<sup>3</sup>/s; har qanday tipdagi qorishmaga to'g'ri keladi; 10 kurakli ikkita qorishtirgich vali; zirhi yeyilishga chidamli, almashadigan; elektr avtomatikasi Schneider Electric (Germaniya); uzatmaning quvvati 5,5 kvv.





**3–rasm. BP-2G-185 modeli ikki valli beton qorishtirgich:**  
**1 – tangachasimon tipdagi almashadigan zirhli korpus; 2 – vallar tayanchi; 3 – tamba; 4 – mufta saqlagichlar; 5 – elektrodvigatel uzatmasi 5,5 kv; 6 – reduktor uzatmasi; 7 – himoya qoplamasi; 8 – himoya panjarasi; 9 – kuraklari bilan qorishtirgich vallari.**

*BP-2G-185 modeli ikki valli beton qorishtirgichning texnik tavsifi*

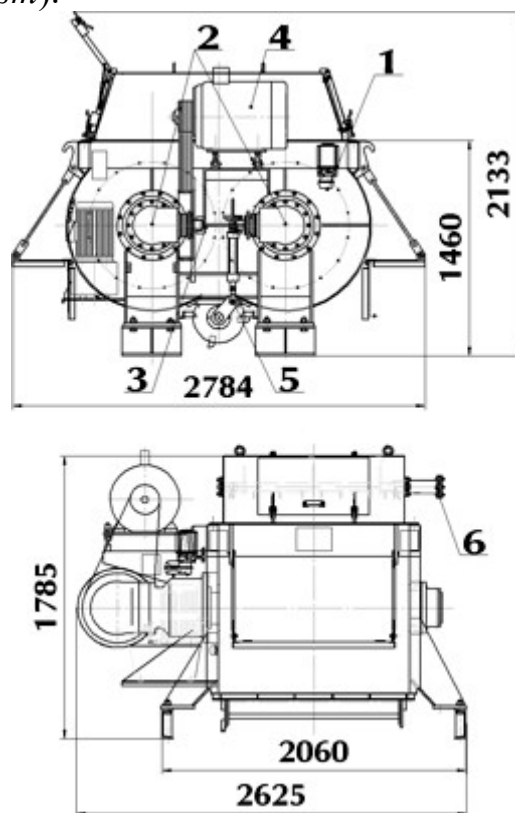
Yuklash bo'yicha hajmi, <i>l</i> .....	185
Beton bo'yicha tayyor qorishma hajmi, <i>l</i> .....	125
Aralashma bo'yicha tayyor qorishma hajmi, <i>l</i> .....	150
Ishlab chiqarish samaradorligi, <i>m</i> <sup>3</sup> .....	4...7
Avtomatik liniyani ishlatishda bir soatda tsikllar soni .....	60
Qorishmani aralashtirish vaqti, <i>s</i> .....	30...60
To'ldirgich yirikligi ko'pi bilan, <i>mm</i> .....	70
Vallar aylanish chastotasi, <i>ayl/m</i> .....	40
Kuchlanish ta'minoti, <i>V/Gts</i> .....	380/50
Umumiy o'rnatilgan quvvat, <i>kv</i> .....	5,5
Sektorli tamba .....	<i>dastaki uzatma</i>

Massasi ko'pi bilan, kg.....	770
Beton qorishtirgich o'lchamlari, mm:	
balandligi.....	850
eni.....	1225
uzunligi.....	1100

### Zamonaviy *BP-2G-1500* modeli ikki valli beton qorishtirgich

*BP-2G-1500* modeli ikki valli beton qorishtirgich qo'zg'almaydigan valdan tashkil topgan, uning ichiga kuraklar va kurakli parraklar mahkamlangan ikkita gorizontaal (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 himoyapanjarasi ko'zda tutilgan (*4-rasm*).

Uzatma qoplama bilan yopilgan tasmali o'tkazgich va ikkita planetarli reduktor "Bonfiglioli" (Italiya) bilan ta'minlangan ABB Motor elektrodvigateldan 37 kvv 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'rsatni 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 qorishtirgich podshipniklari tugunlarini moylash va suvni tarqatib (sochib) yuborish markazlashgan tizimi bilan ta'minlangan.



**4–rasm. BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgich:**  
**1 – qorishtirgich kamerasing korpusi; 2 – qorishtirgich vallariningaylanish**  
**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> <sup>3</sup> .....	45...60
Avtomatik liniyani ishlatishda bir soatda tsikllar 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</i> <i>uzatma</i>
Massasi ko’pi bilan, <i>kg</i> .....	5500
Beton qorishtirgich o’lchamlari, <i>mm</i> :	
balandligi.....	1995
eni.....	2784
uzunligi.....	2625

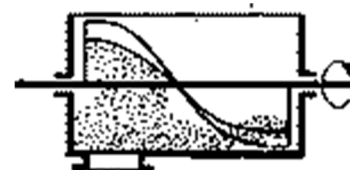
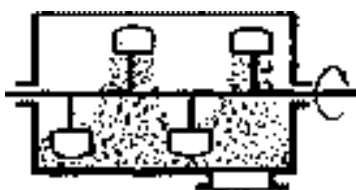
## 2. Materiallarni aralashtirish uchun mashinalar tasnifi

Harakat printsiipi (*1–rasm*) va konstruksiyasi bo’yicha qorishtiruvchimashinalar quyidagi asosiy guruhlariga bo’linadi:

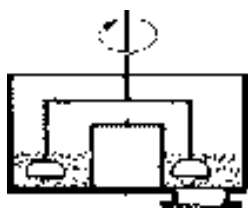
a)



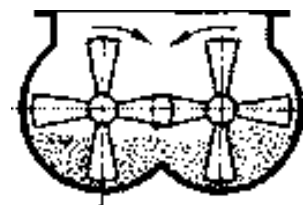
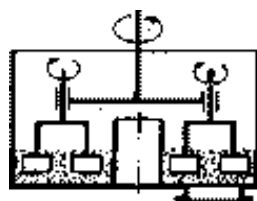
b)



v)



g)



**1–rasm. Materiallarni aralashtirishda qorishtiruvchimashinalarning harakatlanish printsipli.**

1. **Kukunsimon massalarni aralashtirish va ularni keyingi namlanishi uchun qorishtirgichlar.** Ushbu qorishtirgichlar uzluksiz va tsiklli (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 tsiklli (davriy) ishlaydi. **Suyuq massalarni** (quyqumli (tog' jinslarini maydalaganda, burg'ilashda hosil bo'ladigan kukunsimon mahsulot), shlikerli, sirli, suyuq keramik massalar, asbesttsementli massalar, gipsli massalar) **aralashtirish uchun qorishtirgichlar.** Ushbu guruhdagi qorishtirgichlar uzluksiz va tsiklli (davriy) harakatlanuvchan bo'ladi. Ushbu mashinalarning turlariga kranli, uzluksiz harakatlanuvchan quyqumli va xaskashli aralashtirgich; davriy harakatlanuvchan parrakli, xaskashli, kurakli aralashtirgichlar kiradi.

2. **Plastikli (mayin) materiallarni** (qorishmalar, beton aralashmalar, keramikli massalar) **tayyorlash uchun qorishtirgichlar.** Ushbu mashinalar uzluksiz va tsiklli (davriy) harakatlanuvchan bo'ladi. Mazkur tipdagi qorishtiruvchilar materiallarni aralashtirish uslubi bo'yicha majburiy aralashtiruvchi va materiallarni erkin tushishida aralashtiruvchimashinalarga 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 gorizonta (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 fraktsiyalari 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 printsipti 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 ichida taqqoslab tayyorlashda zaruriy sifatli qorishmalarni olinishini ta'minlamaydi.

Suyuq beton qorishmalarini tayyorlash uchun mashinalar qatoriga tsement, 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.

### Nazorat uchun savollar

1. Aralashtirish jarayoniga ta'rif bering?
2. TSement ishlab chiqarish uchun qanday xom ashyolar aralashmasi ishlatiladi?
3. Suyuq massa deganda nimani tushunasiz?
4. Qorishtiruvchi mashinalar harakat printsipti va konstruktsiyasibo'yicha qanday guruhlariga bo'linadi? Kukunsimon massalarni aralashtirish va ularni keyingi namlanishiuchun qorishtirgichlarni ta'riflab bering?
5. Suyuq massalarni aralashtirish uchun qorishtirgichlarni ta'riflabbering?
6. Plastikli (mayin) materiallarni tayyorlash uchun qorishtirgichlarnita'riflab bering?
7. Majburiy aralashtiruvchi qorishtirgichlarni ishlash printsiptitushuntirib bering?
8. Zamonaviy BP-1G-100 modeli bir valli beton qorishtirgichning konstruktsiyasi va texnik tavsifiga ta'rif bering?
9. Zamonaviy BP-1G-450 modeli bir valli beton qorishtirgichning konstruktsiyasi va texnik tavsifiga ta'rif bering?
10. Zamonaviy BP-2G-185 modeli ikki valli beton qorishtirgichning konstruktsiyasi va texnik tavsifiga ta'rif bering?
11. Zamonaviy BP-2G-1500 modeli ikki valli beton qorishtirgichning konstruktsiyasi va texnik tavsifiga ta'rif bering?

### 12-mavzu. Kukunli va suyuq massalarni aralashtirish uchunqorishtirgichlar

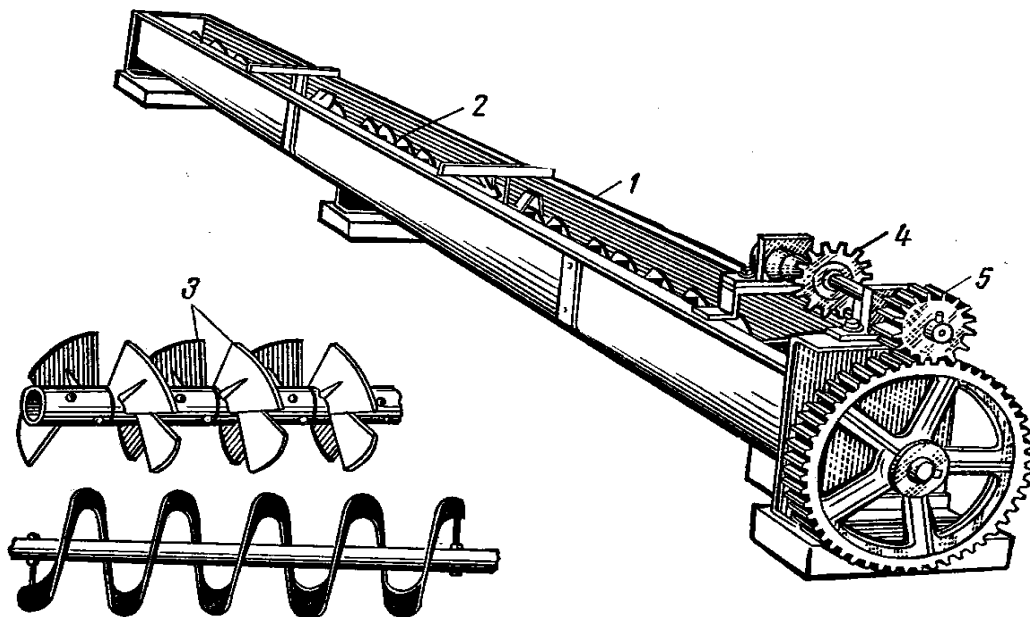
Reja:

1. Uzlüksiz harakatlanuvchi kurakli qorishtirgichlar.
2. Davriy harakatlanuvchi qorishtirgichlar.
3. Uzlüksiz harakatlanuvchi qorishtirgichlar.
4. Suyuq massalar uchun davriy harakatlanuvchi qorishtirgichlar.
5. Qorishmalar, betonlar va mayin massalar tayyorlash uchun qorishtirgichlar.

## 1. Uzlüksiz harakatlanuvchi kurakli qorishtirgichlar

Uzlüksiz harakatlanuvchi kurakli qorishtirgichlar  $5, 10$  va  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  ishlab chiqarish samaradorligi bilan beton va qorishma aralashtirish uskunalarini 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 uzlüksiz harakatlanuvchikurakli 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 (*1-rasm*).



1-rasm. Bir valli buramali qorishtirgich.

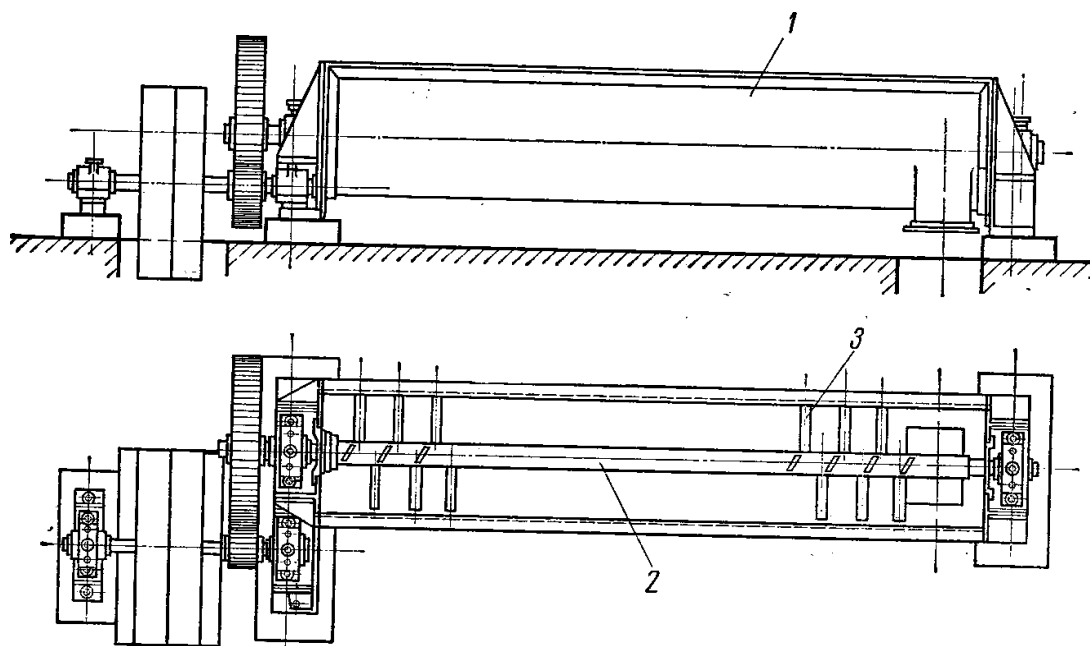
Ushbu tipdagi qorishtirgich, qachonki har xil materiallar bir necha bunkerlardan va miqdorlovchi apparatlardan astoydil aralashtirishni talab etadigan va keyinchalik qayta ishlash (masalan, pardoq qoplama plitka ishlab chiqarishda uskunada kapsyulli massalar tayyorlash) uchun beriladigan holatda qo'llanilishi 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 (2-rasm) quruq kukunlarni aralashtirish uchun mo'ljallangan, shuningdek ushbu tipdagi qorishtirgichga suv qo'shilishi mumkin. Ushbu holatda boshlanishida aralashtirish quruq holatda amalga oshiriladi, keyin qorishma suv bilan namlanadi.

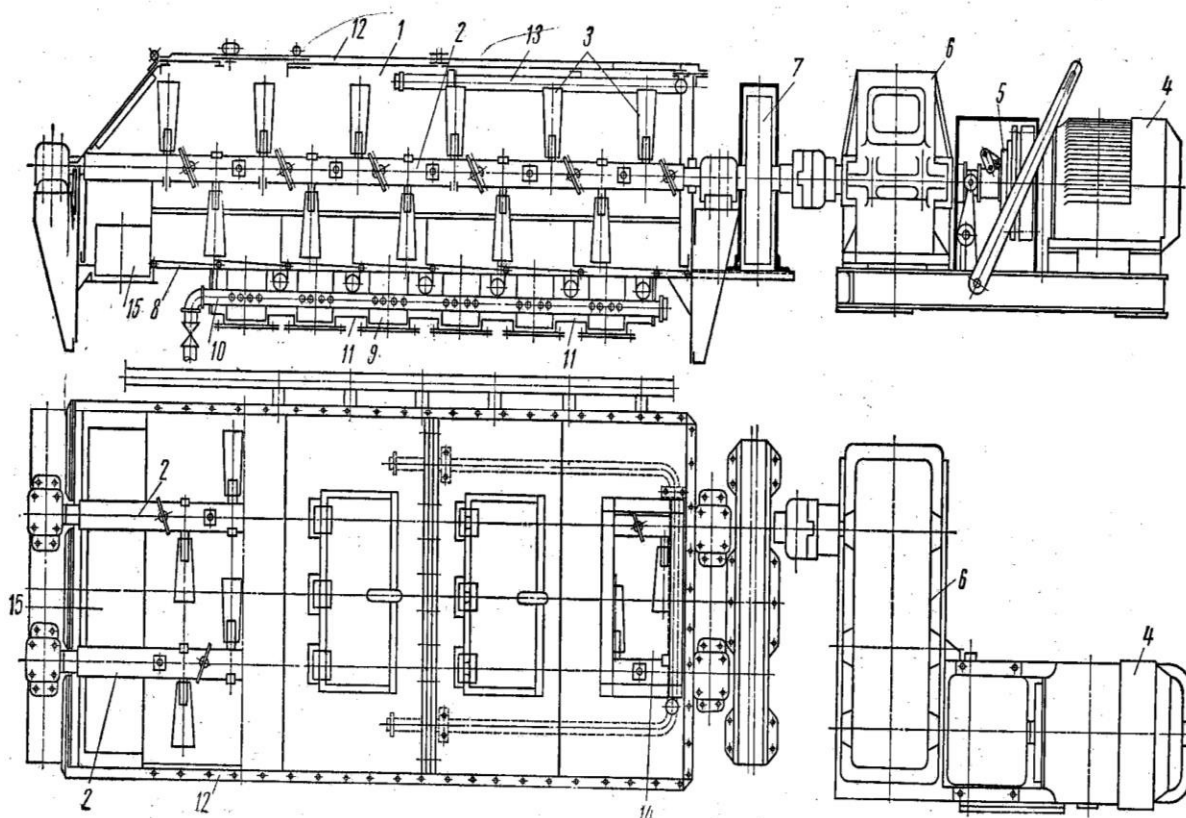
**2-rasm. Uzluksiz harakatlanuvchi bir valli qorishtirgich.**



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 siqibchiqaradi.

**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 ikkita bir-biriga qarama-qarshi aylanuvchi vallarga (2) ega (3-rasm).



**3–rasm. Uzlüksiz harakatlanuvchi ikki valli qorishtirgich.**

Ishqalanma mufta (5), reduktor (6) va tishli o'tkazgich (7) orqali elektrovigateldan (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.

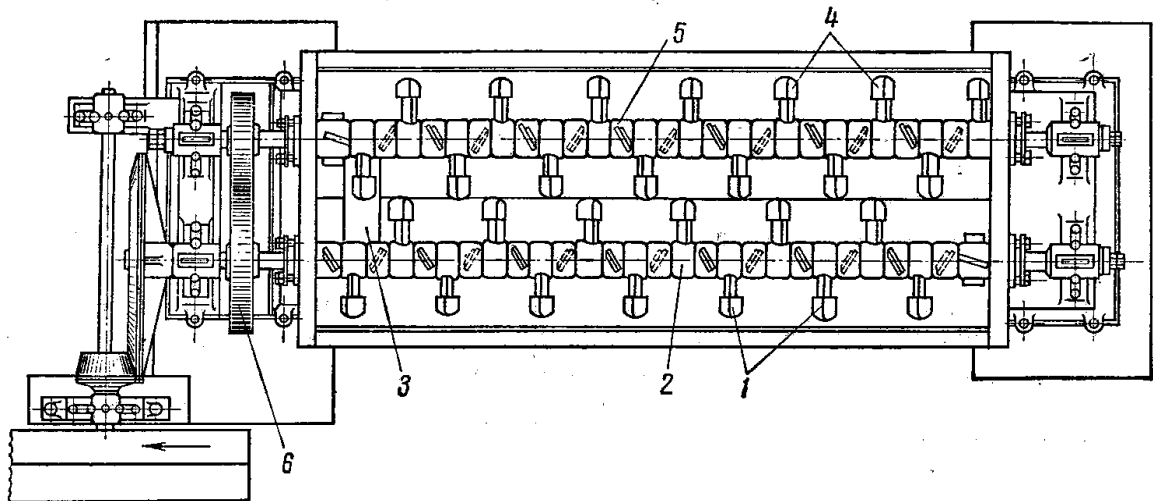
Kukunsimon massani namlanishi uchun qorishtirgichga kichik tirqishli suv o'tkazgich trubalari o'rnatiladi, u orqali mayin oqim ko'rinishida suv uzatiladi.

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 qondensatsiyali tsilindrlar (9) payvandlangan. Bug' truba (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 qopqog' (12) bilan yopiladi. Zarurat holatiga ko'ra suv bilan qo'shimcha namlanishi truba (13) bo'yicha uzatiladi. Massaning uzatilishi yuklanadigan qopqog'li tuynuk (14) orqali, olib ketish esa yukni tushirish qopqog'li tuynugi (15) orqali amalga oshiriladi.

Tez yeyilishi 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 (4-rasm).

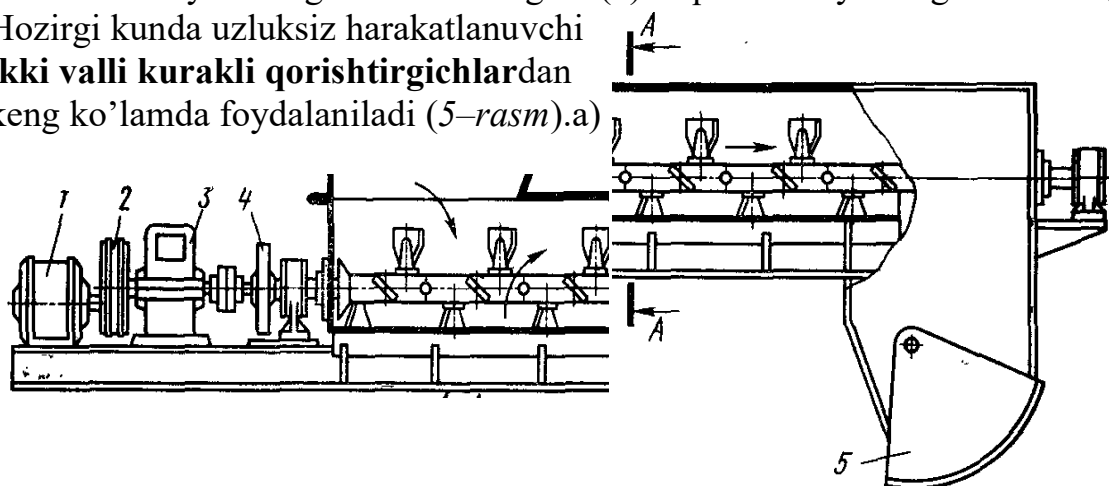


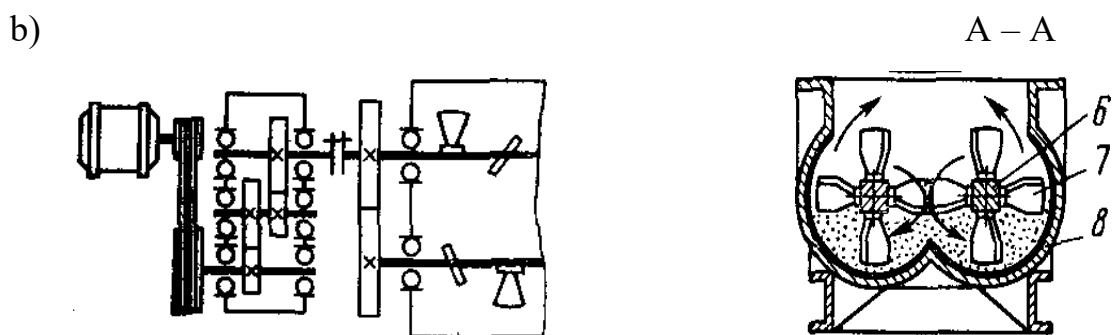
**4-rasm. Uzluksiz harakatlanuvchi ikki valli bir-biriga qarama-qarshi qorishtirgich.**

Ushbu qorishtirgich vallaridagi (2) parraklar (1), yuk tushirish qopqog'li 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 ilgari lanma 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 elektrovigateldan 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 (5-rasm).a)



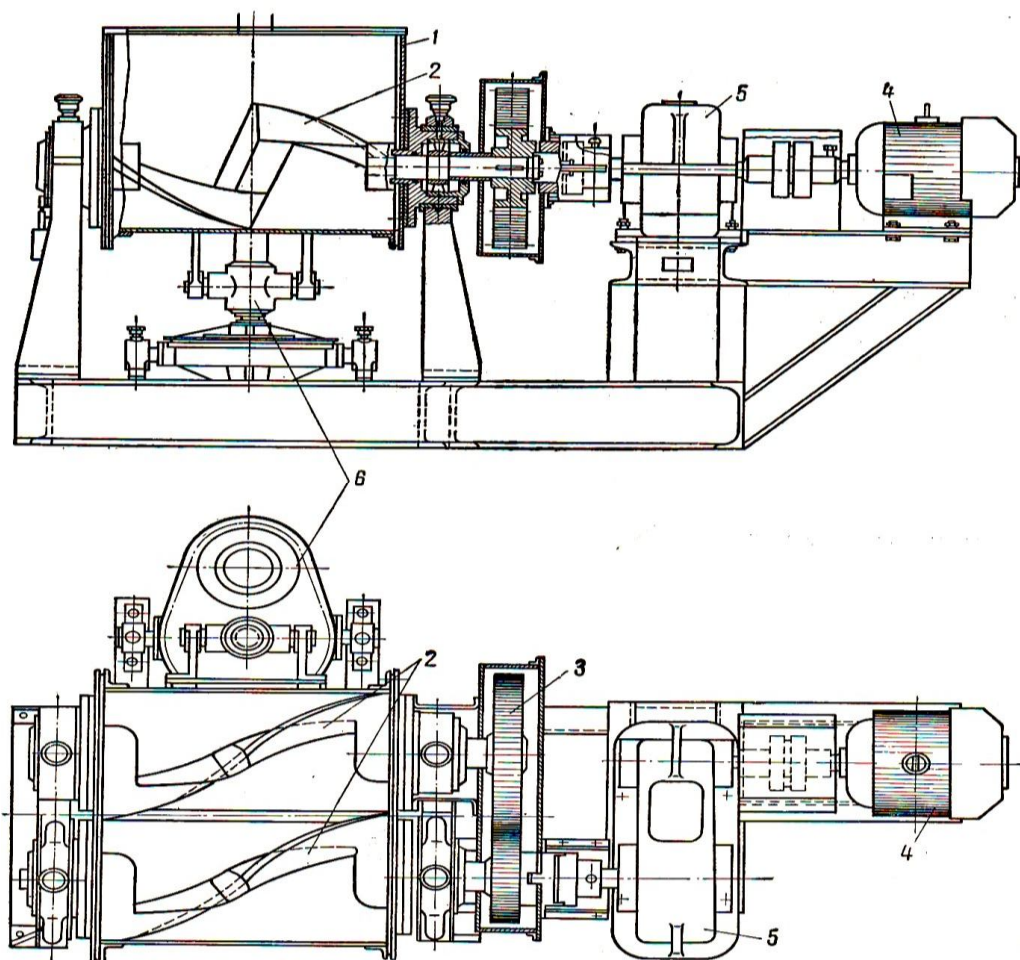


**5–rasm. Uzlüksiz harakatlanuvchi ikki valli kurakli qorishtirgich: a) umumiy koʻrinishi; b) uzatma sxemasi.**

Qorishma komponentlari uzluksiz oqim bilan har xil tomonlarga aylanayotgan ikkita valga (6) kuraklari (7) mahkamlangan maydonga (8) tegishli dozatorlar orqali beriladi. Kuraklar val oʻqi nisbati boʻyicha  $40...45^{\circ}$  burchak ostida oʻrnatiladi, bunda qorishma jadallik bilan radial (radius boʻylab tarqalgan) va yuk tushiruvchi ochib-yopuvchi mexanizm (5) oʻqi boʻylab yoʻnalishda aralashadi. Vallar aylanishi tasmali oʻtkazgich (2), reduktor (3) va tishli gʻildirak (4) orqali dvigatel (1) bilan harakatga keltiriladi.

## 2. Davriy harakatlanuvchi qorishtirgichlar

**Ikki valli parrakli qorishtirgich**  $Z$  ifodali kuraklari bilan 1 – rasmda keltirilgan boʻlib, u togʻora (1) va togʻora maydonida bir-biriga qarama-qarshi aylanadigan tishli uzatmaga mahkamlangan (3) ikki tirsaklivaldan (2) tashkil topgan.



**1 – rasm. Ikki valli parrakli qorishtirgich.**

Tog'ora zirhli yaproqsimon po'lat qoplamadan qoplangan. Qorishtirgich uzatmasi elektrodvigatel (4) va reduktordan (5) tashkil topgan. Mufta orqali u bitta qorishtirgich vali bilan biriktirilgan. Qorishtirgichning yon tomonidan qurilma (6) o'rnatilgan, uning yordami bilan yuk tushirishda qorishtirgich tog'orasi aylanadi. Agregatning qolgan qismi shvellernlardan ramaga o'rnatilgan.

Mashinaning bunday tipi uzluksiz harakatlanuvchi qorishtirgichga o'xshashdir va u kukunsimon materiallarni aralashtirish va xuddi shuningdek namlanish uchun qo'llaniladi. Qorishtirish jarayoni tugashi bilan qorishtirgich tog'orasi buriladi va undan massa to'kiladi. Tog'ora shakli va qorishtirgichning tirsakli vallari qolipi shunday tanlanganki, u hamma materiallarni jadal aralashtiradi.

Qayd etilgan qorishtirgichning kamchiligi – davriy ishlashi va shu bilan bog'liq yuqori metall sig'imga uncha katta bo'lmagan ishlab chiqarish samaradorligi va xizmat ko'rsatishda nisbatan ishchi kuchining sarfi. Bundan tashqari, yupqa keramik massaning namlanishida yuqori namlik bilan kesaklar hosil bo'ladi, buning oqibatida to'liq bir xil bo'lmagan massa olinadi.

Aralashtirish davomiyligi odatda talab etiladigan massaning birxilligiga bog'liq holda 20–30 minut oralig'ida belgilanadi, qorishtirgichni yuklash va yuksizlantirishga ketadigan vaqt esa mexanizatsiya va boshqa mahalliy sharoitlar darajasida aniqlanadi.

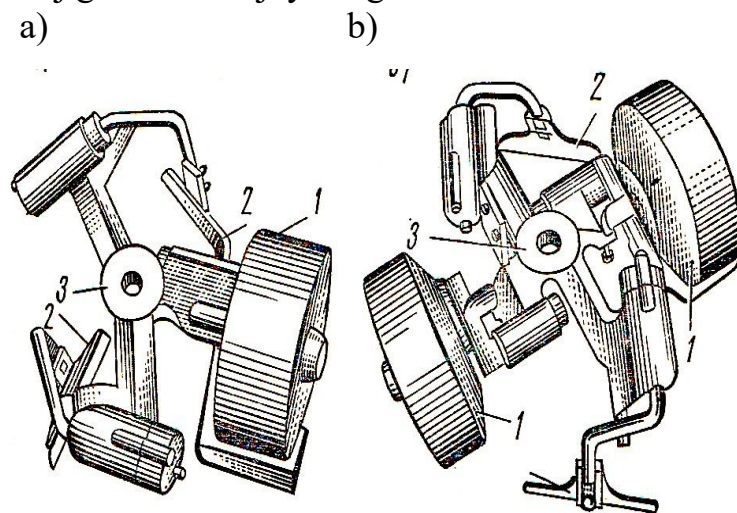
**Aniq qarama–qarshi ezib aralashtiruvchi kurakli qorishtirgich** keramik massalarni quruq aralashtirishda va kukunsimon massalarni keyinchalik namlantirib

aralashtirish uchun qo'llaniladi, masalan qoliplanib saqlangan chinni, pardoq qoplamali va koshinkor gilamli plitalarni ishlab chiqarishda.

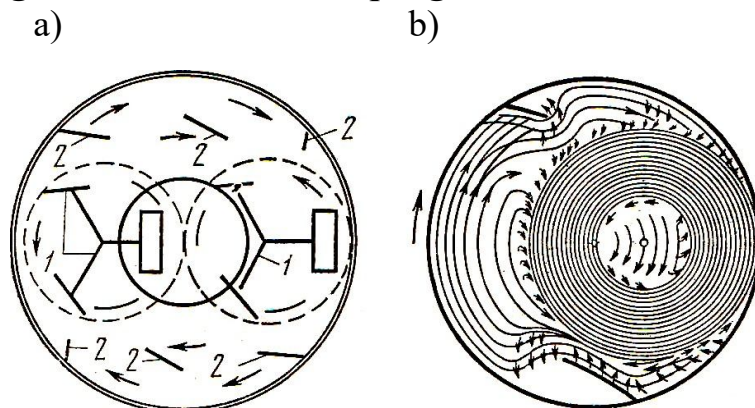
Ezib aralashtiruvchi qorishtirgichlar uch xil tipda tayyorlanadi:

1. uchta kuraklar bilan aralashtiruvchi;
2. ikkita kuraklar va bitta qo'zg'aluvchili aralashtiruvchi (2–rasm, *a* chizma);
3. ikkita kuraklar va ikkita qo'zg'aluvchili aralashtiruvchi (2–rasm, *b* chizma).

Yuqori tarkibli gillar va kaolin keramikli massalarni ishlab chiqarishda, masalan qoliplanib saqlangan chinni va pardoq qoplamali plitalarni ishlab chiqarishda kesaksiz massalarni olish zarur, teng me'yorda namlangan va eng kam havo tarkibi bilan ikki qo'zg'aluvchili (ezib aralashtiruvchili) va ikkita kurakli qorishtirgichni ishlatish maqsadga muvofiqdir. Uning mexanizmi 2–rasm, *b* chizmada ko'rsatilgan. Qorishtirgichning ishchi qismi – qo'zg'aluvchi (1) va kuraklari (2) aylanuvchan chorbarmoqqa (bir-biriga ko'ndalang qilib chalishtirilgan ikki detal) (3) mahkamlangan, uning o'qlari qarama–qarshi yo'nalishga aylanadigan likop o'qlariga nisbatan markazi siljigan holatda joylashgan.



**2–rasm. Ezib aralashtiruvchi qorishtirgichning aralashtirish mexanizmi: a – bitta qo'zg'aluvchili; b – ikkita qo'zg'aluvchili.**



**3–rasm. Ezib aralashtiruvchi qorishtirgichda aralashtirish sxemasi: a – ikki rotorli; b – bir rotorli.**

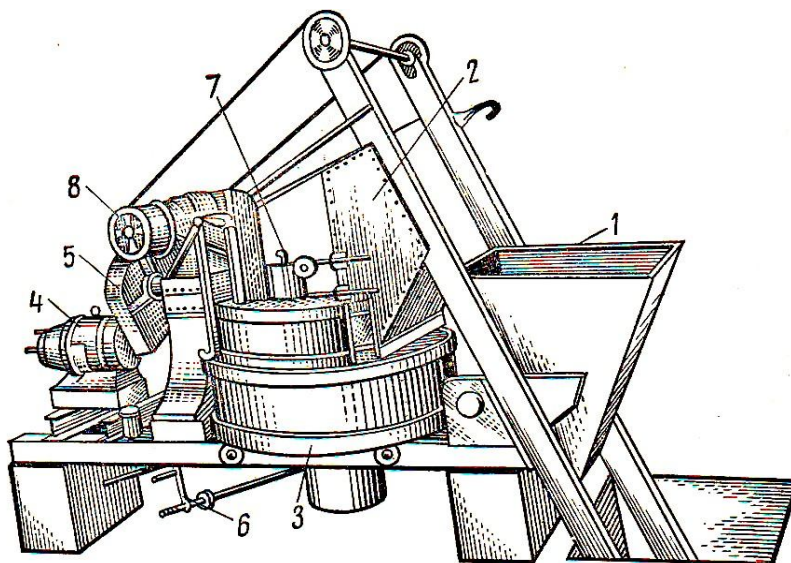
SHunday qilib, ezib aralashtiruvchi kuraklar aralashtirishining katta tezligi aralashadigan massa nisbatan ta'minlanadi. Markazi siljigan likop o'qi va aralashtiruvchi mexanizm joylashuvi materialni jadal aralashishini ta'minlovchi va ko'p karrali kesishishi ishchi qismlarining traektoriya harakatini yetarli darajada qiyin beradi. Qorishtirgichda aylanuvchan kuraklaridan (1) tashqari (3–rasm, *a* chizma) materialni likopning aylanishida qo'zg'aluvchi kuraklarga (1) beruvchi qo'zg'almas kuraklar (2) mavjud. Bir rotorli va ikki rotorli qorishtirgich-da qo'zg'almas va aylantiruvchi kuraklar bilan materialni aralashtirish sxemasi 3–rasm, *a* va *b* chizmalarda ko'rsatilgan.

Rotorning markazi siljigan o'qi joylashuvi likopning markazida aylanishiga nisbatan materialni jadal aralashishiga ko'maklashadi.

**Ezib aralashtiruvchi qorishtirgich** davriy harakatlanuvchi mashina hisoblanadi. Material bunkerga (2) (4–rasm), undan so'ng yo'naltiruvchi bo'yicha aralashtiriladigan va yuklanuvchi bunkerda to'ntariladigan, o'zida cho'mich (1) ko'rinishiga ega bo'lgan skipli ko'targich yordami bilan miqdoriy o'rnatilgan qorishtirgichda aylanadigan likopga (3) yuklanadi.

**4–rasm. Yuklanuvchi qurilma va ezib aralashtiruvchi qorishtirgichuzatmasi.**

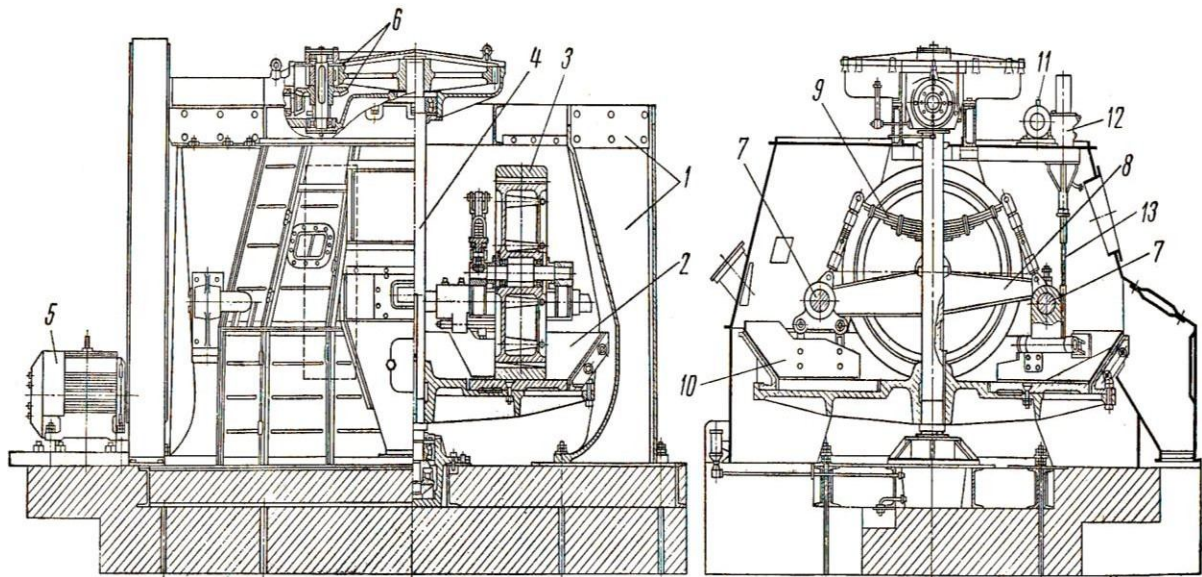
Qorishtirgich reduktor (5) orqali elektrodvigatelidan harakatga keltiriladi.



Aralashtirish jarayoni tugagandan so'ng, likopning markazida joylash tutqich dasta (6) yordami bilan tirqish ochiladi va transport qurilmasining o'rasiga yoki uni keyingi qayta ishlash uchun moslamaga massa to'kiladi. Tez yuradigan qorishtirgich ishlashida muqarrar ajraladigan changni barataraf etish bo'yicha uning barcha mexanizmlari aspiratsiyali tizimga birlashtirish uchun qisqa quvur (7) zich berkitilgan qoplama bilan yopiladi. Yuklanadigan cho'mich oraliq o'tkazish qo'shilishida qorishtirgichning umumiy elektrodvigatelidan harakatga keltiriladigan arqonli chig'ir (8) bilan yuqoriga ko'tariladi.

**Ezib aralashtiruvchi kukun qorishtirgich** (5–rasm) gillarni aralashtirish va maydalah hamda boshqa otashbardosh g’isht va keramik buyumlarni ishlab chiqarishda mayin materiallar uchun mo’ljallangan.

**5–rasm. Ezib aralashtiruvchi kukun qorishtirgich.**



Ezib aralashtiruvchi kukun qorishtirgich staninalar (1), kosa (2) va ikkita qo’zg’aluvchidan (3) tashkil topgan. Qo’zg’aluvchi valga (4) mahkamlangan bo’lib, uning aylanishi pona tasmali uzatma orqali elektrodvigateldan (5) va so’ng konusaviy va tsilindrsimon tishli uzatma (6) orqali beriladi. Qo’zg’aluvchi gupchaklardan tashkil topgan bo’lib, unga xalqa mahkamlangan. Ezib aralashtiruvchining ustunlarini birlashtiruvchi o’qlariga (7) payvandlangan rama (8) o’rnatilgan, unga ikkita tortuvchi bilan reszor (9) va qo’zg’aluvchi mahkamlangan. Kosa quyma likopdan tashkil topgan bo’lib, unga zirhli plitalar yotqizilgan. Xuddi shunday plitalar bilan kosaning yon devorlari futerlangan. Massaning aralashishi va uni qo’zg’aluvchi ostiga uzatilishi ilgak qo’zg’aluvchi o’qlariga (7) mahkamlangan ikkita kuraklar (10) bilan amalga oshiriladi. Uchinchi kurak massani kosa markazidan chetga yo’llaydi. Kosa yuksizlantirish kuragi yordami bilan yuksizlantiriladi. Yuksizlantirish kuragining mexanizmi elektrodvigateldan (11), qo’chqaroqli reduktordan (12) va o’zakdan (13) tashkil topgan bo’lib, uning oxiriga yuksizlantirish kuragi mahkamlangan.

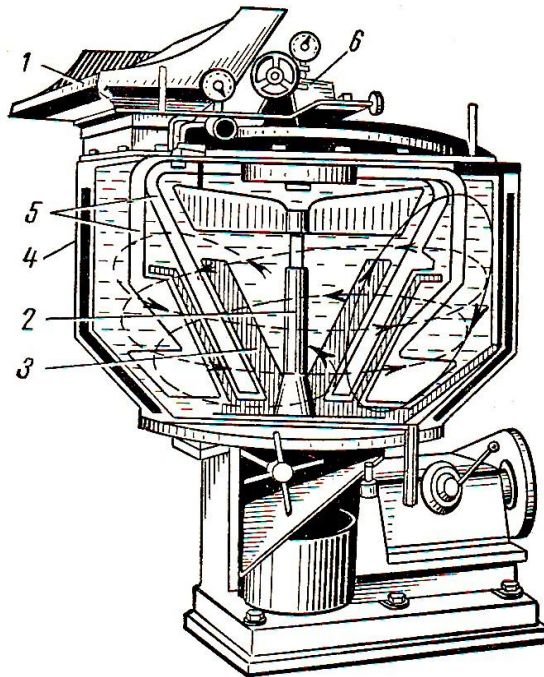
Ko’rib chiqilgan ezib aralashtiruvchi kukun qorishtirgich davriyharakatlanuvchi mashina hisoblanadi. Ezib aralashtiruvchi kukun qorishtirgichga yuklanadigan massa kuraklar bilan maydalanadi vakuraklari bilan aralashtiriladi. Undan so’ng, kosa tagiga yuksizlantirish kuragi tushiriladi va massa tushiriladigan teshikga kosaning yon devori orqali bo’shatiladi.

Ezib aralashtiruvchi kukun qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligi materialning xossasiga va uni qayta ishlash talabiga muvofiq maydalanish vaqti va massani aralashtirishga bog’liqdir.

**Markazdan qochma qorishtirgich** (6–rasm) mayin massalar sanoatida keng qo’llaniladi. Material bunkerdan (1) val (2) bilan birga aylanayotgan konusga (3) kiradi. Konusda joylashgan massa, uning sezilarli aylanma tezligida aylanishida paraboloid shaklini qabul qiladi va konusning chetlari orqali sepganda, konus (3) va

korpus (4) o'rtasidagi kenglikga kelib tushadi. Bunda massa korpusning qopqog'iga erkin osilgan kuraklar (5) bilan qamrab olinadigan maydonni kesib o'tadi. Konusda aylanayotgan material o'zining bir qism kinetik energiyasini kuraklarga (5) beradi, bunda materialning burchak tezligiga qaraganda sezilarli darajada kichik burchak tezligi bilan aylanishi boshlanadi. Qorishtirgich qopqog'iga joylashtirilgan kuraklarning burchak tezligi to'xtatgich qurilmasi (6) yordamida xuddi shuningdek pasayadi.

SHunday qilib, material va kuraklarning har xil aylanma tezligi hisobidan halqa kengligida materialning jadal aralashishi ta'minlanadi. Materialning pastga tushadigan qismi maxsus darcha orqali konusga (3) qaytadi. Qorishma moslamaning tagiga qisqa



quvur orqali tushiriladi. Materialning aylanib turish karraliligi uzatmali val aylanish tezligi vaosma qorishtirgich to'xtatilishi bilan rostlanadi.

### 6–rasm. Markazdan qochma qorishtirgich.

Yuqorida qayd etilgan qorishtirgichlardan tashqari materiallarni aralashtirish uchun uning bu jarayonida har xil turdagi mexanizmlar aralashtiriladigan materialga bevosita ta'siri sodir bo'ladi, ishlatilgan havoning kinetik energiyasi yoki inert gazlar qorishtirgichni qo'llashni boshlaydi.

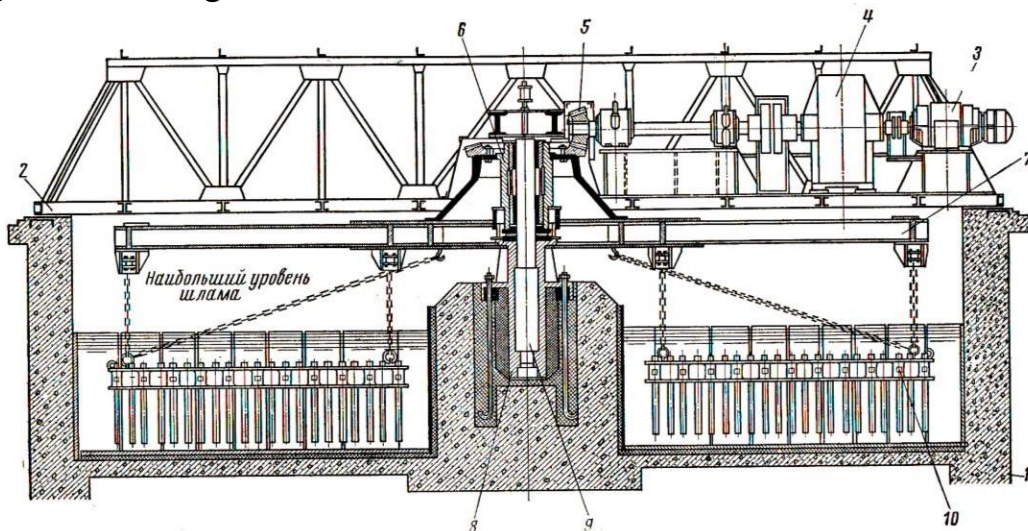
Bunday qorishtirgichlar sanoatda keng qo'llaniladigan har xil fizik- kimyoviy jarayonlarni o'tkazish uchun "qaynaydigan qatlam" yaratishi yoki kukunsimon materiallarning mavhum qaynaydigan qatlami printsipi bo'yicha ishlaydi. Kukunsimon materiallarni mavhum qaynaydigan holatga ko'chirish uchun moslamaning teshikli tagiga yotgan uning qatlami orqali havo(gaz)ni pastdan yuqoriga yo'nalishiga o'tkazish zarur.

### 3. Uzlüksiz harakatlanuvchi qorishtirgichlar

**Gil aralashtirgich** ho'l usulda tsement 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 (1–rasm) temir beton rezervuaridan (1), unga montaj qilingan ko'prikdan (2) va uning ustiga uzatmali qurilma o'rnatiladigan elektrodvigateldan (3), reduktordan (4) va tishli uzatmadan (5), undan stakan (6) aylana oladigan va unga mahkamlangan traversdan (7, temir moslama) tashkil topgan. Markaziy ustun (8) aylanadigan qismlari uchun tayanch hisoblanadi. Ustunga (8) stakan (6) uchun yo'naltiruvchi bo'lib xizmat qiladigan cho'yan stakan (9) o'qi (10) bilan boltlar orqali qotirilgan va o'rnatilgan.



1–rasm. Gil aralashtirgich.

Traversga (7) erkin zanjirlarda almashinadigan po'lat tishlari bilan zirhlar (11) osiladi. Traverslarning aylanishida zirhlarning tishlari materialni sindiradi, bunda uning suv bilan aralashishi sodir 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.

$$P = c\gamma \cdot Fv^2 / 2g \quad n, \quad (1)$$

bu yerda:  $c$  – muhit va jismning harakatlanuvchi shaklidan bog'liqlikdao'lchamsiz koeffitsient;

$\gamma$  – suyuq massaning solishtirma og'irligi,  $n/m^3$ ;

$F$  – tekislikda harakatlanuvchi jismning maydondagi va jismning perpendikulyar yo'nalishdagi harakatining proektsiyalari,  $m^2$ ;

$v$  – 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.

$$P_m = m \cdot v^2/R n, \quad (2) \text{ bu yerda: } m - \text{zirhning massasi, kg;} \\ v - \text{zirhning harakatlanish tezligi, m/sek;}$$

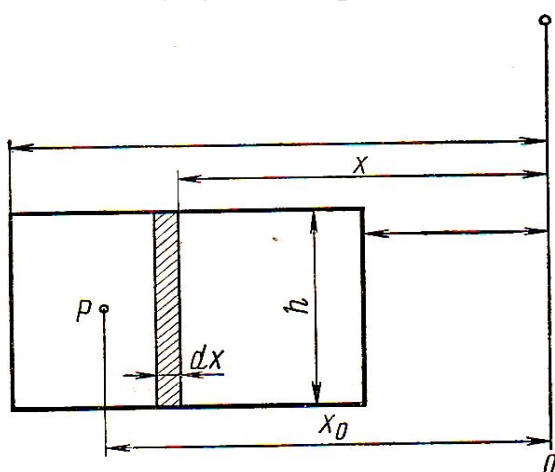
$R$  – aylanish o'qidan zirhning og'irlik markazigacha masofasi,  $m$ ;

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

$$P_1 = \sqrt{P_m^2 + G^2} n, \quad (3)$$

bu yerda:  $P_1$  – zanjirga ta'sir qiluvchi kuch,  $n$ ;  $G$  – zirhlarning og'irlik kuchi,  $n$ .



Modomiki (3) formula bo'yicha aniqlanadigan kuch  $P_1$  zirhning harakatlanishida quyqumga teng ta'sir etuvchi barcha kuchlarning qarshiligini quyidagicha yozishimiz mumkin.

$$P_{x_0} = \int_{r_1}^{r_2} dxP, \quad (4)$$

**2–rasm. Gil aralashtirgich quvvatini hisoblash sxemasi.**

bu yerda:  $x_0$  – aylanish o'qidan berilgan kuchlar  $P$  nuqtasigacha bo'lgan masofa, kuyidagiga teng.

$$P = \int_{r_1}^{r_2} dxP = \int_{r_1}^{r_2} c\gamma \cdot hdx\omega^2x^2/2g, \quad (5)$$

bu yerda:  $hdx = dF$  – tekislikda harakatlanuvchi jismning maydondagi va jismning perpendikulyar yo'nalishdagi harakatining proektsiyalari (2–rasm);  $\omega x = v$  – aylanma tezlik,  $m/sek$ ;  $\omega$  – burchak tezligi,  $rad/sek$ .

(4) formuladagi  $P$  ni (5) formula bo'yicha uning ifodasini almashtirib, qayta o'zgartirilganda, quyidagini olamiz.

$$P = \int_{r_1}^{r_2} c\gamma \cdot hdx\omega^2x^2/2g$$

$$x_0 = \int_{r_1} dx P / P = \int_{r_1} x c \gamma h dx \omega^2 x^2 / \int_{r_1} c \gamma h dx \omega^2 x^2 . \quad (6)$$

Yaxlit holga keltirgandan so'ng, quyidagini olamiz

$$x_0 = c \gamma \omega^2 h (r^4_2 - r^4_1) \cdot 3 / c \gamma \omega^2 h (r^3_2 - r^3_1) \cdot 4 \quad (7) \text{ va tamomila quyidagini olamiz}$$

$$x_0 = 0,75 \cdot r^4_2 - r^4_1 / r^3_2 - r^3_1 . \quad (8)$$

Agar elektrodvigatel quvvati  $N$  ga teng bo'lsa, unda ikkita zirh uchun quyidagini olamiz:

$$N = 2Pv = 2P\pi 2x_0 n \quad vt, \quad (9)$$

$$N = 4Px_0\pi n \quad vt, \quad (10)$$

bu yerdan

$$P = N / 4\pi x_0 n \quad n, \quad (11)$$

bu yerda:  $n$  – zirhlar bilan traverslarning aylanishlar soni, *ayl/sek*.

**Tuzatish quyqum havzalari** qorishma xom ashyosini 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 korpusdantashkil topgan. Unda tuzatish quyqumning har xil tarkibi bo'yicha markazdan qochma quyqumli nasoslar bir havzadan boshqa havzaga quyqumni tarkibi (modullar yoki titrlar) bo'yichabir jinslilikgacha 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 gorizonttal (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.

$$V_h = F t v_{sol} m^3, \quad (12) \text{ bu yerda: } V_h \text{ – havoning umumiy sarfi, } m^3;$$

$F$  – havzadagi quyqumning yuzasi,  $m^2$ ;  $t$  – aralashtirish vaqti, *sek*;

$v_{sol}$  – bir sekunda  $1 \text{ m}^2$  quyqum yuzasida havoning solishtirma sarfi,

$$v_{sol} = 0,66 \cdot 10^{-4} \div 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{sek}.$$

Aralashtirish uchun zarur bo'lgan havo bosimi quyidagicha tuzish mumkin.

$$P = H\gamma_q g + \gamma_h v^2 / 2 \cdot (1 + \sum \xi) + P_0 \text{ n/m}^2, \quad (13)$$

bu yerda:  $H$  – aralashtiriladigan suyuqlikning ustun balandligi,  $m$ ;  $\gamma_q$  – quyqum zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;

$g$  – og'irlik kuchlarining tezlanishi,  $\text{m/sek}^2$ ;  $\gamma_h$  – havo zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;

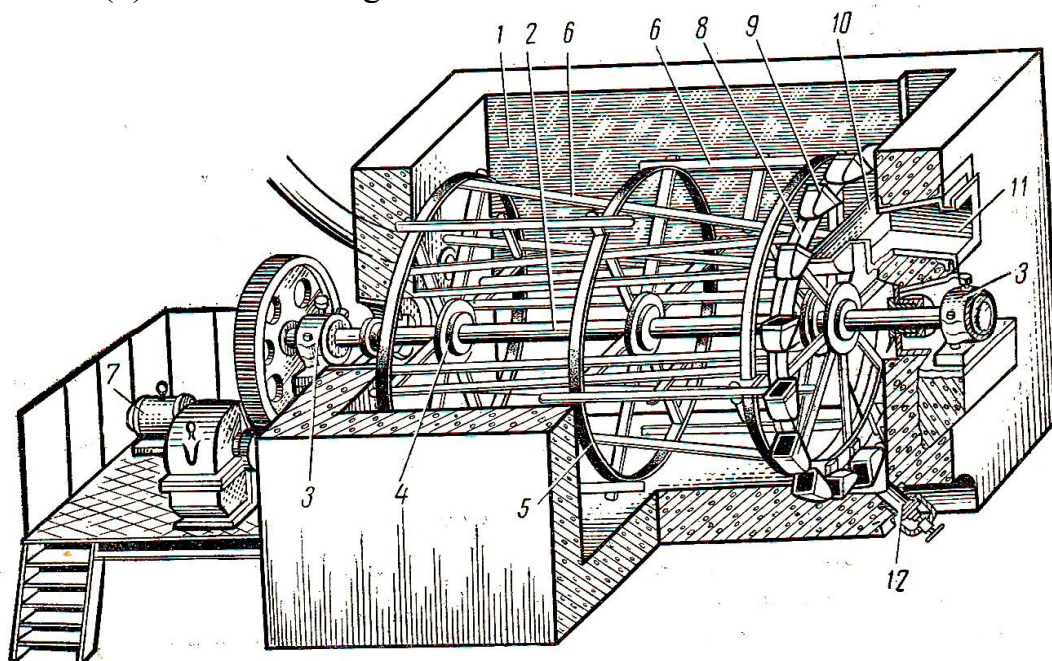
$v$  – markaziy naychada havo tezligi; odatda  $20\text{--}40 \text{ m/sek}$  ga teng deb qabul qilinadi;

$\sum \xi$  – havo va suvning ishqalanish va mahalliy qarshiliklar koeffitsientlarining yig'indisi;

$P_0$  – quyqumning ustki yuzasidagi bosim,  $\text{n/m}^2$ .

**Asbesttsementli massa uchun cho'michli qorishtirgich.** Asbesttsementli 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 jinsliliigi majburiy sharoit hisoblanadi. Ushbu maqsad bilan mashinaning umumiy zanjirida cho'michli qorishtirgich o'rnatilishi ko'zda tutiladi. U uzluksiz aralashtirish va asbesttsementli zarralarni aralashmagan holatda ushlab turish hamda qoliplash mashinasining qabul qiluvchi qurilmasiga keyingi asbesttsementli massani uzluksiz uzatilishi uchun mo'ljallangan.

Cho'michli qorishtirgich (3-rasm) rezervuarga (1) ega bo'lib, unga aralashtiradigan mexanizm o'rnatilgan. U esa poshipniklarga (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) mustahkamlangan.



### 3–rasm. Cho'michli qorishtirgich.

G'ildiraklarni aylanishida cho'michlar aralashgan asbesttsementli 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 rezervuarining ichidagi bor narsa ishlashida tiqin bilan mahkamlangan qopqog'li tuynuk (12) orqali chiqarib yuborilishi mumkin.

Cho'michli qorishtirgichning hajmiy ishlab chiqarish samaradorligi  $V$  quyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin.

$$V = 3600gni\varphi \text{ m}^3/\text{s}, \quad (14)\text{bu yerda: } g - \text{bitta}$$

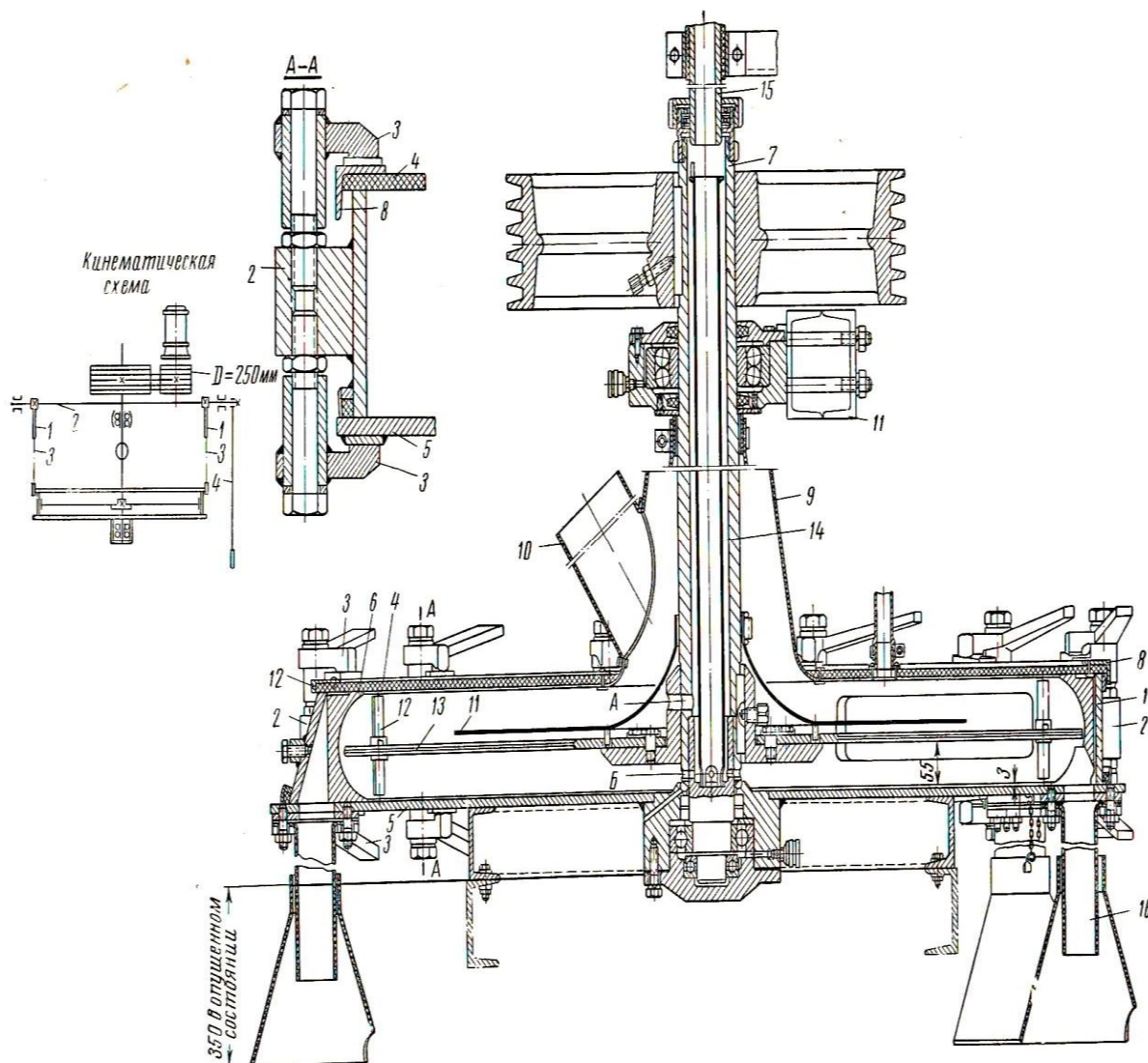
cho'michning sig'imi,  $\text{m}^3$ ;

$n$  – qorishtirgich valaning aylanishlar soni,  $\text{ayl}/\text{sek}$ ;  $i$  – g'ildiraklarda cho'michlar soni;

$\varphi$  – cho'michni to'ldirish koeffitsienti, odatda  $\varphi=0,8$  ga teng.

**Uzluksiz harakatlanuvchi gips qorishtirgich** gipsli quriq suvoqishlab 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 (4–rasm)** quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan:



#### 4–rasm. Gips qorishtirgich.

Gips qorishtirgichning korpusi rama, qopqog'ni ko'tarish mexanizmi va gipsni uzatish uchun teshikdan iborat. Qorishtirgichning korpusi (1) payvandlangan konstruktsiya. Korpusning tashqi tomonlari bo'rtma (2) payvandlangan bo'lib, u qopqog'ni (4) va korpus (1) tagini (5) siqadigan richaglarni (3) mahkamlash uchun xizmat qiladi. Korpusga quyma alyuminiy xalqa (6) o'rnatilgan. Korpusning markazida vertikal ichi bo'sh val (7) joylashgan bo'lib, u ikkita tayanchda aylanadi. Qorishtirgich qopqog'i aproqli rezinadan tayyorlangan bo'lib, uning tashqi tomoni xalqa shakliga ega ugolnik (8) bilan kuchaytirilgan va unga ko'tariladigan mexanizmni birlashtirish uchun xizmat qiladigan ikkita quloqcha payvandlangan. Qopqog'ning o'rta qismiga konus shaklidagi rezinali yeng (9) mahkamlangan. Yengning yuqori qismi qorishtirgichning yuqori podshipniki korpusiga xomut bilan mahkamlanadi. Yengga yaproqli rezinadan tayyorlangan yuklaydigan qisqa quvur (10) birlashtirilgan. Valning pastki qismiga zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan to'rtta kuraklar (11) mahkamlangan. Kuraklarning oxirida qorishmani aralashtirish uchun mo'ljallangan belkuraklar (12) joylashgan. Kuraklar ustida qorishtirgichning ishchi bo'shlig'i bo'yicha quruq gipsni teng me'yorda taqsimlash uchun xizmat qiladigan disk (13) joylashgan. Qorishtirgichning ichi bo'sh valining (7) ichida pastki qismi qirqilgan quvur (14) joylashtirilgan. Valning pastki tomonida tirqish mavjud. *A* tirqish kuraklar ustida joylashgan bo'shliq, *B* tirqish esa kuraklar ostida joylashgan bo'shliq ekanligidan xabar beradi. Valning yuqori ochiq tomonida zichlash xalqasi orqali suvni uzatish uchun xizmat qiladigan qisqa quvur (15) kiradi. Gipsli qorishma qisqa quvur orqali (16) chiqadi.

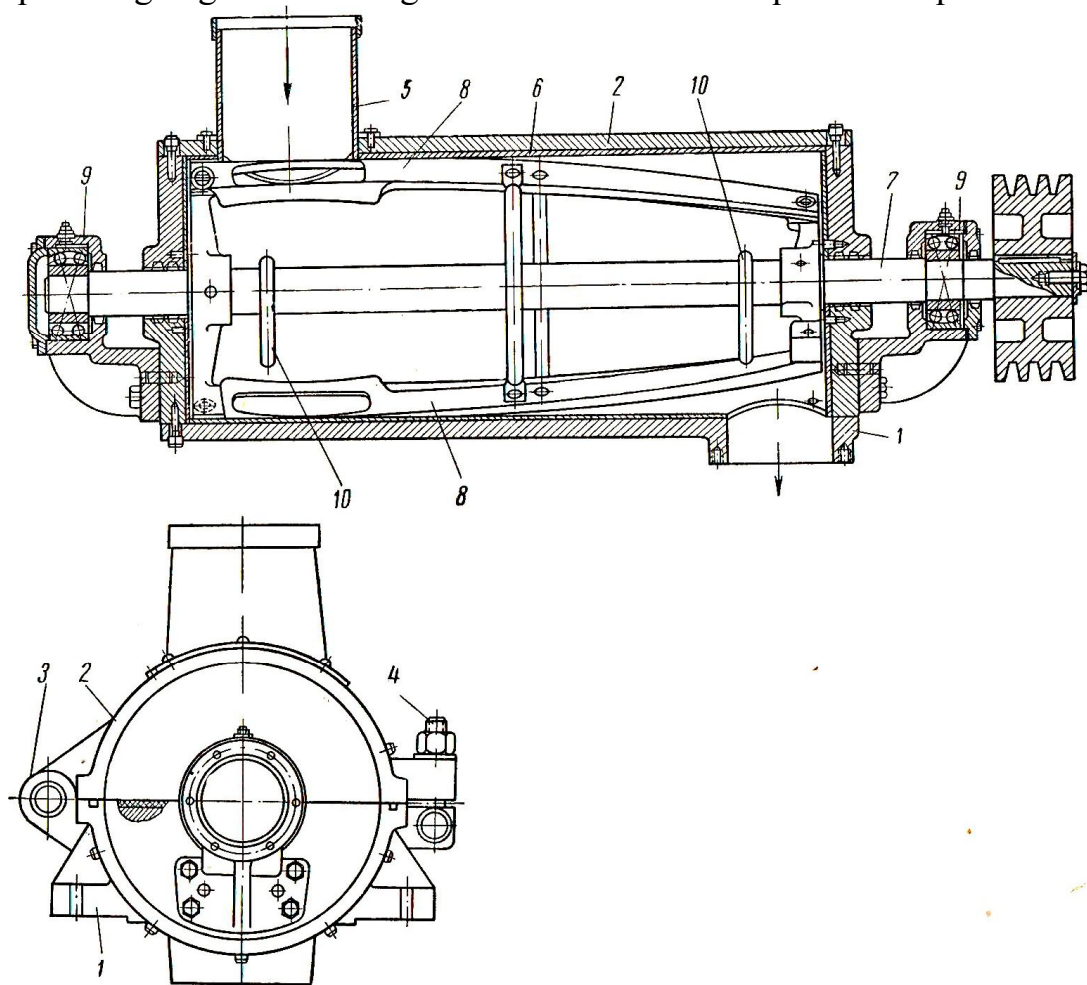
Ko'tarish mexanizmi bitta qopqog'ni yoki korpus bilan birga qopqog'ni ko'tarish uchun mo'ljallangan. U valga (2) mustahkamlangan ikkita tishli sektorga (1, kinetik sxemaga qarang) ega. Sektorlarga zanjirning (3) bir tomoni, zanjirning ikkinchi tomoni qopqog'ga mahkamlangan. Sektorlarning (1) burilishi va unga zanjirlarning o'ralishi richag (4) yordamida amalga oshiriladi.

Gipsli qorishma quyidagicha tayyorlanadi. Markaziy qisqa quvur (15) orqali beriladigan suv, qorishtirgichning ichi bo'sh valiga (7) va valning ichiga qo'yilgan markaziy quvur (14) bo'yicha kelib tushadi va valning pastki qismida mavjud bo'lgan tirqishlarga (*A* va *B*) o'tkaziladi. Suv tirqishdan chiqayotganda disk (13) aylanishida sochiladigan quruq gips, yuklanadigan qurilma (10) orqali kirishi bilan uchrashadigan qorishtirgich ichidagi kuraklarning (11) usti va ostiga sachraydi. Belkuraklar bilan kuraklarning aylanishida suv va gips jadal aralashadi. Tayyor gipsli qorishma konveyer tasmaiga uzluksiz oqim bilan to'kiladi. Gips qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligi – 10 t/s gacha. Elektrodvigatelning o'rnatish quvvati – 28 kvt gacha.

**Kurakli gips qorishtirgich (5–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 qopqog'li (2) poydevorga (1) ega. Qopqog' 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.

Kuraklar zanglamaydigan po'latdan, shayinlar esa jez (mis va ruh qotishmasi)dan tayyorlangan. Valni gips qorishmasidan tozalash uchun ikkita tozalash xalqasi (10) xizmat qiladi. Qorishtirgich vali elektrodvigateldan pona tasmali uzatma orqali harakatga keltiriladi. Qabul qiluvchiga (5) ichi bo'sh xalqa o'rnatiladi, uning ichki devorining hamma aylanasi bo'yicha tirqish kesilgan. Ho'llanuvchi gips qorishtirgichga kirishigacha ushbu tirqish orqali suv uzatiladi.

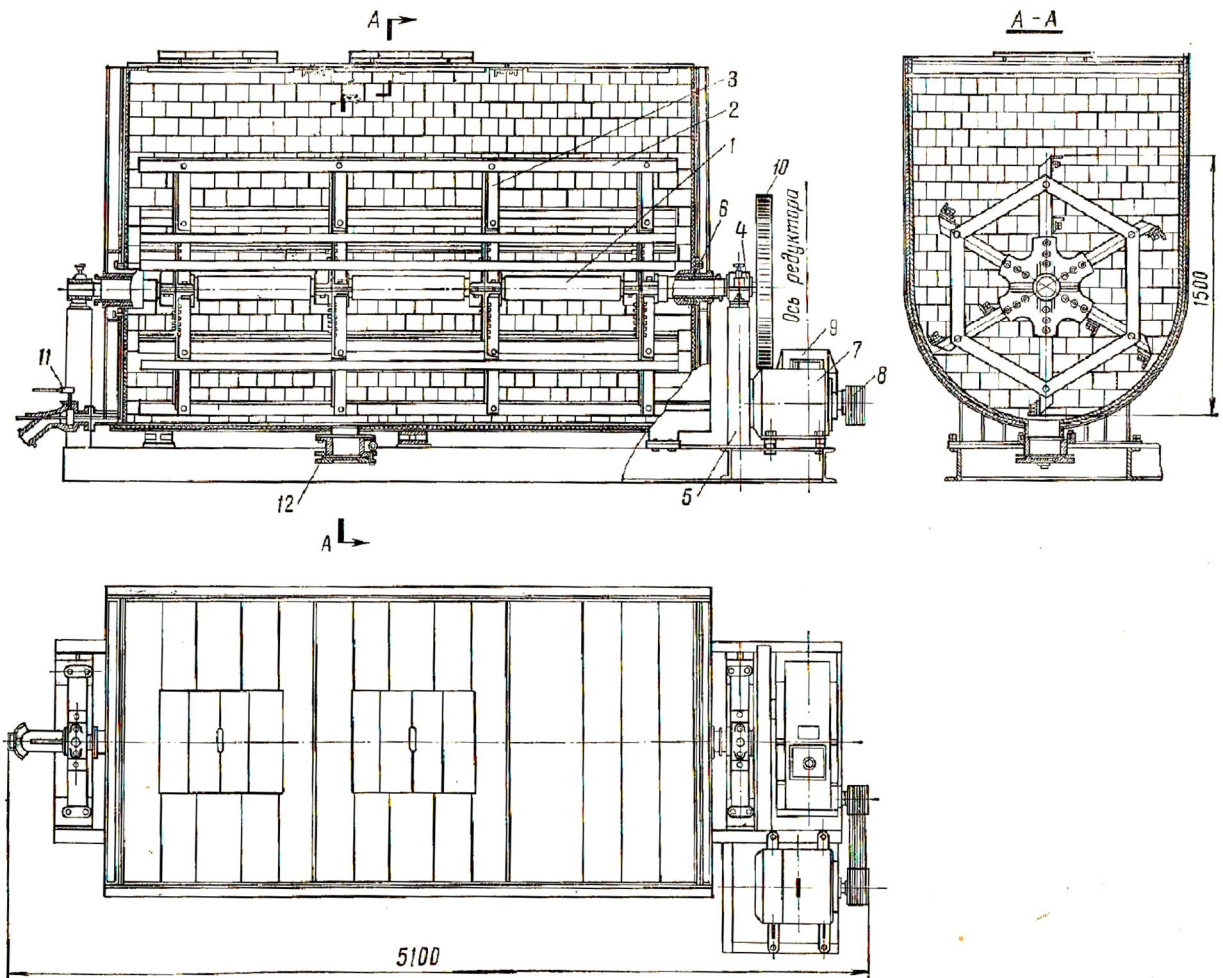


**5-rasm. Kurakli gips qorishtirgich.**

**4. Suyuq massalar uchun davriy harakatlanuvchi qorishtirgichlar** **Horizantal kurakli qorishtirgichlar** (1-rasm) asosan mayin

keramik buyumlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi, ular rezervuarda beton yoki po'latli futerlangan plitalarga montaj qilinadi.

Val (1) kuraklari (2) bilan chorbarmoqqa (3) mahkamlangan bo'lib, ramaga (5) o'rnatilgan ikkita podshipniklarda (4) aylanadi. Bu yerda val qorishtirgich devorining yoni orqali o'tadi, zich berkitish uchun zichlash xalqalari (6) qo'yilgan. Qorishtirgichning chorbarmoqlari ikkita qismdan tashkil topgan boltlar bilan mahkamlangan quyma cho'yan yoki payvandlashdan tayyorlanadi. Qorishtirgich elektrodvigateldan (7) pona tasmali uzatma (8), reduktor (9) va tishli o'tkazgich (10) orqali harakatga keltiriladi. Qorishtirgichning kuraklari dag'al to'sin yoki po'latdan tayyorlanadi. Po'latli kuraklar asta-sekin yeyiladi, lekin ularni faqat yirik qum bo'lmagan holatda kaolin va mayin gillarni chayqatishda qo'llash mumkin. Qumli



gillarni aralashtirishda po'latli kuraklarning yeyilishi keskin kattalashadi. Bu esa massaning ifloslanishiga va buyumda mayda sidirg'alarni paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin.

### 1-rasm. Gorizontalkurakli qorishtirgichlar.

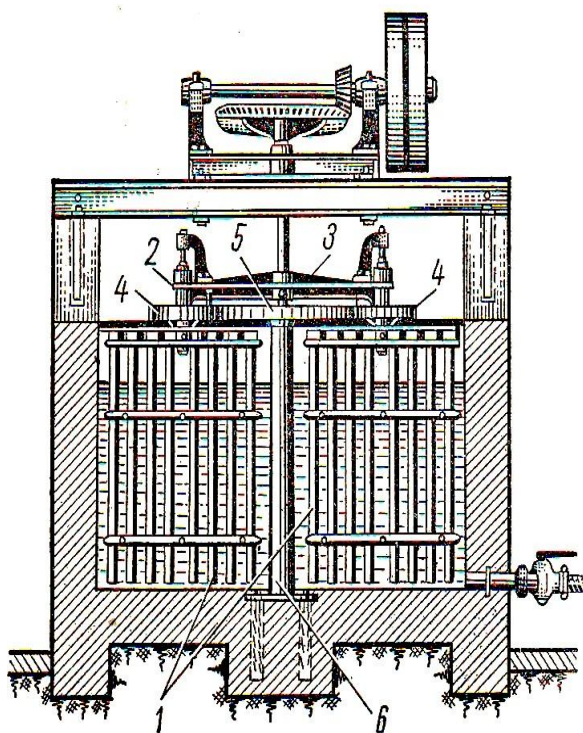
Elektrodvigatelga yukni ko'proq teng me'yorda (yakka yuritmada) bo'lishini va kuraklarning sinishini ogohlantirishini shunday hisob bilan bajarish kerakki, materialning uncha katta bo'lmagan portsiyalari, chayqatilmagan gillar miqdori qorishtirgichni to'liq yuklanishining 1/5 qismi oshmagan holda qorishtirgichni asta-sekin yuklash kerak.

Kurakli qorishtirgichlar davriy yuklanish va yuksizlanish bilan ishlaydi. Korpusning yon qismida joylashgan to'lqinli chumrak (11) orqali tayyor gilli zarrali eritma chiqarib yuboriladi. Qorishtirgichni yig'ib boriladigan yirik donali

materiallardan davriy tozalash qopqog'li tuynuk (12) orqali amalga oshiriladi.

Qorishtirgichning ishlab chiqarish samaradorligi uning hajmidan va gillarning chayqalish davomiyligiga bog'liqdir. Mayin gillar suvga sekinlik bilan kaolinlar tarqaladi. Mayda yoriqlar bilan tizilgan, bir oz quritib olingan kaolin va kam mayinli gillar tezroq (1,5–2 s oralig'ida) chiqarib yuboriladi. Ushbu jarayonni tezlashtirish uchun suv qorishtirgichda bug' bilan qizdiriladi.

**Suyuq massalar uchun planetar qorishtirgichlar.** Suyuq keramikli sirlida yoki massada qattiq zarralarni cho'kishini ogohlantirish uchun planetar qorishtirgichlar qo'llaniladi. Uning qurilmasi 2–rasmda ko'rsatilgan. Planetar qorishtirgichning to'plami ikkita konsolli osilgan



2–rasm. Planetar qorishtirgich.

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.

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.

Qorishtirgich uzatmasi uchun talab etiladigan quvvat suyuq massani aralashtirishda sarflanadigan energiyadan, qattiq bo'laklarni va qorishtirgich tagida alohida yotgan uning massasini aralashtirishdan yig'iladi.

Zaruriy ishga tushirish quvvati taxminan quyidagi formula bo'yicha aniqlashi mumkin.

$$N_i = z\varphi\gamma h\omega^2 \cdot (r^4_2 - r^4_1) / 4 \cdot 75\eta 2g \text{ l. s}, \quad (1) \text{bu yerda: } z - \text{kuraklar}$$

soni;

$\varphi$  – qarshilik koeffitsienti (o'lchamsiz kattalik);

$\gamma$  – massaning zichligi,  $kg/m^3$ ;  $h$  – kuraklar balandligi,  $m$ ;

$\omega$  – kuraklar aylanishining burchak tezligi,  $rad/sek$ ;  $r_1$  – kuraklar aylanishining ichki radiusi,  $m$ ;

$r_2$  – kuraklar aylanishining tashqi radiusi,  $m$ ;  $\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti;

$g$  – og'irlik kuchining tezlashishi,  $m/sek^2$ .

$\varphi$  koeffitsienti kuraklar enining  $b=r_2-r_1$  o'zgaruvchan nisbatida uning balandligiga  $h$  nisbatan har xil qiymatlarga ega bo'ladi.

$b:h$	1	2	4	10	18	>18
$\varphi$ 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.

**Parrakli qorishtirgichlar** suyuq ko'rinishdagi keramik massaning tarkibiy qismlarini aralashtirish uchun va mayin materiallar – gil va kaolinning zarrali eritmasini tayyorlash uchun qo'llaniladi.

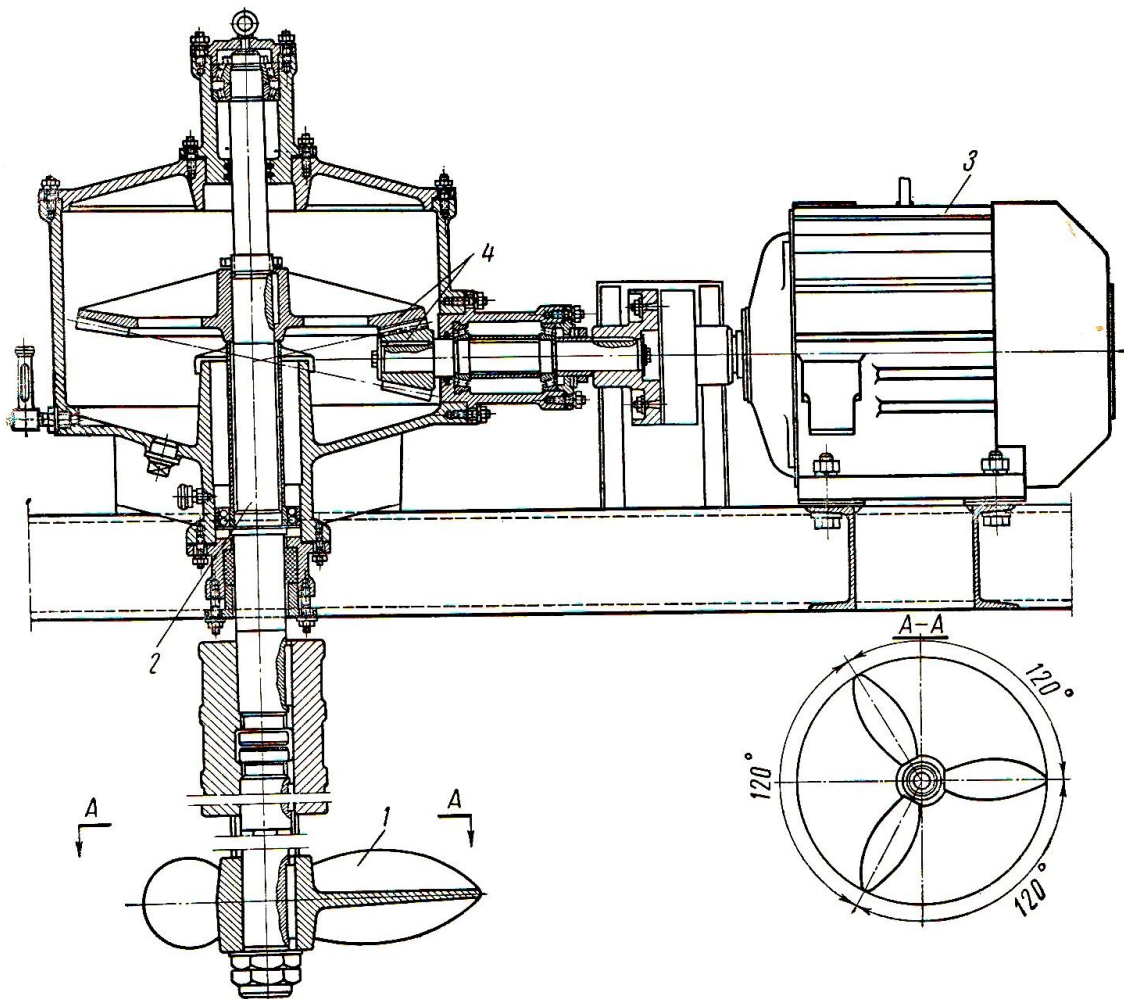
Parrakli qorishtirgichlar qurilmasi bo'yicha oddiyligi, uncha katta bo'lmagan og'irlikga ega ekanligi va ishlatishga qulayligi uchun ularni mayin keramik korxonalarida keng qo'llanishga sharoit yaratdi.

Parrakli qorishtirgichning aralashtiruvchi mexanizmi (3–rasm) valga

(2) mahkamlangan uch parrakli buramadan (1) tashkil topgan. Qorishtirgich elektrodvigateldan (3) tishli uzatma (4) orqali harakatga keltiriladi.

Elektrodvigatelъ yog'och yoki temir beton rezervuariga mahkamlangan ikkita shvellerli balkaga montaj qilingan. Reduktorning (4–rasm) farqlanadigan xususiyati konussimon tishli g'ildiragining (1) pastga joylashishi hisoblanadi, shu sababli vannadagi (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

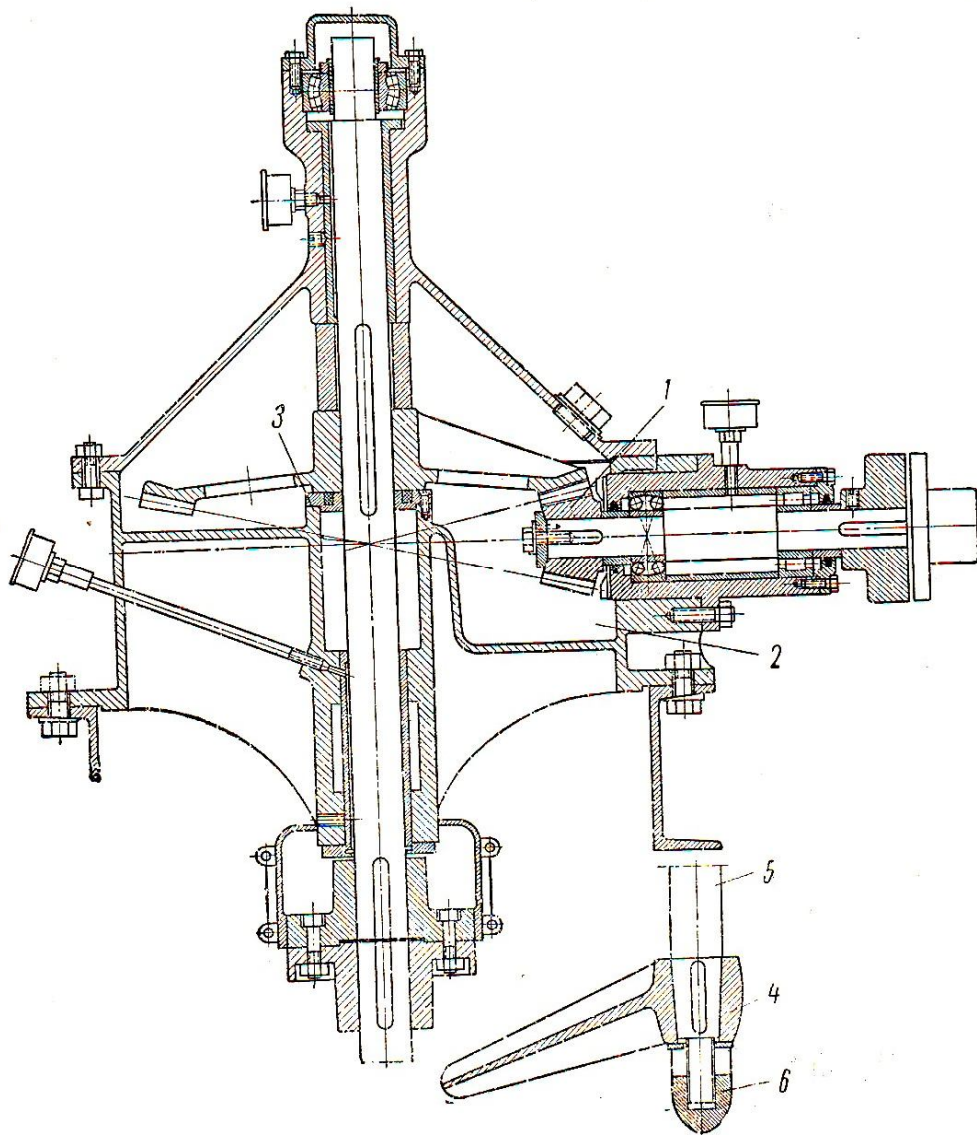


qorishtirgich tagida gil va kaolin bo'laklarining urilishida hosil bo'ladi. Rezervuarda aylanadigan massaning harakatini bartaraf etish uchun olti yoki sakkiz qirrali shakl beriladi.

### 3-rasm. Parrakli qorishtirgichning umumiy ko'rinishi.

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.



4-rasm. Parrakli qorishtirgichning qirqimi.

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 suyuqlikga 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 burma 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:

$$D = 1,5 H. \quad (2)$$

Qorishtirgichning va parrak diametrining vazifasidan bog'liqlikda 2,5 dan 8,25 ayl/sek gacha yakunlovchiga xabar beradi.

Qorishtirgich parragingning aylanish soni quyidagi empirik formulabo'yicha aniqlanadi:

$n = 2 \div 2,5 / D$  ayl/sek, (3)bu yerda:  $n$  – aylanishlar soni, ayl/sek;

$D$  – buramaning diametri,  $m$ .

Parrak maydonida yuqoriga yo'nalgan oqim tezligini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$v = H_1 \omega \cos^2 \beta$  m/sek, (4)bu yerda:  $H_1$  – parraklar buramasining qadami,  $m$ ;

$\beta$  – burama chizig'ining ko'tarilish burchagi;  $\beta = 20-45^\circ$  qabulqilinadi.

Parraklar bilan aralashiriladigan suyuqlik miqdori quyidaginitashkil etadi:

$$Q = 0,4\pi R^2 v \gamma \text{ kg/sek}, \quad (5)$$

bu yerda:  $R$  – parrakning chekka nuqtasida tavsiflanadigan aylanmaradius,  $m$ ;

$\gamma$  – suyuqlik zichligi,  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

Burama qadami  $H_1$  quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$H_1 = 2\pi R \text{tg} \beta \text{ m}. \quad (6)$$

Parrakli qorishtirgich valini aylanishi uchun talab etiladigan quvvatquyidagi formula bo'yicha hisoblanishi mumkin:

$N = gk\gamma\pi R^2 H_1^3 \omega^3 \cos^4 \beta / \eta$  vt, (7)bu yerda:  $g$  – og'irlik kuchining tezlanishi,  $\text{m}/\text{sek}^2$ ;

$k$  – sezdirmay kiradigan suyuqlikni hisobga oluvchi koeffitsient,

$$k = 0,7 \div 0,8;$$

$\gamma$  – suyuqlik zichligi,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$R$  – parrakning chekka nuqtasida tavsiflanadigan aylanmaradius,  $m$ ;

$H_1$  – parraklar buramasining qadami,  $m$ ;

$\beta$  – burama chizig'ining ko'tarilish burchagi,  $\text{grad}$ ;  $\omega$  – burchak tezligi,  $\omega = 2\pi n$ ;

$\eta$  – foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,75$ ;  $n$  – valning aylanishlar soni,  $\text{ayl}/\text{sek}$ .

**O'ziyurar tipdagi gaz beton qorishtirgich** g'ovak massalarni tayyorlash va uni keyingi qoliplarga uzatish hamda gaz silikat va gaz beton buyumlarni ishlab chiqarish bo'yicha oralig'i bir xillashtirilgan namunali texnologik liniyada o'rnatilgan qolipga massani quyish uchun mo'ljallangan.

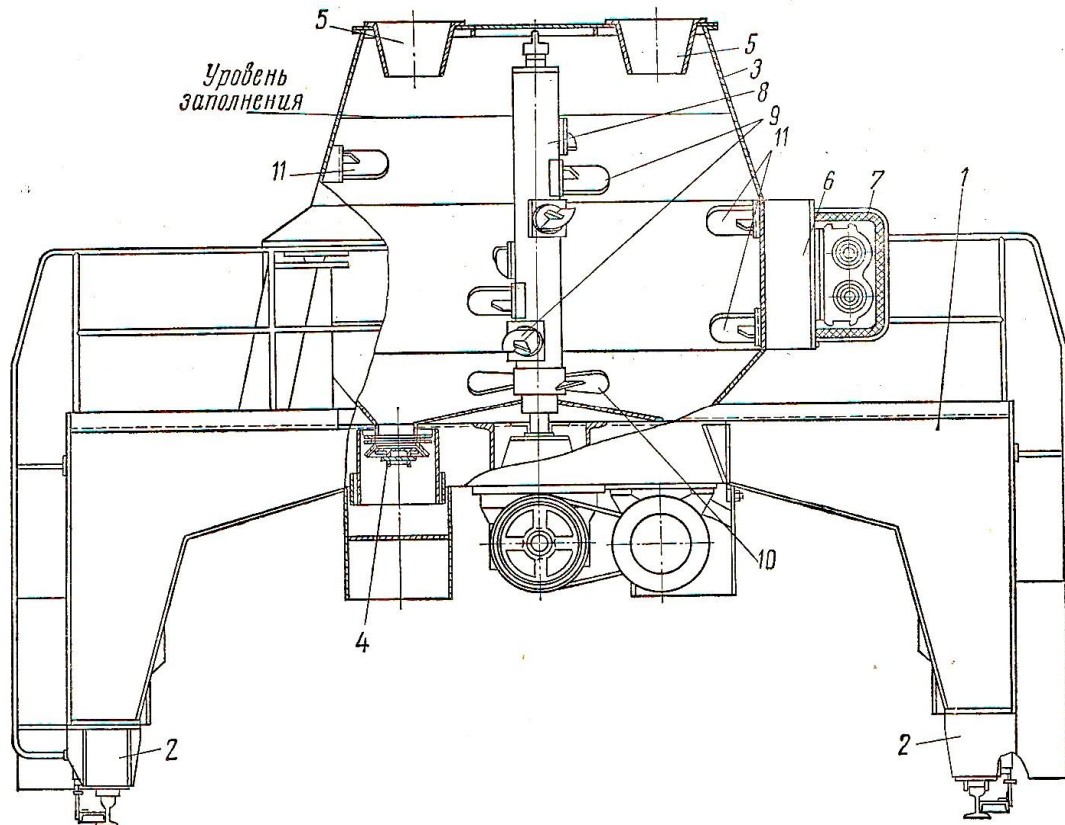
Gaz beton qorishtirgich (5-rasm) o'ziyurar portal ( $P$  shaklidagi) qurilma ko'rinishga ega bo'lib, yuradigan aravaga suyangan portaldan (1) tashkil topgan. Portalga bunker montaj qilingan bo'lib, uning yuqori qismi

(2) kesik konus ko'rinishida bajarilgan, pastki qismi (3) esa ikki kesik konuslar ko'rinishiga ega, ularning har biri tambali (4) oqovali qisqaquvur bilan tunganlanadi.

Qorishmaning tarkibiy qismini uzatish korpusning qopqog'iga o'rnatilgan o'ra (5) orqali amalga oshiriladi.

Korpusning tashqi tsilindrikli qismidagi berk quti (6) sirtiga qattiq qovurg'ali belbog' hosil qiladigan payvandlangan bo'lib, unga titratgichlar (7) mahkamlangan.

Qorishtirgich korpusining vertikal o'qi bo'yicha naysimon parrakli val (8) bilan qotirilgan uzatmali val o'rnatiladi. Parraklari (9) 45° burchak ostida o'rnatilgan. Parrakli valning pastki qismiga parrakli kurak (10) qotirilgan.



**5–rasm. Gaz beton qorishtirgich.**

Aralashtirishni jadal oshirish maqsadida korpus ichiga ikki qatorda teskari chiqishish kuraklari (11, qaytargich) o'rnatilgan.

Boshqarish joyida yuklashga mashinaning tayyorligi to'g'risida xabar kelib tushgandan so'ngina, uning operatori parrakli val uzatmasini qo'shadi. Qorishtirgichga talab etiladigan quyqum va suv miqdori, undan so'ng bog'lovchilar uzatiladi. Bog'lovchi uzatilgan lahzada avtomatik tarzda tebratgichlar qo'shilishi sodir bo'ladi va undan so'ng 1 minut o'tishi bilan qorishmaga alyuminli zarrali eritma qo'shiladi. Bundan so'ng, gaz beton qorishtirgichning parrakli vali va tebratgichlari qo'shilganida qolip tomonga aralashtirishni boshlaydi va qolip ustidan boshlang'ich holatniegallaydi. Operator "oldinga" tugmasini bosishi bilan tamba (4) ochilib, uzatmaning siljishi qo'shiladi. Gaz beton qorishtirgich qoliplar ustidan harakatlanib, ularni teng me'yorda to'lishini amalga oshiradi.

Qolip massa bilan to'ldirilgandan so'ng, gaz beton qorishtirgich yuklanish ostiga boshlang'ich holatiga qaytadi.

## **5. Qorishmalar, betonlar va mayin massalar tayyorlash uchun qorishtirgichlar**

**Qorishma qorishtirgichlar** tosh terish, suvoq ishlari va qorishma qorishtirgich qurilmalari va zavodlarida ishlab chiqariladigan qurilish buyumlarida ishlatiladigan tsementli, 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 quriq 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.

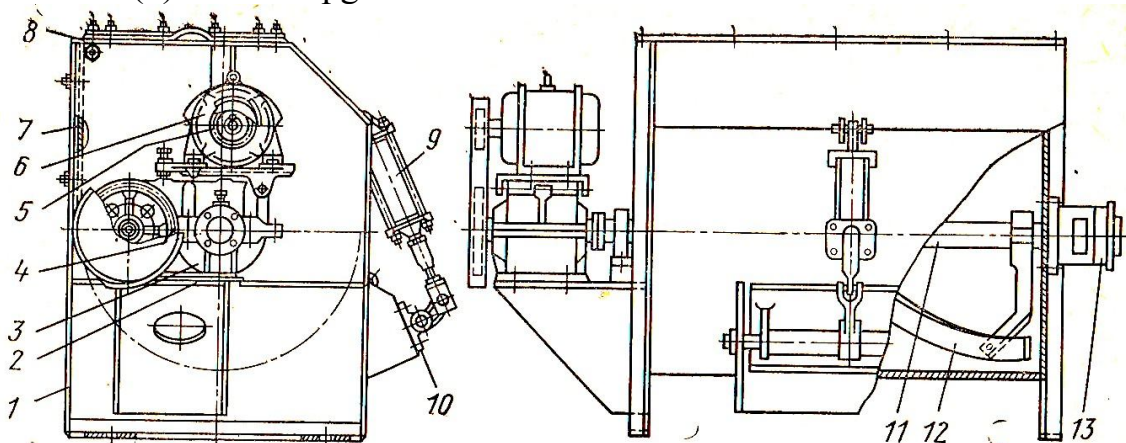
**Beton qorishtirgich** beton qorishtirgich qurilmalarida betonlarni tayyorlash uchun ishlatiladi. Ular massalarni majburiy ravishda aralashtirish bilan va ularni davriy va uzluksiz harakatlanuvchida erkin tushishida aralashtirish bilan bo'ladi.

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.

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 (1-rasm) ramaga (1) o'rnatilgan maydonsimon barabandan (7) tashkil topgan.



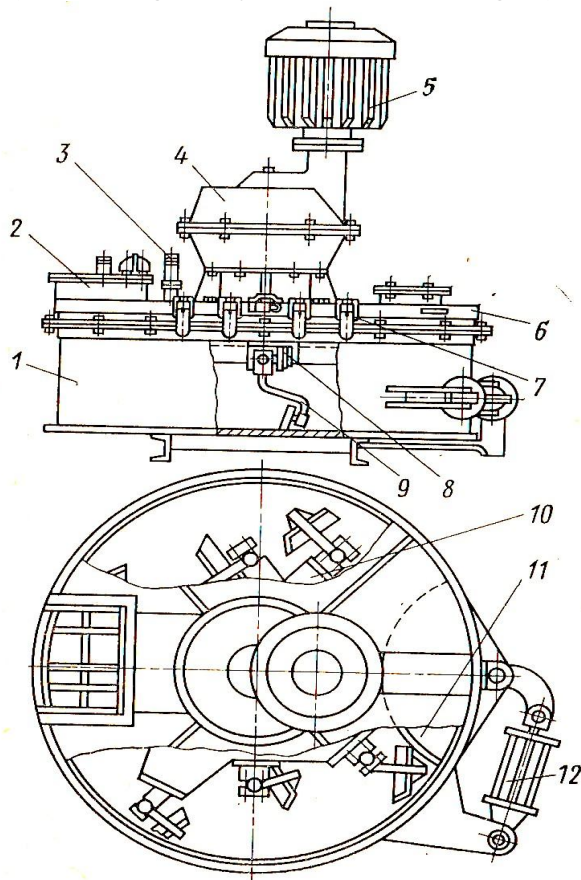
**1-rasm. 325 l hajmli qorishtirgich.**

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 tsilindr (9) yordamida tamba (10, ochib-yopuvchi mexanizm) bilan yopiladigan qopqoqli tuynuk orqali bo'shatiladi.

So'ngi vaqtlarda qurilish qorishmalarini tayyorlash uchun o'ta samarali tezyurar

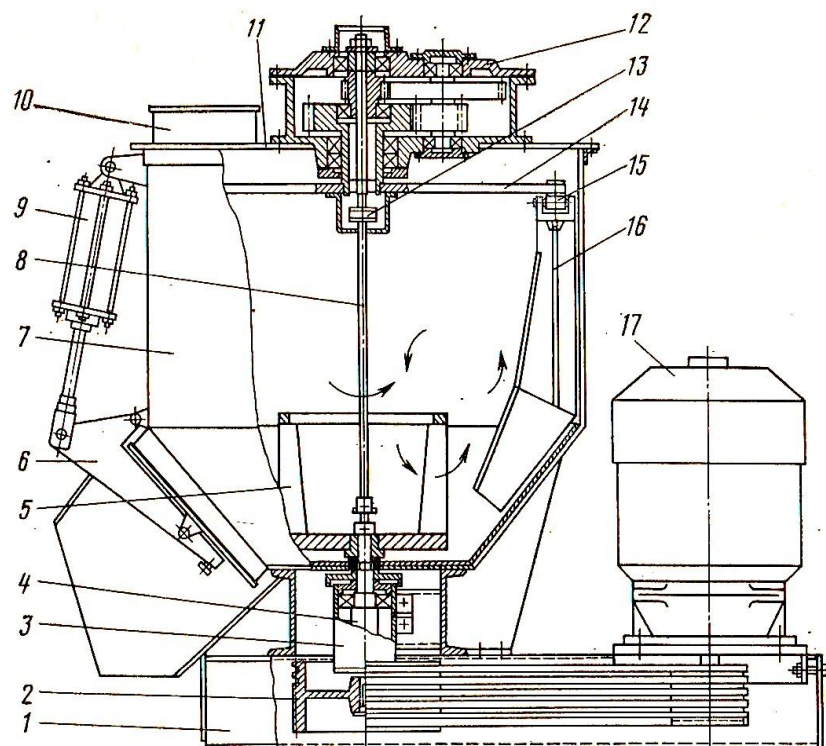
rotorli va girdobli qorishtirgichlar qo'llanilmoqda.

800 l hajmli (tayyor qorishma bo'yicha) rotorli qorishtirgich (2-rasm) tez ochiladigan qulflar (7) bilan yopilgan qopqoqli (6) qo'zg'almas tsilindrik 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 resorli 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 tsilindrdan (12) boshqariladigan tamba (11) orqali yuksizlantiriladi. Girdobli qorishtirgichlarda (3-rasm) materiallarni aralashtirish murakkab traektoriya bo'yicha qorishmani jadal harakatlanishida amalga oshiriladi.

2-rasm. Rotorli qorishtirgich.



**3–rasm. Girdobli qorishtirgich. Podshipniklarga oʻrnatilgan (3), valga (4) mahkamlangan kurakli rotorning (5) aylanishida qorishma markazdan qochma kuch taʼsiri ostida korpusning konusli devoriga uloqtirib tashlanadi, u boʻyicha yuqoriga harakatlanadi va soʻng ogʻirlik kuchi taʼsiri ostida rotorning markaziy qismiga oqib tushadi. Bundan tashqari, qorishma aylana boʻyicha aylanib turadi. Bunday tezyurar (500 ayl/min gacha) aralashtiruvchi apparatning materialga taʼsir xususiyati markazdan qochma nasosning ishchi gʻildiragi taʼsir xususiyatiga oʻxshashdir. Qorishmaning tarkibiy qismlari qopqoqga**

(11) qisqa quvur (10) boʻyicha uzatiladi, tayyor qorishma esa pnevmatik tsilindr (9) bilan boshqariladigan tamba (6) orqali yuksizlantiriladi. SHundan soʻng, qorishmaning asosiy qismi barabandan chiqadi va qorishmaning qolgan qismi rotor bilan uloqtirib yuboriladi va devorga yopishadi. Kopusning devorini tozalash va qorishmaning qolgan qismini olib tashlash, richaglarga (14) sharnirlarda (15) osilgan kuraklar (16) bilan amalga oshiriladi. Ushbu kuraklar aralashtirish vaqtida koʻtariladi va yuqori yuza boʻyicha 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) oʻrnatilgan tasmali uzatma (2) orqali dvigateldan (17) aylantiriladi.

### **Beton qorishtirgichlar**

**Beton qorishtirgichlarning tasnifi.** Beton tayyorlash uchun qoʻllaniladigan beton qorishtirgichlar quyidagi koʻrsatkichlari boʻyicha farqlanadi:

**Aralashtirish uslubi boʻyicha** – majburiy ravishda va materiallarni erkin tushishi bilan (tortishuvli) aralashtiruvchi qorishtiruvchi mashinalar.

Majburiy ravishda aralashtiruvchi mashinalarda massani qorishtirish, korpusda gorizontal oʻrnatilgan 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 oʻrnatilgan va vertikal oʻq boʻylab 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 koʻtaradi va keyin tashlab yuboradi. Koʻtarish jarayoni bir necha marta amalga oshiriladi. SHunday qilib, qorishmaning tarkibiy qismlari oʻzida oʻzaro jadal aralashib, yetarli darajada bir xil boʻlgan qorishma yaratadi.

Beton qorishtirgichlarning uchinchi turi – titratuvchilidir. Bunday mashinaning turida materiallarni aralashtirish nisbatan uncha katta boʻlmagan amplitudada aylanma tebranish oladigan, lekin tebranishlar soni katta boʻlib, gorizontal oʻrnatilgan barabanda amalga oshiriladi.

**Ishlash tasnifi boʻyicha** – beton qorishtirgichlar uzluksiz yoki davriy harakatlanuvchiligi bilan farqlanadi.

Davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlarda qorishmaning tarkibiy qismlarini aralashtirish, oldingi portsiya materiallari qorishtirgich barabanidan tushgandan soʻng, alohida portsiyalar (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.

**Konstruktsiyasi bo'yicha** – quyidagicha farqlanadi:

a) barabani egilmaydigan beton qorishtirgichlar, vertikal ko'rinishda o'rnatilgan tsilindrik 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;

v) barabani (odatda ikki konusli) egiladigan beton qorishtirgichlar, bular materiallarni erkin tushishida aralashishi bilan davriy harakatlanuvchi beton qorishtirgichlardir;

g) 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.

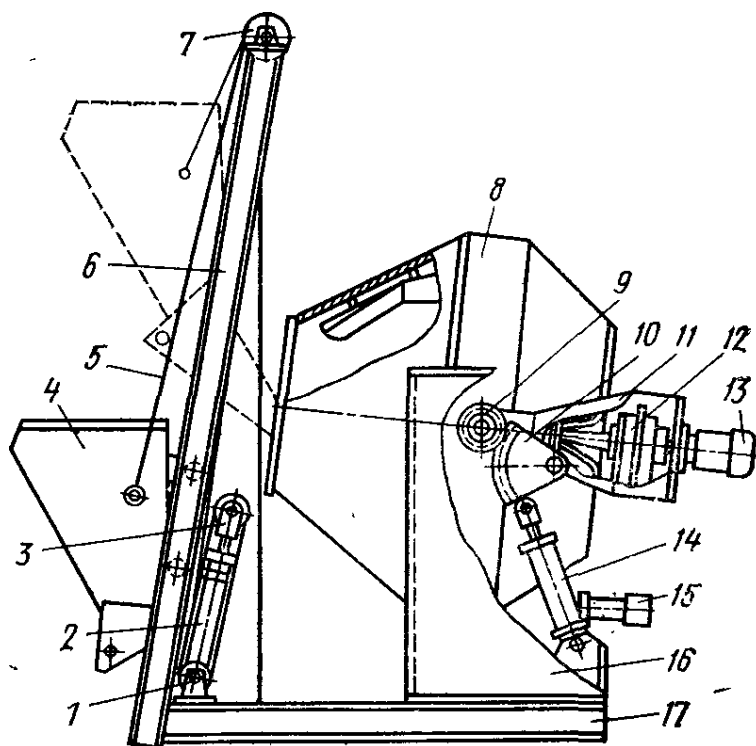
### **Tortishuvchi beton qorishtirgichlar**

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. Xalqaro standart talablariga muvofiq bir qator beton qorishtirgichlar quyidagi yuklash bo'yicha sig'diruvchanligi ko'zda tutiladi (*l*): 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 ob'ektlarida qo'llaniladigan ko'chmaga va juda yirik korxonalar uchun ko'chmasga ajratiladi.

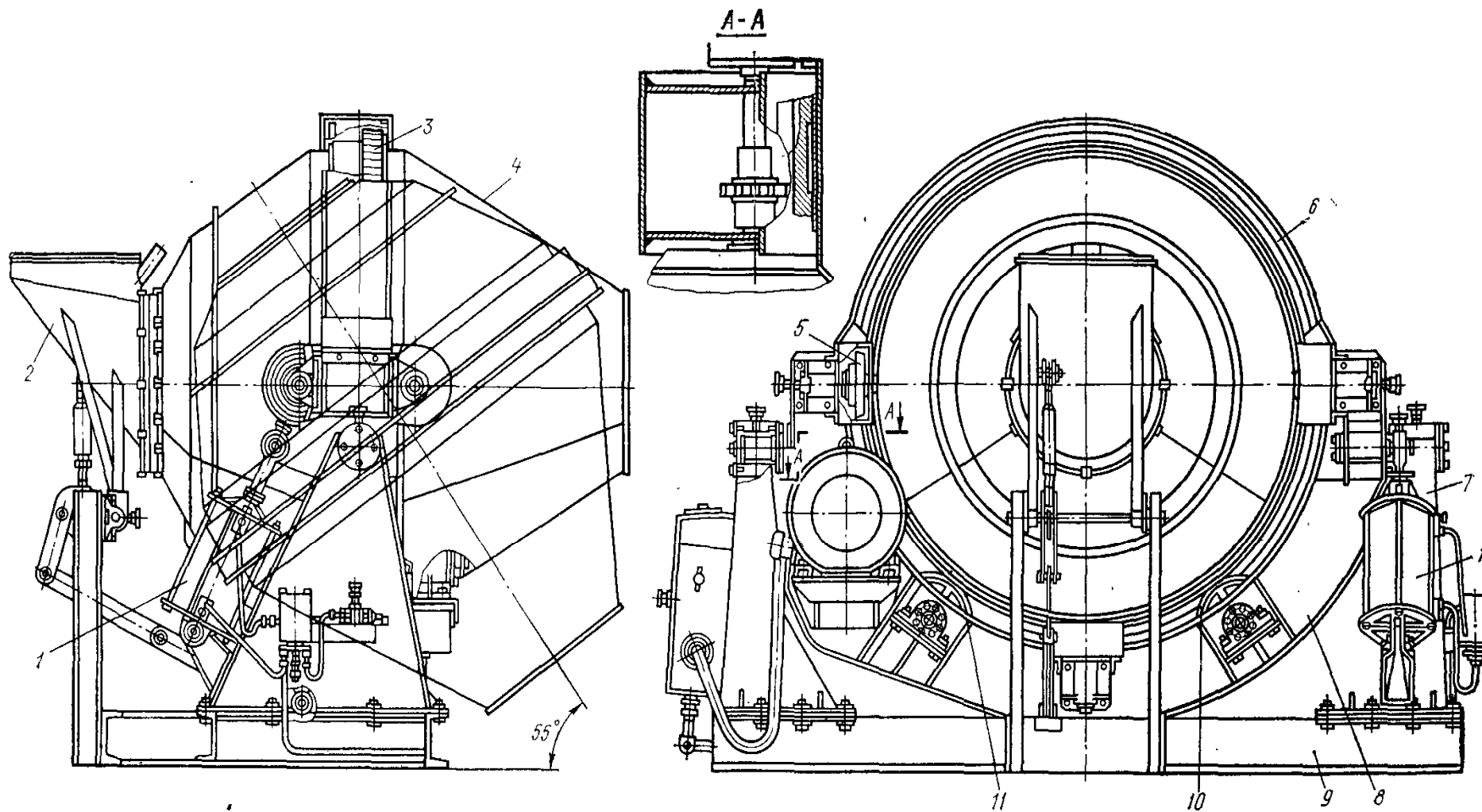
1-rasmda yuklaydigan cho'mich bilan jihozlangan beton qorishtirgich ko'rsatilgan.

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 yuklanadigan cho'michga (4) kelib tushadi. Harakatlanadigan halqa gidrotsilindr (2) bilan siljiydi. Qachonki cho'michning pastki g'ildirakchalari ko'tarilishda yo'naltiruvchiga o'rnatilgan tirakgacha 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 tsapfa (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 gidrotsilindr (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.



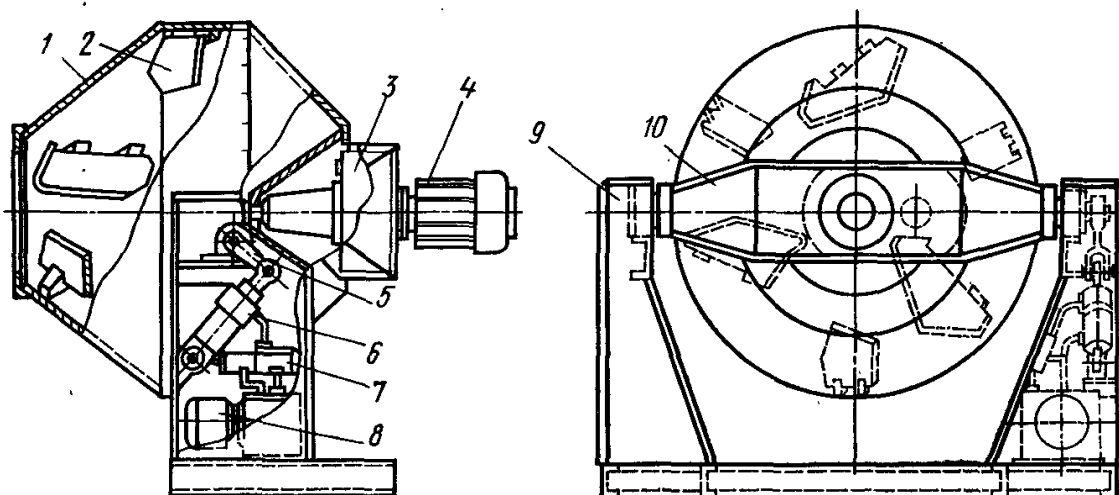
**1-rasm. Yuklaydigan cho'michli tortishuvchi beton qorishtirgich.**

Ikki konusli egiluvchan barabanli beton qorishtirgich (2-rasm) ustunlarga (7) joylashtirilgan podshipniklarga traverslar (8) o'rnatilgan ramadan (9) va yuk ko'taruvchi qorishtiruvchi barabandan (4) tashkil topgan.



2 – rasm. Egiluvchan barabanli ko'chmas tortishuvchi beton qorishtirgich.

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 pnevmotsilindr (1) bilan traverslar burilishi natijasida barabanning egilishida tushiriladi. Barabanning tsilindrikqismida 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.

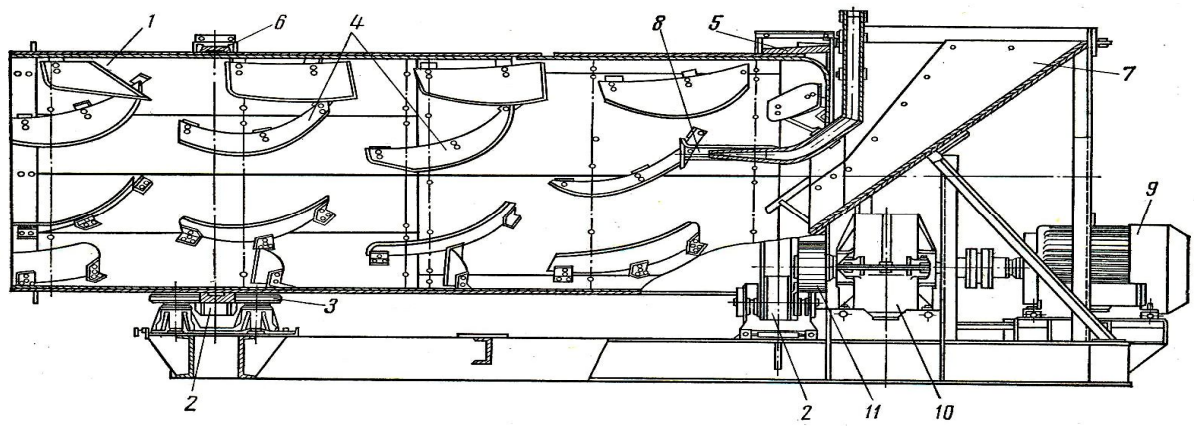


**3–rasm. Markaziy uzatmali tortishuvchi beton qorishtirgich.**

Markaziy uzatmali tortishuvchi beton qorishtirgich (3–rasm) ixchambarabanga (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 gidrotsilindr (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. Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgich

Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgich (5–rasm) aralashtirish erkin tushishda amalga oshiriladigan mashinalar turiga taalluqlidir.



**5–rasm. Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgich.**

Bunday beton qorishtirgichlar 80–150 mm dan katta bo'lgan yirik to'ldirgichli harakatlanuvchan beton qorishmani tayyorlash uchun mo'ljallangan. Ular 60, 120, 150 m<sup>3</sup>/s ishlab chiqarish samaradorligiga ega bo'lgan zavodlarda qo'llaniladi.

Ikki juft tayanch g'ildirakchalarga (2) o'rnatilgan aralashtirgich barabani (1) qiya tsilindr 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.

Beton qorishtirgich ishlashida sarflanadigan quvvat, qorishmaning 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:

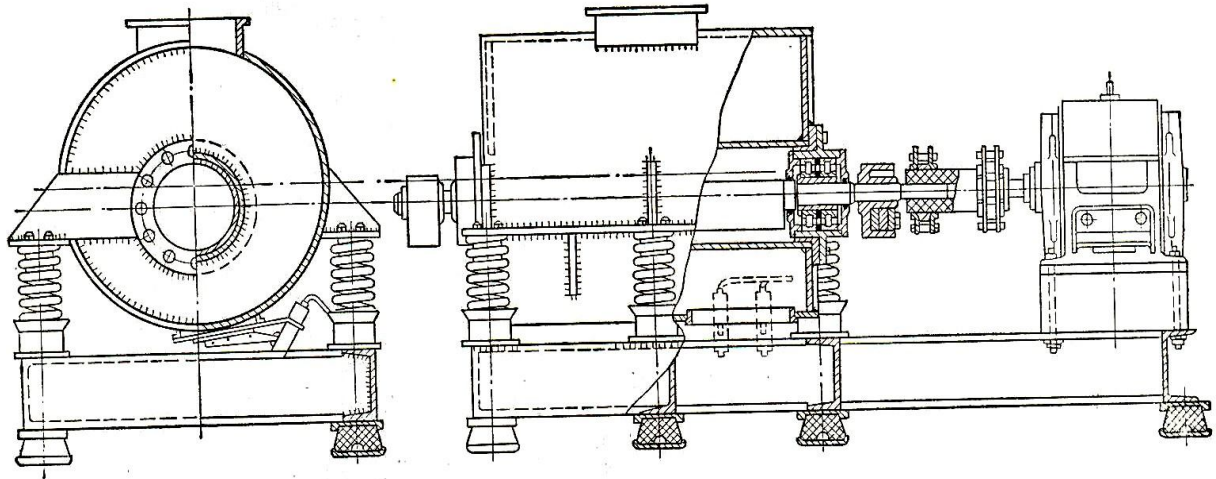
$$N_{umum.} = N_1 + N_2 + N_3 / \eta \text{ vt. (18)}$$

### **Davriy harakatlanuvchi titratuvchi beton qorishtirgich**

So'ngi 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 tsementni jadal aralashishi amalga oshiriladi.

Aralashtiriladigan beton qorishmaga titratuvchining ta'sir etishida zarralar massalari va titratish holatining ko'rsatkichlaridan bog'liqlikdatezlik bilan tsement

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 tsement, suv va to'ldirgichlar orasidagi ko'proq chambarchas bog'liqlikni osonlashtiradi. 6-rasmda ko'rsatilgan titratuvchi beton qorishtirgich asosan titratuvchi tegirmondan faqatgina kukunlaydigan jism bo'lmasligi bilan farqlanadi.



**6-rasm. Titratuvchi beton qorishtirgich.**

Aralashtirish jarayonida qorishma muvozanatsiz valning aylanish yo'nalishiga qarama-qarshi, bir tomonga hamma massaning ko'p chastotali tebranishli harakatini bajaradi.

### **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 printsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?
5. Ikki konusli egiluvchan barabanli beton qorishtirgichning ishlash printsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?
6. Markaziy uzatmali tortishuvchi beton qorishtirgichning ishlash printsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?
7. Egilmaydigan baraban bilan uzluksiz harakatlanuvchi beton qorishtirgichning ishlash printsipi va uning konstruksiyasiga ta'rif bering?
8. Beton qorishtirgich ishlashida sarflanadigan quvvat nimalarga sarflanadi?
9. Davriy harakatlanuvchi titratuvchi beton qorishtirgichning ishlash printsipiga ta'rif bering?
10. Keramzitli beton tayyorlash uchun davriy harakatlanuvchi qorishtiruvchi

mashinalar qaealarda qo'llaniladi va uning konstruktsiyasiga ta'rif bering?

11. Planetar harakatlanuvchi shnekli qorishtirgichning ishlash printsipi va uning konstruktsiyasiga ta'rif bering?

12. Siljiydigan kosali qorishtirgichning ishlash printsipi va uning konstruktsiyasiga ta'rif bering?

13. Ikki pog'onali turbinali qorishtirgichning ishlash printsipi va uning konstruktsiyasiga ta'rif bering?

## **5-MODUL. ARMATURANI TO'G'RILASH, QIRQISH VA MAHKAMLASH UCHUN MASHINA VA USKUNALAR**

### **13-mavzu. Armaturani to'g'rilash, qirqish va mahkamlash uchun texnologik uskunalar**

Reja:

1. Mashina va uskunalar tasnifi.
2. Armatura buyumlari va po'latlari turlari.
3. Armatura tsexi uskunalari va mashinalarini joylashtirish.
4. To'g'ri kesuvchi stanoklar.
5. Armaturalarni kesish uchun stanoklar.  
Egiluvchan armatura to'ri uchun stanoklar.

#### **Mashina va uskunalar tasnifi**

Temir-beton buyumlari va konstruktsiyalarini ishlab chiqarish katta miqdorda armatura po'latlarini qo'llanilishi va qayta ishlanishi bilan bog'liqdir. Armatura buyumlari temir-beton buyumlari va konstruktsiyalarini ishlab chiqarish zavodlarining armatura tsexlarida hamda maxsus armatura zavodlarida tayyorlanadi. Armaturalar ishlab chiqarishda doimo texnologik jarayonda ishtirok etadigan maxsus belgilangan mashinalar, uskunalar va texnologik qatorlar ajratish qabul qilingan. *Birinchi tipiga:* o'zakli armaturalarning bir tekisdagi chiviqlarini tayyorlash uchun to'g'ri kesuvchi dastgohlar; o'zakli armaturalarni tayyorlash uchun texnologik qatorlar; payvandlangan to'rlarni tayyorlash uchun mashina va uskunalar; fazoviy armatura karkaslari va sh.k. yig'ish uchun uskunalar kiradi. *Ikkinchi tipiga:* armaturalarni tozalash va mustahkamlash uchun mashinalar; quvurlarning armatura karkaslarini tayyorlash uchun mashinalar; to'lg'azmali qismlar va sh.k. ishlab chiqarish uchun texnologik qatorlar kiradi. Alohida hollarda o'ziga xos ko'rinishdagi jihozlar qo'llaniladi.

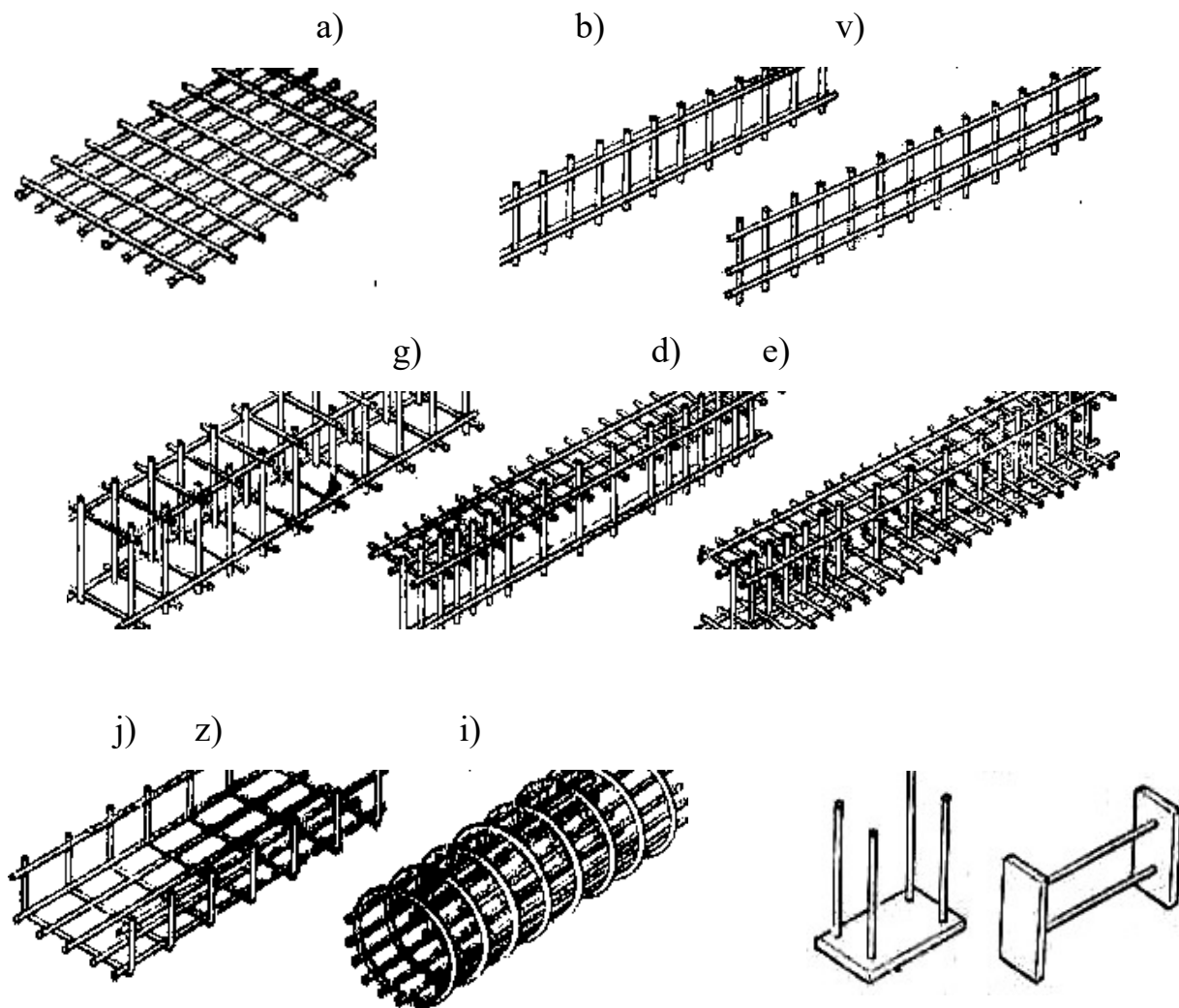
Armaturani ishlab chiqarish armatura tsexlari va zavodlarining texnikaviy jihozlanganligi bilan tasniflanadi. SHu sababli armatura ishlab chiqarish uchun yangi jihozni ishlab chiqish va yaratish mexanizatsiyalashgan va avtomatlashgan, moslashuvchan texnologiyalarni ishlab chiqish, ishlab chiqarish samaradorligi yuqoriligi va ishonchliligi, texnik- iqtisodiy va ergonomik ko'rsatkichlarini

yaxshilash hamda mikroprotsessorli texnikani qo'llanilish darajasi oshirish yo'li bo'yicha borishi zarur. Ishlab chiqiladigan mashinaning ko'rsatkichlari armatura buyumlarining texnikaviy tasnifi bilan kelishilgan bo'lishi lozim.

Armatura buyumlarini tayyorlash uchun po'latning har xil ko'rinishlari va turlari ishlatiladi: *6...40 mm* diametr bilan A-I...A-V sinfli po'lat o'zakli armatura; *10...40 mm* diametr bilan At-IV...At-VII sinfli termik mustahkamlangan po'lat; yumaloq (B-I) va davriy (Br-I)

shaklli sovuqlayin tortilgan past uglerodli po'lat; BII va BrII o'ta mustahkam sim; yig'iriladigan armatura va po'latli arqonlar.

1-rasmda armatura buyumlarining har xil turlari ko'rsatilgan.



**1-rasm. Armatura buyumlarining asosiy turlari:**

a – tekis to'r; b, v – yassi karkaslar; g, d, ye – fazoviy karkaslar; j – egilgan to'r; z – temir-beton quvurining karkasi; i – to'lg'azma qismlari.

A-I sinfli armaturali po'lat tekis yuzali yumaloqqa va boshqasinflarning po'lati esa yuzasi davriy shaklga ega. Davriy shaklli po'lat uch kirishli burama qator bo'yicha boradigan ikki bo'ylama qirrali va ko'ndalangchiq o'zakli ko'rinishga ega. A-II sinfli po'lat, o'zakning har ikkala tomoni bo'yicha bir xil kirishi bilan buramali qatorlar bo'yicha boradigan chiqiqlarga, A-III, A-V, At-IV va At-VII sinfli po'lat bir tomoni bilan o'ng kirishga va boshqa tomoni bilan esa chap kirishga ega bo'lgan buramali qatorlar bo'yicha boradigan chiqiqlarga ega. 14 mm gacha diametr bilan A-I va A-II sinfli hamda 10 mm gacha diametr bilan qo'shib A-III sinfli po'lat temir-beton buyumlari zavodiga o'ralgan yoki chiviqlangan holda, katta diametrlari esa

chiviqlarda yetkazib beriladi. O'zaklar 6...12 m gacha birtekis bo'lmagan va bir tekis bo'lgan uzunliklari, shuningdek o'zak qoldiqlarining bir tekis uzunliklari 2 m dan kam bo'lmagan uzunligi bilan yetkazib beriladi. Termik mustahkamlangan armatura po'lati 5,3...13,5 m uzunlik bilan yetkazib beriladi. Armatura po'latining chiviqlari 15 t gacha massa bilan bog'lamlarda (to'plamlarda) yetkazib beriladi. Issiqlayin o'ralgan po'lat 100 kg gacha massa bilan o'ramda yetkazib beriladi.

Har xil sinfli po'lat o'zaklari oxiri bo'yoqlar bilan bo'yaladi: At-SHS

– oq va ko'k; A-IV – qizil; At-IVC – oq va sariq; At-IVK – yashil; A-V – qizil va yashil; At-V – ko'k; At-IVK – oq va yashil; A-VI – qizil va ko'k; At-VI – sariq; At-VIK – yashil va qora.

A-I...A-IV, B-I, Br-I sinfli po'lat zo'riqmaydigan armatura uchun, boshqa sinfli po'lat va arqonlar esa zo'riqgan armatura uchun ko'proq qo'llaniladi.

B-I, Br-I, BzII va BrII sinfli sim 20...100 va 500...1500 kg massali o'ramlarda yetkazib beriladi. BII va BrII sinfli sim o'ramlarining ichki diametri 1200, 2000 va 2500 mm ga ega.

## 1. Armatura buyumlari va po'latlari turlari

Temir-beton konstruksiyalarini tayyorlashda foydalaniladigan armaturalar sterjenli va simli armaturalarga bo'linadi. Sirtining shakliga qarab tekis va davriy profilli armaturalarga bo'linadi. Armaturadan foydalanish usuliga qarab u zo'riqtirilgan va oddiy armaturaga bo'linadi.

Armatura konstruksiyada bajaradigan ishiga ko'ra ishchi va montaj armaturaga bo'linadi. Ishchi armatura hisoblash yo'li bilan, montaj armaturasi esa konstruktiv mulohazalarga ko'ra o'rnatiladi. Taqsimlovchi armatura ham shartli ravishda montaj armaturasi turiga qo'shiladi.

O'zining mexanik xossalariga qarab armaturabop po'latlar quyidagi klasslarga bo'linadi:

*a) sterjenli armaturalar:*

- ✓ A-I (qizdirib prokatlangan, tekis sirtli);
- ✓ A-II, A-III, A-IV, A-V va A-VI (qizdirib prokatlangan, davriyprofilli);
- ✓ At- III, At-IV, At-V va At-VI (o'tda toblangan).

*b) simli armaturalar:*

- ✓ V-I (sovuqlayin cho'zilgan, oddiy davriy profilli);
- ✓ V-II (yuqori darajada mustahkam, tekis);
- ✓ V<sub>r</sub>- II (yuqori darajada mustahkam, davriy profilli);
- ✓ K-7, K-19 (V-II klassli simdan to'qilgan arqon - kanat).

Armatura klasslarini belgilashda zo'riqish natijasida korrozion yorilishga yuqori chidamlilariga «K» harfi (misol uchun, At-IVK), payvandlanadiganiga esa «S» harfi (misol uchun At-VIC) qo'shiladi. Agarda armatura payvandlanadigan va yuqori

chidamlikka ega bo'lsa «SK» harflari (misol uchun, At-VCK) qo'shiladi.

A-I klassli po'lat armatura 6-40 mm li diametrlarda dumaloq tekis shaklda tayyorlanadi. Oquvchanlik chegarasi (235 MPa) nisbatan yuqori bo'lmaganligi va tekis yuzali bo'lganligi tufayli undan ishchi armatura sifatida foydalanishga tavsiya etilmaydi.

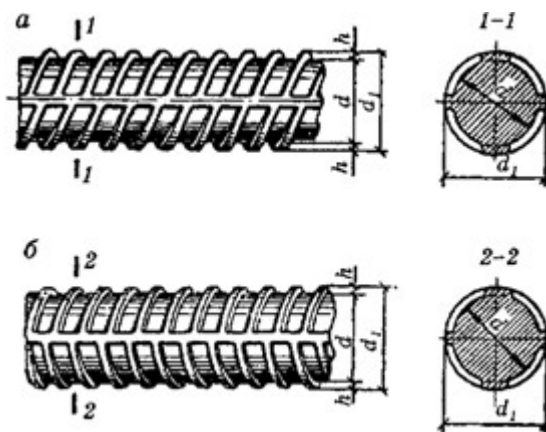
A-II klassli armatura 6 - 40 mm li diametrli uglerodi, 40 – 80 mmligi esa past uglerodli po'latdan tayyorlanadi. Uning oquvchanlik chegarasi 295 MPa ga teng. Sterjenlar davriy profilga ega bo'lib, ikki qovurg'a va ketma ket qaytariladigan bo'rtib chiqqan vintsimon chiziqlardan iborat (1 a - rasm). Sterjenning diametri uning hisobiy dumaloq qismining diametrigamos keladi.

A-III klassli davriy profilli armaturaning bo'rtib chiqqan qismi archasimon bo'lib (1b- asm), diametri 6-40 mm ga teng va oquvchanlik chegarasi 390 MPa ga teng.

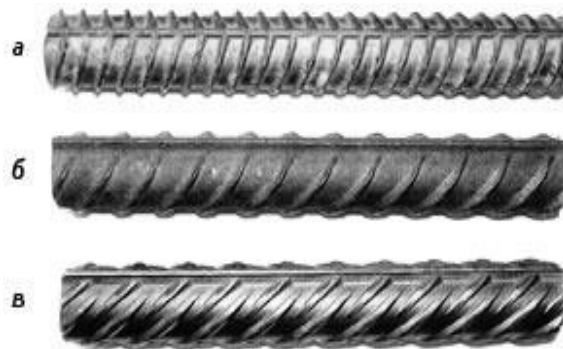
Davriy profilli A-IV klassli po'lat, A-III klassli armaturaga o'xshagan bo'lib, 10 -22 mm li qilib tayyorlanadi. Uning minimal oquvchanlik chegarasi ko'rsatkichi 590 MPa ga teng.

A-V (diametri 10-32 mm) va A-VI (diametri 10-22 mm) klassli armatura davriy profilga ega bo'lib, oquvchanlik chegarasining ko'rsatkichi 785 i 980 MPa ga teng.

Armaturaning yuqori mexanik sifati legirlovchi qo'shimchalar qo'shish orqali amalga oshiriladi va bu esa po'latning plastiklik xossalarini pasaytiradi. Ammo, po'latning plastiklik xossalari armaturani payvadlash, sterjenlarni bukish va temir-beton elementlarni buzilish vaqtida yetarli deformativligini, konstruktsiyani yuk ta'sirida ishlash sharoitini yaxshilash va mo'rtlikdan buzilish oldini olish imkonini beradi.



**1-rasm. Davriy profilli qizdirib prokatlangan armatura po'lati: a - A-II klassli; b - A- III klassli.**



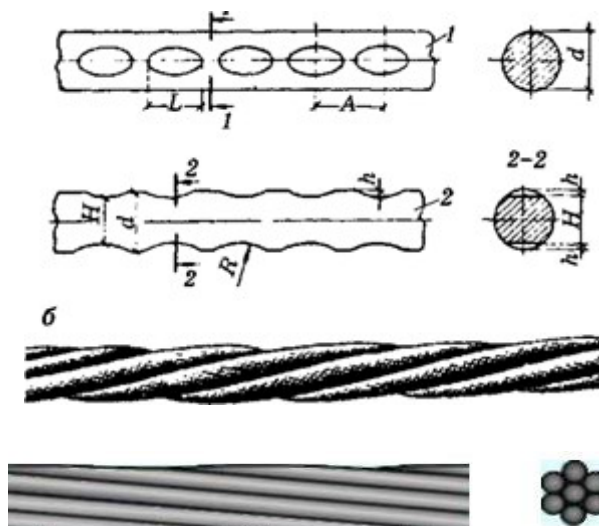
**2-rasm. Armaturaning asosiy turlari.**

Termik mustahkamlangan At-IV, At-V, At-VI i At-VII klassli armatura po'latlari 10-32 mm diametrlarda tayyorlanib, oquvchanlik chegarasining eng past ko'rsatkichi 590; 785; 980 i 1175 MPa, a uzilishdagi nisbiy cho'zilish tegishli ravishda - 8%; 1; 6 i 5,5% ga teng bo'ladi. Korrozion yorilishga chidamli At-IVK — At-VIK klassli po'lat armaturalar ham At-IV-At-VI klassli po'latlar kabi profil va mustahkamlik xossalariga ega. Armaturaning asosiy turlari GOST 5781 bo'yicha belgilanadi. 2 a-rasmda xalqali profil ko'rsatilgan. U dumaloq shakldagi o'zakka bo'ylama bo'rtiq bilan kesishuvchi xalqasimon ko'ndalang bo'rtiqlarni hosil qilish natijasida yasaladi. 2b-rasmda o'roqsimon profil ko'rsatilgan. 2v-rasmda avvalgilaridan farqlanadigan profil ko'rsatilgan bo'lib, u beton bilan yaxshi tishlashish imkonini beradi.

Temir-beton konstruksiyalarni armaturalashda diametri 3-5 mm, eng past oquvchanlik chegarasi 410 MPa bo'lgan Vr-I klassli armatura simlaridan keng ko'lamda foydalaniladi.

Tekis va davriy profilli V-II i Vr-II klassli yuqori mustahkamlikka ega (shatrlı oquvchanlik chegarasi V-II – 1500-1100MPa va Vr-II – 1500-1000 MPa) armatura simlari (3 - rasm) 3-8 mm diametrlarda sovuq holda cho'zib tayyorlanadi.

Temir-beton konstruksiyalarni ishlab chiqarishda armatura konstruksiyaning turi, betonning turi va klassi, armatura mahsulotlarini tayyorlash va foydalanish sharoiti (korroziyaning xavfliligi) va boshqalarni hisobga olgan holda tanlanadi. Oddiy temir-beton konstruksiyalarida asosiy ishchi armatura sifatida asosan A-III va Vr-I klassli armaturalardan foydalaniladi. Oldindan zo'riqtirilgan konstruksiyalarda asosan yuqori mustahkamlikka ega V- II , Vr- II, A-VI, At- VI, A-V, At-V i At-VI klassli po'latlardan foydalaniladi.



**3-rasm. Simli (a) va arqonli: 1 -ezilgan tomonidan ko'rinishi; 2 - tekistomonidan ko'rinishi.**

Oldindan zo'riqtirilgan temir-beton konstruktsiya-larni yuqori mustahkam simlar bilan armaturalash juda ham samaralidir. Ammo simlar kesim yuzasining kichikligi tufayli konstruktsiyada ularning ko'pligiga olib keladi va bu esa armatura ishlari va uni taranglashtirish ishlarini qiyinlashtiradi. Armatura ishlarida mehnat sarfini qisqartirish va osonlashtirish uchun avvaldan mexanizatsiyalashtirilgan usulda tayyorlangan simlari parallel joylashgan po'lat arqonlardan foydalaniladi. Po'lat arqonlar asosan 7 va 19 simdan (K-7 i K-19) tayyorlanadi. 1-jadvallarda sim va sterjenli armaturalarning tasniflari keltirilgan.

1 – jadval.

Asosiy armatura po'latlarining tasnifi

Armatura turi	Armatura klassi	Diametri, mm	Normativ va hisobiy qarshilik, MPa		
			$R_{sn}, R_{s\ ser}$	$R_s$	$R_{sw}$
Sterjenli qizdiribprokatlangan	A-I	6-40	235	225	175
	A-II	10-40	295	280	225
GOST 5781-82 i GOST 380-71		40-80			
	A-III	6-8	390	355	285
		10-40	390	365	290
	A-IV	10-32	590	510	405
	A-V	10-32	785	680	545
	A-VI	10-22	980	815	650
Sterjenli termikmustahkamlangan, GOST 10884-81	At-IVC	10-32	590	510	405
	At-VIK	10-32			
	At-V	10-32	785	680	545
	At-VCK	10-28			
	At-VK	18-32			
	At-VI	10-32	980	815	650
	At-VIK	10-16			
At-VII	10-28	1175	980	785	
Oddiy sim, GOST 6727-80	Bp-I	3-5	490	410	290*
Yuqori darajada mustahkamsim, GOST 7348-81	B-II	3	1500	1250	1000
		8	1100	915	730
	Bp-II	3	1500	1215	970
		8	1000	850	680
Po'lat arqon, GOST 3840-68	K-7	6-12	1500	1250	1000
		15	1400	1180	945
Po'lat arqon, TU 14-4-22-71	K-19	14	1500	1250	1000

Po'lat arqonlarning sortamenti

Arqon ning klassi	Normal diametr, mm	Nazar iy massa 1 m/kg	Sonida armatura arqonlari kesim yuzasining hisobiyyuzasi, mm <sup>2</sup>								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
K-7	6	0,173	22,7	45,4	68,1	90,8	113,5	136,2	158,9	181,6	204,3
	9	0,402	51	102	153	204	255	306	357	408	459
	12	0.714	90,6	181,2	271,8	362,4	453	543,6	634,2	724,8	815,4
	15	1,116	141, 6	283,2	424,8	566,4	708	849,6	991,2	1132, 8	1274,4
K-19	14,2	1.014	128, 7	257.4	386,1	514.8	643,5	772.2	900,9	1029, 6	1158,3

### Sterjenli va simli armaturaning sortamenti

Diametr, mm	Sterjenlar soni, simli va sterjenli armaturani ko'ndalangkesimining hisobiy yuzasi, mm <sup>2</sup>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5	63,6
4	12,6	25,1	37,7	50,2	62,8	75,4	87,9	100,5	113
5	19,6	39,3	58,9	78,5	98,2	117,8	137,5	157,1	176,7
6	28,3	57	85	113	141	170	198	226	254
7	38,5	77	115	154	192	231	269	308	346
8	50,3	101	151	201	251	302	352	402	453
10	78,5	157	236	314	393	471	550	628	707
12	113,1	226	339	452	565	679	792	905	1018
14	153,9	308	462	616	769	923	1077	1231	1385
16	201,1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810
18	254,5	509	763	1018	1272	1527	1781	2036	2290
20	314,2	628	942	1256	1571	1885	2199	2513	2827
22	380,1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421
25	490,9	382	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418
28	615,8	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542
32	804,3	1609	2413	3217	4021	4826	5630	6434	7238
36	1017,9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161
40	1256,6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	1005 3	1131 0

## 2. To'g'ri kesuvchi stanoklar

### 3. Armaturalarni kesish uchun stanoklar

Po'lat armaturani to'g'rilash va qirqish uchun stanoklar ish bajarishi uchun uzatma gidravlik va elektr uskunalardan foydalaniladi.

Bu stanoklardan temir armaturalarning ma'lum bir uzunlikda kesiladi. Kesuvchi pichoqning harakat tezligi sekundiga 0,5 uzunlikni tashkil qiladi. Stanokga o'rnatilgan elektrodvigatel quvvati 1,7 kVt ni tashkil etadi. Bu stanokda temir armaturalarni to'g'rilash va kesish avtomatik holatda bajariladi. Bu stanokdagi temir armaturalarning diametri 3-12 mm gacha bo'ladi. Uzunligi esa L=188-8000 mm gacha kesadi. Bu stanokning ish unumdorligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$Q = \pi D \cdot n q \cdot k_u$$

Bu yerda, D – tortuvchi rolikning diametri, m.

n – tortuvchi rolikning aylanish soni, ayl./sek. q – 1 m temir armaturaning massasi, kg.

$k_u$  – stanokni ishlatish koefitsienti.

Dvigatel quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$M_1 \omega N_{dv} = \frac{\quad}{\eta}$$

Bu yerda,  $M_1$  – tekislovchi baraban validagi buraluvchi moment.  $\omega$  – tekislovchi barabanning burchak tezligi, rad/sek.  $\eta$  – uzatmaning F.I.K.

## 6. Egiluvchan armatura to'ri uchun stanoklar.

Temir armaturani bukuvchi stanoklar armaturalarni ma'lum bir gradusga bukish uchun ishlatiladi.

Armaturani tezligi  $\omega = 1,25$  rad/sek. Elektrodvigatel quvvati  $N_{dv} = 4,5$  kVt. Dvigatel quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$G \cdot (k + k_1 + d/r + d) W \cdot \omega N_{dv} = \frac{\quad}{\eta}$$

Bu yerda: G – sterjenning egilishga qarshiligi, Pa;

k – sterjenning formasiga bog'liq koefitsient;

$k_1$  – sterjenning materialiga bog'lik koefitsient,  $k_1 = 0,6 \div 0,2$ . d – sterjen diametri, mm;

r – sterjenning bukish radiusi;

W – sterjenni bukishdagi qarshilik momenti;  $\omega$  – burchak tezligi;

$\eta$  – F.I.K.

### Nazorat uchun savollar

1. Armatura po'latining klassifikatsiyasiga ta'rif bering?
2. Armaturaning normativ va hisobiy tasnifi to'g'risida ma'lumot bering?
3. Po'lat armaturani to'g'rilash va qirqish uchun qanday stanoklar ishlatiladi?
4. Armaturani bukish uchun qanday stanoklar ishlatiladi?

## USKUNALAR

### 14-mavzu. Beton qorishmasini zichlash uchun tebratuvchi uskunalar

Reja:

1. Qo'zg'atib tebratuvchilar.
2. CHuqur qo'zg'atib tebratuvchilar.
3. Tebratuvchi maydonlar.
4. Silkitib tebratuvchi maydonlar.

#### 1. Qo'zg'atib tebratuvchilar

Tebratuvchi maydonlar – juda keng tarqalgan mashina bo'lib, temir- beton buyumlarini tayyorlashda beton qorishmasini zichlashtirish uchun ishlatiladi. Ular quyidagicha klassifikatsiyalanadi.

- ✓ Tebratish xarakteri;
- ✓ Yuk ko'tarish;
- ✓ Qolipga yoki poddonga mahkamlash usuli.

Tebranish xarakteriga ko'ra, tebratuvchi maydon aylanma garmonik tebranishi, gorizonta yo'nalishdagi garmonik tebranishi, vertikal yo'nalishdagi garmonik tebranishi, garmoniksiz silkitib tebranishli bo'ladi. Bu tipdagi tebratuvchilar quyidagi tebranish maydonchasi bilan farqlanadi:

- ✓ debalansli (ekstsentrisk) harakati;
- ✓ elektromagnit va gidravlik tebranishi bilan.

Formaga qotirilgan tebratuvchi maydonlar mexanik, elektromagnit va pnevmatik tuzilishi bilan ishlatiladi. Tebratuvchi maydonning elektrodvigatelining quvvati 10 kVt ni tashkil etadi. Yuk ko'tarishi 20 kN gacha. Tebratuvchining og'irlik qismi 990 kg. Aylanish amplitudasi 0,4-0,6 mm. Aylanish chastotasi 300 rad./sek.

Vertikal yo'nalishdagi tebratuvchi maydonlar aylanishi 5x5 m o'lchamdagi temir-beton buyumlarini zichlashtirishga mo'ljallangan. Tebratuvchi maydon 8 ta alohida qismdan ikki qatorli joylashgan tebratuvchi stollar tashkil topgan. Bular:

- ✓ 4 ta sinxronizator;
- ✓ 4 ta elektrodvigatel har birining quvvati 20 kVt.

Tebratuvchi stol payvandlangan metal ramadan, qotirilgan prujinadan, umumiy fundament ramadan, pastki qismining asosi tebratuvchiga ikkilamchi qotirilgan, ustki qismi ikkilamchi elektromagnit, qolipga qotirishga mo'ljallangandan tashkil topgan.

Hozirgi vaqtda temir-beton buyumlari zavodlarida po'lat tebratuvchi

maydonlarining gorizontaal aylanishi ishlatiladi. Bu tebratuvchi maydonlar yuqorida ko'rib chiqqanimizdagidan, tebratuvchi bevosita titratuvchi ramasiga qotirilganligi va prujinalari orqali chegaralanganligi bilan farqlanadi. Gorizontaal yo'nalishdagi aylanuvchilartebratuvchi va titratish kuchi maydonlari mavjud.

## **2. CHuqur qo'zg'atib tebratuvchilar.**

### **Tebratuvchi maydonlar.**

Silkituvchi stollar buyumlarning ustki qismini tayyorlashda ishlatiladi. Silkituvchi stollar ko'ndalang va bo'ylama ramadan, balkadan, yo'naltiruvchidan, elektrodvigatelga chiqadigan simdan, reduktordan, ko'ndalang va bo'ylama mushtsimon valdan, yog'och forma suvga chidamli faneradan tayyorlangan, qattiq ramaga qotirilgan va beton qorishmasi to'ldiriladigandan tashkil topgan.

Stolning aylanish chastotasi 200 dan 300 gts gacha, amplitudasi 1 dan 1,5 mm gacha.

Tebratuvchi stolning talab qilinadigan soni quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$Z = \frac{Q_1}{Q_3 n m}$$

Bu yerda:  $n$  – yil bo'yicha ish kunlari soni,  $n = 0,35$ .  $m$  – bir sutkada smena soni.

G'ovak mahsulotlar konstruktsiyalar ustki qismi aylanmadan tashkil topgan. O'q qismi 6 metrli tsentrifugadan qattiq formada tayyorlanadi. Undan uzun konstruktsiyalar erkin rolikli tsentrifuga gibki formada tayyorlanadi. TSentrifuga markazjan qochma kuch kattalikda va formalanadigan buyumlar o'lchamlari bo'yicha tanlanadi.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Tebratuvchi uskunalari va maydonlarga ta'rif bering?
2. Silkitib tebratuvchi maydonlarning ishlash printsipi qanday?

## ILOVA

### Karrali va ulushli o'lcham birliklarini hosil qilish uchun qo'llanadigan o'nli ko'paytiruvchilar, shuningdek ularning nomlari va belgilarini hosil qiluvchi old qo'shimchalar

E – eksa ( $10^{18}$ )	d – detsi ( $10^{-1}$ )
P – peta ( $10^{15}$ )	c – santi ( $10^{-2}$ )
T – tera ( $10^{12}$ )	m – milli ( $10^{-3}$ )
G – giga ( $10^9$ )	$\mu$ – mikro ( $10^{-6}$ )
M – mega ( $10^6$ )	n – nano ( $10^{-9}$ )
k – kilo ( $10^3$ )	p – piko ( $10^{-12}$ )
h – gekto ( $10^2$ )	f – femto ( $10^{-15}$ )
da – deka ( $10^1$ )	a – atto ( $10^{-18}$ )

### Formulalarda foydalanilgan harflarning nomlari

Bosma harflar	Qo'lyozma harflar	Harf nomlari
A	$\alpha$	alfa
B	$\beta$	beta
G	$\gamma$	gamma
$\Delta$	$\delta$	delta
E	$\varepsilon$	epsilon
Z	$\zeta$	dzeta
H	$\eta$	eta
$\Theta$	$\theta$	teta
I	$\iota$	yota
K	$\kappa$	kappa
$\Lambda$	$\lambda$	lambada
M	$\mu$	myu
N	$\nu$	nyu
$\Xi$	$\xi$	ksi
O	$\omicron$	omikron
P	$\pi$	pi
$\rho$	$\rho$	ro
$\Sigma$	$\sigma$	sigma
T	$\tau$	tau
Y	$\upsilon$	ipsilon
F	$\phi$	fi
X	$\chi$	xi
$\Psi$	$\psi$	psi
$\Omega$	$\omega$	omega

## MUNDARIJA

Kirish.....

### **1-BOB. QURILISH MATERIALLARINI MAYDALOVCHI**

#### **USKUNALAR VA MASHINALAR**

1- laboratoriya ishi. Jag'li maydalagichning qamrash burchagini aniqlash.....

2- laboratoriya ishi. Jag'li maydalagichning ekstsentrik valining burchak tezligini aniqlash.....

3- laboratoriya ishi. Jag'li maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.....

4- laboratoriya ishi. Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.....

5- laboratoriya ishi. Valikli maydalagichda qamrash burchagini, val diametri va tushayotgan bo'laklar o'lchamlari o'rtasidagi o'zaro nisbatni aniqlash.....

6- laboratoriya ishi. Valikli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.....

7- laboratoriya ishi. Valikli maydalagichning vallari aylanishlari sonini aniqlash.....

### **2-BOB. QURILISH MATERIALLARINI KUKUNLOVCHI**

#### **USKUNALAR VA MASHINALAR**

8- laboratoriya ishi. SHarli tegirmon barabanining kritik va eng qulay tezlik aylanishini aniqlash.....

9- laboratoriya ishi. SHarli tegirmon barabani sharlarining eng qulay burchak uzilishini aniqlash.....

10- laboratoriya ishi. SHarli tegirmonda kukunlanadigan jism massasini aniqlash.....

### **3-BOB. QURILISH MATERIALLARINI SARALASH UCHUN MASHINALAR**

11- laboratoriya ishi. Tebranuvchi sim g'alvirning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.....

12- laboratoriya ishi. Barabanli sim g'alvirni aylanishlar sonini aniqlash.....

13- laboratoriya ishi. Barabanli sim g'alvirning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.....

### **4-BOB. QURILISH MATERIALLARINI ARALASHTIRISH UCHUN MASHINALAR**

14- laboratoriya ishi. Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli aralashtir-gichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlash.....

Glossariy.....

Ilova.....

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....

## KIRISH

Qurilish materiallari sanoatini boshqarish tizimining samaradorligini oshirish, ishlab chiqarishni modernizatsiyalash, texnik va texnologik jihatdan yangilash, mahalliy xom ashyoni chuqur qayta ishlashni tashkil etish, ilg'or texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar turlarini diversifikatsiya qilish va eksport hajmini kengaytirish, tarmoqqa investitsiyalarni jalb qilish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 20 fevraldagi "Qurilish materiallari sanoatini tubdan takomillashtirish va kompleks rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4198-sonli qarori qabul qilindi.

Qurilish sohasida ishlab chiqarish korxonalarini tomonidan aholini sifatli qurilish materiallari bilan ta'minlash, tarmoq korxonalarini modernizatsiyalash orqali, import hajmini kamaytirib, eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish hajmini kengaytirish, ishlab chiqarish quvvatlarini ishga tushirish orqali yangi ish o'rinlarini yaratish, pirovardida ichki bozorda qurilish materiallari narxining oshib ketishining oldini olish va ularni arzonlashtirish soha rivojida muhim omil bo'lmoqda.

Bugungi kunda talab etilayotgan sifatli qurilish materiallarini ishlab chiqarish turlarini kengaytirish, ichki bozorni import o'rnini bosuvchi va raqobatbardosh qurilish materiallari hamda mahalliy ishlab chiqarilgan buyumlar bilan to'ldirish vazifalari belgilangan.

SHu bilan birga, "Qurilish industriyasining texnologik uskunalarini" fani o'quv dasturi asosida 5340500 – "Qurilish materiallari, buyumlari va konstruksiyalarini ishlab chiqarish" bakalavriat ta'lim yo'nalishidagi talabalar qurilish industriyasida qo'llaniladigan texnologik uskunalarning ishlashi, tuzilishi, konstruksiyasi, tavsifi hamda texnikko'rsatkichlari bilan tanishishlari kerak.

Qurilish materiallarini tayyorlashda va qayta ishlashda asosiy texnologik uskuna va mashinalardan qurilish materiallarini maydalovchi va kukunlovchi uskunalar, materiallarni saralash uchun mashinalar, qurilish materiallarini aralashtirish uchun mashinalar qurilish industriyasida juda ko'p qo'llaniladi. Uslubiy qo'llanmada keltirilayotgan laboratoriya ishlari ushbu texnologik uskunalar va mashinalarni texnik ko'rsatkichlarini aniqlash hamda ishlashini o'rgatishga bag'ishlanadi.

Amaliy ishni bajarish o'quv jarayonining ajralmas qismidir. Talaba amaliy ish mavzusi ustida ishlash jarayonida: jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini; jag'li maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash va mustahkamligini; jag'li maydalagichning maxovik massasini; jag'li maydalagichning shatuni, tirgovich plitasi, harakatlanuvchi jag'i va ekstsentrik valini; konusli maydalagich valining aylanish tezligini; konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini; valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni; tegirmonga sarflanadigan quvvatni; trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarini; tegirmonning tsapfasini (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni); barabanli sim g'alvirlarga quvvatning sarflanishini; uzluksiz harakatlanuvchi kurakli aralashtirgich talab etadigan quvvatni; beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash amallarini bajaradilar.

Talaba amaliy ishni bajarish jarayonida bilimni kengaytiradi va chuqurlashtiradi, shu bilan birga fanning ilmiy asoslarini mustahkamlaydi va qo'yilgan masalalarni yechishga ilmiy yondashadi.

## 1-BOB. QURILISH MATERIALLARINI MAYDALOVCHI USKUNALAR VA MASHINALAR

---

---

### 1-AMALIY ISH

#### Jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida jag'limaydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash asoslari:** Jag'li maydalagichda maydalash jarayonida elektrodvigatelga doimiy ravishda katta og'irlik tushmaydi va u maydalashning ko'chaytirilishiga bog'liqdir. Ishlash jarayonida maydalashning kuchaytirilishi maksimal qiymatga chiqadi, bo'sh holda esa nolga tengdir. SHuningdek, ishlash jarayonida maydalashning kuchaytirilishi doimiy kattalikda bo'lmaydi, ishchi kamerada to'ldirilgan materialning (yumshash) darajasiga va kirayotgan mahsulotning bir xil bo'lmagan qattqlikdagi alohida bo'laklariga bog'liq holatda unchalik katta bo'lmagan holda tebranadi.

Hozirgi kunda jag'li maydalagichning elektrodvigateling quvvatini aniqlashning bir necha hisoblash va empirik formulalarima'lum.

Ish  $A$  quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A = \sigma_{siq}^2 V / 2E \quad dj, \quad (1)$$

bu yerda:  $\sigma_{siq}$  – maydalanadigan materialning siqilishdagi chegaraviy mustahkamligi,  $n/m^2$ ;

$V$  – material hajmi,  $m^3$ ;

$E$  – maydalanadigan materialning egilish moduli,  $n/m^2$ . Hajmni aniqlash (maydalash darajasi hisobga olinganda) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

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

bu yerda:  $L$  – maydalash kamerasing uzunligi,  $m$ ;

$D$  – kirayotgan mahsulot bo'lagining o'lchami,  $m$ ;  $d$  – tayyor mahsulot bo'lagining o'lchami,  $m$ .

Talab qilingan quvvat quyidagiga teng bo'ladi:

$$N = An / \eta \quad vt, \quad (3)$$

bu yerda:  $n$  – ekstsentrik valning aylanish soni,  $ayl/sek$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$ .

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

$$N = \sigma_{siq}^2 \cdot \pi L / 12 E \eta \cdot (D^2 - d^2) n vt, \quad (4)$$

Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagichlarning elektrodvigatel- larining quvvatlari (4) formula orqali aniqlanganligi 1-jadvalda keltirilgan. Maydalanadigan materialning mustahkamlik chegarasining siqilish ( $\sigma_{siq}$ ) qiymati  $250 \text{ n/m}^2$  deb qabul qilingan.

1-jadval

#### (4) formula orqali hisoblangan elektrodvigatellarning quvvati

Maydalagichning o'lchamlari $V \times L$ , $mm$	(4) formula orqali quvvat hisoblanganda, $kvt$	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, $kvt$	Amaldagi quvvatni oshishihisobi, $marta$
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  $400 \text{ Mn/m}^2$  gacha tebranadi.

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 ( $400 \text{ Mn/m}^2$ ) kichigini qabul qilish zarur. Hisoblar shuni ko'rsatdiki, universal uzatma uchun ushbu qiymatni  $250 \text{ Mn/m}^2$  dan oshmagan holatda qabul qilish lozim.

(4) 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  $1300 \text{ mm}$  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 modeli 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'rsatadiki, o'rtacha kattalik  $D_{o'r.}$  o'lchami taxminan eng katta (0,5 - 0,52)  $D_{engkat.}$  ga teng.

Qayd etilganlardan tashqari, formulaga mutanosiblik koeffitsientini  $k_{mut.}$  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:

$$N = k_{mut.} \sigma_{siq.}^2 \pi b L n / 12 E \eta \cdot (D_{o'r.}^2 - d_{o'r.}^2) \quad vt, \quad (5)$$

bu yerda:  $k_{mut.}$  – mutanosiblik koeffitsienti, bo'laklarning o'lchamlario'zgarshi 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  $D_{o'r.} = 0,175 m$ , qamrab olinadigan material bo'lagining soni  $L / D_{o'r.} = 3,43$  ga teng. Aslida shunday qilib, uchta bo'lak yotqizish mumkin,

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

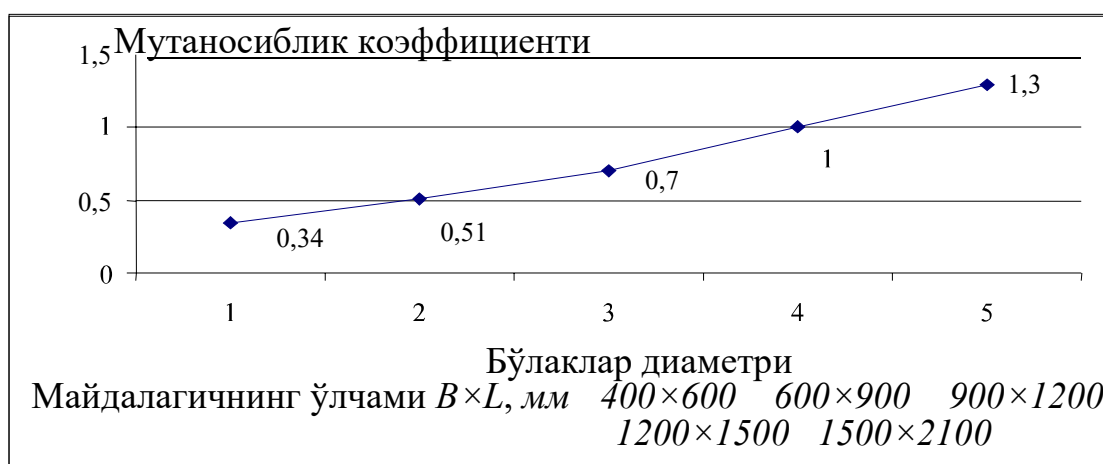
(5) formula bo'yicha elektrodvigatel quvvati hisobi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

### Maydalagichlarning elektrodvigatellari quvvati

Maydalagichning o'lchami $V \times L, mm$	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, $kvt$	(5) 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

1-rasmda maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut.}$  bog'liqligi tasvirlangan. Material bo'laklarining birinchi darz (yoriq) ketishi siqilish kuchining oxirgi chegaraviy qiymatiga yoki material tuzilmasi bo'yicha siljishi muayyan joydagi natijasiga asosan sodir bo'ladi.



**1-rasm. Maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koeffitsienti bog'liqligi chizmasi.**

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 mumkin.

$$A = \sigma_{buz.}^2 V / 2E \quad dj, \quad (6)$$

bu yerda:  $\sigma_{buz.}$  – 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:

$$D^3_{o'r.}/d^3_{o'r.} = i^3 = a^n, \quad (7)$$

$$\text{buerdan} \quad 3 \lg i = n \lg a, \quad (8)$$

$$\text{yoki} \quad n = 3 \lg i / \lg a. \quad (9)$$

Madomiki 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.

$A = \sigma_{buz.}^2 V / 2E \cdot 3 \lg i / \lg a \quad dj$ , (10) 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.

$$N = 3 \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a vt, \quad (11)$$

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

$$N = 3 \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a kv t.$$

(11) formula bo'yicha elektrodvigatel quvvati hisobi 3-jadvalda keltiriladi.

SHunday qilib, (11) formula bo'yicha hisoblanda tuzatish koeffitsientini  $A_t$  ni kiritish zarur, chunki toshning mustahkamligi kamayishi uning o'lchamlari kattaligiga va belgilangan hamda quvvati hisoblangan o'rtasida qisman farq borligi hisobiga. jadval

### (11) formula orqali hisoblangan elektrodvigatellarning quvvati

Maydalagichning o'lchamlari $V \times L, mm$	(11) formula orqali quvvat hisoblanganda, kv t	O'rnatilgan elektrodvigatel quvvati, kv t	Tavsiya etiladigan tuzatish koeffitsienti, $A_t$	Mutanosiblik koeffitsienti, $k_{mut.}$
400×600		28	1,25	1,0
600×900		75	0,988	0,790
900×1200		100	0,903	0,722
1200×1500		160	0,862	0,688
1500×2100		250	0,707	0,566

Mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut.}$  qiymati o'zgarishi qonuniyati 3-jadvalga ko'ra, 2-rasm va 2-jadvalga muvofiq belgilangani bilan o'xshash. SHunday qilib, tamomila olamiz:

$$N = 3 A_t \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a vt, \quad (12)$$



Kamera uncha zichlanmagan massa bilan to'ldiriladi, ya'ni yumshagan massa bilan, shunda (19) formulaga yumshash massasi koeffitsientini  $k_{yum.}$  kiritish zarur.

$R_{um.} = 0,785r k_{yum.} L N n$ , (20) bu yerda:  $k_{yum.}$  – yumshash koeffitsienti, 0,3 ga teng.

$R_{um.}$  qiymatni quyidagi formula orqali topish mumkin:

$$R_{um.} = 0,31\pi^2 \sigma_{yoril.} / 8 \cdot S n, \quad (21)$$

bu yerda:  $\sigma_{yoril.}$  – yorilishga bo'lgan chegaraviy mustahkamlik,  $n/m^2$ ;

$S$  – maydalaydigan plitalarning faol maydoni,  $m^2$ ;  $S = N L$ .

(20) formulaga  $R=110 Mn/m^2$  va  $k_{yum.}=0,3$  qiymatlarni qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$R_{um.} = 260 \cdot 10^4 L N n, \quad (22)$$

Bir marotaba bajariladigan harakatlanishdagi jag'larning maydalashishi, quyidagiga teng bo'ladi.  $A = R_{um.} s_l dj$ , (23)

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

Taxmin qilamiz, qo'shimchakuch  $R$  nuqtasi kamera uzunligining o'rtasida joylashgan. 2-rasmga asosan, uchburchaklar  $OA_1V_1$  va  $OA_2V_2$  mavjud.

$$s_l = OV_1 / OV_2 \cdot s_n m, \quad (24)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizonta (yotiq) yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ .

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 ekstsentrik valning maydalash ishi quyidagini tashkil etadi.

$$A = R_{o'r.} s_l dj, \quad (25)$$

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

$$R_{o'r.} = R_{um.} + 0 / 2 = 0,5 R_{um.} n, \quad (26)$$

Maydalagichning elektrodvigateli quvvati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$N = 0,5 R_{um.} s \cdot n \cos \alpha / \eta vt$ , (27) bu yerda:  $n$  – ekstsentrik valning aylanish soni, *sek*;

$\alpha$  – jag'lar orasidagi burchak, *grad*;  $\alpha = 20^0$  bo'lganda  $\cos \alpha = 0,94$  teng;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng.

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

$$N = 735 \cdot 10^3 s_n n L N / \eta vt, \quad (28)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizonta (yotiq) yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ .  $n$  – ekstsentrik valning aylanish soni, *sek*;

$L$  – kameraning uzunligi,  $m$ ;

$N$  – kameraning balandligi,  $m$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng.

Jag'li maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag'i uchun (21) formulaorqali talab etiladigan quvvat hisobi 4-jadvalda keltirilgan.jadval

**(28) formula orqali hisoblangan elektrodvigatel quvvati**

Maydalagichning o' lchami $V \times L$ , <i>mm</i>	(28) formula orqali quvvat hisoblanganda, <i>kvt</i>	O' rnatilgan elektrodvigatel quvvati, <i>kvt</i>	Eng qulay yurish kattaligi, <i>m</i>	Valning aylanish soni, <i>sek</i>	Maydon, <i>LN, m<sup>2</sup></i>	Tavsiya etiladigan tuzatish koeffitsienti, <i>A<sub>t</sub></i>	Mutasosiblik koeffitsienti, <i>k<sub>mut.</sub></i>
400×600		28	0,015	5,0	0,51	0,845	1,0
600×900		75	0,02	4,6	1,375	0,676	0,805
900×1200		100	0,03	2,83	2,20	0,607	0,720
1200×1500		160	0,036	2,25	4,13	0,549	0,653
1500×2100		250	0,045	1,67	7,50	0,512	0,603

SHunday qilib, (28) formula bilan hisoblashda tuzatish koeffitsientini  $A_t$  kiritish zarur.

2-4 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 kelsak, hozircha (5) formula ko'proq maqbul, (5) formula bilan hisoblangan o'rnatilgan elektrodvigatel quvvatlarining va quvvatlarining bir-biridan farqi (11) va (28) formulalar bilan taqqoslanganda eng kichik ko'rinadi.

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

$$N = AV / 120 \text{ kvt}, \quad (29)$$

bu yerda:  $A$  – maydalagichning og'zi uzunligi, *sm*;  $V$  – maydalagichning og'zi eni, *sm*.

(29) 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 (29) formula qoniqarli natijani beradi.

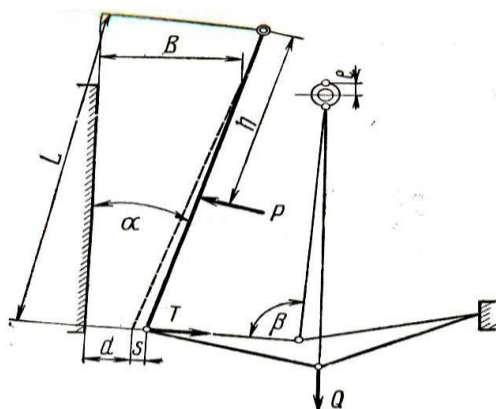
## 2. AMALIY ISH

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

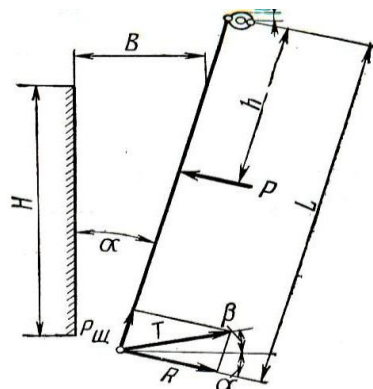
**Amaliy ishning maqsadi:** Jag'li maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash va mustahkamligini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida jag'li maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Jag'li maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash va mustahkamligini hisoblash asoslari:** Maydalagichning oddiy harakatlanuvchi jag'i mexanizmlari qismlarining kuchlanishini hisoblash uchun dastlabki qiymatlar sifatida 1-amaliy ishda keltirilgan (5) formula bilan aniqlanadigan unga mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut.}$  kiritilganligi bo'yicha elektrodvigatel quvvatini qabul qilamiz.

a)



b)



### 1-rasm. Maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash chizmasi.

SHatunda bo'ladigan kuchlanishni aniqlashdan boshlaymiz (1-rasm, a chizma). SHatunni joylashtirishda pastki holatdan yuqoridagi harakatlanuvchi jag'lar harakatlanmaydiganga yaqinlashadi. SHu paytda nol'dan eng katta qiymatgacha kattalashganda jag'lar harakatlanishining qarshiligi sodir bo'ladi (bo'laklarning maydalanishidagi qarshiligi). Taxminan hisoblash mumkinki, kuchlanishning  $R$  o'zgarishi to'g'ri chiziq qonuni bo'yicha bo'ladi. Unda:

$$A = R_{engkat.} + 0 / 2 \cdot s_1 dj, \quad (1) \text{ bu yerda: } A - \text{maydalashda}$$

sarflanadigan ish;

$$s_1 - \text{jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li } R_{engkat.}$$

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

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

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizontaal (yotiq) yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ .

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

$$A = N_{dv} \cdot \eta / n \cdot dj, (3)$$

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

$N_{dv}$  – elektrodvigatel quvvati,  $vt$ .

(2) formula asosida quyidagini olamiz:

$$R_{engkat.} = 2A \cos \alpha / 0,585 s_n \quad n, (4)$$

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

(4) formulaga (3) formuladagi  $A$  qiymatni qo'ysak, quyidagini aniqlaymiz:

$$R_{engkat.} = 2 N_{dv} \cdot \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_n = 3,42 N_{dv} \cdot \eta \cos \alpha / n \cdot s_n \quad n, (5)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizontaal (yotiq) yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ ;  $\alpha$  – qamrash burchagi,  $\alpha = 20^\circ$ .

Harakati tirgovich plita bo'yicha (*1-rasm, a chizmaga qarang*) kuch berish

$T_{engkat.}$ , maksimal siqilgan vaqtda quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{engkat.} = R_{engkat.} \cdot h / \sin \beta L, (6)$$

bu yerda:  $L = 2,7 V$  (yuklanadigan tirqish eni),  $N = 1,7 V$ ;

$\beta$  – tirgovich plita va shatun orasidagi burchak;  $\beta = 80^\circ$ ;  $\sin \beta = 0,985$

deb qabul qilinadi, unda:

$$T_{engkat.} = 0,64 \cdot R_{engkat.}, (7)$$

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

$$Q_{o'r.} = Q_{engkat.} + 0 / 2 = Q_{engkat.} / 2 \quad n, (8)$$

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

$$A = Q_{o'r.} \cdot 2e \cdot dj, (9) \quad \text{bu yerda: } ye - \text{ valning}$$

ekstsentrisiteti,  $m$ .

Bu yerdan

$$Q_{o'r.} = A / 2e \quad n, (10)$$

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

$$Q_{o'r.} = N_{dv} \cdot \eta / 2e \quad n \quad n, (11)$$

[(11) formuladagi  $N_{dv}$  –  $vt$  da,  $ye$  –  $m$  da,  $n$  –  $ayl/sek$  da]. SHatunda eng katta

kuchlanish qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_{engkat.} = 2 Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / ye n n, \quad (12)$$

SHuningdek, shatunni sinishidan uzoqlashish maqsadida har xil qattiqnarsalarni (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 1-rasm,  $b$  da ko'rsatilgan.

(1) va (3) formulalarga asosan maydalashning eng katta kuchlanishi qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$R_{engkat.} = 2 N_{dv.} \eta / n s_1 n, \quad (13)$$

bu yerda:  $s_1$  – jag'ning qo'shimcha kuch o'rniga o'tab bo'lgan yo'li  $R_{engkat.}$  taxminan  $0,5 s_n$ ,  $m$  ( $s_n$  – jag'ning yurishidagi yuk tushish tirqishi) ga teng:

$$R_{engkat.} = N_{dv.} / n s_n \cdot \eta \cos \alpha n, \quad (14) [n - ayl/sek va s_n - m da].$$

1-rasm,  $b$  ga asosan  $\alpha_1 = \alpha$  bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$R = T \sin (\alpha + \beta) n, \quad (15)$$

$$R = T \cos (\alpha + \beta) n, \quad (16)$$

bu yerda:  $\beta$  – tirgovich plita va gorizontol yassilik orasidagi burchak,  $\beta = 25^0$ . Keyingi aniqlash:

$$R_{engkat.} = R_{engkat.} h / L \quad (17)$$

(17) formuladagi  $R$  o'rniga (16) formuladagi uning qiymatini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$T_{engkat.} = R_{engkat.} h / L \cos (\alpha + \beta) n. \quad (18)$$

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

(5) formulaga muvofiq,

$$R_{engkat.} = 2 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_n = 3,42 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot s_n n.$$

Tirgovich plitaning kuchlanishi

$$T_{engkat.} = 0,64 \cdot R_{engkat.} t.$$

SHatunning kuchlanishi

$$Q_{engkat.} = 2 Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / ye n n, n t.$$

Ushbu maydalagich uchun quyidagi raqamlarni kiritamiz:

$R_{engkat.} = \dots t$ ,  $Q_{engkat.} = \dots t$ , ya'ni yuqorida hisoblanganga juda o'xshash.

### 3. AMALIY ISH

#### *Jag'li maydalagichning maxovik massasini hisoblash*

**Amaliy ishning maqsadi:** Jag'li maydalagichning maxovik massasini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida jag'li maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Jag'li maydalagichning maxovik massasini hisoblash asoslari:** 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 dvigatelning 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  $\omega_{mak.}$  dan boshlang'ich ishchi yurishi  $\omega_{min.}$  gacha o'zgaradi. Burchak tezligi tebranishida ishchi yurishi chegaralanadi. SHunday qilib, notekis darajadagi yurishning nomlanishi  $\delta$ , quyidagigateng:

$$\delta = \omega_{mak.} - \omega_{min.} / \omega_{o'r.} \quad (1) \text{bu yerda: } \omega_{o'r.} - \text{o'rtacha}$$

qamrash burchagi,

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

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

$$E = I \omega_{mak.}^2 / 2 - I \omega_{min.}^2 / 2 = I \cdot \omega_{mak.}^2 - \omega_{min.}^2 / 2 \quad dj, \quad (3)$$

$$E = I / 2 \cdot (\omega_{mak.} + \omega_{min.}) \cdot (\omega_{mak.} - \omega_{min.}) \quad dj, \quad (4)$$

(1) va (2) formulalarni hisoblab, quyidagini olamiz:

$$E = I \omega_{o'r.}^2 \delta = I (2\pi n)^2 \delta = 4 I \pi^2 n^2 \delta \quad dj, \quad (5)$$

$$I = E / 4 \pi^2 n^2 \delta. \quad (6)$$

Nazariy mexanikadan ma'lumki,  $I = mR^2 = mD^2/4 \quad \text{kgm}^2$ , (7)

bu yerda:  $I$  – maxovikning bir lahzadagi inertsiasiyasi,  $\text{kgm}^2$ ;  $m$  – maxovik massasi,  $\text{kg}$ ;  
 $R$  – maxovik radiusi,  $m$ .

(7) formuladan quyidagini olamiz:

$$mD^2 = 4 I \quad \text{kgm}^2, \quad (8)$$

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

(8) formuladagi  $I$  o'rniga uning (6) formuladagi qiymatini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$mD^2 = 4E / 4 \pi^2 n^2 \delta = E / \pi^2 n^2 \delta . \quad (9)$$

Maxovik orqali to'planadigan energiya kattaligini, maydalashning yarim ishiga teng deb 1-amaliy ishda keltirilgan (3) formulaga asosan qabul qilish kerak, shunda:

$$E = A / 2 = N_{dv} \cdot \eta / 2 n \quad dj, \quad (10) \text{ Aniqlangan qiymatni}$$

(8) formulaga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$mD^2 = N_{dv} \cdot \eta / 2 \pi^2 n^2 \delta \quad kgm^2. \quad (11)$$

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

**Misol.** Maydalagich uchun maxovik massasini aniqlash. Agarda elektrodvigatel quvvati  $N_{dv} = 75 \cdot 10^3 \text{ vt}$ , maydalagichning foydali ish koeffitsienti  $\eta = 0,85$ , ekstsentrik valning aylanish soni  $n = 4,58 \text{ ayl/sek}$ , notekis darajadagi yurish  $\delta = 0,02$  bo'lsa:

$$mD^2 = N_{dv} \cdot \eta / 2 \pi^2 n^2 \delta = \dots \dots \dots kgm^2.$$

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

$$m = mD^2 = \dots \dots \dots kg.$$

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

#### 4. AMALIY ISH

##### Jag'li maydalagichning shatuni, tirgovich plitasi, harakatlanuvchi jag'i va ekstsentrik valini hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Jag'li maydalagichning shatuni, tirgovich plitasi, harakatlanuvchi jag'i va ekstsentrik valini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida jag'li maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Jag'li maydalagichning shatuni, tirgovich plitasi, harakatlanuvchi jag'i va ekstsentrik valini hisoblash asoslari:**

**SHatunni hisoblash.** 2-amaliy ishda keltirilgan (12) formula ( $Q_{engkat.} = 2Q_{o'r.} = N_{dv} \cdot \eta / en$ ) orqali shatunning kuchlanishi  $Q_{engkat.}$  hisobiga shatun hisobi aniqlanadi. SHatunning maydon kesimi  $F$  quyidagi sharoitda aniqlanadi:

$$F = Q_{engkat.} / \sigma_r. \quad (1)$$

**Tirgovich plitani hisoblash.** Harakatlanuvchi tirgovich plitaning bo'yi kuchlanishining eng katta o'lchamlari 2-amaliy ishda keltirilgan (7) formula ( $T_{engkat.} = 0,64 \cdot R_{engkat.}$ ) yoki (18) formula ( $T_{engkat.} = R_{engkat.} h / L \cos(\alpha + \beta)$ ) orqali aniqlanadi.

Ko'pchilikda maydalagich konstruksiyalarida tirgovichli plitalar tuzilishi saqlanadi va shunday bo'ladi. Bu holatda ham hisoblar 2-amaliy ishda keltirilgan (7) va (18) 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 birlashtirilgan. Birlashtirish

shunday hisoblar bilan qilinadiki, kuchlanish paydo bo'lishi zahoti hisoblangan chegaradan oshganda boltlar (parchinlar) qirgilsin.

**Harakatlanuvchi jag'ni hisoblash.** Harakatlanuvchi jag'ni hisoblash xuddi ikkita tayanchda to'sin, ulardan birining tayanchi sharnirli holatda kuchlar harakati  $R_{engkat.}$  ostida egilishi bo'yicha hisoblanadi. Kuchlar kattaligi  $R_{engkat.}$  2-amaliy ishda keltirilgan (5) formula ( $R_{engkat.} = 2 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_n = 3,42 N_{dv.} \eta \cos \alpha / n \cdot s_n$ ) va (14) formula ( $R_{engkat.} = N_{dv.} / n s_n \cdot \eta \cos \alpha$ ) orqali aniqlanadi.

**Ekstsentrik valni hisoblash.** Ekstsentrik valni hisoblash ikki xil murakkab qarshilikda amalga oshiriladi:

1. Egilishda. Oddiy harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun harakatdagi kuchlar  $Q_{his.}$  2-amaliy ishda keltirilgan (12) formula ( $Q_{engkat.} = 2 Q_{o'r.} = N_{dv.} \eta / ye n$ ) orqali va murakkab harakatlanuvchi jag'li maydalagich uchun harakatdagi kuchlar  $R$  (15) formula ( $R = T \sin (\alpha + \beta)$ ) orqali aniqlanadi.

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

$$M_{ayl.} = N / \omega \quad nm, \quad (2)$$

[ $N - vt$  da].

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

### 3- AMALIY ISH

#### Konusli maydalagich valining aylanish tezligini hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Konusli maydalagich valining aylanish tezligini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida konusli maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Konusli maydalagich valining aylanish tezligini hisoblash asoslari:** Osilgan vali bilan uzun konusli maydalagich uchun valning aylanish soni (yoki markazi siljigan maydalagichning maydalaydigan konusi) maydalangan materialning erkin tushish sharoitidan quyidagicha aniqlanadi:

$h = gt^2 / 2$ ;  $t = \sqrt{2h / g}$ . (1) Konus yasovchi (o'z harakati bilan biror yuza yoki sirt hosil qiladigan) valning bir aylanishi ikkita tebranish (o'ngga va chapga) hosil qiladi, buydan bitta tebranish uchun talab etiladigan vaqt quyidagini tashkil etadi:

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

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

$$t = t_1; \quad \sqrt{2h / g} = 0,5 / n \quad sek, \quad (3)$$

bu yerdan

$$n = 0,5 \sqrt{g / 2h} \quad ayl/sek. \quad (4)$$

(2) formulaga  $h$  qiymatni  $h=2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1$  tenglama bo'yicha qo'ysak va  $g=9,81 \text{ m/sek}^2$  teng deb faraz qilsak, unda quyidagini olamiz:

$n = 0,5 \sqrt{9,81 (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1) / 2 \cdot 2r} = 0,785 \sqrt{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 / r}$ , (5) bu yerda:  $r$  – ekstsentrik (mexanizmida umumiy o'q bilan bir markazga ega bo'lmagan disksimon detal),  $m$ .

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

$$n = 0,706 \div 0,745 \sqrt{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 / r}. \quad (6)$$

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

$$n \geq 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha / l} \text{ ayl/sek}, \quad (7)$$

bu yerda:  $\alpha$  – maydalaydigan konusda yasovchi (o'z harakati bilan biror yuza yokisirt hosil qiladigan) qiya burchakni yetarli darajadagi aniqlik bilan teng deb qabul qilish mumkin (*Konusli maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini aniqlashga qarang*); odatda  $39-40^\circ$  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 (tsikli) quyidagiga teng bo'ladi:

$$t = 1 / n. \quad (8)$$

1200 mm o'lchamli kalta konusli maydalagich uchun markazi siljigan vtulkaning aylanishlar soni  $n = 4,5 \text{ ayl/sek}$  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:

$$l = at^2 / 2, \quad (9)$$

bu yerda:  $a$  – tezlanish;

$$a = g (\sin \alpha - f \cos \alpha) \text{ m/sek}^2, \quad (10)$$

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

$$l = 9,81 (0,656 - 0,35 \cdot 0,754) / 2 \cdot 0,222^2 = 0,094 \text{ m}.$$

(9) formula bo'yicha aniqlashtirilib topilgan  $l$  kattaliklari konus maydalagichning pastki diametri  $D_p$  nisbatida quyidagini olamiz:

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

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

$$l_{mo'lj.} = 0,08 D_p m. \quad (11)$$

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

$$Q_V = V\varphi n = d l \pi D_p \varphi n \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (12)$$

yoki

$$Q\gamma_{ayl.} = Q_V \gamma_{ayl.} = \pi d l D_p \varphi n \gamma_{ayl.} \text{ kg/sek}, \quad (13)$$

bu yerda:  $\varphi$  – yumshatish koeffitsienti, 0,25–0,6 ga teng;

$n$  – aylanishlar soni, ayl/sek;  $\gamma_{ayl.}$  – hajmiy massa,  $\text{kg/m}^3$ . (12), (13) va (7) formulalarga  $l$  o'rniga uning (11) formuladan ifodasini qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$Q_V = \pi d \cdot 0,08 D_p^2 n \varphi n \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (14)$$

$$Q\gamma = \pi d \cdot 0,08 D_p^2 n \varphi n \gamma_{ayl.} \text{ kg/sek}, \quad (15)$$

$$n = 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / 0,08 D_p = 7,8 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / D_p \text{ ayl/sek}. \quad (16)$$

**Misol.** Qisqa konusli tipdagi maydalagichning ishlab chiqarish samaradorligini chiqayotgan bo'laklar diametri  $d=0,003 \text{ m}$ , konus maydalagichning pastki diametri  $D_p=1,2 \text{ m}$ , yumshatish koeffitsienti  $\varphi=0,4$ , konuslar yuzasidagi materialning ishqalanish koeffitsienti  $f=0,35$ , maydalaydigan konusda yasovchi (o'z harakati bilan biror yuza yokisirt 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:

$$n = 2,2 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / 0,08 D_p = 7,8 \sqrt{\sin \alpha - f \cos \alpha} / D_p \text{ ayl/sek}. \text{ Ushbu formulaga tegishli qiymatlarni qo'ysak, quyidagini topamiz:}$$

$$n = \dots\dots\dots \text{ ayl/sek}.$$

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

## 4-AMALIY ISH

### Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida konusli maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash asoslari:**

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

$$N = k_{mut.} \sigma_{siq.}^2 \pi b L n / 12 E \eta \cdot (D_{o'r.}^2 - d_{o'r.}^2) \quad vt, \quad (1)$$

bu yerda:  $k_{mut.}$  – mutanosiblik koeffitsienti, bo'laklarning o'lchamlari o'zgarshi bilan materialning mustahkamligi o'zgarishi hisobga olinishi; maydalagichga tushayotgan material bo'laklari o'lchamlariga mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut.}$  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 chegaraviymustahkamligi,  $n/m^2$ ;

$E$  – maydalanadigan materialning egilish moduli,  $n/m^2$ ;  $L$  – maydalash kamerasining uzunligi,  $m$ ;

$n$  – kamera uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  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 koeffitsienti, kameraning uzunligi bo'yicha joylashgan bo'laklar soni maydalangan bo'lmasligi hisobga olinishi lozim.  $400 \times 600$  o'lchamli maydalagich uchun kameraning uzunligi  $600 \text{ mm}$  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,

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

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

bu yerda:  $A_t$  – tuzatish koeffitsienti; 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,  $n/m^2$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng;

$i$  – maydalash darajasi;

$a$  – bir martali hajm darajali maydalash.

$$N = 735 \cdot 10^3 s_n n L N / \eta \quad vt, \quad (3)$$

bu yerda:  $s_n$  – jag'ning gorizonta (yotiq) yurishidagi yuk tushish tirqishi,  $m$ ;  $n$  –

ekstsentrik valning aylanish soni,  $sek$ ;

$L$  – kameraning uzunligi,  $m$ ;

$N$  – kameraning balandligi,  $m$ ;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,85$  ga teng.

Jadvalda yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel quvvati hisoblab chiqilgan natijalari keltirilgan.

Jadval

**Yirik maydalaydigan konusli maydalagich (YMKM) uchun elektrodvigatel quvvati**

Maydalagich o'lchami	(1) formula bo'yicha hisoblab chiqilgan quvvat, $kvt$	Elektrodvigatelga o'rnatilgan quvvat, $kvt$	Mutanosiblik koeffitsienti, $k_{mut}$ .
500/75		125,0	0,96
900/160		250,0	0,698
1200/150		–	0,625
1500/180		400,0	0,555

Avval ko'rib chiqilgan mutanosiblik koeffitsienti  $k_{mut}$ .

kattaligining o'zgarishi o'xshashdir. (1), (2) va (3) formulalar faqat yirik maydalaydigan konusli maydalagich uchun yaroqlidir. O'rtacha va mayda maydalaydigan qisqa konusli maydalagich uchun ular pasaytirilgan natijalarni beradi.

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

$$R = M_e \cdot i \cdot \eta / e \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta \quad n, \quad (4) \text{ bu yerda: } R - \text{maydalashga teng ta'sir etuvchi kuchlanish, } n;$$

$M_e$  – sekin yuradigan valda jamlangan ekvivalent lahzasi,  $n \cdot m$ ;  $i$  – tishli konussimon uzatmaning uzatish nisbati;

$\eta$  – konusning yuqori osma, markazi siljigan va tishliuzatmasining foydali ish koeffitsienti;

$e$  – mo'ljallangan kesimiga ekstsentrigi (mexanizmda umumiy o'q bilan bir markazga ega bo'lmagan disksimon detal),  $m$ ;

$\alpha$  – ekstsentrikning tekislikda burchak o'zishi;

$\beta$  – konus maydalagichda yasovchi burchak qiyaligi.

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

### Valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida valikli maydalagichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni hisoblash asoslari:** Valikli maydalagichlar qattiq materiallarni maydalash va xuddi shuningdek, gil tuproqli plastik materiallarni maydalanishi uchun qo'llaniladi. 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:

$$R = \sigma F n, \quad (1)$$

bu yerda:  $\sigma$  – deformatsiya yuza kelgandagi kuchlanish,  $n/m^2$ ;  $F$  – jismning ko'ndalang kesishish yuzasi,  $m^2$ ;

SHunday qilib, valning o'rtacha solishtirma bosimi quyidagi formulabo'yicha aniqlanadi:

$r_{o'r.} = k \cdot \sigma_{oq.} \cdot 2h_{n.q.} / (\delta - 1) \Delta h \cdot [(h_{n.q.} / h_q)^\delta - 1] n/m^2$ , (2) bu yerda:  $k$  – koeffitsient, 1,15 ga teng deb qabul qilinadi;

$\sigma_{oq.}$  – oquvchanlik chegarasi,  $n/m^2$ ;

$h_{n.q.}$  – neytral qatlamning qalinligi,  $m$ ;

$\delta$  – koeffitsient, quyidagi nisbatda aniqlanadi:

$$\delta = \mu / \operatorname{tg} \alpha / 2, \quad (3)$$

bu yerda:  $\mu$  – valik va material orasida ishqalanish koeffitsienti;

$\alpha$  – qamrash burchagi;

$\Delta h$  – 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.

$$h_{n.q.} \approx \sqrt{h_{bosh.} h_q}, \quad (4)$$

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

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

$$\Delta h = 2R(1 - \cos \alpha). \quad (5)$$

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

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

(4) va (5) formulalarga muvofiq, quyidagini olamiz:

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

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

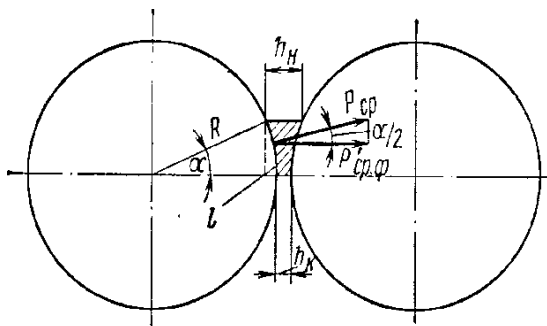
(3) formula bo'yicha  $\mu = 0,4 \div 0,45$  bo'lganda aniqlaymiz:

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

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

Aniqlangan qiymatlarni (2) formulaga qo'ysak, quyidagini topamiz:

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



**1-rasm. Valikli maydalagichning quvvatinianiqlash chizmasi.**

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

$$F = Bl \text{ m}^2, \quad (6)$$

bu yerda:  $B$  – vallar eni,  $m$ ;

$l$  – material maydalanadigan yoy uzunligi ( $l$ –rasmga qarang);

$$l = R\alpha , \quad (7)$$

bu yerda:  $\alpha$  radianda ifodalangan.

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

(6) 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:

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

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

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

Gorizontal (yotiq) o'qqa  $R_{o'r.f.}$  proektsiyasi taxminan qabul qilinsa, ushbu kuch yotgan nuqtasi yoy uzunligining  $l$  yarmida joylashganligi quyidagiga teng bo'ladi:  
 $R'_{o'r.f.} = R_{o'r.} \cos \alpha / 2 = 252 \cdot 10^3 \cdot 0,977 = 246000 \text{ n}$ . Jamlangan yo'l, materialga har ikkala vallardan o'tayotgan nuqtada joylashgan kuchlar bosilishida, ushbu kuch joylashgan nuqtalar joylashuvi proektsiyasi bor. Taxminan hisoblanganda, joylashgan

kuchlar nuqtasi  $R'_{o'r.f.}$  yoy uzunligining  $l$  yarmida yotadi, gorizontaal 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  $R'_{o'r.f.}$  kuchlar bajargan ish quyidagiga teng bo'ladi:

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

Bunda quvvat sarflanishi quyidagini tashkil etadi:

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

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

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

Taxminan hisoblaymiz:

$$v_2 = v_1 \cdot h_q / h_{bosh.} \quad (8)$$

Valda materialni ishqalanishini yengib chiqishda talab etiladigan quvvat maydalanishga sarflanadigan, ishqalanish koeffitsientiga ko'paytirilgan quvvatga tengligini isbotlash mumkinki:

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

Vellar podshipniklariga ishqalanishda quvvat sarfi quyidagi holatda aniqlanish mumkin. Bitta valik podshipniklariga valik tortishish kuchlari va materialda jamlangan valik bosim  $R'_{o'r.f.}$  yuklangan. Hisoblashda katta ishonchlilik uchun kuch  $R'_{o'r.f.}$  gorizontaalga yo'naltirilgan deb qabul qilamiz. SHunda natijaviy kuch  $G$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$G = \sqrt{Q^2 + r^2_{o'r.}} = \sqrt{3680^2 + 246000^2} = 246020 \text{ n,}$$

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:

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

bu yerda:  $f$  – valikga keltirilgan tebranish ishqalanish koeffitsienti,

$$f = 0,001;$$

$d$  – valik tsapfalari (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) diametri,  $d = 0,1 \text{ m}$ ;

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

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

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

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

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

$$N = 3 A_t \sigma_{buz.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a \text{ vt,} \quad (9)$$
 bu yerda:  $A_t$  – tuzatish koeffitsienti;

$\sigma_{buz.}$  – 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;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti  $\eta=0,85$  ga teng.

**Misol.** Maydalanadigan materialning buzilishdagi kuchlanishi  $\sigma_{buz.}=250 \cdot 10^6 \text{ n/m}^2$ , mashinaning ishlab chiqarish samaradorligi  $V_m=0,00667 \text{ m}^3/sek$ , 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'tiborgaolinganda) qabul qilamiz.

Qayd etilgan qiymatlarni yuqoridagi  $N_1$ ,  $N_2$  va  $N_{umum.}$  formulalarga qo'ysak, quyidagini olamiz:

$$N_1 = \dots\dots \text{ vt} = \dots\dots \text{ kvt,}$$

$$N_2 = f N_1 = \dots\dots = \dots\dots \text{ kvt,}$$

$$N_{umum.} = N_1 + N_2 / \eta = \dots\dots \text{ kvt,} \quad (10)$$

bu yerda:  $\eta$  – 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  $\text{kvt}$  ga teng.

## 2-BOB. QURILISH MATERIALLARINI KUKUNLOVCHI USKUNALAR VA MASHINALAR

### 8-AMALIY ISH

#### Tegirmonga sarflanadigan quvvatni hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Tegirmonga sarflanadigan quvvatni hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida tegirmonning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Tegirmonga sarflanadigan quvvatni hisoblash asoslari:** SHarli tegirmonda kukunlanadigan jismning ko'tarilishda energiya sarflanadi, kinetik energiyaning unga xabar berishi va zararli qarshilikga bardosh berishida tegirmonning foydali ish koeffitsientini hisobga olamiz.

SHarlarni aniq balandlikka ko'tarilishi (tsil'pebsa) uchun boshlanishida ular parabolik traektoriya bo'yicha harakatlanadigan zarur ish  $A$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_1 = GY_V \quad dj, \quad (1)$$

bu yerda:  $G$  – sharlarning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$Y_V$  – sharlarning uzilish nuqtasidan tushish nuqtasigacha ko'tarilish balandligi,  $m$ .

SHarlarga kinetik energiya talabi xabari uchun ish quyidagiga teng:

$$A_2 = mv_0^2 / 2 = Gv_0^2 / 2g \quad dj, \quad (2)$$

bu yerda:  $v_0$  – aylanma traektoriya bo'ylab sharlar harakatining reduktsiyalashgan (soxta) qatlami tezligi,  $m/sek$ ;  
 $m$  – sharlar massasi,  $kg$ .

SHarlarning reduktsiyalashgan (soxta) qatlami ko'tarilishi balandligi quyidagi formula bilan hisoblab chiqiladi:

$$Y_V = -4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0 \quad m,$$

bu yerda:  $R_0$  – inertsiya radiusi [ $R_0 = R \cdot \sqrt{1 - k^2/2} = 0,866 R$  formulasiga asosan],  $m$ ;  
 $\alpha_0$  – reduktsiyalashgan (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.

Reduktsiyalashgan (soxta) qatlam sharlarining uzilish burchagi uchun  $Y_V$  kattalik, ilgari hisoblanganga ko'ra  $60^\circ$  ga tengligi quyidagini tashkilotadi:

$$Y_V = 4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cos \alpha_0 = 4 \cdot 0,866 R \cdot 0,866^2 \cdot 0,5 = 1,3 R. \quad (3)$$

SHunday qilib,

$$A_1 = 1,3 GR \quad nm, \quad (4)$$

(2) formuladagi aylanma traektoriya bo'ylab sharlar harakatining reduksiyalashgan (soxta) qatlami tezligi  $v_0$  ni  $2\pi R_0 n$  orqali, inertsiya radiusi  $R_0$  ni  $0,866R$  orqali va aylanish soni  $n$  ni  $0,378/\sqrt{R}$  orqali almashtirsak, quyidagini olamiz:

$$A_1 = mv_0^2 / 2 = G v_0^2 / g \cdot 2 \quad dj,$$

$$A_2 = G4\pi^2 \cdot 0,866^2 R^2 \cdot 0,378^2 / g \cdot 2 (\sqrt{R})^2 = 0,214 GR \quad dj, \quad (5)$$

Bir tsiklda umumiy kattalik ishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_1 + A_2 = 1,3 GR + 0,214 GR = 1,514 GR \quad dj, \quad (6)$$

Tegirmonning bir marotaba to'liq aylanishini avval aniqlangan tsikllar soni  $1,644$  [ $TS_0 = 1 / n : 0,608 / n = 1,644$  formulaga asosan] bo'lganda, quyidagini olamiz:

$$A_{umum.} = 1,514 GR \cdot 1,644 = 2,49 GR \quad dj. \quad (7)$$

Quvvat sarfi quyidagini tashkil etadi:

$$N_1 = An / \eta = 2,49GRn / \eta \quad vt, \quad (8) \text{ bu yerda: } G -$$

kukunlanadigan jismning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$R$  – barabanning ichki radiusi,  $m$ ;

$n$  – barabanning aylanish soni,  $ayl/sek$ ;

$\eta$  – 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:

$$N = 2,49 \cdot 1,14 GRn / \eta = 2,83 GRn / \eta \quad vt. \quad (9)$$

Keyingi hisoblar uchun (9) formulani qayta ko'rib chiqib,  $G$  ni  $m$  ga va  $n$  –  $ayl/min$  deb ifodalashimiz kerak. Tegishli hisob–kitobdan so'ng, quyidagini olamiz:

$$N = 0,462 GRn / \eta \quad kvt, \quad (10)$$

TSEment ishlab chiqarish zavodlarida o'rnatilgan amaliyotda qabul qilingan ko'pchilik tegirmonlar uchun barabanni aylanish tezligi  $\psi$  kritikdan 75,8% tashkil etishini hisobga olinib, (10) formulaga to'ldirish koeffitsienti kattaligi  $\varphi=0,3$  kiritilgan.

Yuqorida ko'rib chiqilgan ushbu printsip ketma-ketligida bir necha turli uslublar orqali quvvat sarfini aniqlash, quyidagi formulada keltirilgan.

$$N = 0,5 \cdot G / \varphi \cdot \sqrt{D} \cdot [9 \cdot (1-k^4) - 1,75 (1-k^6)] \quad l. s. \quad (11)$$

Quyidagi jadvalda tegirmonni har xil darajada to'ldirish koeffitsienti  $\varphi$  da  $1-k^4$  va  $1-k^6$  qiymatlari keltirilgan.

jadval

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
---------	-------	-------	-------	-------	-------

(11) formulada barabanni aylanish tezligi kritikdan  $\psi=75,8\%$  tengdeb qabul qilingan.

(11) 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:

$$N = 12,3 \cdot G \sqrt{R} \text{ l. s.} = 9,05 G \sqrt{R} \text{ kvt.} \quad (12)$$

SHuningdek,  $n$  (ayl/min) ga ko'paytirib va bo'lishda maxrajda  $n$  o'rnigauning qiymati, ya'ni  $22,7 / \sqrt{R}$  ni qo'yib, tamomila quyidagini olamiz:

$$N = 0,4 \cdot GRn \text{ kvt.} \quad (13)$$

(11) formula xulosa qilinayotganda, materialning tuyilishi massasi e'tiborga olinmagan.

Ko'rsatilgan massani hisobga olib, quyidagini olamiz:

$$N = 0,456 \cdot GRn \text{ kvt.} \quad (14)$$

Quvvatni hisoblash uchun quyidagi formulaga umumiy ko'rinishdano'ldirish koeffitsienti  $\varphi$  va aylanish tezligi  $\psi$  har xil bo'lganda:

$$N = 3,46TS \cdot G/\varphi \cdot \sqrt{D} \cdot \psi [9/4 \cdot \psi^2(1-k^4) - 4/3 \cdot \psi^6(1-k^6)] \text{ kvt.} \quad (15)$$

Ushbu formulada  $G - m$  da  $D - m$  da.

(15) 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:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} \text{ kvt.} \quad (16)$$

(16) formulaga  $n = 32/\sqrt{D}$  ayl/min. kattalikni kiritsak va  $D$  ni  $2R$  orqali almashtirsak, tamomila quyidagini olamiz:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} n \sqrt{D} / 32 = 0,41 GRn \text{ kvt.} \quad (17)$$

Materialning tuyilishi massasini e'tiborga olib, quyidagiga egabo'lamiz:

$$N = 0,467 GRn \text{ kvt.} \quad (18)$$

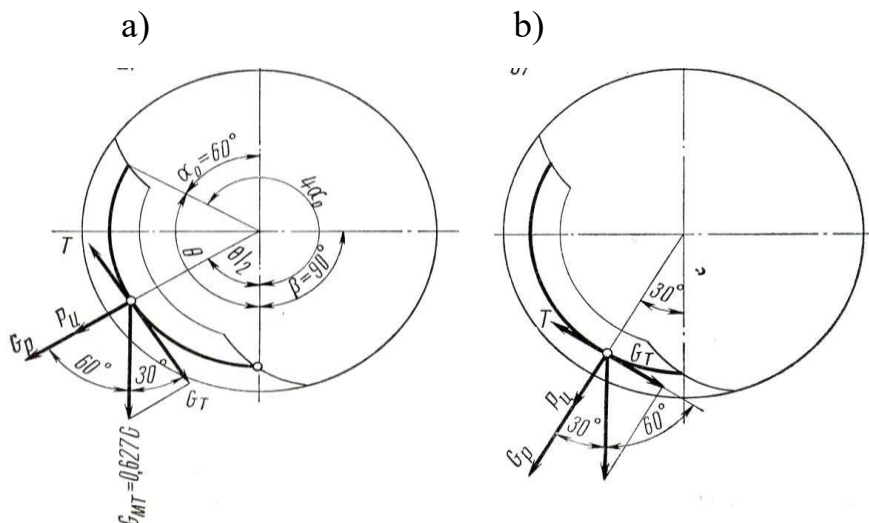
(10), (14) va (18) formulalarni taqqoslaganda,  $\varphi=0,3$  va  $\psi=0,758$  bo'lganda ularni hammasi bir xil ekanligini belgilaymiz.

Qurilish materiallari sanoatida ishlatilayotgan tegirmonga talab etiladigan quvvatni hisoblashda, (9) formuladan foydalanish zarur. Tegirmon uchun quvvatni hisoblashda, qaysilari  $\varphi \neq 0,3$  bo'lganda (11) formuladan foydalanish tavsiya etiladi.  $\varphi \neq 0,3$  va  $\psi \neq 0,758$  bo'lganda (15) 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, tsement ishlab chiqarish zavodlarida tegirmon barabanining ishlashi amaliyoti shuni ko'rsatadiki,  $1 \text{ kg/t}$  va undan ko'proq kattalikdagi tayyor tsementga 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.



### 1-rasm. Tegirmonning quvvatiga sirg'anishni ta'sirini aniqlashchizmasi.

Barabanning ichki yuza sirtiga chaqiriladigan markazdan qochma kuch  $P_{ts}$  va radial tashkil etuvchi (radius bo'ylab tarqalgan) og'irlik kuchi yuklanishi  $G_r$  normal bosim kuchi ta'sir etadi (1-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.

Tangentsial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) tashkil etuvchi og'irlik kuchi  $G_T$  aylanma yo'nalishini teskari tomoniga yuklanishni o'zi tomoniga aylantirishga intiladi.

Kukunlanadigan jismdan va materialdan yuzaga keladigan aylana traektoriya bo'ylab joylashgan markazdan qochma kuch  $P_{ts}$ , quyidagiga tengbo'ladi:

$$P_{ts} = mv_0^2 / R_0 n, \quad (19)$$

bu yerda:  $m$  – kukunlanadigan jism massasi,  $kg$ ;

$v_0$  – reduksiyalashgan (soxta) qatlamning aylanma tezligi,  $m/sek$ ;

$R_0$  –  $R_0 = 0,866R$ ,  $m$  formulasiga muvofiq, reduksiyalashgan (soxta) qatlamning aylana yoyi radiusi;

$v_0 = 2\pi R_0 n$   $m/sek$ , bu yerda:  $n$  – barabanning aylanish soni,  $ayl/sek$ ;

$$P_{ts} = 0,55 \cdot (G + 0,14G) v_0^2 / g R_0 = 0,627 G \cdot 4\pi^2 R_0^2 \cdot 0,378^2 / g R_0 (\sqrt{R_0})^2 = 0,356 G n, \quad (20)$$

bu yerda:  $0,627 G$  – kukunlanadigan jism va materialning aylanmatraektoriya bo'ylab joylashgan og'irlik kuchi,  $n$ .

Quyidagidan kelib chiqib (to'ldirish koeffitsienti  $\varphi = 0,3$  bo'lganda), markazdan qochma kuch  $P_{ts}$  yo'nalishini topamiz.

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$  va  $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$  formulasiga muvofiq, sharlarning soxta qatlami  $60^\circ$  ga teng burchak uzilishi  $\alpha_0$  va tushish burchagi  $\beta = 90^\circ$  [ $\beta = 3\alpha - 90$  formulasi bo'yicha] topamiz.

1-rasm bo'yicha markazdan qochma kuch inertsiasini vertikal o'q bo'ylab

$\Theta/2=60^0$  burchak ostida yo'naltirilgan  $\alpha$  ni topamiz:

$$\Theta = 360 - 4\alpha_0 = 120^0; \quad \Theta/2=60^0 \quad (21)$$

Radial (radius bo'ylab tarqalgan) tashkil etuvchi kuchlar og'irliklari quyidagiga teng bo'ladi:

$$G_R = 0,627 G \cdot \cos 60^0 = 0,312 G \text{ n}, \quad (22)$$

Tangentsial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) tashkiletuvchi kuchlar og'irliklari quyidagiga teng bo'ladi:

$$G_T = 0,627 G \cdot \cos 30^0 = 0,545 G \text{ n}, \quad (23)$$

Ishqalanish kuchi ( $f=0,35$  bo'lganda) quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{60} = (0,312 G + 0,356 G) f = 0,234 G \text{ n}, \quad (24)$$

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  $P_{ts}$  vertikal o'qga nisbatan  $30^0$  burchak ostida yo'nalgandagi holatini ko'rib chiqamiz (*1-rasm b chizma*).

U holda,

$$P_{ts} = 0,356mG, \quad (25)$$

bu yerda:  $m$  – umumiy yuklanishda qaysi ulushi (qismi) markazdan qochma kuch va og'irlik kuchini vujudga kelishida ishtirok etishini hisobga oluvchi koeffitsient:

$$G_R = m 0,627 G \cdot \cos 30^0 = 0,545 G m \text{ n}, \quad (26)$$

$$G_T = m 0,627 G \cdot \cos 60^0 = 0,13 G m \text{ n}, \quad (27)$$

Ishqalanish kuchi ko'rilayotgan tenglama holatida quyidagiga teng bo'ladi:

$$T_{30} = (0,356 m G + 0,545 m G) f = 0,303 m G \text{ n}. \quad (28)$$

SHunday qilib, ushbu holatda ishqalanish kuchi tangentsial 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'zgarmaydi, ya'ni silliq futerovkada yuklanishda sirg'anish joyiga ega bo'ladi.

Aniqki,  $\psi$  kattaligi oshishi bilan markazdan qochma kuch inertsiyasi 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:

$$n = \psi n_{kr} = 0,90 \cdot 0,5 / \sqrt{R_0} = 0,450 / \sqrt{R_0}. \quad (29)$$

(20) formuladagi  $0,378 / \sqrt{R_0}$  o'rniga (29) formula bo'yicha topilgan  $n$  kattalikni qo'yib, quyidagini olamiz:

$$P_{ts} = 0,505G n. \quad (30)$$

Ishqalanish kuchi markazdan qochma kuch va vertikal yo'nalishlaridagi burchak oralig'i  $60^0$  ga teng bo'lganda, quyidagicha bo'ladi:

$$T_{60} = (G_R + P_{ts})f = (0,312 + 0,505) Gf = 0,257G n, \quad (31)$$

$$G_T = 0,54G n.$$

$30^0$  ga burchak bo'lganda, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_{30} = (0,54 + 0,505) Gf = 0,314G n, \quad (32)$$

$$G_T = 0,312G n. \quad (33)$$

SHunday qilib,  $30^0$  burchak zonasida (33) 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 tsement ishlab chiqarishda  $\psi$  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  $\rho$  kattaligi bo'yicha tabiiy ravishda  $f$  dan ko'proq bo'ladi.

Tegirmonda sirg'anishdan qochish uchun  $\rho$  kattaligi  $0,55$  dan katta bo'lishi kerak. Zirhning har xil formalarini qo'llaganda, tishlashish koeffitsientini  $\rho$  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):

$$f(N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n) > G_{T1} + G_{T2} + G_{T3} + \dots + G_{Tn}, \quad (34)$$

bu yerda:  $N_1, N_2, N_3$  va h. k. mos ravishda  $G_r + P_{ts}$  ga teng (*1-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 (eyilmaydigan) 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 oshibboradi.
3. Tegirmon barabanining yuklanishini to'ldirish darajasini oshirish sirg'anishni kamaytiradi.
4. Ayniqsa yuqori yuzasi silliq futerovka uchun nam holatda tortishda

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:

$$m = 4150 R^2 L = \quad t.$$

Yuklanish og'irlik kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

$$G = mg = \dots\dots\dots n,$$

Barabanning aylanish sonini silliq futerovka bo'lganda  $n_{eng \text{ qul.}} = 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D}$  ayl/sek = 32,4 /  $\sqrt{D}$  ayl/min formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$n = 0,378 / \sqrt{R} = \dots\dots\dots \text{ ayl/sek.}$$

lektrodvigatel quvvatini silliq futerovka bo'lganda  $N = 2,49 \cdot 1,14 GRn / \eta = 2,83 GRn / \eta$  vt, formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$N = 2,83 GRn / \eta = \dots\dots\dots vt = \dots\dots\dots \text{ kvt.}$$

bu yerda:  $G$  – kukunlanadigan jismning og'irlik kuchi,  $n$ ;  $R$  – barabanning ichki radiusi,  $m$ ;

$n$  – barabanning aylanish soni, ayl/sek;

$\eta$  – uzatmaning foydali ish koeffitsienti;  $\eta = 0,9 - 0,94$ .

Futerovka poshnali bo'lganda  $n$  tegirmon barabanining ishchi aylanishsoni  $n_{ish.} = 0,33 / \sqrt{R}$  ayl/sek, formulasiga asosan quyidagiga teng.

$$n_{ish.} = 0,33 / \sqrt{R} = \dots\dots\dots \text{ ayl/sek}$$

SHunda elektrodvigatel quvvati.....kvt ga teng bo'ladi.

Ventilyatorlar, separatorlar va elevatorlar ishlashida quvvat sarfitegirmonga sarflanadigan quvvatdan taxminan 10 – 12 % ni tashkil etadi.

## 9. AMALIY ISH

### Trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarini hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida tegirmonning afzalliklari va kamchiliklarito'g'risida xulosa qilish.

**Trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarini hisoblash asoslari:** 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 inertsiyasi, shuningdek aylanish momentidan yaratiladigan dvigateldan beriladigan aylanma zo'riqish, tegirmonning aylanish qismiga teng ta'sir etuvchi  $R_r$  og'irlikharakati ostida sodir bo'ladi. Ishqalanish momenti qoidaga asosan chiqarilgan boltlarni burab tortishda hisoblashda qabul qilinmaydi.

Tegirmonning aylanish qismiga teng ta'sir etuvchi  $R_r$  og'irlik tegirmon barabanini hisoblashda ifodalangan uslub bo'yicha aniqlanadi. Aylanma zo'riqish  $R_{ayl}$  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:

$$R_{ayl} = M_{ayl} / R_b = N / 2\pi n R_b \quad n, \quad (1) \text{bu yerda: } M_{ayl} -$$

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:

$$R_{um.} = R_r + R_{ayl} \quad n. \quad (2)$$

Boltlarda kuchlanish kattaligi umumlashgan kuchlar ta'siri ostida qirqishi quyidagicha tashkil topadi:

$$\tau_{qir.} = R_{um.} / mF \quad n/m^2, \quad (3) \text{bu yerda: } \tau_{qir.} - \text{qirqish}$$

kuchlanishi,  $n/m^2$ ;

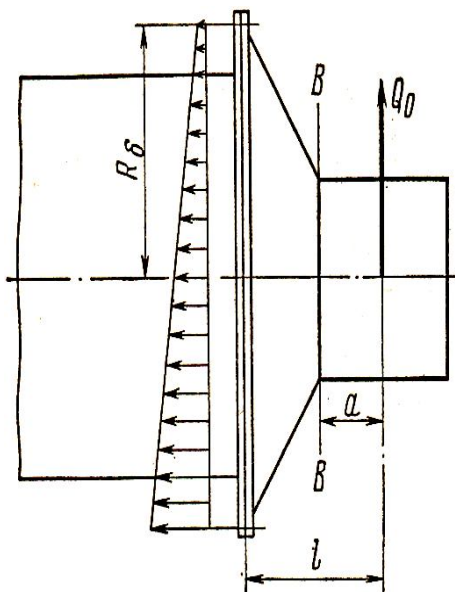
$m$  – zich moslab tushirib tirqishiga buralgan, boltlar soni;

$F$  – boltlar kesimi,  $m^2$ .

Qirqish kuchlanishi ruxsat etilishi quyidagiga teng deb qabul qilinadi:

$$\tau_{qir.} = (0,2-0,3) \sigma_{o'z.} \quad n/m^2, \quad (4)$$

bu yerda:  $\sigma_{o'z}$  – o'zgartirish chegarasi, po'lat uchun  $\sigma_{o'z} = 240 \text{ Mn/m}^2$ .



**1-rasm. Tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarni hisoblash chizmasi.**

$R_b$  – 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:

$T = \sigma_{bur.} \cdot F_1 \quad n$ , bu yerda:  $\sigma_{bur.}$  – burab tortish kuchlanishi,  $n/m^2$ ;

$F_1$  – 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  $\sigma_{o'z} = 240 \text{ Mn/m}^2$ .

Cho'ziladigan zo'riqishning  $Q_r$  umumlashgan kattaligi quyidagiga teng:

$$Q_r = kQ + T \quad n, \quad (6)$$

bu yerda:  $k$  – mahkamlanadigan detallarning va boltning elastikligini hisobga oluvchi koeffitsient ( $k=0,2 \div 0,3$ ).

Boltni burab tortish uchun zarur aylanish lahzasi, quyidagiga teng:  $M_{ayl.} = T d_b k_1 \quad nm$ , (7) 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:

$$\tau_k = M_{ayl.} / 0,2 d^3_k \quad n/m^2, \quad (8)$$

Zo'riqish boltlarni uzilishini chaqiruvchi, boltlarni burab tortish kuchlari va egiluvchan moment ta'sir kuchidan paydo bo'ladi (1-rasm).

Egiluvchan lahza ta'sir kuchidan zo'riqishni cho'zilishi  $Q$  teng bo'ladi:

$Q = M_{egil.} / 0,75 m R_b = Q_0 l / 0,75 m R_b \quad n$ , (5) 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;

Uning sterjnida ham

$$\tau_s = M_{ayl.} / 0,2d_s^3 \quad n/m^2, \quad (9)$$

bu yerda:  $d_k$  – kesilgan qismi diametri,  $m$ ;  $d_s$  – boltning sterjni diametri,  $m$ .

Umumlashgan (keltirilgan) kuchlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{k.kel.} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau_k^2} \quad n/m^2, \quad (10)$$

$$\sigma_{s.kel.} = \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_s^2} \quad n/m^2. \quad (11)$$

$\sigma_{k.kel.}$  va  $\sigma_{s.kel.}$  kattaliklar o'zgartirish chegarasi  $\sigma_{o'z.}$  bo'yicha zaxira koeffitsienti bilan qabul qilinadi va u  $1,3 \div 2,5$  ga teng.

SHunday qilib,

$$\sigma_{k.kel.} = \sigma_{o'z.} / 1,3 \div 2,5; \quad \sigma_{s.kel.} = \sigma_{o'z.} / 1,3 \div 2,5, \quad (12)$$

$\sigma_{k.kel.}$  va  $\sigma_{s.kel.}$  kattaliklar mustahkamlik chegarasi bo'yicha  $\sigma_{mus. cheg.}$  zaxira koeffitsienti  $2,5 \div 4$  bilan quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{k.kel.} = \sigma_{mus. cheg.} / 2,5 \div 4; \quad \sigma_{s.kel.} = \sigma_{mus. cheg.} / 2,5 \div 4. \quad (13)$$

**Misol.** Trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarining aylanma zo'riqishini  $R_{ayl.}$ , umumlashgan kuch qirqishini  $R_{um}$ , boltlarda kuchlanish kattaligi umumlashgan kuchlar ta'siri ostida qirqishini  $\tau_{qir.}$ , burab tortish zo'riqishini  $T$ , cho'ziladigan zo'riqishning  $Q_r$  umumlashgan kattaligini, burab tortish uchun zarur aylanish lahzasini  $M_{ayl.}$ , kesilgan qismida paydo bo'ladigan kuchlanish urinmasini  $\tau_k$  hisoblang.

## 10. AMALIY ISH

### **Tegirmonning tsapfasini (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchiqismi, bo'yni) hisoblash**

**Amaliy ishning maqsadi:** Tegirmonning tsapfasini (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida tegirmonning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Tegirmonning tsapfasini (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) hisoblash asoslari:** SHarli tegirmonni ishlatish amaliyotini shuni ko'rsatdiki, tagi kesimining xafi tsilindr qismi (tsapfalari) konusaviyga (o'zining tagi) o'tish joyi hisoblanadi, ya'ni  $V-V$  kesimida (9- amaliy ishdagi 1-rasmga qarang) yashiringan quyish nuqsoni qaerda bo'lishi mumkin.

$V-V$  kesimida egiluvchan lahza quyidagiga teng:

$$M_{egil.} = Q_0 a \quad nm. \quad (1)$$

Keltirilgan lahza  $M_{kel.}$  quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$M_{kel.} = \sqrt{M_{egil.}^2 + M_{ayl.}^2} \quad nm. \quad (2)$$

TSapfaning egilishdan kuchlanishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_{eg.} = M_{kel.} / W \quad n/m^2, \quad (3)$$

bu yerda:  $W$  – egilishga

qarshiligi momenti;

$W = 0,8 \cdot R^4_{tash.} - R^4_{ich.} / R_{tash.} \text{ m}^3$ , (4) bu yerda:  $R_{tash.}$  – tsapfaning tashqi diametri,  $m$ ;

$R_{ich.}$  – tsapfaning ichki diametri,  $m$ ;

$0,8$  – baraban qirqimini kamaytirishni va boltlar uchuntirqishlarni hisobga oluvchi koeffitsient.

TSapfani hisoblashda to'g'ri keladigan kuchlanish  $10 \text{ Mn/m}^2$  dan katta bo'lmagan holatda qabul qilinadi.

**Misol.** Tegirmon tsapfasining (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) egiluvchan lahzasini  $M_{egil.}$ , keltirilgan lahzasini  $M_{kel.}$  va egilishdan kuchlanishini  $\sigma_{eg.}$  hisoblang.

### 3-BOB. QURILISH MATERIALLARINI SARALASH UCHUN MASHINALAR

---

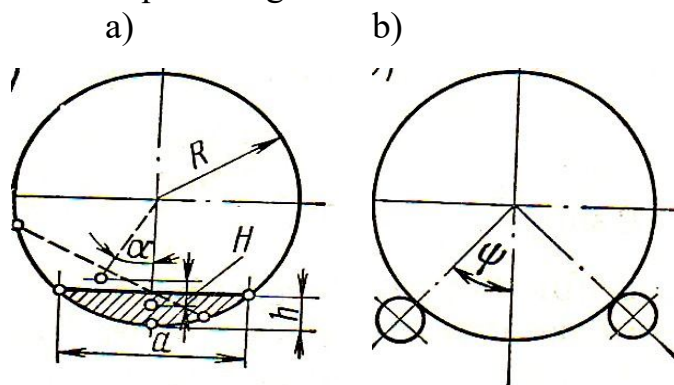
---

## 11-AMALIY ISH

### Barabanli sim g'alvirlarga quvvatning sarflanishini hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Barabanli sim g'alvirlarga quvvatning sarflanishini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida sim g'alvirning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Barabanli sim g'alvirlarga quvvatning sarflanishini hisoblash asoslari:** Rolikli tayanchlarda barabanli sim g'alvir iste'mol qiladigan quvvat, roliklar bo'yicha baraban xalqasi (bandaji)ning tebranib ishqalanishini yengib o'tishiga, podshipniklarga tayanch roliklar vali tsapfasi (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) sirg'anib ishqalanishiga, saralanadigan materialning ko'tarilishiga va pastga materialning sirg'anishiga, g'alvir yuzasiga saralanadigan materialning sirg'anib ishqalanishiga sarflanadi.



1–rasm. Barabanli sim g'alvirlarga quvvatning sarflanishini aniqlash sxemasi.

Yig'indigan iborat bo'lgan lahza quyidagicha bo'ladi:

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = (R_1 + r) \cdot f_1 / r \times$$

$\times (G_b + G_m) / \cos \psi + f_2 \cdot R_1 \rho / r \cdot (G_b + G_m) / \cos \psi + f_2 G_m R + G_m H$ , (1) bu yerda:  $M_1$  – roliklar bo'yicha xalqalar tebranishi ishqalanish lahzasi,  $nm$ ;

$M_2$  – podshipniklarga tayanch roliklar tsapfasi sirg'anishi ishqalanish lahzasi,  $nm$ ;

$M_3$  – g'alvirga materialning sirg'anishi ishqalanish lahzasi,  $nm$ ;  $M_4$  – material ko'tarilishida paydo bo'ladigan lahza,  $nm$ ;

$R_1$  – xalqaning radiusi,  $m$ ;  $r$  – rolikning radiusi,  $m$ ;

$f_1$  – tebranib ishqalanish koeffitsienti,  $m$ ;  $G_b$  – barabanning tortishish kuchi,  $n$ ;

$G_m$  – materialning tortishish kuchi,  $n$ ;

$f_1$  – roliklar tsapfasining sirg'anish ishqalanish koeffitsienti;

$\rho$  – tsapfalar radiusi;

$\psi$  – barabanning vertikal o'qi va rolik hamda baraban markazlarichiziqlari orasidagi burchak (*1-rasm, b chizma*);

$f_2$  – g'alvirga material ishqalanish koeffitsienti;

$H$  – materialning ko'tarilish balandligi,  $m$ .

Saralanadigan material ko'tarilish balandligi taxminan 1-rasm, *a* chizma bo'yicha aniqlanishi mumkin va u quyidagiga teng:

$$H = R (1 - \cos \alpha) . \quad (2)$$

$$\alpha = 45^\circ \text{ da } H \approx 0,3 R . \quad (3)$$

Elektrodvigatel quvvati quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_e = N / \eta ; \quad N = \sum M \cdot \omega , \quad (4)$$

bu yerda:  $\eta$  – mexanizmning foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,7$ ,  $nm$ ;  $\omega$  – burchak tezligi,  $rad/sek$ .

Xuddi shunday markaziy val bilan barabanli sim g'alvir uchun quvvatsarfini olamiz:

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3 , \quad (5)$$

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,  $nm$ :

$$\sum M = f_1 r_1 \cdot (G_b + G_m) + f_2 G_m R + 0,3 G_m R \quad nm. \quad (6)$$

Dvigatelning iste'mol qiladigan quvvati quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$N_e = \sum M \cdot \omega / \eta \quad vt$ , (7) bu yerda:  $\omega$  – burchak tezligi,  $rad/sek$ .

**Misol.** Barabanli sim g'alvirlarga quvvatni sarflanishida elektrodvigatel quvvatini, markaziy val bilan barabanli sim g'alvir uchun quvvat sarfini  $\sum M$  va dvigatelning iste'mol qiladigan quvvatini  $N_e$  hisoblang.

## BOB. QURILISH MATERIALLARINI ARALASHTIRISH UCHUN MASHINALAR

---

### 12-AMALIY ISH

#### Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli aralashtirgich talab etadigan quvvatni hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli aralashtirgich talab etadigan quvvatni hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida aralashtiruvchi mashinaning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli aralashtirgich talab etadigan quvvatni hisoblash asoslari:**

Loy aralashtiruvchining quvvati quyidagilarga sarflanadi:

a) aralashtirgich devorida loyli massaning ishqalanish qarshiligini yengib chiqishga;

b) massaning transportirovkasiga;

v) aralashtirish jarayonida loyli massani qirqishga; g) uzatmali qurilmada yo'qolishiga.

a) va b) bandlari bo'yicha buramali konveyerlarni hisoblash uchun qarshilik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_1 = V \gamma_{haj} L \omega / 367 \quad kvt, \quad (1)$$

bu yerda:  $V$  – loy aralashtiruvchining ishlab chiqarish samaradorligi,  $m^3/s$ ;  $\gamma_{haj}$  – hajmli massa,  $kg/m^3$ ;

$L$  – korpus uzunligi,  $m$ ;

$\omega$  – umumiy qarshilik koeffitsienti (loyli massa uchun 4–5,5 gateng).

Loyli massani qirqishga sarflanadigan quvvat quyidagi holatda aniqlanadi: loy aralashtirgich ishlashi jarayonida har bir kuraklaridan loyli massani gorizontal (yotiq) tekislikda kuraklari mos proektsiya perimetri (yassi ko'p burchakning hamma tomonlari o'lchamining yig'indisi) bo'yicha qirqadi. Kuraklarning burilish burchagi  $\alpha$  ga teng (vertikal (tik) tekislik nisbati bo'yicha) bo'lganda, gorizontal (yotiq) tekislikda kuraklar proektsiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$F = lb \sin \alpha, \quad (2)$$

bu yerda:  $l$  – kurakning ishchi qismi uzunligi,  $m$ ;

$b$  – kurakning eni,  $m$ .

Loyli massada kuraklarning botishida sodir bo'ladigan qarshilik chuqurlashishi bo'yicha loylarning qirqilishi jarayoni boshlanadigan kattaliklarga erishilmaguncha o'sib boradi. Ushbu jarayonning boshlanishi, qachonki loyli massa zichlashishi kuchaygan lahzada bo'ladi. Bunda solishtirma yuk massasi kattaligi  $k$  – 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 qirqish uchun zarur bo'ladigan eng katta kuchlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$R = Fk = lbk \sin \alpha \quad n, \quad (3)$$

$i$  kuraklar uchun

$$R_{umum.} = Fk i = lbk i \sin \alpha \quad n. \quad (4)$$

Valning bir aylanish qirqish ishi quyidagiga teng bo'ladi:

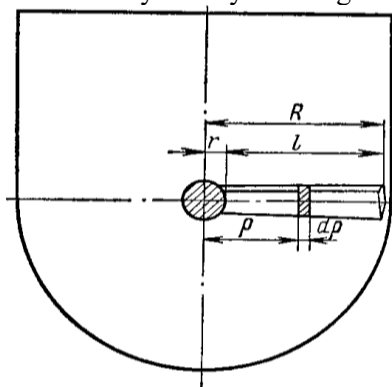
$$A = R_{umum.} S \quad dj, \quad (5)$$

bu yerda:  $S$  – kurakning valning bir aylanishda qirqish yo'li.

Ushbu yo'lning uzunligi quyidagi holatda aniqlanadi. Aralashtirgich 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  $d\rho$  va enini aylanish o'qidan  $\rho$  masofada gorizontal (yotiq) tekislikda kuraklar  $b$  enini proektsiyasi mosligida ajratamiz (1-rasm):

$$df = bd\rho \sin \alpha. \quad (6)$$



**1-rasm. Kurakli aralashtirgich quvvatini hisoblash sxemasi.**

Valning bir aylanishida kuraklarning o'tishining (qirqish yo'li) ishchi yo'li  $S$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$S = \pi\rho. \quad (7)$$

Bitta kurak bilan loyli massani qirqish uchun zarur bo'ladigankuchlanish quyidagiga teng.

$$dR = dfk = bdpk \sin \alpha \cdot n. \quad (8)$$

$i$  kuraklar uchun

$$dR_{umum.} = bdpk i \sin \alpha \cdot n. \quad (9)$$

Qirqish ishi quyidagi sharoitdan aniqlanadi:

$$dA = dR_{umum.} S = \pi b \rho d p k i \sin \alpha \cdot dj. \quad (10)$$

$R$  dan  $r$  gacha oraliqda integrallashda, bu yerda  $r$  – aylanish markazidan kuraklar boshlanishigacha masofasi,  $R$  – kurakning oxirini tavsiflaydigan aylana radiusi, quyidagini olamiz:

$$A = b k i \pi \sin \alpha \int_r^R \rho d\rho \cdot dj, \quad (11)$$

bu  
yerdan

$$A = b k i \pi \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 \cdot dj, \quad (12)$$

Loyni qirqishda sarflanadigan quvvat quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_2 = bki\pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 vt, \quad (13) \text{ bu yerda chiziqli o'lchamlar } m \text{ da, } k - n/m^2 \text{ da berilgan.}$$

Elektrodivigatel quvvati quyidagini tashkil etadi:

$$N = N_1 + N_2 / \eta vt, \quad (14)$$

bu yerda:  $\eta$  – 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  $N_2 = bki\pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2$  formulalarni ishlatgan holda quyidagini olamiz:

$$N_1 = V\gamma L\omega / 367 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots vt = \dots\dots\dots kvt$$

$$N_2 = bki\pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots vt = \dots\dots\dots kvt$$

$$N = N_1 + N_2 / \eta = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots kvt.$$

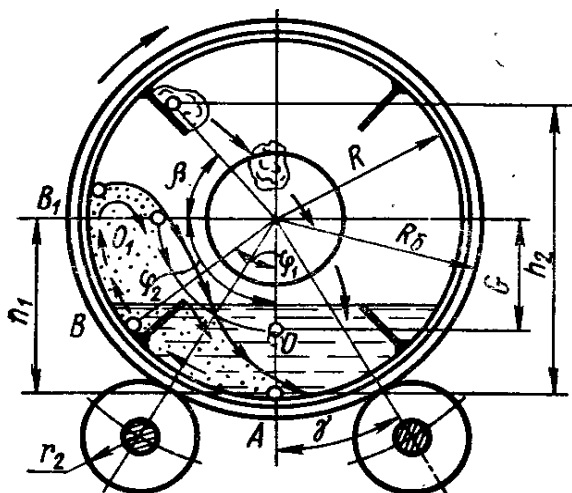
## 13-AMALIY ISH

### Beton qorishtirgichning elektrodivigateli quvvatini hisoblash

**Amaliy ishning maqsadi:** Beton qorishtirgichning elektrodivigateli quvvatini hisoblashdan iboratdir. Hisoblash natijalari asosida beton qorishtirgichning afzalliklari va kamchiliklari to'g'risida xulosa qilish.

**Beton qorishtirgichning elektrodivigateli quvvatini hisoblash asoslari:** Beton qorishtirgichning elektrodivigateli quvvatini hisoblash uchun birinchi navbatda qorishtirgich barabanida beton qorishmasi harakatsiz holatini ko'rib chiqamiz, bunda barabanning konussimon va tsilindrsimon qismlarida qorishma hajmlarini aniqlaymiz va ushbu qismlarning har biri bo'yicha og'irlik markazlarini topamiz.

Hisoblashda asos sifatida  $1200 \text{ l}$  yoki  $1,2 \text{ m}^3$  ishchi sig'imli beton qorishtirgichni qabul qilamiz. Qabul qilinadigan beton massasining sathini  $0,4 \text{ m}$  masofada baraban markazidan kechikuvchi tekislik tashkil etadi. Ushbu masofani hisoblashdan qabul qilamiz, bunda massa chiqish tirqishidan pastki chetida  $0,08 \text{ m}$  joylashadi. CHiqadigan tirqish diametri  $0,64 \text{ m}$  ga teng. Baraban o'qi gorizontaal (yotiq).



1-rasm. Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash sxemasi.

Barabanning tsilindrsimon qismida joylashgan massa hajmini aniqlaymiz. 1-rasmga muvofiq, maydonning aylana segmenti  $\beta=140^\circ$  burchakda aniqlanadi.

Maydon quyidagiga teng.

$$S = 0,9R = 0,81 \text{ m}^3, \quad (1)$$

bu yerda:  $R$  – barabanning ichki radiusi,

$$R = 0,9 \text{ m}.$$

TSilindrsimon qismida qorishma hajmi (tayyor holda hisoblaganda) quyidagiga teng:

$$V_{ts} = S \cdot l \cdot \varphi =$$

$$= 0,81 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,227 \text{ m}^3, \quad (2)$$

bu yerda:  $l$  – barabanning tsilindrsimon qismi uzunligi,  $l = 0,4 \text{ m}$ ;  $\varphi$  – chiqish koeffitsienti,  $\varphi = 0,7$ .

Barabanning konussimon qismida qorishma hajmi quyidagiga teng:

$$V_{k. umum.} = V_{ish.sig'} \cdot \varphi - V_{ts} = 1,2 \cdot 0,7 - 0,227 = 0,613 \text{ m}^3. \quad (3)$$

Har ikki konussimon qismlarda hajmlar o'zining o'rtasiga teng deb qabul qilamiz, shunda tayyor qorishma bo'yicha bitta konussimon qismida uning hajmi  $0,3065 \text{ m}^3$  ga teng bo'lishini olamiz.

Har bir qismlaridan qorishma og'irlik markazlarini aniqlaymiz. Barabanning tsilindrsimon qismida qorishma uchun markaz quyidagiga teng bo'ladi:

$$R'_{og'.mar.} = 4/3 \cdot R \sin^3 \beta/2 / \text{arc cos } \beta - \sin \beta =$$

$$= 4/3 \cdot 0,9 \cdot 0,83 / 2,44 - 0,643 = 0,554 \text{ m}. \quad (4)$$

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 inertsiyasida qorishma bir muncha balandlikka ko'tariladi hamda uzilish  $A$  nuqtasida ajraladi va pastga tushadi.

Qorishmaning ko'tarilish jarayonida bir muncha qismi tabiiy qiyalik burchagi ostida qorishma kuraklarida joylashgan lahzadan boshlab, kuraklar bilan sudralishi mumkin. Biroq, markazdan qochma kuch inertsiyasining 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  $42-48^0$  ni tashkil etishi tajribada belgilangan. Uzilish burchagi  $\alpha=48^0$  teng deb qabul qilamiz. Gorizonta (yotiq) diametridan hisoblaganda tsilindrsimon qismida ko'tarilish balandligi  $h_1$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$h_1 = R'_{og'.mar.} \sin 48^0 = 0,554 \cdot 0,743 = 0,52 \text{ m. (5)}$$

Qorishmaning umumiy ko'tarilish balandligi, massaning og'irlik markazi bo'yicha hisoblaganda, tsilindrsimon qismi uchun quyidagiga teng bo'ladi:

$$H_1 = h_1 + R'_{og'.mar.} = 0,52 + 0,554 = 1,074 \text{ m. (6)}$$

Konussimon qismi uchun quyidagini olamiz:

$$h_2 = R''_{og'.mar.} \sin 48^0 = 0,565 \cdot 0,743 = 0,42 \text{ m. (7)}$$

$$H_2 = h_2 + R''_{og'.mar.} = 0,4 + 0,565 = 0,965 \text{ m. (8)}$$

Beton qorishmasini ko'tarilishida sarflanadigan ish quyidagiga tengbo'ladi:

$$A = G_1 H_1 + G_2 H_2 \text{ dj, (9)}$$

bu yerda:  $G_1$  – tsilindrsimon qismida qorishmaning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$G_2$  – har ikki konussimon qismlarida qorishmaning og'irlik kuchi,  $n$ .

$$G_1 = m_1 g \text{ n, (10)}$$

bu yerda:  $m_1$  – tsilindrsimon qismida qorishmaning massasi,  $kg$ ;  $g$  – og'irlik kuchlarining tezlashishi,  $m/sek^2$ .

$m_1 = V_{ts} \gamma_{hajm} = 0,227 \cdot 2500 = 568 \text{ kg. (11)}$  bu yerda:  $\gamma_{hajm}$  – qorishmaning hajmiy massasi,  $kg/m^3$ ;

$$G_1 = 568 \cdot 9,81 = 5580 \text{ n. (12)}$$

$$G_2 = m_2 g \text{ n, (13)}$$

$G_2 = V_{k. umum.} \gamma_{hajm} g = 0,613 \cdot 2500 \cdot 9,81 = 15000 \text{ n. (14)}$  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 tengbo'ladi:

$$N_1 = An = 20580 \cdot 0,285 = 5950 \text{ vt, (15)}$$

bu yerda:  $n$  – barabanning aylanishlar soni,  $n = 0,285$  ayl/sek.

Roliklar bo'yicha barabanning xalqasi (bandaji) tebranishida ishqalanishni yengib chiqishga sarflanadigan quvvat  $N_2$  quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_2 = (R_1 + r) \cdot f / r \cdot (G_b + G_q) / \cos \psi \cdot n \text{ vt}, \quad (16) \text{bu yerda: } R_1 - \text{xalqasi (bandaji) ning radiusi, } m; R_1 = 0,95 \text{ m};$$
$$r - \text{rolikning radiusi, } m; r = 0,2 \text{ m};$$

$f$  – tebranish ishqalanish koeffitsienti,  $f = 0,01$  m;  $G_b$  – barabanning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$G_q$  – qorishmaning og'irlik kuchi,  $n$ ;

$n$  – barabanning aylanishlar soni,  $n = 0,285$  ayl/sek;

$\psi$  – roliklar o'rnatiladigan burchak,  $\psi = 36^\circ$ ;  $G_b = m_b g = 3050 \cdot 9,81 = 29800$  n.

bu yerda:  $m_b$  – barabanning massasi,  $m_b = 3050$  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 roliklar o'qi tsapfasida (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) ishqalanishga sarflanadigan quvvat  $N_3$  quyidaginitashkil etadi:

$$N_3 = f_1 \cdot (R_1 r_1) / r \cdot (G_b + G_q) / \cos \psi \cdot n \text{ vt}, \quad (16) \text{bu yerda: } f_1 - \text{tebranish ishqalanish koeffitsienti, } f_1 = 0,01 \text{ m};$$
$$r_1 - \text{tsapfaning radiusi, } r_1 = 0,05 \text{ m};$$

$$N_3 = 0,01 \cdot (0,95 \cdot 0,05) / 0,2 \cdot (29800 + 21400) / 0,809 \cdot 0,285 = 44 \text{ vt}.$$

Ko'rib chiqilayotgan beton qorishtirgichning ishlashida sarflanadigan umumiy quvvat quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_{umum.} = N_1 + N_2 + N_3 / \eta = 10220 \text{ vt} = 10,22 \text{ kvt}, \quad (17)$$

bu yerda:  $\eta$  – foydali ish koeffitsienti,  $\eta = 0,7$  (yon roliklarda yo'qotishhisobi bilan).

Hisoblangan quvvatda yuklaydigan cho'mich ko'tarilishida sarflanadigan quvvat hisobga olinmagan.

Beton qorishtirgich barabanini to'ldirish koeffitsienti bizda odatda  $\varphi = 0,25$  qabul qilinadi, xorijda esa  $\varphi$  kattalik  $0,35 \div 0,43$  oralig'ida qabul qilinadi.

**Misol.** Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini quyidagi qiymatlar bo'yicha hisoblang. Hisoblashda asos sifatida  $2400$  l yoki  $2,4$  m<sup>3</sup> ishchi sig'imli beton qorishtirgichni qabul qilanadi. Qabul qilinadigan beton massasining sathini  $0,4$  m masofada baraban markazidan kechikuvchi tekislik tashkil etadi. Bunda massa chiqish tirqishidan pastki chetida  $0,08$  m joylashadi. CHiqadigan tirqish diametri  $0,64$  m ga teng. Maydonning aylana segmenti  $\beta = 140^\circ$  burchak. Barabanning tsilindsimon qismi uzunligi  $0,4$  m. Beton qorishtirgichda qorishmaning uzilish burchagi  $42^\circ$  ni tashkil etadi. Roliklar bo'yicha barabanning xalqasi (bandaji) radiusi  $0,95$  m. Rolikning

radiusi  $0,2\text{ m}$ . Tebranish ishqalanish koeffitsienti  $0,01\text{ m}$ . Barabanningaylanishlar soni  $0,285\text{ ayl/sek}$ . Roliklar o'rnatiladigan burchak  $38^\circ$ . Barabanning massasi  $3500\text{ kg}$ . TSapfanning radiusi  $0,05\text{ m}$  ga teng.

ILOVA

**Karrali va ulushli o'lcham birliklarini hosil qilish uchun qo'llanadigan o'nli ko'paytiruvchilar, shuningdek ularning nomlari va belgilarini hosil qiluvchi old qo'shimchalar**

E – eksa ( $10^{18}$ )	d – detsi ( $10^{-1}$ )
P – peta ( $10^{15}$ )	c – santi ( $10^{-2}$ )
T – tera ( $10^{12}$ )	m – milli ( $10^{-3}$ )
G – giga ( $10^9$ )	$\mu$ – mikro ( $10^{-6}$ )
M – mega ( $10^6$ )	n – nano ( $10^{-9}$ )
k – kilo ( $10^3$ )	p – piko ( $10^{-12}$ )
h – gekto ( $10^2$ )	f – femto ( $10^{-15}$ )
da – deka ( $10^1$ )	a – atto ( $10^{-18}$ )

**Formulalarda foydalanilgan harflarning nomlari**

Bosma harflar	Qo'lyozma harflar	Harf nomlari
A	$\alpha$	alfa
B	$\beta$	beta
G	$\gamma$	gamma
$\Delta$	$\delta$	delta
E	$\varepsilon$	epsilon
Z	$\zeta$	dzeta
H	$\eta$	eta
$\Theta$	$\theta$	teta
I	$\iota$	yota
K	$\kappa$	kappa
$\Lambda$	$\lambda$	lambada
M	$\mu$	myu
N	$\nu$	nyu
$\Xi$	$\xi$	ksi
O	$\omicron$	omikron
P	$\pi$	pi
P	$\rho$	ro
$\Sigma$	$\sigma$	sigma
T	$\tau$	tau
Y	$\upsilon$	ipsilon
F	$\phi$	fi
X	$\chi$	xi

$\Psi$	$\psi$	psi
$\Omega$	$\omega$	omega

## MUNDARIJA

Kirish.....

### **1-BOB. QURILISH MATERIALLARINI MAYDALOVCHI USKUNALAR VA MASHINALAR**

1-amaliy ish. Jag'li maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash.....

2-amaliy ish. Jag'li maydalagichning qismlarida paydo bo'ladigan kuchlanishni aniqlash va mustahkamligini hisoblash.....

3-amaliy ish. Jag'li maydalagichning maxovik massasini hisoblash.....

4-amaliy ish. Jag'li maydalagichning shatuni, tirgovich plitasi, harakatlanuvchi jag'i va ekstsentrik valini hisoblash.....

5-amaliy ish. Konusli maydalagich valining aylanish tezligini hisoblash.....

6-amaliy ish. Konusli maydalagichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash.....

7-amaliy ish. Valikli maydalagichlar talab etadigan quvvatni hisoblash.....

### **2-BOB. QURILISH MATERIALLARINI KUKUNLOVCHI USKUNALAR VA MASHINALAR**

8-amaliy ish. Tegirmonga sarflanadigan quvvatni hisoblash.....

9-amaliy ish. Trubali tegirmonning tagini flanetsli (gardishli) korpus bilan mahkamlovchi boltlarini hisoblash.....

10-amaliy ish. Tegirmonning tsapfasini (o'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni) hisoblash.....

### **3-BOB. QURILISH MATERIALLARINI SARALASH UCHUN MASHINALAR**

11-amaliy ish. Barabanli sim g'alvirlarga quvvatning sarflanishini hisoblash.....

### **4-BOB. QURILISH MATERIALLARINI ARALASHTIRISH UCHUN MASHINALAR**

12-amaliy ish. Uzluksiz harakatlanuvchi kurakli aralashtirgich talab etadigan quvvatni hisoblash.....

13-amaliy ish. Beton qorishtirgichning elektrodvigateli quvvatini hisoblash.....

Glossariy.....

Ilova.....

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....

## GLOSSARIY

### Ruscha-o'zbekcha qisqacha izohli lug'at

#### A

Abraziv	Charxlash, silliqdash asboblari uchun ishlatiladigan mayda donador qattiq materiallar)
Abrazivnye instrumenty	Abraziv materiallardan tayyorlangan asboblardan mas., charxtosh, qayroq va sh. k. lar)
Abstsissa	Abstsissa (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini aniqlovchi koordinatalardan biri)
Aglomerat	Har xil tog' jinslari va minerallarning bir - biriga yopishuvidan hosil bo'lgan g'ovak to'plam)
Adsorbtsiya	Adsorbtsiya, yuzaga singish, yutilish
Akkumulirovanie	To'plash, yig'ish
Amplituda	Amplituda (tebranish kengligi, holatlari orasidagi masofa, kenglik, ko'lam)
Analogichnyy	O'xshash, bir xil
Antikorroziynost'ь	Zanglamasligi (korroziyaga bardoshli)
<b>B</b>	
Babbit	Qalay, surma, mis qotishmasi)
Beguny	Ezib maydalash-aralashtirish mashinasi
Bespereboynaya	Uzluksiz (to'xtovsiz, surunkali)
Bilo	Savagich
Blok	Chig'ir (yuk ko'taradigan eng sodda g'altakli qurilma), to'siq
Boltushka	Aralashtirgich, qorgich
Bronefuterovka	Zirhli futerovka, zirhli futerlash
Bronya	Zirh, po'lat qoplama
Burat	Burg'i
Bystrodvizhuyusya	Tez harakatlanuvchan

Быстроизнашивающийся	Tez yeyiluvchan
Быстрохватывание	Tez qotishish
Быстро'емных	Tez yechiladigan
Быстроходный	Tez yuradigan
<b>V</b>	
Variatsionный	O'zgaradigan, o'zgaruvchan, ko'p turli
Vvertывание	Burab kiritish
Vvinchivat'sya	Burab kirgizilmoq
Vdolь	Bo'yiga, bo'ylamasiga, uzunasiga
Vektor	Vektor (miqdor va yo'nalishga ega bo'lgan kattalik; shunday kattalikni ko'rsatuvchi kesma)
Venets	Gardish
Vesovaya yedinita	Vazn birligi
Vzaimodeystvie	O'zaro ta'sir, bog'lanish, harakatlanish
Vzveshennoe sostoyanie	Muallaq holat
Vzveshennyй	Aralashmagan, qorishmagan, muallaq
Vzmuchivatъ	Loyqalantirib yubormoq
Vibrator	Tebratkich
Vibratsiya	Titrash, tebranish, silkinish
Visyachiy	Osma, osilib turadigan, muallaq
Vklyuchenie	Qo'shish, ulash, kiritish, biriktirish
Vmestimostъ	Sig'diruvchanlik, sig'im
Vnutrikristallicheskiy	Kristall ichra
Vognutostъ	Botiqlik, egilganlik
Vozvratный	Qaytma, orqaga qaytadigan
Vozduxovod	Havo uzatkich, havo quvur
Vozmojnostъ	Imkoniyat, mumkinlik
Vozniknovenie	Yuzaga keladigan (paydo bo'ladigan)
Volochenie	CHO'zish, kiryalash (tobora kichrayadigan qator teshiklardan o'tkazib ingichkalash)

Vosxodyaщiy	Yuqoriga yo'nalgan, ko'tariladigan (ko'tarilayotgan), ko'tariluvchi
Выпрыамитель	To'g'rilagich (o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiradigan asbob)
Выступ	CHiqiq, turtib chiqqan joy, bo'rtik
Вытеснение	Siqib chiqarish, o'rnishi egallash
Вычитание	Ayirish, olish, chiqarib tashlash
Вызкость	Egiluvchanlik, qovushqoqlik
<b>G</b>	
Герметизация	Герметizatsiyalash, zich berkitish
Гибкий	Moslashuvchan, egiluvchan, elastik
Гидросиклон	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
Грохоочение	Sim g'alvirda elash
<b>D</b>	
Движение	Harakat, harakatlanish
Двуухитный	Ikki elakli
Дегидратация	Suvsizlanish
Дeka	Deka, baraban ostligi
Демонтирование	Qismlarga ajratish, demontaj
Демпфер	Tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob, qurilma)
Деформация	Деформatsiya, ezilish, shakl o'zgarishi
Диафрагма	Диафрагма, parda, to'siq
Диспергация	Tarqalish, yoyilish, maydalanish

Dispersiya	Yoyilish, ajralish, sochilish
Днище	Tag, tub
Dozator	Me'yorlagich
Dozirovka	Me'yorlash
Должны	Kerak bo'lgan, talab etilgan, zarur
Domostroenie	Uysozlik, binokorlik, uy-joy qurish ishlari
<b>Z</b>	
Zaval	Ko'chki (qulab tushgan jins uyumi)
Zavixrenie	Girdoblanish, uyurmalanish
Zagrubetъ	Dag'allashtirmoq
Zagruzka	Yuklash, yuk ortish
Zagruzochный	Yuklaydigan, yuk ortadigan
Zadatchik	Topshirgich, vazifalagich
Zalipanie	Yopishib qolish, ilinib qolish
Zamknutъ	Tutashtirmoq, ulamoq
Замыкающая	Tutashtiruvchi
Zaslou	To'siq, g'ov
Zaslouka	To'sma qopqoq
Zatvor	Tamba (ochib - yopuvchi mexanizm)
Zatyagivatъ	Burab tortilish (taranglashtirilish)
Zvukoizolyatsionный	Tovush o'tkazmaydigan
Zerno	Dona, zarra
Zolotnik	Taqsimlovchi klapan (turli mashinalarda: bug', suyuqliq yoki gaz taqsimlovchi klapan)
<b>I</b>	
Izgibaemostъ	Egiluvchanlik
Izgotavlivatъ	Ishlab chiqarmoq, tayyorlamoq, yasamoq
Izmeъchenie	Maydalash, maydalanish
Iznashivanie	Eskirishi, yedirilishi, yeyilishi
Iznosostoykiy	CHidamli, yeyilmaydigan

Izognutyы	Bukilgan, egilgan
Inertsiya	Inertsiya (jismlarning tashqi ta'sir bo'lmasa, tinch yoki tekis harakatdagi holatini saqlash xususiyati)
Integratsiya	Yaxlitlashtirish, yiriklashtirish
Integrirovatъ	Bir butun qilib birlashtirmoq, yaxlit holga keltirmoq
Intensivnostъ	Jadallik, shiddatlilik
Intensifikatsiya	Jadallashtirish, kuchaytirish, samarali qilish, unumdorligini oshirish, zo'raytirish
Interval	O'rtadagi masofa, oraliq
Interpolyatsiya	Interpolyatsiya (biror miqdorning bir nechama'lum qiymatlaridan foydalanib, shular o'rtasidagi noma'lum qiymatlarini aniqlash)
Isklyuchenie	CHiqarish, yo'qotish, mustasnoqlik
Isпытatъ	Sinamoq, sinovdan o'tkazmoq
Istechenie	Oqib chiqish, o'tish, tugash, bitish
Istiraemostъ	Ishqalanib yemirilish, yeyilish
Istiranie	Ishqalanib yeyilishi
Isходный	Boshlang'ich, ilk, dastlabki
<b>K</b>	
Kamnedrobilka	Tosh maydalagich
Kaolin	Kaolin (oq rangli gil loy)
Kasatelъnoy	Urinma (egri chiziqning biror nuqtasiga tegib o'tgan to'g'ri chiziq)
Katkovaya	Qo'zg'aluvchi
Kachenie	G'ildirash, tebranish
Kvadrant	Doiraning to'rtidan bir bo'lagi, aylananing choragi, tekislik choragi
Klinoremennыy	Pona tasmali

Klinchatыу	Ponasimon
Kojux	Qoplama, g'ilof (mexanizmlarning ustini o'rab turuvchi qoplama)
Kolebaniya	Tebranishlar, o'zgarishlar, silkinishlar
Kollektor	Turli kanal va quvurlardan oqib kelgan gaz, suv va sh. k. to'planadigan va oqiziladigan kattaquvur yoki kanal
Koльтsevoy	Halqasimon, halqa shaklidagi, doiraviy, aylanma
Komandoapparat	Boshqaruv apparati (avtomatik qurilmalarning boshqaruv impul'slarini taqsimlovchi moslama-mexanizm)
Kombinatsiya	Kombinatsiya (bir turdagi bir necha narsaning o'zaro uyg'un birikmasi)
Komponovka	Joylashtirish, o'rnatish, tuzish, tuzilish
Konicheskiy	Konussimon, konusaviy, konus shaklidagi
Konstruktsiya	Konstruktsiya, tuzilishi
Kontakt	Tutashish, bog'lanish
Kontsentrisheskiy	Kontsentrik (bitta umumiy markazga ega bo'lgan)
Korомыslo	SHayin (tayanch nuqtasi o'rtasida bo'lgan richag)
Krestovina	CHorbarmoq (bir - biriga ko'ndalang qilib chalishtirilgan ikki yog'och yoki taxta, shu shakldagi detal)
Krivoship	Krivoship (to'g'ri chizikli harakatni aylanma harakatga aylantiradigan mexanizmlarning zet (z) simon qismi)
Krivoshipno-shatunны mexanizm	Krivoship-shatunli mexanizm
Kronshteyn	Devor yoki kolonkaga mahkamlangan tokcha, tayanch
Kulisa	Harakat yo'nalishini o'zgartiradigan mexanizm

## L

Latunъ Jez (mis va rux qotishmasi)

Lentochны Tasmali, tasmaimon

## M

Meъnitsa Tegirmon

Melyущix Kukunlanadigan

Mufta Mufta (ikki valni, o'qni ulovchi qism yoki mexanizm)

## N

Nagnetanie Bosim bilan yuborish, haydash

Nakaplivatъsya Yig'ilmoq, to'planmoq, jamg'arilmoq

Nakladka Qoplagich, qoplama, ustki quyma

Naplavlyatъ Eritib betini qoplamoq, yopishtirmoq

Napor Zo'riqma, bosim

Napryajenie Kuchlanish, zo'riqish, taranglanish

Natyajenie Taranglash, cho'zish, tortishish

Neuravnoveshenny Muvozanatsiz, muvozanatlanmagan (bir xil turmaydigan)

Nominal Nominal (detallarninghisobida hisobga olinadigan, yaxlitlangan o'lchami)

## O

Obvolakivaemostъ CHulg'anuvchanlik

Obesrylivaniya CHangsizlantirmoq

Oblitsovochnы Sirtiga qoplanadigan

Obogashenie Boyitish, quyultirish, ulushini oshirish

Obrabatyvaemy Ishlanayotgan, ishlov beriladigan

Okatывanie Namlab bo'laklash

Opora Tayanch, tirgovich

Ordinata Ordinata (nuqtaning tekislikdagi yoki fazodagi vaziyatini ko'rsatuvchi koordinatalardan biri)

Otboyno-vixrevoy separator	Zarbli-dovulli separator
<b>P</b>	
Paraboloid	Paraboloid (parabolaning o'z o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan geometrik sath)
Peregib	Qaytarish, bukish, egish, egilish
Peregruzka	O'ta yuklanish, ortiqcha yuklanish
Peredatochnoe otnoshenie	Uzatish nisbati
Peredacha	O'tkazish (harakatni mashinaning bir qismidan boshqa qismiga o'tkazuvchi mexanizm)
Perekatitʼ	Dumalatmoq, g'ildiratmoq, dumalatib boshqa joyga ko'chirmoq
Perelopachivatʼ	Kuraklab (kurak bilan) ag'darmoq
Peremennye	O'zgaradigan, o'zgarib turadigan
Peremeshivanie	Aralashtirish
Perepletenie	To'qilishi, o'rilishi
Pitatelʼ	Ta'minlagich, ta'minlovchi
Pobuditelʼ vibratsionnyy	Tebranma qo'zg'atgich
Podvijnoy	Qo'zg'aluvchan, harakatlanuvchan
Polzun	Sirg'algich (mashina va mexanizmlarning to'g'ri chiziq bo'ylab sirg'aluvchi qismi)
Polispast	Yuk ko'taruvchi mexanizm
Pologiy	Qiya, qiyalama, nishab
Poperemennno	Navbatlashib, navbatma-navbat, navbat bilan, galma-gal
Poroshkoobraznyy	Kukunsimon
Prevyshatʼ	Oshirmoq, oshirib yubormoq, ortmoq, oshib ketmoq

Prikreplenie	Mahkamlash, biriktirish
Produvka	Puflab tozalash (biror apparatni siqilgan havo yoki gaz oqimi bilan tozalash)
Proniknovenie	Singish, kirib borish, kirishuv
Propeller	Parrak
Proportsional	Mutanosiblik (hajmiga yoki hissasiga mos keladigan)
Protivotochnye	Aniq qarama-qarshi
Prujina	Prujina, kuch qaytargich
Prutok	CHiviq, chiviqli ishlov berilgan
Пульпа	Qo'yqa (suyultirilgan yer jinslari)
<b>R</b>	
Ravnovesie	Muvozanat, baravar kelish
Ravnodeystvuyushiy	Teng ta'sir etuvchi
Ravnomernosty	Bir maromda, bir tekisda
Ravnyat'	Bir xil qilib qo'ymoq, baravarlasm tirmoq, taqqoslamoq, tenglashtirmoq
Razvyortka	Yoyilgan holat (geometrik shaklning tekislikda yoyilgan holati)
Razgranichity	CHegaralamoq, bir-biridan farqlash
Razmalyvaty	Tuyiluvchan (materialning tuyilishi)
Raz'emnyy	Bo'laklarga bo'linadigan, qismlarga ajraladigan
Raspor	Raspor (inshootlarda: vertikal yo'nalishda ta'sir qiluvchi kuchning gorizontaal yo'nalishda tarqaladigan bosimi)
Raspornyy	Tirgovich
Rebristy	Qovurg'ali, qirrali
Reversivnyy	Reversiv (harakat yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradigan)
Regulyator	Rostlagich (mashinalarning yurishini yoki

	ishlashini tartibga solib turuvchi asbob, boshqarib turadigan kuch)
Redutsirovaniy	Reduktsiyalashgan, reduktsiyaga uchragan, kichraygan, kamaygan
Rezonans	Tebranishlar chastotasi mos kelgan jismlardan birining boshqasi ta'sirida tebranma harakatgakeishi yoki tebranish amplitudasining keskin kuchayishi
Rifel	Biror narsa sirtidagi taram - taram botiq chiziqlar yoki ariqchalar
<b>S</b>	
Separatsiya	Separatsiya, ajratish, ayirish
Smesitel	Aralashtirgich, qorishtirgich
Smes	Aralashma, qorishma
Smontirovat	Montaj qilmoq, o'rnatmoq, yig'moq (qismlarini yig'ib, ulab butun holga keltirmoq)
Sopryajenie	Tutashma, mexanizm detallarini bir-biriga kiritib ulash (biriktirish) usuli
Sotryasatelnyy	Tebratuvchi, silkituvchi
Splyushit	Yassilamoq, yapaloqlamoq, yalpaytirmoq
Statsionarnyy	Statsionar, bir joyda ishlovchi, ko'chmas, doimiy
Sterjnevoy	O'zakli, tayoqsimon, o'qli
Suspenziya	Zarrali eritma, suspenziya (biror moddaning boshqa suyuq modda ichida mayda zarra yoki tomchi holida suzib yuradigan eritmasi)
<b>T</b>	
Talbk	Oq yoki ko'kish rangli mineral
Tarelchatiy	Likopsimon, tarelkasimon
Tekuchest	Oquvchanlik (qattiq jismlarning bosim ostida shaklini o'zgartirish)

Travers	Travers (biror narsani mustahkamlash yoki osib qo'yish uchun ko'ndalang qo'yilgan narsa yoki temir moslama)
Transporter	Transportyor (yuklarni bir joydan boshqa joyga uzatuvchi mashina)
Transportirovochnyy	Yuk tashiydigan mexanizm
Turbulentnyy	Girdobli, turbulent
Tyaga	Tortki, tortish kuchi (mexanizmning tortishquvvatini bir qismidan ikkinchisiga uzatib berib turuvchi uzun o'q)
<b>U</b>	
Uzel	Tugun (murakkab mexanizmning bir qismi yoki bir qancha detallarni tutashtirib turuvchi texnik qurilma)
Uravnoveshivatъ	Vazn tenglashtirish, muvozanatlashuvi
Usilie	Zo'riqish, kuchayish, zo'r berish, kuchlanish
Uskorenie	Tezlanish (ma'lum vaqt birligida harakat tezligining o'zgarish miqdori)
Ustoychivostъ	Turg'unlik, barqarorlik, bardoshlilik, chidamlilik
<b>F</b>	
Flantsevyy	Gardishli
Futerovka	Futerlash (o'tga chidamli material)
<b>X</b>	
Xarakterizuyushiy	Tavsiflovchi, xarakterlovchi
Xrupkiy	Mo'rt, sinuvchan, uvalanadigan
<b>TS</b>	
TSapfa	O'q yoki valning podshipnikda aylanuvchi qismi, bo'yni
TSiklon	Havoni yoki gazni har xil qattiq jismlardan

	tozalaydigan apparat
TSilʼpebsa	Koʻtarilish (tsilʼpebsa sharlar koʻtarilishi)
TSirkulyatsionnyy	Aylanma harakatni hosil qiladigan
<b>SH</b>	
SHatun	Porshen va dvigatelni birlashtiruvchi detal
SHibernyye	Surilmali, suriladigan
SHkiv	Uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi gʻildirak
SHlam	Quyqum, kukun (togʻ jinslarini maydalaganda, burgʻilashda hosil boʻladigan kukunsimon mahsulot)
SHlits	Vint qalpogʻidagi otvertka uchun qilingan ariqcha yoki chuqurcha)
SHpat	Silikatlar jinsiga mansub mineral
SHponka	Mashina, mexanizm va sh k. qurilmalarning qismlarini bir - biriga mustahkamlaydigan detal
<b>E</b>	
Ekstsentrik	Markazi siljigan
Ekstsentrisitet	Ekstsentrik (mexanizmlarda: umumiy oʻq bilan bir markazga ega boʻlmagan disksimon detal)
Elektricheskiy impulʼs	Elektr impulʼsi (elektr toki kuchining yoki kuchlanishning muayyan oʻzgarmas qiymatidan oniy ogʻishlari)

**I L O V A L A R**

