

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

З.М.САТТОРОВ

**ҚУРИЛИШ ИНДУСТРИЯСИНИНГ МЕХАНИК
УСКУНА ВА МАШИНАЛАРИ**

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
томонидан олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма сифатида
тавсия этилган*

ТОШКЕНТ – 2019

УДК:

ББК

З.М.Сатторов. Қурилиш индустриясининг механик ускуна ва машиналари.

Мазкур ўқув қўлланмада қурилиш материалларини майдалаш асослари, жағли майдалагичлар, конусли майдалагичлар, валикли майдалагичлар, шарли тегирмонлар, шарли тегирмонда кукунлаш назарияси, ўрта юрадиган тегирмонлар, материалларни саралаш учун машиналар (сим ғалвирда элаш, ажратиш, таснифлаш), ясси сим ғалвирлар, барабанли сим ғалвирлар, материалларни аралаштириш жараёнлари ва қориштирувчи машиналар таснифи, кукунли массаларни аралаштириш учун қориштиргичлар, суюқ массаларни аралаштириш учун қориштиргичлар, қоришмалар, бетонлар ва майин массалар тайёрлаш учун қориштиргичлар тўғрисида маълумотлар батафсил берилган. Ушбу ўқув қўлланма архитектура ва қурилиш соҳасининг 5340500 – “Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш” бакалавриат таълим йўналиши учун мўлжалланган. Ундан шу соҳадаги муҳандис-техник ходимлар фойдаланиши мумкин.

* * *

В учебном пособии представлены подробные сведения основы об измельчении строительных материалов, щековые дробилки, конусные дробилки, валковые дробилки, мельницы шаровые, теория помола в шаровых мельницах, среднеходные мельницы, машины для сортировки материалов (грохочение, сепарация, классификация), грохоты плоские, барабанные грохоты, процессы перемешивания и классификация смесительных машин, смесители для перемешивания порошковых масс, смесители для перемешивания жидких масс, смесители для приготовления бетонов и пластмасс. Учебное пособие предназначено для студентов направлений бакалавриата 5340500 – «Производство строительные материалы, изделия и конструкция» в области образования по архитектуре и строительству. Пособием могут пользоваться инженерно-технические работники из этой области.

* * *

In the manual the particulars of a basis on crushing of building materials, overhanging crusher, conical crusher, rolling crusher, mill spherical, theory помола in spherical mills, ball-race of a mill, machine for sorting materials (screening, separation, classification), crash flat, drum-type crash, processes of hashing and classification mixing of machines, amalgamators for hashing powder weights, amalgamators for hashing liquid weights, amalgamators for preparation of concrete and plastic are submitted. The manual is intended for the students of directions bachelor 5340500 – “Manufacture building materials, product and design” in the field of education on architecture and construction. The manual the nonproduction workers from this area can use.

Такризчилар:

Тошкент архитектура қурилиш институти, Ўзбекистон Республикасида хизмат кўрсатган фан арбоби, техника фанлари доктори, профессор Э.У.Қосимов
“Ўзқурилишматериаллари” АЖ раиси Б.К.Зарипов

Тошкент темир йўл муҳандислари институти, техника фанлари доктори,
профессор А.И.Адилходжаев

КИРИШ

Қурилиш саноатида муҳандислик-техник изланишлар олиб бориш, меҳнат унумдорлигини ошириш, қурилиш ишлари қийматини камайтириш, ресурслардан оқилона фойдаланишни таъминлайдиган энергия самарадор ва энергия тежайдиган инновацион лойиҳа ва қарорларни қурилиш фаолиятига кенг жорий этиш долзарб вазифа ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг ҳар йилги ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш, мақсадли комплекс дастурлар, Инвестиция дастури, иқтисодиётнинг энг муҳим тармоқларини модернизация қилиш ва техник қайта жиҳозлаш дастурлари бажарилиши якунлари ҳамда мамлакатни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш дастурининг энг муҳим устивор вазифалари амалга оширилишини таъминлаш чора-тадбирларида уй-жой қурилиши ва у билан биргаликда қурилиш индустриясининг механик ускуна ва машиналарини технологик янгилаш ҳамда модернизация қилиш масаласига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Қурилиш материалларини тайёрлаш ва қайта ишлашда майдаловчи ва куқунловчи машиналар, материалларни саралаш ва аралаштириш учун машиналар, қоришмалар, бетонлар ва майин масса тайёрлаш учун қориштиргичлар қурилиш индустриясида жуда кўп қўлланилади.

Ушбу ўқув қўлланма ўн тўртта бобдан иборат бўлиб, унда қурилиш индустриясининг механик ускуна ва машиналари ишлашини амалий жиҳатдан ўрганиш кўриб чиқилган.

Шунингдек, ўқув қўлланмада кўрсатилган мавзулар талабалар томонидан амалий ишларни бажариш жараёнида билимини кенгайтиради ва чуқурлаштиради, фаннинг илмий асосларини мустаҳкамлайди ва қўйилган масалаларни ечишда қизиқиш уйғотади ҳамда мустақил фикрлашга ёндашади.

1 – БОБ

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИНИ МАЙДАЛАШ ТЎҒРИСИДА АСОСИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Таянч иборалар: Барабанли тегирмон, болға, болғали майдалагич, валикли майдалагич, жағли майдалагич, зарб ҳаракатланувчи роторли майдалагич, зарба, зарбли тегирмон, зичлик, ишқалаш, конусли майдалагич, кукунлаш, майдалаш даражаси, майдалаш, мустаҳкамлик, оқимли энергия тегирмони, парчалаш, роликли тебранувчи тегирмон, савагич, тебранувчан тегирмон, ҳалқали шарли тегирмон, эзиб майдалаш-аралаштириш машинаси, эластик модули, янчиш.

1.1. Майдалашнинг услублари

Майдалаш остида бошланғичдан якунигача қаттиқ материалларнинг бўлаклари ўлчамларини кичрайтириш, саноатда ишлатиш учун зарур маҳсулотни майдалаш мақсадига эга бир қатор ишлар кетма-кетлиги тушунилади. Цемент саноатида бошланғич хом-ашё бўлаклари ўлчамлари 0,7 – 1,2 м гача ва ундан юқори келади, шу вақтда цементнинг якуний маҳсулот зарралари ўлчамлари 008-рақамли элакда 10% гача қолдиқда аниқланади.

Материалларни майдалаш жараёнини икки босқичга, яъни майдалаш ва кукунлашга бўлиш қабул қилинган. Ўз навбатида майдалаш жараёнлари бошланғич бўлакнинг йириклигидан боғлиқликда ёки оралиқ маҳсулотнинг йириклиги йирик, ўрта ва майда майдалашга бўлинади. Кукунлашда босқичлар дағал, майин ва ўта майинга фарқланади.

Илгари майдалаш ва кукунлаш орасидаги фарқланиш, сиқишдан зўр бериб босишда ва шу вақтда кукунлашда зўр беришни қирқилиш (парчаланиш) жойига эга бўлишидан ташкил топиши фараз қилинган.

Ҳақиқатдан ҳам майдалаш ва кукунлаш орасидаги фарқланиш унча катта эмас. Материалнинг нисбатан йирик бўлаклари майдалашга, майда бўлаклари эса кукунлашга йўлиқилишига хулосаланади. Шулар қаторида материалларни майдалаш учун қўлланиладиган машиналар, зўр бериб қирқиши (парчалаши) бирдан-бир таъсир этувчи зўр бериш ҳисобланмайди ва улар имкони борича энг асосийси эмас.

Кукунсимон ҳолатигача материалнинг кукунланиши ишқаланиш ва сиқиш йўли билан амалга оширилади. Бунда кукунланувчи жисм бир-бири билан зич тегиши талаб этилади. Тегирмон ва майдалагич ўртасидаги фарқланиш шундан ташкил топадики, тегирмон юзасида кукунланадиган жисм бир-бирига тегиши мумкин ва улар ўртасига майдаланадиган материал жойлашади, шунда худди майдалагичга ўхшаб, ушбу юза машиналар конструкцияларини ўзини ўзи бир-биридан ҳимоя қилади.

Саноатда майдаланадиган материал зарралари ўлчами энг кўп амалий қийматга эга, бундай майдалагич ва кукунлагич машиналарининг таснифи мақсадга мувофиқлиги аниқ шаклланиб боради, унинг асоси сифатида маҳсулотларнинг бошланғич ва якуний ўлчамлари белгиланади.

Материалларни майдалаш услублари ҳар хил. Майдалаш янчиш, ишқалаш, синдириш, зарба, парчалаш йўллари билан содир этилади. Амалиётда ушбу услублар ҳар хил бирикишда қўлланилади.

Қуйида майдалаш услубларининг асослари келтирилади:

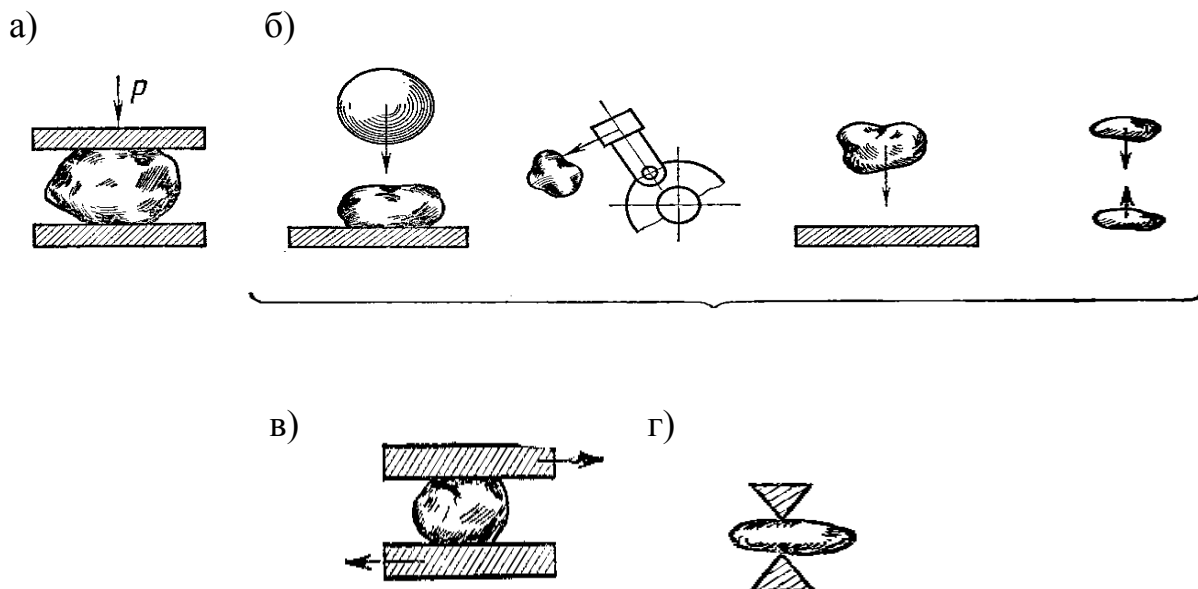
1. **Янчиш** (1–*расм, а чизма*). Материал бўлагини янчишда икки юқори юзалари сиқилади ва босимни аста-секинлик билан таққослаб, ўсиб боришида янчилади.

2. **Зарба** (1–*расм, б чизма*). Материал майдаланиши қуйидаги йўллар билан амалга оширилади:

қандай юзада ётган бўлса ҳам материал бўлаги бўйича зарба бериш;

тез ҳаракатланувчан деталлар (болға, савагич) материал бўлаги бўйича зарба бериш;

қўзғалмайдиган плитага катта тезлик нисбати билан ҳаракатланувчи материал бўлагига зарба бериш;
материал бўлаклари бир-бирига зарба бериш.



1–расм. Материалларни майдалаш услублари.

3. Ишқалаш (1–расм, в чизма). Ҳаракатланувчи юзалар ўртасида ёки ҳар хил шаклдаги кукунланадиган жисмлар ишқаланиш, шунингдек материал бўлаклари (зарралари) бир-бирига ишқаланиш йўли билан материал майдаланади.

4. Парчалаш (1–расм, г чизма). Понасимон жисм парчалаши таъсири натижасида материал бўлаклари майдаланади.

Мавжуд кукунлайдиган машиналарнинг (1% кам) паст фойдали иш коэффициенти юқори кучланиш билан конструкцияларни яратишни мажбур этади. Бунга тебранувчан, марказдан қочма ва оқимли тегирмонлар киради.

Охирги йилларда майдалашнинг янги услублари яратилган. Булар: электрогидравлик, ультратовуш, гравитация, юқори ва паст ҳарорат тез алмашадиган услубни қўллаш ва квант генератори ёрдамида олинган ёруғлик нури билан майдалаш. Бу услубларнинг ҳаммаси ҳам қурилиш индустриясида кенг қўлланилмайди.

1.2. Ишлатиладиган хом ашё ва унинг асосий хоссаси

Қурилиш материаллари саноатида қўлланиладиган норуца материалларни сифатини тавсифловчи асосий хоссалари мустаҳкамлик, зичлик, юмшатишлик, эластиклик модули ва ш.к. ҳисобланади. Ушбу хоссалар материалларни майдалашда энергия сарфини аниқланишида катта қийматга эга.

Мустаҳкамлик – юк таъсири остида пайдо бўладиган ички кучланиш таъсири остида парчаланишга қаршилиқ қиладиган тоғ жинслари хоссаси. Баъзи тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги бўйича таққослаш маълумотлари қуйидаги 1–жадвалда келтирилган.

1–жадвал

Тоғ жинсларининг ҳар хил кўринишдаги деформацияси бўйича нисбий қаршилиги

Тоғ жинслари	Сиқилиш (шартли)	Чўзилиш	Эгилиш	Силжиш
Харсангтошлар	1,0	0,02–0,04	0,08	0,09
Қум тошлар	1,0	0,02–0,05	0,06–0,2	0,1–0,12
Оҳак тошлар	1,0	0,04–0,1	0,08–0,1	0,15

Тоғ жинслари мустаҳкамлиги сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси билан тавсифланади. Материаллар сиқилишда мустаҳкамлиги бўйича қуйидаги тоифаларга бўлинади:

юмшоқ жинслар – сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси камида 10 Мн/м^2 ;

ўртача мустаҳкам жинслар – $10\text{--}15 \text{ Мн/м}^2$;

жуда мустаҳкам жинслар – $350\text{--}450 \text{ Мн/м}^2$.

Катта мустаҳкамликка эга материалларни зарб ва янчиш билан майдалаш, эгилувчан (қовушқоқ) материалларни эса ишқалаш билан бирга қўшиб эгиш мақсадга мувофиқдир.

2–жадвалда баъзи материаллар учун мустаҳкамлик чегараси келтирилган.

2–жадвал

Бир қатор материаллар учун эластиклик модули, зичлик, мустаҳкамлик чегаралари қийматлари

Материаллар	Зичлик, $\text{кг}/\text{м}^3$	Мустаҳкамлик чегаралари, $\text{Мн}/\text{м}^2$				Эластиклик модули, $\text{Мн}/\text{м}^2$
		сиқилиш	синдириш	ишқалаш	зарб	
Мрамор	2690	55-150	21,8	0,145	6,6	$5,65 \cdot 10^4$
Ўрта мустаҳкам оҳак тош	2630	40-100	18,9	0,125	5,24	$3,5 \cdot 10^4$
Алоҳида мустаҳкам оҳак тошлар, кварцитлар, пронитлар	3100	200-380	-	-	-	-
Зич мергель	-	50-100	-	-	-	-
Юмшоқ мергель	1900	12-30	-	-	-	-
Харсангтош	2630	120-160	22,8	0,015	6,57	$(5,15-6,14) \cdot 10^4$
Кварц	2640	80-145	-	0,018	11,7	-
Қум тош	2280	50-100	-	0,3	1,3	$(3,4-5) \cdot 10^4$
Диабаз	3080	150-250	30	0,29	36,0	$(6,12-6,9) \cdot 10^4$
Тошқол	2700	150	-	-	-	-
Куйдирилмаган лой: 3-9 % намликда	1800- 2000	2-6	-	-	-	-
20-25% намликда	1700	0,2-0,3	-	-	-	-
Қизил ғишт	1600- 2100	7,5-15	-	-	-	-
Силикат ғишт	1700- 1800	7,5-15	-	-	-	-
Тош кўмир	800-850	1,7-1,5	-	-	-	-
Шамотли буюм	1700-	10	-	-	-	-

	2100					
Оташбардош тош буюм	2000	9-15	-	-	-	-
Антрацит	800-950	9 гача	-	-	-	-

Изох: $1 \text{ кг/см}^2 = 9,8065 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$.

Тоғ жинслари қаттиқлиги бўйича таснифланади. Тоғ жинслари A коэффициент билан 10 та тоифага тавсифланади, бунда 10^7 да сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси кичик бўлади. Шундай қилиб, $\sigma_{сқ} = 20 \cdot 10^7 \text{ н/м}^2$ ($\sim 2000 \text{ кг/см}^2$) да $A = 20$ га тенг.

Тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги ички юк таъсири остида унинг парчаланишга қаршилик кўрсатиш қобилиятига эга. Мустаҳкамликнинг миқдорий кўрсаткичи жинсларни парчаланишида сиқиш ва чўзишга қаршилик чегаралари ҳисобланади. Тоғ жинслари мустаҳкамлик бўйича алоҳида мустаҳкам (250 МПа дан кўн), мустаҳкам ($150...250 \text{ МПа}$), ўртача мустаҳкам ($80...150 \text{ МПа}$) ва кам мустаҳкамга (80 МПа гача) бўлинади.

Мўрт тоғ жинслари пластиклик эзилиш (деформация, шакл ўзгариши) билан сезиларсиз бузилиш қобилиятига эга. Мўртликнинг миқдорий кўрсаткичи чидай оладиган намунани парчалашгача зарблар сони ҳисобланади. Жинсларни мўртлик бўйича тажрибаси намунага аввалгисидан 1 см га ошиб борадиган ҳар бир баландликлардан тушадиган тош массаси 2 кг ташлаш йўли билан махсус кўргазмада амалга оширилади. Мўртлик бўйича тоғ жинслари жуда мўрт (20 зарбгача), мўрт ($2...5$ зарбгача), қовушқоқ ($5...10$ зарбгача) ва жуда қовушқоқга (10 зарбдан юқори) бўлинади.

Тоғ жинсларини майда донатор қаттиқлиги қириш ва қирқиш таъсири натижасида машинанинг ишчи қисмларини ейилтириш қобилиятига эга. Майда донатор қаттиқликни миқдорий кўрсаткичлари олиб борилган тоғ жинсларининг 1 т майдаланган материали тажриба амалга ошириладиган махсус ускунани ишчи қисмларини ейилтириш (граммларда) ҳисобланади. Тоғ жинсларини майда донатор қаттиқлиги бўйича юқори майда донатор

каттик ($65...100 \text{ з/м}$), майда донатор каттик ($8...65 \text{ з/м}$), кам майда донатор каттик ($1...8 \text{ з/м}$) ва майда донатор каттик бўлмаганга ($<1 \text{ з/м}$) бўлинади.

1.3. Майдалаш учун машиналарнинг таснифи

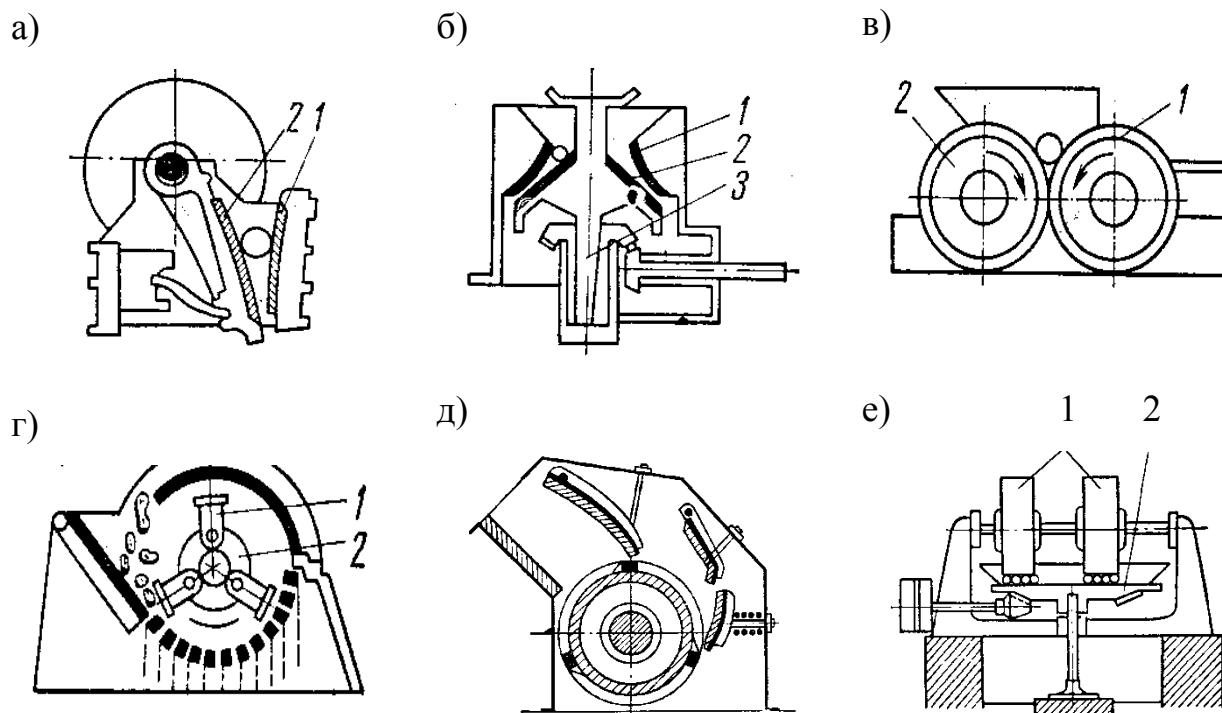
Майдаланадиган материалларнинг турли–туманлиги уларнинг хусусияти бўйича ва саноат мақсадида кузатиладиган ушбу жараёнлар ускуна ва майдалаш-кукунлаш машиналарининг катта миқдордаги ҳар хил конструкцияларини келтиради.

Материалларни майдалаш учун қўлланиладиган барча машиналар иккита гуруҳга бўлинади: майдалагичлар ва тегирмонлар. Майдалагичлар – ушбу машиналар материалларнинг солиштирма йирик бўлаklarини (*бошланғич ўлчами 100–1200 мм*) майдалаш учун қўлланилади, шунингдек майдалаш даражаси 3–20 чегарада жойлашган бўлади. Тегирмонлар – майин майдаланган кукунсимон материалларни олиш учун мўлжалланган, шунингдек бўлаklarнинг бошланғич ўлчами 2–20 мм, якуний маҳсулотнинг зарралари ўлчами 0,1–0,3 мм дан микрометр улушигача ташкил этади. Кукунлаш агрегатига бўлаklarни бериш мақсадга мувофиқ эмас, бу баъзида 15–20 мм дан ортиқ ўлчамларда жой эга бўлади, бундай ҳолатда майдалаш жараёни бошланишида тегирмон худди майдалагич каби ишлаши зарур, бу эса кукунлаш жараёни самарадорлигини пасайтиради. Тегирмонларда майдалаш даражаси, масалан сунъий тошни кукунлашда $D_{\dot{y}p}=1 \text{ см}$ ва $d_{\dot{y}p}=0,003 \text{ см}$ ни ташкил этади:

$$i = D_{\dot{y}pm} / d_{\dot{y}pm} = 1/0,003 = 333 . \quad (1)$$

Кукунлашни ўта юқори майин талаб этадиган материалларни тегирмонларда майдаланишида майдаланиш даражаси 1000 дан ва ундан юқорига боради.

Майдалагичлар. Конструкцияси ва ишлаш принципи бўйича қуйидаги асосий типлардаги майдалагичлар бир–биридан фарқланади:



3-расм. Майдалагичлар чизмаси.

1) **жағли майдалагичлар** (3-расм, а чизма), уларда янчиб ташлаш қўзғалмас (1) ва қўзғалувчан (2) жағлар орасида даврий босиш натижасида содир бўлади; алоҳида конструкцияларда янчиб ташлаш ишқаланиб ейилиши билан биргаликда бўлади;

2) **конусли майдалагичлар** (3-расм, б чизма), уларда материал янчилиши ва унинг қисман эгилиши иккита конус ўртасида содир бўлади. Ташқи конус (1) қўзғалмас, ички конус (майдалайдиган) эса (2) вертикал (тик) валга (3) ўрнатилган ташқи конус нисбати бўйича эксцентрик айлана бўйлаб ҳаракатланади. Конусли майдалагичларда майдалаш жараёни узлуксиз содир бўлади;

3) **валикли майдалагичлар** (3-расм, в чизма), уларда материал бир-бирига қарама-қарши айланадиган иккита валиклар (1 ва 2) орасида янчилади. Алоҳида конструкцияларда майдалаш янчиб ташлаш ва ишқаланиб ейилиши йўли билан содир бўлади, унда валиклари айланишлари сони ҳар хил бўлганлиги сабабли амалга ошади. Тош ажратувчи ёки майдалаш машинаси (дезинтегратор) деб аталадиган валикли майдалагичларда

эгилувчан ва нам материалларни майдалаш типда нафақат майдалаш, балким ўзга қўшилган каттиқ материалларни ҳам ажратиш содир бўлади;

4) болғали майдалагичлар (3–расм, г чизма) ва зарбли ҳаракатланувчи роторли майдалагич (3–расм, д чизма), уларда материал майдаланиши унга болғалар бўйича зарблар (1) ёки роторнинг тез айланадиган савагичи (2), шунингдек майдалаш камераси деворларида бўлаклар ва бошқа бўлаклар зарблари натижасида амалга ошади;

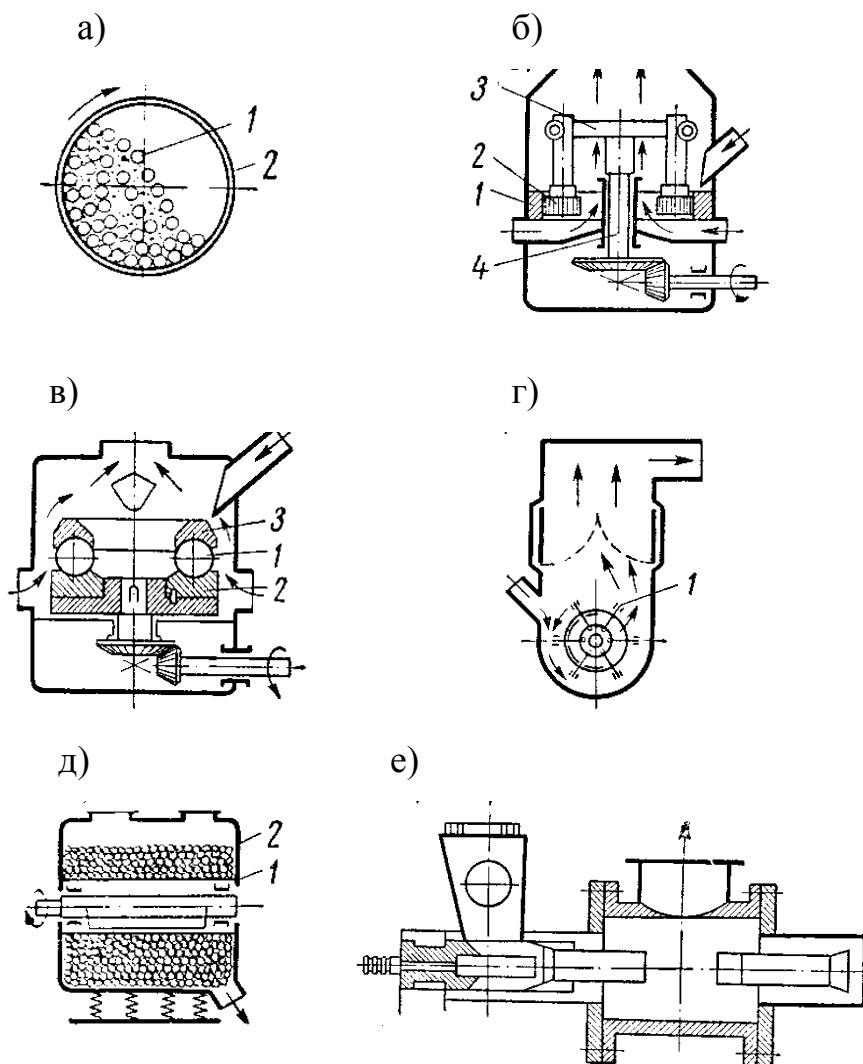
5) эзиб майдалаш-аралаштириш машинаси (3–расм, е чизма), улар якуний маҳсулотда доналар катталигидан ва материалнинг хоссаси боғлиқлигида майда майдалаш ва кукунлаш учун мўлжалланади. Материал майдаланиши қўзғалувчилар (1) ва коса (2, қўзғалувчан ёки қўзғалмас) айланувчилар ўртасида янчилиши ва ишқаланиб ейилиши йўли билан содир бўлади.

Тегирмонлар. Конструкцияси ва ишлаш принципи бўйича қуйидаги асосий типлардаги тегирмонлар бир–биридан фарқланади:

1) барабанли тегирмонлар (4–расм, а чизма), майин майдалаш учун мўлжалланган. Ушбу тегирмонлар зарб принципи бўйича ва айланаётган ёки тебранувчи барабанда (2) майдаланадиган материал билан биргаликда жойлашган эркин бериладиган жисмларни (1) майдаланиши (шарлар, цилиндрлар, чивиклар, стерженлар ва ш.к.) қисман ишқаланиб ейилиб ишлаши мумкин. Барабанли тегирмонлар материалнинг йирик бўлаклари майдага қисман ишқаланиб ейилишида зарб билан кукунланадиган жисмсиз ишлайди;

2) роликли тебранувчи тегирмонлар (4–расм, б чизма), уларда материал қўзғалмас ҳалқалар (1) ва вертикал (тик) валга (4) маҳкамланган, чорбармоқга (бир-бирига кўндаланг қилиб чалиштирилган икки детал) шарнирли осилган (3) тез айланувчан роликлар (2) орасида янчилади. Роликлар қўзғалмайдиган ҳалқанинг ишчи йўлагиди марказдан қочма куч инерцияси билан сиқилади. Ушбу синфга ҳалқали тегирмонлар киради,

уларда майдалайдиган роликлар (уларнинг бири етакчи) пружиналар ҳалқасига сиқилади;



4–расм. Тегирмонлар чизмаси.

3) **ҳалқали шарли тегирмонлар** (4–расм, в чизма), уларда материални туйилиши бир–биридан унча катта бўлмаган тирқиш билан чопиш йўлагига ётқизилган ва ҳалқа (2) билан айланувчан шарлар (1) янчиши услубида амалга оширилади. Шарлар чопиш йўлагига юқори ҳалқанинг (3) пастки айланувчан ҳалқасида сиқилади;

4) **зарбли тегирмонлар** (4–расм, г чизма) материалларни кукунлаш ва шунингдек ҳодиса қаторида уни бир вақтни ўзида бир оз қуритиб олиш учун мўлжалланган. Зарбли тегирмонлар **шахтали тегирмонлар** – эркин

осилганлик билан ёки *аэробилли тегирмонлар* – қаттиқ маҳкамланган болғалар (1) билан қурилади. Майдалаш зарб принципи бўйича, ишқаланиб ейилиши қисмидан ва зарраларнинг бир–бирига зарби ҳисобидан амалга оширилади;

5) **тебранувчан тегирмонлар** (4–*расм, д чизма*) материалларни майин ва ўта майин кукунлаш учун қўлланилади. Материални кукунлаш $15\div 50$ гц частота билан тегирмоннинг корпуси (1) айлана бўйлаб тебраниши натижасида содир бўлади. Шунингдек, майдаланадиган материал тегирмонга юкланган унча катта бўлмаган шарлар (2) таъсирига бир неча бор йўлиқади;

б) **оқимли энергия тегирмонлари** (4–*расм, е чизма*), уларда кукунлаш катта тезлик билан ҳаракатланувчи гирдобли (турбулент) ҳаволи оқимда материал зарраларининг ўзаро зарби ҳисобига ва шунингдек, кукунлаш камераси деворларига материалнинг қисман ишқаланиши ҳисобига содир бўлади.

Назорат учун саволлар

1. Майдалаш ва кукунлаш назарияларини таърифлаб беринг?
2. Майдалаш услубларининг асосларини тушунтириб беринг?
3. Қурилиш индустриясида қўлланиладиган норуа материалларни тавсифловчи асосий хоссалари нималардан иборат?
4. Майдалашнинг сифатини тавсифлаб беринг?
5. Майдалаш даражаси нимага боғлиқ?
6. Майдалашнинг асосий қонунияти гипотезаларининг бир–бирига боғлиқлиги қандай?
7. Майдалагич машиналарини ва уларнинг ишлаш принципи бўйича фарқланишини таърифлаб беринг?
8. Тегирмон машиналарини ва уларнинг ишлаш принципи бўйича фарқланишини таърифлаб беринг?

2 – БОБ

ЖАҒЛИ МАЙДАЛАГИЧЛАР

Таянч иборалар: Қўзғалувчан ва қўзғалмас жағлар, маховик, оддий ва мураккаб ҳаракатланувчи жағ, подшипник, поршен, редуктор, сирғалгич, станина, тиргович плита, узатма, узатмали маркази силжиган вал, шатун, шкив, эластик муфта, электродвигатель.

2.1. Умумий маълумотлар

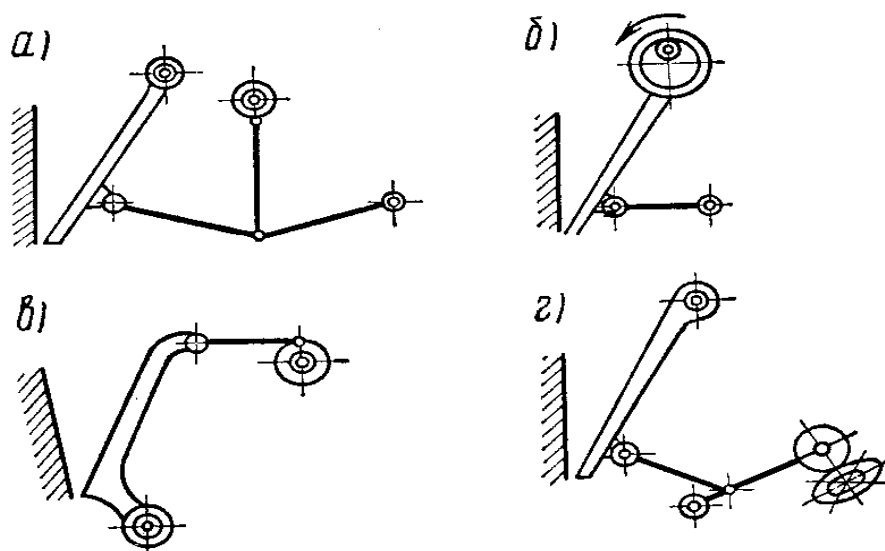
Жағли майдалагичлар қурилиш материаллари саноатида материал бўлақларини йирик ва ўрта майдалаш учун кўроқ қўлланилади. Улар оддий ва ишончли конструкцияси ҳамда хизмат кўрсатиш унча мураккаб эмаслиги билан фарқланади.

Жағли майдалагичларда материалларни майдалаш қўзғалувчан жағларни даврийлиги орқали материалга босилишида қўзғалувчан ва қўзғалмас жағлари ўртасида содир бўлади.

Жағли майдалагични тавсифловчи асосий кўрсаткичлари юкланадиган ва юк тушириш тирқишлари ўлчамлари ҳисобланади. Масалан, жағли майдалагич қуйидаги юкланадиган тирқишларга эга: эни *1500 мм*; узунлиги *2100 мм*; жағнинг тўлиқ қайтишидаги юк тушириш тирқиши эни *180 мм*.

Юкланадиган тирқиш эни юкланадиган бўлақларнинг энг катта ўлчами билан аниқланади. Бўлақ ўлчами юкланадиган тирқиш эни $0,8 \div 0,85$ га тенг деб қабул қилинади. Майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги материал узатилишининг тенг меъёридан ва юкланадиган тирқиш узунлиги бўйича унинг тенг меъёрида тақсимланишига боғлиқдир.

Жағли майдалагичларнинг барча типини қуйидаги конструктив белгилари бўйича таснифлаш мумкин:



5–расм. Жағли майдалагич чизмасы.

Кўзгалувчан жағлар осма услуби бўйича – майдалагичда юқори осилганлик (5–расм, а, б, в чизмалар) ва пастки осилганлик билан (5–расм, д чизма) кўзгалувчан жағлар.

Пастки осилганда кириш тирқишида кўзгалувчан жағларнинг энг катта ўлчамлари юқорида бўлади. Майдалагичнинг кўзгалувчан жағлари пастки осилганлик билан жиддий конструктив камчилиги, бу энг катта бўлаклар осма ўқдан масофаси жуда ҳам катта жойлашиши ва янчилиши учун энг катта кучланиш талаб этиши ҳисобланади. Натижада механизмлар қисмларида оширилган юклар содир этилишида эгилувчан лаҳза анча ривожланади ва бунинг оқибатида конструкция оғирлашади. Бундан ташқари, чиқаётган тирқишда кўзгалувчан жағлар унча кўп бўлмаган талпинишида, айниқса эгилувчан материалларни майдаланишида майдалагичда тиқилиши мумкин. Кўзгалувчан жағлари пастки осилган билан майдалагичлар қурилиш материаллари саноатида тарқала олмади, шу боис кейинчалик улар кўриб чиқилмайди.

Юқорига осилганда жағларнинг энг катта талпиниши чиқаётган тирқишнинг пасти томонида юзага келади. Майдалагич жағларининг тебраниши оддий ва мураккаб бўлиши мумкин.

Қурилма конструкцияси бўйича – майдалагичлар қўзғалувчан жағларни ҳаракатга келтирувчи шарнирли–ричагли механизмлар билан (5–*расм, а ва б чизмаларга қаранг*) ва роликли (кулачокли) механизмлар билан (5–*расм, г чизмага қаранг*) фарқланади. Узатма механизмининг энг кўп тарқалган кўриниши бу шарнирли–ричаглидир. У конструкцияси бўйича содда ва ишлаши ишончли. Роликли механизмлар ишлаши жараёнида тез ейилади, роликга кулачокдан босим юзасидан эмас балки чизик бўйича берилади. Шунинг учун, юқори сифатли легирланган материаллардан кулачоклар ва роликларни тайёрланиши зарур, бу механизм нархини қимматлаштиради.

Қўзғалувчан жағлар ҳаракати тавсифи бўйича – майдалагичларда оддий (5–*расм, а чизмага қаранг*) ёки мураккаб (5–*расм, б чизмага қаранг*) ҳаракатланишида бўлади. Майдалагичларда қўзғалувчан жағлар мураккаб ҳаракатланиш билан маркази силжиган валда осилади ва тебраниши нафақат валнинг ўқи атрофида, балки жағлар текислиги бўйлаб ҳаракатланади.

Жағли майдалагичларнинг оддий ва мураккаб ҳаракатланувчи жағлари билан кинематик схемаси таҳлилида қуйидагилар аниқланди. Мураккаб ҳаракатланувчи майдалагичларнинг қўзғалувчан жағлари нуқталари ҳаракати траекторияси (5–*расм, б чизмага қаранг*) берк эгриликга эга, лекин юқори қисмида бу эгрилик эллипс шаклда айланага яқинлашувчи, пастки қисмида эса эллипс кучли чўзилган бўлади. Жағлар пастки нуқталарида горизонтал ташкил этувчи юришини x га тенг деб қабул қилинишида, юқори нуқталарида горизонтал ташкил этувчисини x ($1,2 \div 1,5$) га тенг деб оламиз. Пастки нуқталарида вертикал ташкил этувчи юришлари $3x$ га, юқориси эса x ($2 \div 2,5$) га тенг бўлади.

Оддий ҳаракатланувчи майдалагичларнинг қўзғалувчан жағлари нуқталари ҳаракати траекторияси жағлар осилган ўқида жойлашган умумий марказ билан ёй айланага эга.

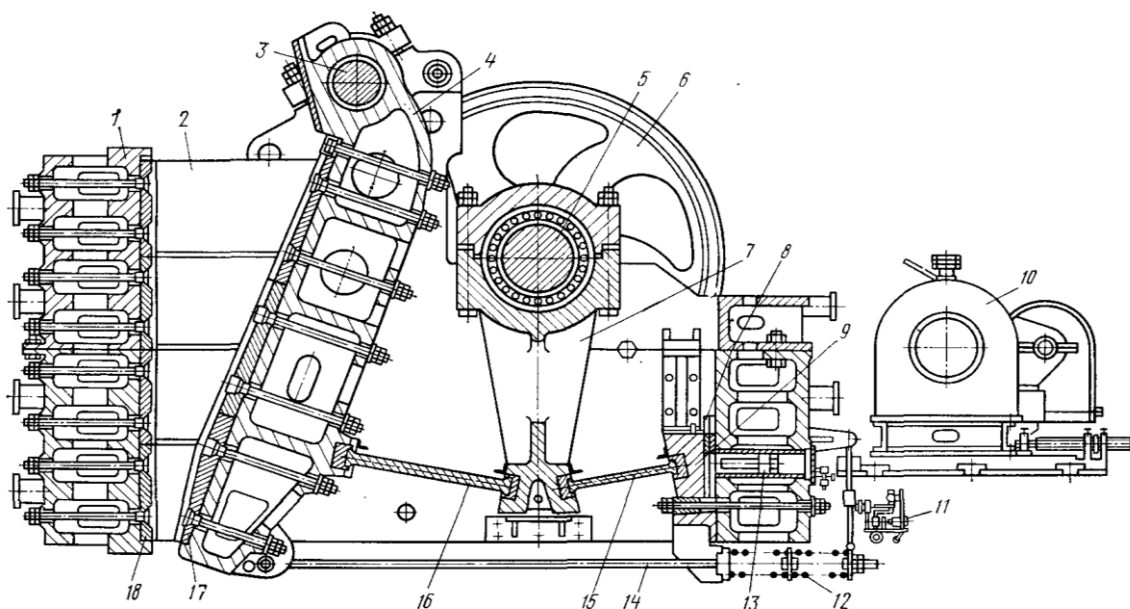
Қўзғалувчан жағларнинг пастки нуқталарида горизонтал ташкил этувчи юриши катталиги x га тенглигида, юқори нуқтада горизонтал ташкил

этувчи эса тахминан $0,3x$ га тенг бўлади. Қўзғалувчан жағларнинг пастки нуқталарида вертикал ташкил этувчи юриши катталиги $0,3x$ га, юқориси эса $0,14x$ га тенг бўлади.

Жағнинг футеровкаси (ўтга чидамли материал)нинг хизмат қилиш муддати жағларнинг вертикал ташкил этувчи юриши катталигидан тўғридан – тўғри боғлиқ бўлади. Шундай қилиб, майдалагичларнинг мураккаб ҳаракатланувчи жағлари футеровкасининг хизмат қилиш муддати, оддий ҳаракатланувчи жағларига нисбатан паст бўлади.

2.2. Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагичлар

Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич (6–*расм*) станиналар (1), қўзғалувчан жағлар (4), тиргович плиталар (15 ва 16), шатун (7, поршен ва двигателни бирлаштирувчи детал), узатмали маркази силжиган вал (5), шкив (6, узатма тасмасини ҳаракатга келтирувчи ғилдирак), узатма (10, асосий ва ёрдамчи), қисмлари суюқ ва қуюқ мойланадигандан ташкил топган.



6–*расм*. Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич.

Станина кучланиш ишида юзага келадиган қабул қилувчи ва конструкциянинг қаттиқлигини таъминловчи майдалагичнинг хавфсизлик

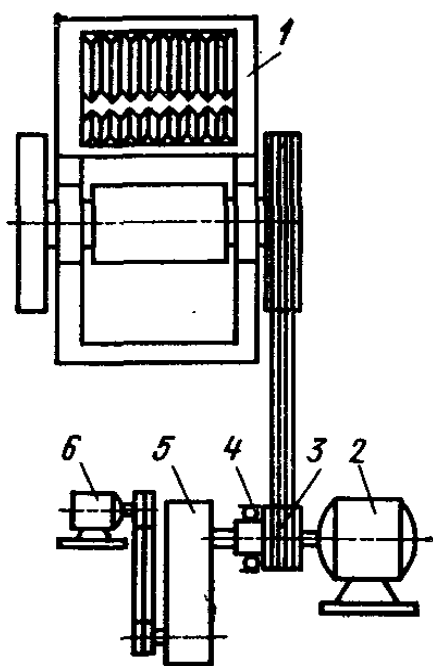
тўсиқ элементи ҳисобланади. Станина олди, орқа ва икки ён деворлардан ташкил топган. Олди ва орқа деворлари қутисимон, ён томони эса коворғалига шаклга эга. Станиналар яхлит ва уламаларда бажарилади. Яхлит станиналар қуйма ёки яхлит пайванд конструкциялар кўринишида тайёрланади. Улама станиналар горизонтал ажратгичдан иборат ва болтлари ўзаро боғланган икки уч қисмдан ташкил топган. Бундай станиналарни транспортда ташиш ва йиғиш жуда қулай. Станинада майдалагичнинг асосий тугунлари ўрнатилади. Майдалаш камераси қўзғалувчан ва қўзғалмас жағлардан, станинанинг ён деворлари алмашадиган, ейилишга чидамли плиталари (2) футерлашдан ташкил топган. Майдалаш камераси шакли майдаланиш жараёнида сезиларли таъсир кўрсатади. Камеранинг пастки қисми қийшиқ чизикли шаклда бўлишида, материалларни қабул қиладиган тирқишдан чиқадиган тирқишгача тенг меъёردа ўтиши ҳисобига машинанинг ишлаб чиқариш самарадорлиги катталашади. Бир вақтнинг ўзида майдалайдиган плитанинг хизмат муддати оширилади.

Майдалагичнинг асосий ишчи органи бу қутисимон шаклда қуйма қуйилган қўзғалувчан жағлардан ташкил топган. Жағнинг юқори қисми ўқда (3) осилган, пастки қисми эса олди тирговичли плиталарни (16) ўрнатиш учун ва туташтирувчи қурилманинг тортишиш кучини (14) маҳкамлаш учун бўртма ариқчага эга. Жағ алмашинадиган майдалайдиган плиталари (17) ишчи юзаси рифел (ботиқ чизиклар ёки ариқчалар) билан футерланади. Йирик майдалагичларда плиталар таркибий ва улар яширин кичкина бош (каллак) билан жағларга болтлар билан қотирилади. Майдалайдиган плиталар пухталаш натижасида совуқ ҳолатга мустаҳкамлашга қодир юқори марганецли пўлатдан тайёрланади. Худди шундай майдалайдиган плиталар (18) билан қўзғалмайдиган жағлар футерланади. Қўзғалувчан жағлар ҳаракати узатмали валдан шатун (7) ва тиргович плиталар орқали амалга оширилади. Узатмали вал станиналар ён деворининг чуқурчаларига мустаҳкамланган туб подшипникларда жойлашган. Валнинг марказий (маркази силжиган) қисмида илгариланма–қайтувчи валнинг айлантирувчи

ҳаракатини қайта шакллантирадиган шатун осилган. Йирик майдалагичларда шатун асосий вал билан йиғишда болтлар маҳкамланадиган кичкина бош ва корпусдан ташкил топган. Шатуннинг пастки қисмига олди (16) ва орқа (15) тиргович плитани ўрнатиш учун орасига қўйиладиган ариқчалар билан жойлашган. Узатмали вал ва шатун юкни динамик сезиларли ушлаб турадиган тебранадиган махсус подшипникларда ўрнатилган. Тиргович плиталар қўзғалувчан жағлар ва станинанинг орқа девори билан боғланган. Шатуннинг ҳаракатида тиргович плитанинг охирида тебранадиган ҳаракат бажарилади: шатун ҳаракатида плиталар орасидаги юқори бурчак катталашади ва улар икки томонга сурилади, қўзғалувчан жағни қўзғалмайдиганга жойлашишида ишчи юриш содир бўлади; пастга ҳаракатида плита охирлари ўртасидаги масофа кичраяди ва қўзғалувчан жағ қўзғалмайдигандан нарига кетади ва юксиз юришни бажаради. Қўзғалувчан жағ нарига кетишида тортиш кучига (14) илинган пружиналарга (12) кўмаклашади.

Жағли майдалагичнинг даврийлик иши (ишчи мавжуд бўлиш ва юксиз юриш) двигателга юкни нотекис ва узатмали валнинг нотекис частотасини айланишини чақиради. Ушбу кўрсаткичларни текислаш учун валнинг охирида маховикларнинг яхлит деталлари айланиши ўрнатилган, уларнинг бири бир вақтнинг ўзида узатманинг камарли ўтказишига маълум шкив вазифасини бажаради. Маховиклар сирғаниш подшипникларида ўрнатилган ва жағларнинг юксиз юриши вақтида уни ишчи юришида қайтарадиган энергияни тўплайди. Маркази силжиган вал билан маховиклар қурилманинг сақлагич вазифасини ўйнайдиган ишқаланма муфталарда боғланган. Майдалагичнинг чиқадиган тирқиши эни станиналарнинг орқа девори ва қистирма (8) ёрдамида тиргович (9) ўртасидаги масофанинг ўзгариши орқали бошқарилади. Тиргович сиқилиши майдалагичнинг орқа деворига ўрнатилган ва насосли станция (11) ҳаракатидан ишлайдиган гидрокўтаргич (13) орқали бажарилади.

Оддий ҳаракатланувчи жағли йирик майдалагич асосий ва ёрдамчи узатмага эга (7-расм). Асосий узатма – электродвигатель (2), эластик муфта ва майдалагичнинг юксиз юришида ишга тушириш учун ва унинг тўхтовсиз ишлашида фойдаланадиган пона тасмали узатишнинг бошқарув шкивидан (3) ташкил топган. Ёрдамчи узатма кичик қувватли (7...14 кВт) электродвигателдан, катта узатадиган сон ва қувиб ўтадиган муфталар (4) билан ташкил топган бўлиб, кўчки (қулаб тушган жинс уюми) остида майдалагични (1) ишга туширишни таъминлайди. Ёрдамчи узатма майдалагич механизмини жойидан қўзғалтиради. Асосий электродвигателнинг вали айланиши частотаси редукторнинг маълум вали айланиши частотасини оширади, бунда ёрдамчи узатма муфталар (4) ёрдами билан автоматик тарзда узилади. Ёрдамчи узатманинг мавжудлиги асосий электродвигатель қувватини анча пасайишига ва машинанинг техник фойдаланиш кўрсаткичини яхшилашга имкон беради.



7-расм. Оддий ҳаракатланувчи жағли йирик майдалагич.

Майдалагичларда иккита мойлаш станцияси: **биринчиси суюқ** – туб жойини ва маркази силжиган валнинг шатули подшипникларини тўхтовсиз мойлаш учун ҳамда **иккинчиси қуюқ** – қўзғалувчан жағнинг втулка ўқи ва тирговичли плита таянчини даврий мойлаш учун ўрнатилади.

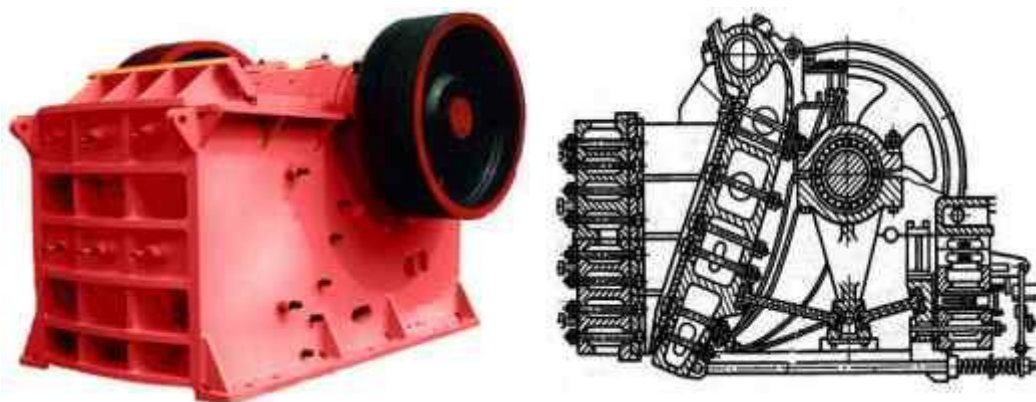
Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич бошланғич материалнинг катта йириклигида мустаҳкам ва ўта мустаҳкам жинсларни бирламчи майдалаш учун мўлжалланган ҳамда катта қувватли майдалаб-саралагич корхоналарида стационар (кўчмас) тарзда фойдаланилади.

Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагичлар қурилиш материаллари саноатида юкланадиган тирқиш ўлчами 400×600 мм дан 1500×2100 мм гача,

электродвигатель қуввати 28 дан 250 *квт* гача ва майдалагич оғирлиги 7,5 дан 235 *т* гача ўрнатилганлиги билан ишлаб чиқариш самарадорлиги 10–450 $\text{м}^3/\text{с}$ тайёрланади.

2.3. Замонавий СМД-117А модели 2100×1500 мм ўлчамли оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич

СМД-117А модели 2100×1500 мм ўлчамли оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич (8–*расм*) гранит, базальт, қум тош ва бошқа тоғ жинсларини йирик майдалаш учун мўлжалланган. Ушбу майдалагичдан шахта ишларида фойдаланишда жуда қулай. СМД-117А модели майдалагични қўллашда материалнинг намлигидан хавотир олмаса ҳам бўлади. Майдалаш ишлари 8% намликда содир бўлади. Шунингдек, таъкидлаш зарурки ушбу майдалагичга хизмат кўрсатиш оддий ва ундан фойдаланиш ишончли.



8–расм. СМД-117А модели 2100×1500 мм ўлчамли оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич чизмаси.

СМД-117А модели 2100×1500 мм ўлчамли оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагичнинг техник тавсифи

Ишлаб чиқариш самарадорлиги чиқадиган тирқишлари нормал ўлчамда, $\text{м}^3/\text{с}$ 600

Қабул қилиш тешиклари ўлчамлари, см:

эни.....	150
узушлиги.....	210
Юкланадиган материалнинг энг катта ўлчами, мм.....	1300

Чиқадаган тирқиши очилиш давридаги эни, мм:

нормал ҳолатда.....	180
бошқариш диапазони.....	± 45

Маркази силжиган валнинг айланиш частотаси, айл/м..... 125

Электродвигатель қуввати, квт..... 250

Жағли майдалагичнинг умумий ўлчамлари, узатмалари ҳисобга олинмаган ҳолатда, м:

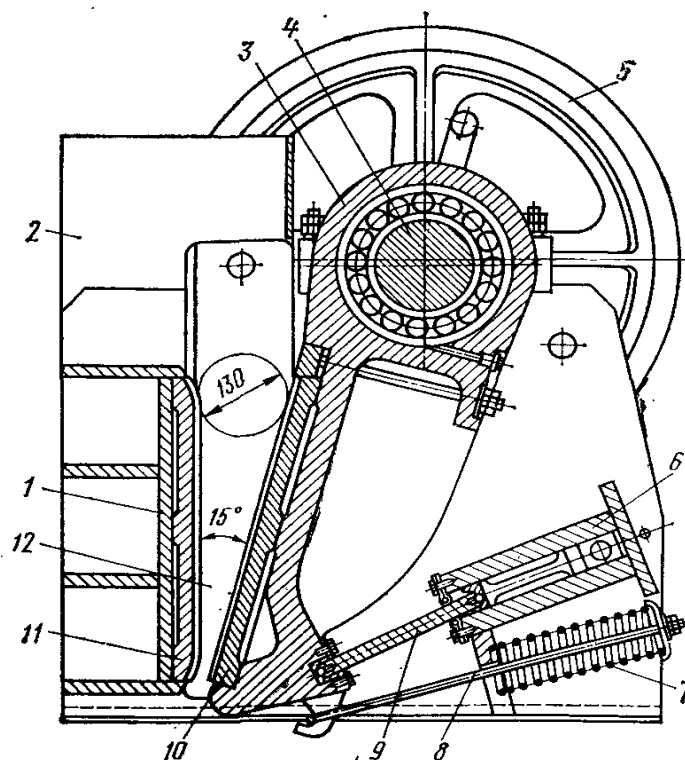
узушлиги.....	7,50
эни.....	7
баландлиги	6

Майдалагичнинг умумий оғирлиги (электр жиҳозлари ва тўпламлари билан биргаликда), т..... 221,7

2.4. Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичлар

Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагич (9–*расм*) яхлит пайванд станинага (1) эга, унинг ён деворлари пўлат япроқдан қилинган ва олдинги девори (2) кутисимон кесим ва орқа томон девори (6) билан пайвандланган. Қўзғалувчан жағ (3) пўлат қуйма кўринишида бажарилган, у маркази силжиган узатмали валдан (4) ҳаракат оладиган икки қаторли шарсимон подшипникларда ўрнатилган. Вал (4) айланиши пона тасмали узатма ёрдами билан электродвигателдан шкив (узатма тасмасини ҳаракатга келтирувчи ғилдирак) – маховик (5) орқали амалга оширилади. Жағнинг пастки қисмида ариқча мавжуд, у ерда тиргович плиталар (9) тиргак орасига ва қурилманинг туташтирувчи тортиш кучини (8, механизмнинг тортиш қувватини бир қисмидан иккинчисига узатиб бериб турувчи узун ўқ) ўрнатиш учун чиқик

қўйилади, шунингдек унинг таркибига пружина (7) ҳам киради. Қўзғалувчан ва қўзғалмас жағлар янчийдиган плиталари (10 ва 11) билан футерланади. Майдалаш камерасининг ён деворлари футеровка (12) билан жиҳозланган. Майдалаш камерасидан материал бўлақларининг учишини олдини олиш учун майдалагичнинг қабул қилиш тирқиши остида химоя қопламаси (2) ўрнатилган.

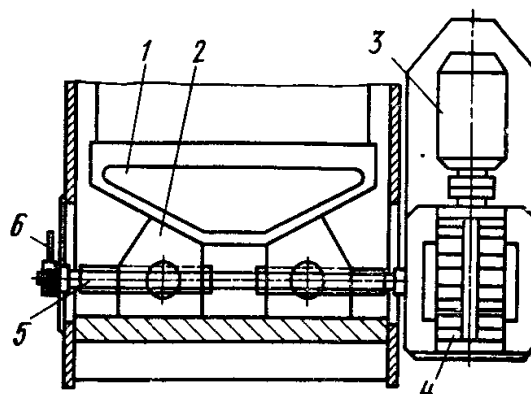


9–расм. Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагич.

Чиқадиган тирқишнинг эини бошқарилиши станинанинг орқа томондаги тўсинида жойлашган сирғалгич (1, механизмларнинг тўғри чизик бўйлаб сирғалувчи қисми)дан (10–расм), қийшалтирилган сирғалгичда тиралган иккита понадан (2), чап ва ўнг бурама кертик билан валдан (5), электродвигатель (3) узатмаси ва редуктордан (4) ташкил топган понали механизмдан амалга оширилади. Вал охирининг қарама–қарши томонида дастаги узатмали хrapли рычаг (6) маҳкамланган.

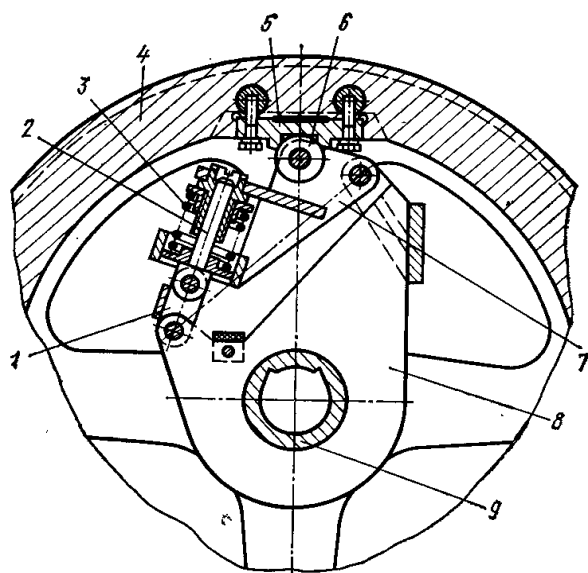
Валнинг бир томонга ёки бошқа томонга айланишида пона яқинлашган бўлади ёки тиргович платага сирғалгич жойлашиши тақалиши

тўхтовсиз юради. Чиқадиган тирқиш ўлчами тегишлича кичрайган бўлади ёки катталашади. Ушбу механизмни майдаланмайдиган жисмни машинага тушушида жағ қайтиши учун худди шундай ишлатиш мумкин.



10–расм. Чиқадиган тирқишнинг энини бошқариладиган механизми.

Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичларда сақлагич қисмлари тирговичли платага (бузилиш сақлагичи) ёки шкив–маховикга (бузилмайдиган сақлагич) ҳар тарафлама ричагли–пружина механизми бўлиши мумкин. Охир оқибатда шкив–маховик майдалагичнинг узатмали валида (9) эркин жойлашади (11–расм).



11–расм. Сақлагич қурилма.

Маховик тўғинида (4) тиргак (5) жойлашган, унинг ариқчасига водилда (8) шарнирли маҳкамланган ричаг (7) ролики (6) кирган. Водил узатмали вал билан қаттиқ ўзаро боғланган. Йўналтирувчи ричакга бир томони билан пружинада (3) тақаладиган ва бошқа томони эса тиргович халқа (1) билан водилга бирлаштирилган сирғалгич (2) жойлаштирилади.

Майдалагич ишлашида ортиқча юкланишсиз механизм пружиналари тегишли тортилиши туфайли шкив–маховик узатмали вал нисбати бўйича

каттик қайд қилади. Машинада ортиқча юкланиш юзага келганда ролик тиргак ариқчасида сиқилади ва пружиналар қаршилигини енгиб чиқиб, бир неча бурчак водилига нисбатан тиргович халқани ва ричагни буради, ушбу ҳолатда пружина эса уларни қайд қилади. Шкив–маховик водилдан ажратилади ва валда эркин айланади. Ушбу лаҳзада охирги узгич ўчирилади ва майдалагичнинг электродвигатели узилади.

Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичнинг узатмали вали бир маромда айланиши маховикларни ўрнатилишини таъминлайди ва уларнинг ичидан бири бир вақтнинг ўзида шкив ҳисобланади. Унча катта бўлмаган майдалагичларда иккита маховик ўрнига битта силкинишли лаҳза катталаштирилган билан ўрнатилади. Ушбу ҳолатда машинани динамик мувозанатлашни таъминлаш учун вал охирининг қарама–қарши томонига посанги маҳкамланган.

Мураккаб ҳаракатланувчи жағларда майдалайдиган плитанинг юқори ейилиши содир бўлади ва катта миқдорда чиқиндига кетувчи майдалик ҳосил бўлади. Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичлар қурилиш материаллари саноатида 60×100 мм дан (лаборатория учун) 600×900 мм гача тайёрланади.

Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичлар асосан қуввати унча катта бўлмаган заводларда ва кўзғалувчан майдалаб–саралагич ускуналарда тоғ жинсларини ўртача майдалаш учун қўлланилади.

2.5. Жағли майдалагични ҳисоблаш асослари

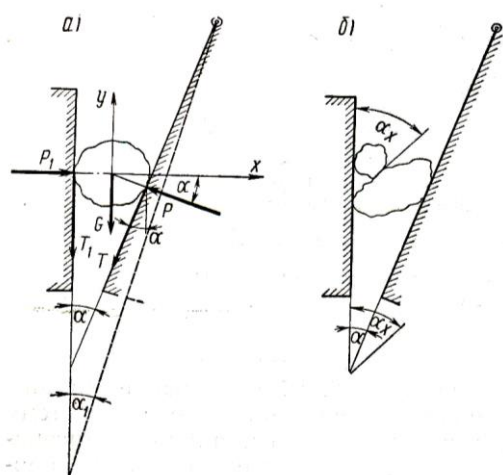
2.5.1. Жағли майдалагичнинг қамраш бурчагини аниқлаш

Материалларни жағли майдалагичда имкон борича майдалаш, қачонки жағлар орасида бурчак муайян катталиқдан ошиб кетмаганда мумкин бўлади. Бурчак катталиги шу чегарадан ўтиб кетганда, майдаланадиган материални ишғол қилиб бўлмайди ва у юқорига қараб итариб юборади. Бошқа

томондан, шубҳасиз кичик қийматдаги бурчакда материалнинг майдаланиш даражаси жуда кичик бўлади. Бу эса иш унумдорлигини камайишига олиб келади.

Жағлар орасидаги бурчак катталиги нольга тенг бўлганда майдаланиш даражаси бирга тенг бўлади, яъни майдаланиш бўлмайди. Шунини таъкидлаш керакки, жағлар орасидаги бурчак катталиги оптимал (энг қулай) бўлганда, майдаланиш даражаси кичикроқ ва шубҳасиз иш унумдорлиги (агарки материаллар бўлаги дастлабки бўлса) юқори бўлади. Лекин иш унумдорлигини кўтариш, охириги тайёр маҳсулот бўлагининг катталиги ҳисобига амалга ошади.

Охириги бурчак қийматини аниқлаш учун ҳаракатдаги жағли майдалагичнинг кучини кўриб чиқамиз.



**12-расм. Жағли
майдалагичнинг қамраш
бурчагини аниқлаш.**

Жағлар орасидаги бурчак майдалагичнинг ишлаши жараёнида (12-расм) жағларнинг тебраниши туфайли илгакли чизикга нисбатан α дан α_1 гача ўзгаради. Бурчакларнинг ўзгариши ёнида энг катта чиқариб юбориш ва яқинлашиш сезиларсиз бўлади. Шунинг учун $\alpha - \alpha_1$ фарқланиши юз беради ва қамраб олиш бурчагини жағлар яқинлашганда бурчакга тенг деб қабул қиламиз.

Ҳаракатланувчи жағлар чапга ҳаракатланганда (12-расм, а чизма) материал бўлагининг массасига M , тортишиш кучига G , материал бўлагига жағларнинг босиш кучига P , материал бўлагининг ҳаракатдаги плитага ишқаланиш кучига T , жағларнинг ҳаракатсизлиги таъсирланишига P_1 ва материал бўлагининг ҳаракатсиз жағлар плитага ишқаланиш кучига T_1 таъсир этади.

Тортишиш кучини G эътиборга олмаймиз, негаки бошқа кучлар билан таққосланганда у кичикдир.

Ишқаланиш кучи тенг бўлади:

$$\begin{aligned} T &= f P \quad n, \\ T_1 &= f P_1 \quad n, \end{aligned} \quad (2)$$

бу ерда: f – жағларда материалнинг ишқаланиш коэффициентини.

Икки жағлар орасидаги бўлакнинг x ва y ўқларига нисбатан мувозанат шароитини тузамиз:

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

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

(3) тенгламадан P_1 ни топамиз ва аниқланган қийматни (4) тенгламага қўямиз:

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

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

$P \cos \alpha$ га (5) тенгламадаги ҳамма аъзоларни бўлганимизда, қуйидагиларни оламиз:

$$f + f^2 \tan \alpha + f - \tan \alpha = 0, \quad (7)$$

$$2f + f^2 \tan \alpha - \tan \alpha = 0, \quad (8)$$

$$\tan \alpha = 2f / 1 - f^2. \quad (9)$$

Жағларда материалнинг ишқаланиш коэффициентини f ни ўзига тенг қийматдаги тангенс ишқаланиш бурчаги φ га алмаштирамиз ва қуйидагиларни оламиз:

$$\tan \alpha = 2 \tan \varphi / 1 - \tan^2 \varphi, \quad (10)$$

Мадомики, $2 \tan \varphi / 1 - \tan^2 \varphi = \tan 2\varphi$ га тенг экан, унда қуйидагини оламиз:

$$\tan \alpha = \tan 2\varphi, \quad (11)$$

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

$\alpha = 2\varphi$ бўлганда материал бўлаги турғун бўлмаган мувозанатда бўлади, шундай экан $\alpha < 2\varphi$ деб қабул қилиш керак. У ҳолда, майдаланадиган материал бўлаклари юқорига сиқилиш имконияти бартараф қилинган бўлади.

Тош материалларининг пўлатда ишқаланиш коэффициенти $f=0,3$ га, шунингдек, $\varphi = 16^{\circ}40'$ га ва $\alpha = 33^{\circ}20'$ тенг бўлади. Амалиётда ишлашда тўлик ишонч қилиш мақсадида камраш бурчаги $18-22^{\circ}$ оралиғида қабул қилинади.

Майдалаш даражасини ошириш учун юк туширишда тирқиш кенглиги кичрайтирилади ва камраш бурчаги катталашади. Бундан кўринадик, юк туширишда тирқиш кенглиги кичрайтирилиши, шундай ишлаб чиқариш керакки, камраш бурчаги юқоридаги ораликдан катта бўлмаслиги лозим. Баъзида, майдалагичнинг ишлаши жараёнида материал бўлаклари юқорига учиб чиқади. Бу қачонки содир бўладики, қачонки (12-*расм*, б *чизма*) камраш бурчаги алоҳида бўлакларнинг ишқаланиш бурчаги ($\alpha_x > 2\varphi$) икки баробар катта бўлганда.

2.5.2. Эксцентрик валнинг бурчак тезлигини аниқлаш

Эксцентрик валнинг бурчак тезлигини аниқлашда, тайёр (майдаланган) маҳсулот ўз оғирлик кучи остида майдалагичнинг юк тушириш қисми орқали тушиб кетади деб қабул қилинади. Бунда материал призмалари тушуши ўлчамлари содир бўлади: баландлиги h , узунлиги l ва асослари a ва $a+s$ (13-*расм*).

Айтайлик, материаллар бўлаги ўлчамлари тушаётган призмалар ҳажмида бўлганлари $a+s$ дан кичик. Қабул қилинган тахминга кўра, ҳаракатланувчи жағлар тўла бир томонга ўтганда майдалаш камерасидан призмалар ҳажмига тенг катталиқда материал тушади, аниқроқ қилиб айтганда эксцентрик валнинг ярим айланиш вақтида.

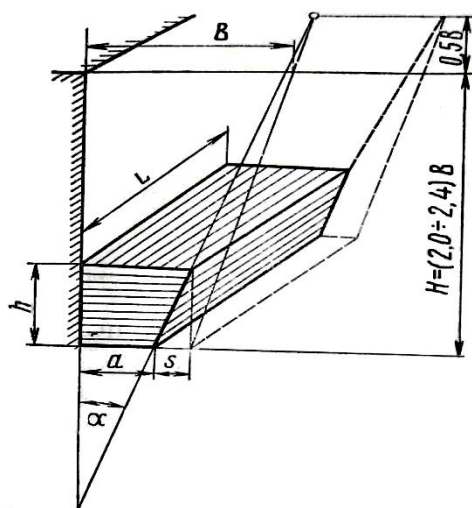
Формула орқали жағнинг бир томонга ўтиш вақтини топамиз:

$$t = n/\omega \text{ сек, (13)}$$

бу ерда: ω – эксцентрик валнинг бурчак тезлиги ($\omega=2\pi n$), *рад/сек*; n – эксцентрик валнинг айланиш сони, *айл/сек*.

Ушбу вақт ичида майдалагич камерасидан материал призмаси тушишга улгуриши керак. Эркин тушиш шароити ҳисобида

$$h = 1/2 g t^2 \text{ м}, \quad (14)$$



бу вақтда тенг бўлади

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

бу ерда: g – материалнинг эркин тушиши тезланиши, м/сек^2 ; h – призма баландлиги, м .

(13) ва (15) тенгламаларнинг ўнг қисмини тенглаштирамиз:

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

эксцентрик валнинг бурчак тезлигини аниқлаймиз:

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

Призманинг баландлиги h қуйидаги формула билан аниқланади:

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

бу ерда: s – ҳаракатланувчи жағнинг юриши тирқишида юк тушириш даражасида, м ; α – камраш бурчаги, град .

(17) формулага (18) формуланинг h қийматини қўйсак, қуйидагини аниқлаймиз:

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

ёки

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

(19) ва (20) формулаларга $\pi = 3,14$, $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$, $\alpha = 19^\circ$, $\operatorname{tg} \alpha = 0,3443$ ни қўйсак

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

Мадомики $\omega = 2\pi n$ да, қуйидагини оламиз:

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

бу ерда: s – ҳаракатланувчи жағнинг юришида юк тушириш тирқиши, м .

s катталигини (0,03-0,04) деб қабул қилиш тавсия этилади (кичик қиймат - катта майдалагичлар учун, катта қиймат - кичик ва ўрта майдалагичлар учун).

Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагичнинг ҳаракатланиш қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$s_{од. ҳар.} = 8 + 0,26d \text{ мм}, \quad (23)$$

Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичнинг ҳаракатланиш қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$s_{мур. ҳар.} = 7 + 0,1d \text{ мм}, \quad (24)$$

бу ерда: d – юк тушириш тирқишининг энг катта кенглиги, мм.

Техника тизимида (13) ва (20) формулаларнинг бирлиги қуйидаги кўринишда бўлади:

$$t = 1/2 \cdot 60 / n_1 = 30 / n_1 \text{ сек},$$

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

бу ерда: n_1 – эксцентрик валнинг айланиш сони, мин.

Плитаси брондан қилинган майдалагич камерасидан материалнинг тушишида ишқаланиш кучи таъсири (19), (20), (23), (24), (25) ва (26) формулаларда ҳисобга олинмайди. Шунинг учун, ω ва n ларнинг қиймати 5-10% га кичик деб қабул қилиш тавсия этилади. Кичик ва ўрта ўлчамли майдалагичлар учун амалда (22), (25) ва (26) формулалар яқин натижаларни беради. Катта ўлчамли майдалагичлар учун айланишлар сони кўрсатилган формулалар орқали ҳисобланганда, катта майдалагични ишлашида ҳосил бўладиган катта динамикли юкларни дастлабки ҳаракатини камайтиришда қайсики уларнинг умумий ҳаракати 1000-1400 м. гача бориши қабул қилинади. 1200×1500 мм ўлчамли майдалагичлар учун формулага $K=0,75$, 1500×2100 мм ўлчамли майдалагичлар учун эса $K=0,60$ коэффиценти киритилиши тавсия этилади.

Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич валининг айланиш сони қуйидаги формула билан аниқланади:

$$n_{од. ҳар.} = 1250 \cdot d^{-0,4} \text{ айл/мин}, \quad (25)$$

Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагич валининг айланиш сони куйидаги формула билан аниқланади:

$$n_{\text{мур. ҳар.}} = 940 \cdot d^{-0,3} \text{ айл/мин, (26)}$$

бу ерда: d – мм да.

2.5.3. Жағли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш

Ҳаракатланувчи жағнинг юриши қайтишида фақатгина юк тушириши амалга ошишини ва эксцентрик валнинг ярим айланишида материал призмаси тушиши содир бўлишини қабул қиламиз.

Майдалагичдан тушадиган материал кесими майдони (13-расм) куйидаги формала билан аниқланади:

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

(18) формуладан h қийматини (27) формулага қўйсак, куйидагини оламиз:

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

Тушаётган призманинг ҳажми куйидагича аниқланади:

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

бу ерда: L – юк тушиш тирқишининг узунлиги, м.

Майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги куйидаги формула билан аниқланади:

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

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

бу ерда: n – эксцентрик валнинг айланиш сони, айл/сек; k_p – материалнинг юмшаш коэффиценти 0,25-0,70 га тенг (катта майдалагичлар учун материалнинг юмшаш коэффицентининг кичик қиймати, кичик майдалагичлар учун эса катта қиймати қабул қилинади); p – материалнинг ҳажмий массаси, кг/м³.

Майдалагичдан ҳаракатланувчи жағнинг узоклашишида материал бўлаклари ўлчамларини $d_{min} = a$, $d_{max} = a + s$ деб қабул қиламиз, шунда тушаётган материаллар бўлагининг ўртача ўлчамлари қуйидагича ҳисобланади:

$$d_{yp} = a + a + s / 2 = 2a + s / 2 \text{ м}, \quad (32)$$

(29) ва (32) формулалардан (30) ва (31) формулаларга V ва d_{yp} қийматларини қўйсак, қуйидагиларни оламиз:

$$Q_v = d_{yp} \cdot s / \operatorname{tg} \alpha \cdot Lnk_p \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (33)$$

$$Q_p = d_{yp} \cdot s / \operatorname{tg} \alpha \cdot Lnk_p \cdot p \text{ кг/сек}, \quad (34)$$

$\alpha = 19^\circ$, $\operatorname{tg} \alpha = 0,3440$ ва $n = 0,6 / \sqrt{s}$ бўлганда (33) ва (34) формулалар қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Q_v = 1,85d_{yp} \cdot Lk_p \sqrt{s} \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (35)$$

$$Q_p = 1,85d_{yp} \cdot Lk_p \cdot p \sqrt{s} \text{ кг/сек}, \quad (36)$$

(35) ва (36) формулаларга s қийматига (0,03-0,04) B тенг эканлигини қўйсак, унда қуйидагини оламиз:

$$Q_v = (0,320 \div 0,370)d_{yp} \cdot Lk_p \sqrt{B} \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (37)$$

$$Q_p = (0,320 \div 0,370)d_{yp} \cdot Lk_p \sqrt{B} \cdot p \text{ кг/сек}, \quad (38)$$

Тушаётган призманинг ҳажмида жойлашган бўлаklar қисми юк тушиш тирқишининг кичик кенглиги ўлчамларидан ҳам қичикроқ бўлиши мумкин ҳамда жағларнинг нафақат узоклашганида балки яқинлашганида ҳам материал бўлаклари тушиши амалиётда амалга ошади. Шундан келиб чиқиб, ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидаги формула билан аниқланди:

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

бу ерда: V – майдалагич камерасининг ҳажми, м^3 ; n – майдалагич эксцентрик валининг айланиш сони, айл/сек ; n_1 – майдаланиш камерасининг тўлиқ битта ҳажмида юк тушиш содир бўлгандаги майдалагичнинг эксцентрик вали айланиш сони.

Майдаланиш камерасининг ҳажми (13-расмга қаранг) қуйидаги формула орқали топилади:

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

бу ерда: B – юкланадиган тирқиш кенглиги, m ; L – юкланадиган тирқиш узунлиги, m ; H – майдалаш камерасининг баландлиги, m ; s – юк тушиш тирқиши сатҳидаги жағларнинг ҳаракати, m ; a – юк тушиш тирқишининг энг кичик кенглиги, m .

Майдалаш камерасининг баландлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

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

(41) формуладан (40) формулага H қийматини қўйсак ва $a + s$ ни d га алмаштирсак, шунда қуйидагини оламиз:

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

Майдаланиш камерасининг тўлиқ битта ҳажмида юк тушиш содир бўлгандаги майдалагичнинг эксцентрик вали айланиш сони қуйидагича аниқланади:

$$n_1 = B H \operatorname{tg} \alpha / K s_{\text{ўр.с}} d \quad \text{айл}, \quad (43)$$

бу ерда: α – қамраш бурчаги, $град$; K – юкланадиган тирқиш ўлчамларига алоқадор ва майдалагич ўлчамларини ҳисобга олувчи коэффициент. Коэффициент қиймати K майдалагичнинг юкланадиган тирқиш ўлчамлари учун 250×400 дан 600×900 mm гача – $K = 1$, майдалагич учун 900×1200 mm – $K = 1,1$; 1200×1500 mm – $K = 1,3$; 1500×2100 mm – $K = 1,6$; c – ҳаракатланувчи жағнинг траекторияси йўналиши характерини ҳисобга олувчи кинематик коэффициент; мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагич учун $c = 1$; оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич учун $c = 0,84$; d – юкланадиган тирқишнинг энг катта кенглиги, m ; $s_{\text{ўр.}}$ – жағларнинг ўртача юриш катталиги, m ;

$$s_{\text{ўр.}} = s_H s_B / 2 \quad m, \quad (44)$$

бу ерда: s_H – жағнинг пастга юриши, m ; s_B – жағнинг юқорига юриши, m .

(43) формуладан n_1 қийматни, (41) формуладан H ни ва (42) формуладан V ни (39) формулага қўйсак:

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

Ҳисоблар шуни кўрсатдики, тасодифлар қаторида муносабат $(B + d) / 2B = 2 \operatorname{tg} 19^0$ тенг. Ушбу алмаштиришни (45) формулага киритсак, унда қуйидагини оламиз:

$$Q = 2K c_{\text{ср}} L d n \operatorname{tg} 19^0 / \operatorname{tg} \alpha \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (46)$$

Жағли майдалагич учун камраш бурчаги $\alpha = 19^0$ энг оптимал (қулай) бурчак ҳисобланади. Қамраш бурчагини катталаштириш майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини камайтиради, камраш бурчагини кичрайтириш эса майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигига унчалик таъсир кўрсатмайди.

2.5.4. Жағли майдалагичнинг электродвигатели қувватини аниқлаш

Жағли майдалагичда майдалаш жараёнида электродвигателга доимий равишда катта оғирлик тушмайди ва у майдалашнинг кўчайтирилишига боғлиқдир. Ишлаш жараёнида майдалашнинг кучайтирилиши максимал қийматга чиқади, бўш ҳолда эса нольга тенгдир. Шунингдек, ишлаш жараёнида майдалашнинг кучайтирилиши доимий катталиқда бўлмайди, ишчи камерада тўлдирилган материалнинг (юмшаш) даражасига ва кираётган маҳсулотнинг бир хил бўлмаган қаттиқликдаги алоҳида бўлакларига боғлиқ ҳолатда унчалик катта бўлмаган ҳолда тебранади.

Ҳозирги кунда жағли майдалагичнинг электродвигателининг қувватини аниқлашнинг бир неча ҳисоблаш ва эмпирик формуллари маълум.

Иш A қуйидаги формула билан аниқланади:

$$A = \sigma_{\text{сиқ}}^2 V / 2E \text{ дж}, \quad (47)$$

бу ерда: $\sigma_{\text{сиқ}}$ — майдаланадиган материалнинг сиқилишдаги чегаравий мустаҳкамлиги, $\text{н}/\text{м}^2$; V — материал ҳажми, м^3 ; E — майдаланадиган материалнинг эгилиш модули, $\text{н}/\text{м}^2$.

Ҳажмни аниқлаш (майдалаш даражаси ҳисобга олинганда) қуйидаги формула билан аниқланади:

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

бу ерда: L – майдалаш камерасининг узунлиги, $м$; D – кираётган маҳсулот бўлагининг ўлчами, $м$; d – тайёр маҳсулот бўлагининг ўлчами, $м$.

Талаб қилинган қувват қуйидагига тенг бўлади:

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

бу ерда: n – эксцентрик валнинг айланиш сони, $айл/сек$; η – узатманинг фойдали иш коэффиценти, $\eta = 0,85$.

(49) формулага A ва V қийматларини қўйсак, қуйидагини оламиз:

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

Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагичларнинг электродвигателларининг қувватлари (50) формула орқали аниқланганлиги 3-жадвалда келтирилган. Майдаланадиган материалнинг мустаҳкамлик чегарасининг сиқилиш ($\sigma_{сиқ}$) қиймати 250 Н/м^2 деб қабул қилинган.

3-жадвал

(47) формула орқали ҳисобланган электродвигателларнинг қуввати

Майдалагичнинг модели $B \times L$, мм	(50) формула орқали қувват ҳисобланганда, $квт$	Ўрнатилган электродвигатель қуввати, $квт$	Амалдаги қувватни ошиши ҳисоби, $марта$
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

Юқори қаттиқликдаги оҳактошларни сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси, базальт ва гранитлар 200 дан 400 Мн/м^2 гача тебранади. Ушбу материалларнинг синишдаги мустаҳкамлиги, чўзилиши ва силжиши чегаралари $0,0835$ - $0,125$ дан сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасини ташкил этади.

Материал бўлагининг синиши жараёнида унга сиқилиш кучи таъсир этади, шу тарика синиш, силжиш ва чўзилишни келтириб чиқарувчи куч пайдо бўлади.

Равшанки, материал бўлагини синдириш учун талаб этиладиган натижалаштирувчи куч, сиқилишга бўлган мустаҳкамликнинг максимал чегарасига мувофиқ келувчи сиқилиш кучларидан кичик бўлиши керак.

Қайд этилганларни (қуйида келтириладиган тасдиқловчи ҳисобларни) эътиборга олиб, сиқилишга бўлган мустаҳкамликнинг қийматини чегарадан (400 Мн/м^2) кичигини қабул қилиш зарур. Ҳисоблар шуни кўрсатдики, универсаль узатма учун ушбу қийматни 250 Мн/м^2 дан ошмаган ҳолатда қабул қилиш лозим.

(50) формулада майдаланадиган материалнинг ҳажми материалнинг энг катта бўлагининг ўлчамлари ҳисобга олинган. Ушбу ҳажмни юқори эканлигини қуйидаги сабабларга кўра тан олиш керак:

1. Майдалагичда қамраб олинадиган материал бўлагининг сони L/D жиҳат майдалаш сони эканлиги ҳисобга олинмаган. Мисол учун, 1500×2100 мм майдалагичда материалнинг энг катта ўлчами 1300 мм га тенг, яъни $L/D=1,63$ ва бу кетма-кетликда қабул қиладиган тирқиш фақат битта 1300 мм ўлчамли материал бўлагини қабул қилиши мумкин. Ушбу ҳолат барча бошқа модели майдалагичлар учун ҳам ўрин тутди.

2. Майдалагичда амалиётда материал бўлаклари аралашмаси ҳар хил ўлчамларда тушади ва албатта бўлакларнинг ўртача катталиги $D_{\text{ўр.}}$ қабул қилиш лозим. Ҳисоблар шуни кўрсатадики, ўртача катталик $D_{\text{ўр.}}$ ўлчами тахминан энг катта ($0,5 - 0,52$) $D_{\text{энгат.}}$ га тенг.

Қайд этилганлардан ташқари, формулага мутаносиблик коэффициентини $k_{\text{мут.}}$ киритиш зарур (2-жадвалга қаранг). Чунки майдаланадиган материал бўлагининг ўлчамларини катталаштиришда энергиянинг солиштирма оғирлиги (ҳажми) сарфланиши кескин камаяди. Бу шундай тушунтириладики, бўлакларнинг ўлчамларини катталаштиришда унинг дарз (ёриқ) кетиши, ғоваклиги ва бир хил бўлмаслиги ҳисобига

мустаҳкамлиги камаяди. Келтирилган тузатишларни жамлаб хулоса қилсак, қуйидагини оламир:

$$N = k_{\text{мут.}} \cdot \sigma_{\text{сиқ.}}^2 \cdot \pi \cdot b \cdot L \cdot n / 12 \cdot E \cdot \eta \cdot (D_{\text{ўр.}}^2 - d_{\text{ўр.}}^2) \text{ вт}, \quad (51)$$

бу ерда: $k_{\text{мут.}}$ – мутаносиблик коэффициент, бўлакларнинг ўлчамлари ўзгарши билан материалнинг мустаҳкамлиги ўзгариши ҳисобга олиниши; b – тузатиш коэффициент, камеранинг узунлиги бўйича жойлашган бўлаклар сони майдаланган бўлмаслиги ҳисобга олиниши лозим. 400×600 ўлчамли майдалагич учун камеранинг узунлиги 600 мм га, унинг ўртача катталиги $D_{\text{ўр.}} = 0,175$ м, камраб олинадиган материал бўлагининг сони $L / D_{\text{ўр.}} = 3,43$ га тенг. Аслида шундай қилиб, учта бўлак ётқизиш мумкин,

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

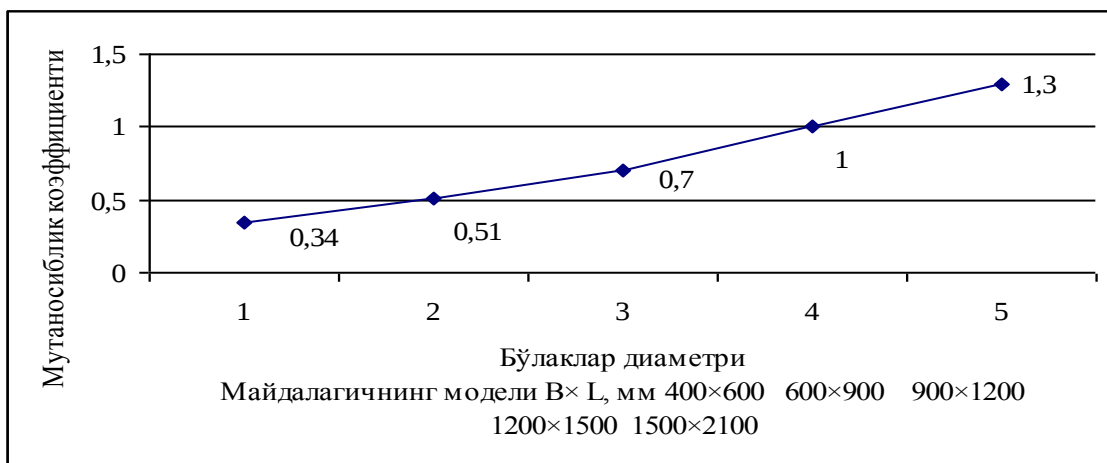
(51) формула бўйича электродвигатель қуввати ҳисоби 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Майдалагичларнинг электродвигателлари қуввати

Майдалагичнинг модели $B \times L$, мм	Ўрнатилган электродвигатель қуввати, кВт	(51) формула орқали қувват ҳисобланганда, кВт	Мутаносиблик коэффициенти, $k_{\text{мут.}}$
400×600	28	26,8	1
600×900	75	71,6	0,92
900×1200	100	95,0	0,698
1200×1500	160	152,5	0,625
1500×2100	250	238,2	0,555

14-расмда майдалагичга тушаётган материал бўлаклари ўлчамларига мутаносиблик коэффициенти $k_{\text{мут.}}$ боғлиқлиги тасвирланган. Материал бўлакларининг биринчи дарз (ёриқ) кетиши сиқилиш кучининг охириг чегаравий қийматига ёки материал тузилмаси бўйича силжиши муайян жойдаги натижасига асосан содир бўлади.



14-расм. Майдалагичга тушаётган материал б/лавлари ўлчамларига мутаносиблик коэффициенти боғлиқлиги.

Кўпчилик тоғ жинсларида б/лавлар сиқилишда қолдиқсиз деформацияланади. Шундай турларнинг қийшиқ сиқилиши бошида равон кўтарилади ва қачонки материал кучи майдаланган ҳолатига етганда, тик ишлов берилади ва пастга тушади. Бундай б/лавлар мутлақо эгилувчан ва улар учун маълум бўлган иш деформацияси иборасини тадбиқ мумкин.

$$A = \sigma_{\text{буз}}^2 V / 2E \quad \text{дж}, \quad (52)$$

бу ерда: $\sigma_{\text{буз}}$ — майдаланадиган материалнинг бузилишдаги кучланиши, н/м^2 ; V — материал б/лаги ҳажми, м^3 ; E — майдаланадиган материалнинг эгилиш модули, н/м^2 .

Майдалаш даражаси $i_{\text{ўр}} = D/d_{\text{ўр}}$ дан ташқари, бир мартали ҳажм даражали майдалаш $a = D^3_{\text{ўр}}/d^3_{\text{ўр}}$ тушунчаси киради.

Материал б/лавлари бир неча ҳолатда n майдаланади, ўртача ўлчамли $D_{\text{ўр}}$ олиш учун зарра парчали ўлчамлар $d_{\text{ўр}}$ ёнида бир мартали ҳажм даражали майдалаш a ни белгиласак, унда:

$$D^3_{\text{ўр}}/d^3_{\text{ўр}} = i^3 = a^n, \quad (53)$$

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

ёки $n = 3 \lg i / \lg a. \quad (55)$

Мадомики ҳар бир майдалаш ҳолатида назарий жиҳатдан ўша бир хил иш бажарилсада, кираётган маҳсулот б/лаги D ўлчамларини зарра парчали

ўлчамлар d гача майдалаш учун n ҳолат талаб этилади. Унда қуйидаги аниқ умумий ишни ташкил қилади.

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

бу ерда: V – майдаланадиган бўлак ҳажми, м^3 .

Агарда машинанинг ишлаб чиқариш самарадорлиги V_m ($\text{м}^3/\text{сек}$) га тенг бўлса, унда майдалаш учун талаб этиладиган қувват қуйидагича ташкил этади.

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

Мисол. Жағли майдалагичнинг оддий ҳаракатланувчи жағ ўлчамлари 1500×2100 мм да $\sigma_{\text{буз}} = 250 \cdot 10^6$ н/м², ишлаб чиқариш самарадорлиги 400 м³/с = $0,111$ м³/сек, майдаланадиган материалнинг эгилиш модули $E = 6,9 \cdot 10^{10}$ н/м², майдалаш даражаси $i = 4,0$, бир мартали ҳажм даражали майдалаш $a = 2$, узатманинг фойдали иш коэффициентини $\eta = 0,85$ тенгликдаги учун электродвигатель қувватини аниқлаш:

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

(57) формула бўйича электродвигатель қуввати ҳисоби 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

(57) формула орқали ҳисобланган электродвигателларнинг қуввати

Майдала- гичнинг моделли $B \times L$, мм	(57) формула орқали қувват ҳисоблан- ганда, кВт	Ўрнатилган электродвигатель қуввати, кВт	Тавсия этиладиган тузатиш коэффициенти, A_m	Мутаносиблик коэффициенти, $k_{\text{мут.}}$
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

Шундай қилиб, (57) формула бўйича ҳисобланда тузатиш коэффициентини A_m ни киритиш зарур, чунки тошнинг мустаҳкамлиги камайиши унинг ўлчамлари катталигига ва белгиланган ҳамда қуввати ҳисобланган ўртасида қисман фарқ борлиги ҳисобига.

Мутаносиблик коэффициенти $k_{мут.}$ қиймати ўзгариши қонуниятини 5-жадвалга кўра, 15-расм ва 4-жадвалга мувофиқ белгилангани билан ўхшаш. Шундай қилиб, тамомила оламиз:

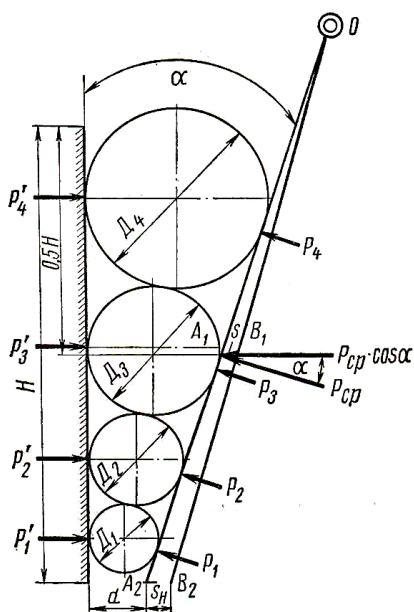
$$N = 3 A_m \sigma_{бюз.}^2 V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a \text{ вт}, \quad (58)$$

15-расмда кўрсатилганидек, электродвигатель қувватини аниқлаш майдалаш камераси материаллар бўлаги билан тўлиқ. Шунда, тўлиқ куч материаллар бўлагини майдалаш учун зарур бўлади ва у тенг

$$P_{ум.} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \text{ н}, \quad (59)$$

P_1 кучланиш, пастки бўлакни майдалаш учун зарур ва у қуйидаги формула билан аниқланади:

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



бу ерда: n – камера узунлиги бўйича жойлашган бўлаklar сони; p – майдаланадиган материалнинг чегаравий мустаҳкамлигининг мутаносиблик коэффициенти. Тажрибавий маълумотларга асосан $p = 110 \text{ Мн/м}^2$ тенг.

Шуни эътиборга олиб,

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

шундай қилиб, тамомила оламиз:

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

Худди шундай P_2 , P_3 ва P_4 кучланиш аниқланади.

**15-расм. Жағли
майдалагич қувватини
аниқлаш.**

(59) ва (62) формулаларга асосан,
қуйидагини оламиз:

$$P_{ум.} = 0,785 p L (D_1 + D_2 + D_3 + D_4) \text{ н}, \quad (63)$$

Қавасда жамланган узунлик ўлчовлари йиғиндиси, камеранинг узунлигига тенг H :

$$H = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \text{ м}, \quad (64)$$

ва шунда

$$P_{ум.} = 0,785p L H \text{ н}, \quad (65)$$

Камера унча зичланмаган масса билан тўлдирилади, яъни юмшаган масса билан, шунда (65) формулага юмшаш массаси коэффицентини $k_{юм.}$ киритиш зарур.

$$P_{ум.} = 0,785p k_{юм.} L H \text{ н}, \quad (66)$$

бу ерда: $k_{юм.}$ – юмшаш коэффицентини, 0,3 га тенг.

$P_{ум.}$ қийматни қуйидаги формула орқали топиш мумкин:

$$P_{ум.} = 0,31\pi^2 \sigma_{ёрил.} / 8 \cdot S \text{ н}, \quad (67)$$

бу ерда: $\sigma_{ёрил.}$ – ёрилишга бўлган чегаравий мустаҳкамлик, н/м^2 ; S – майдалайдиган плиталарнинг фаол майдони, м^2 ; $S = H L$.

(66) формулага $P=110 \text{ Мн/м}^2$ ва $k_{юм.}=0,3$ қийматларни қўйсақ, қуйидагини оламиз:

$$P_{ум.} = 260 \cdot 10^4 L H \text{ н}, \quad (68)$$

Бир маротоба бажариладиган ҳаракатланишдаги жағларнинг майдалаш иши, қуйидагига тенг бўлади.

$$A = P_{ум.} s_1 \text{ дж}, \quad (69)$$

бу ерда: s_1 – жағнинг қўшимча куч ўрнига ўтаб бўлган йўли.

Тахмин қиламиз, қўшимча куч P нуқтаси камера узунлигининг ўртасида жойлашган. 15-расмга асосан, учбурчаклар OA_1B_1 ва OA_2B_2 мавжуд.

$$s_1 = OB_1 / OB_2 \cdot s_n \text{ м}, \quad (70)$$

бу ерда: s_n – жағнинг горизонтал юришидаги юк тушиш тирқиши, м .

Оддий ҳаракатланувчи майдалагичнинг жағи $s_1=(0,57 \div 0,60)s_n$ га, мураккаб ҳаракатланувчи майдалагичнинг жағи $s_1=0,9s_n$ га тенг. Бир маротаба эксцентрик валнинг майдалаш иши қуйидагини ташкил этади.

$$A = P_{ўр.} s_1 \text{ дж}, \quad (71)$$

бу ерда: $P_{\dot{y}p.}$ – бир маротаба эксцентрик валнинг майдалаш кучланишининг ўртача қиймати, ўзгарувчанлиги $P_{мак.}$ дан 0 гача;

$$P_{\dot{y}p.} = P_{ym.} + 0 / 2 = 0,5 P_{ym.} \text{ н, } (72)$$

Майдалагичнинг электродвигатели қуввати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N = 0,5 P_{ym.} \cdot s \cdot n \cos \alpha / \eta \text{ вт, } (73)$$

бу ерда: n – эксцентрик валнинг айланиш сони, *сек*; α – жағлар орасидаги бурчак, *град*; $\alpha = 20^\circ$ бўлганда $\cos \alpha = 0,94$ тенг; η – узатманинг фойдали иш коэффициенти, $\eta = 0,85$ га тенг.

(68) формуладан $P_{ym.}$ қийматни қўйсак ва s_1 ни s_n орқали ифодаласак, унда узил-кесил қуйидагини оламиз:

$$N = 735 \cdot 10^3 s_n n L H / \eta \text{ вт, } (74)$$

бу ерда: s_n – жағнинг горизонтал юришидаги юк тушиш тирқиши, *м*; n – эксцентрик валнинг айланиш сони, *сек*; L – камеранинг узунлиги, *м*; H – камеранинг баландлиги, *м*; η – узатманинг фойдали иш коэффициенти, $\eta = 0,85$ га тенг.

Жағли майдалагичнинг оддий ҳаракатланувчи жағи учун (67) формула орқали талаб этиладиган қувват ҳисоби 6-жадвалда келтирилган.

6-жадвал

(74) формула орқали ҳисобланган электродвигатель қуввати

Майдалагичнинг модели $B \times L, \text{ мм}$	(74) формула орқали қувват ҳисобланганда, <i>квт</i>	Ўрнатилган электродвигатель қуввати, <i>квт</i>	Энг қулай юриш катталиги, <i>м</i>	Валнинг айланиш сони, <i>сек</i>	Майдон, $LH, \text{ м}^2$	Тавсия этиладиган тузатиш коэффициенти, A_m	Мутаносиблик коэффициенти, $k_{mut.}$
400×600	33,2	28	0,015	5,0	0,51	0,845	1,0
600×900	111,0	75	0,02	4,6	1,375	0,676	0,805
900×1200	164,0	100	0,03	2,83	2,20	0,607	0,720
1200×1500	292,0	160	0,036	2,25	4,13	0,549	0,653
1500×2100	488,0	250	0,045	1,67	7,50	0,512	0,603

Шундай қилиб, (74) формула билан ҳисоблашда тузатиш коэффициентини A_m киритиш зарур.

4-6 жадваллардаги маълумотларни солиштирсак, электродвигатель қувватларининг боғлиқлиги майдалагичга тушаётган материал бўлақларидан энг катта ўлчамлари тахминан бир хил характерда бўлиши, бўлақларнинг катталиги таъсири маълум қонуниятни тасдиқловчи эканини белгилаймиз.

Кўриб чиқишимиз натижасида, электродвигатель қувватини аниқлаш учун маълум бўлган формулага кўра хулосага келсак, ҳозирча (49) формула кўпроқ макбул, (49) формула билан ҳисобланган ўрнатилган электродвигатель қувватларининг ва қувватларининг бир-биридан фарқи (57) ва (74) формулалар билан таққосланганда энг кичик кўринади.

Йирик майдалагич учун дастлабки қувватни ҳисоблаш учун қуйидаги формулани ишлатиш мумкин.

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

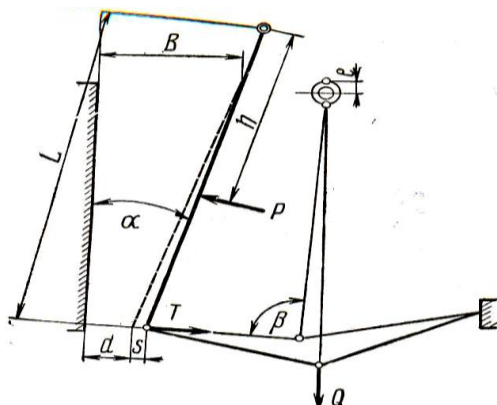
бу ерда: A – майдалагичнинг оғзи узунлиги, см; B – майдалагичнинг оғзи эни, см.

(75) формула бўйича ҳисоблар шуни кўрсатадики, бу ҳолда кичик ўлчамли майдалагич учун мутаносиблик коэффициенти $k_{\text{мут.}}$ киритиш зарур. Ўрта ва йирик майдалагичлар учун (75) формула қониқарли натижани беради.

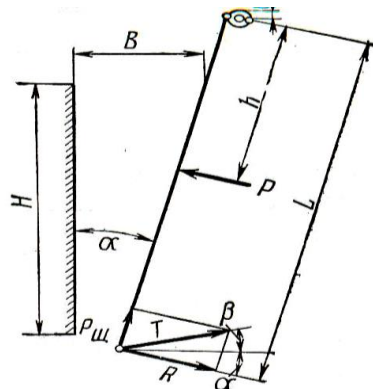
2.5.5. Жағли майдалагичнинг қисмларида пайдо бўладиган кучланишни аниқлаш ва мустаҳкамлигини ҳисоблаш

Майдалагичнинг оддий ҳаракатланувчи жағи механизмлари қисмларининг кучланишини ҳисоблаш учун дастлабки қийматлар сифатида (49) формула билан аниқланадиган унга мутаносиблик коэффициенти $k_{\text{мут.}}$ киритилганлиги бўйича электродвигатель қувватини қабул қиламиз.

а)



б)



16-расм. Майдалагичнинг қисмларида пайдо бўладиган кучланишни аниқлаш.

Шатунда бўладиган кучланишни аниқлашдан бошлаймиз (16-расм, а чизма). Шатунни жойлаштиришда пастки ҳолатдан юқоридаги ҳаракатланувчи жағлар ҳаракатланмайдиганга яқинлашади. Шу пайтда нольдан энг катта қийматгача катталашганда жағлар ҳаракатланишининг қаршилиги содир бўлади (бўлақларнинг майдаланишидаги қаршилиги). Тахминан ҳисоблаш мумкинки, кучланишнинг P ўзгариши тўғри чизик конуни бўйича бўлади. Унда:

$$A = P_{\text{энгат.}} + 0 / 2 \cdot s_1 \quad \text{дж}, \quad (76)$$

бу ерда: A – майдалашда сарфланадиган иш; s_1 – жағнинг қўшимча куч ўрнига ўтаб бўлган йўли $P_{\text{энгат.}}$.

Олдин $s_1 = (0,57 \div 0,60) s_n$ деб кўрсатилган эди, унда

$$A = P_{\text{энгат.}} / 2 \cdot (0,57 \div 0,60) s_n \quad \text{дж}, \quad (77)$$

бу ерда: s_n – жағнинг горизонтал юришидаги юк тушиш тирқиши, м.

Электродвигатель қувватини $N_{\text{дов.}}$ билиб, A қийматни топамиз:

$$A = N_{\text{дов.}} \eta / n \quad \text{дж}, \quad (78)$$

бу ерда: η – майдалагичнинг фойдали иш коэффиценти, $\eta = 0,85$; n – эксцентрик валнинг айланиш сони, *айл/сек*; $N_{\text{дов.}}$ – электродвигатель қуввати, *вт*.

(77) формула асосида қуйидагини оламиз:

$$P_{\text{энгат.}} = 2A \cos \alpha / 0,585 s_n \text{ н}, \quad (79)$$

бу ерда: $\cos \alpha / 0,585 s_n$ – жағларнинг куч ҳаракати P йўналиши бўйича юриши.

(79) формулага (78) формуладаги A қийматни қўйсақ, қуйидагини аниқлаймиз:

$$P_{\text{энгат.}} = 2 N_{\text{дв.}} \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_n = 3,42 N_{\text{дв.}} \eta \cos \alpha / n \cdot s_n \text{ н}, \quad (80)$$

бу ерда: s_n – жағнинг горизонтал юришидаги юк тушиш тирқиши, m ; α – камраш бурчаги, $\alpha = 20^\circ$.

Ҳаракати тиргович плита бўйича (16-расм, а чизмага қаранг) куч бериш $T_{\text{энгат.}}$, максимал сиқилган вақтда қуйидагига тенг бўлади:

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

бу ерда: $L = 2,7 B$ (юкланадиган тирқиш эни), $H = 1,7 B$; β – тиргович плита ва шатун орасидаги бурчак; $\beta = 80^\circ$; $\sin \beta = 0,985$ деб қабул қилинади, унда:

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

Шатунга ҳаракатланадиган куч беришни Q орқали белгилаймиз. Куч бериш Q худди эзиш қаршилиги P_t сингари нольдан энг катта қийматгача ўзгариши бўлади, ўшанда унинг ўртача қиймати $Q_{\text{ўр.}}$ қуйидагига тенг бўлади:

$$Q_{\text{ўр.}} = Q_{\text{энгат.}} + 0 / 2 = Q_{\text{энгат.}} / 2 \text{ н}, \quad (83)$$

Бир маротаба эксцентрик валнинг айланишида бажариладиган куч $Q_{\text{ўр.}}$ иши, қуйидагига тенг бўлади:

$$A = Q_{\text{ўр.}} \cdot 2e \quad \text{дж}, \quad (84)$$

бу ерда: e – валнинг эксцентриситети, m .

Қаердан

$$Q_{\text{ўр.}} = A / 2e \text{ н}, \quad (85)$$

(78) формуладаги A қийматига қўйсақ, қуйидагини оламиз:

$$Q_{\text{ўр.}} = N_{\text{дв.}} \eta / 2e n \text{ н}, \quad (86)$$

[(86) формуладаги $N_{\text{дв.}}$ – *вт* да, e – *м* да, n – *айл/сек* да]. Шатунда энг катта кучланиш қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q_{\text{энгат.}} = 2 Q_{\text{ўр.}} = N_{\text{дв.}} \eta / e n \text{ н}, \quad (87)$$

Шунингдек, шатунни синишидан узоқлашиш мақсадида ҳар хил қаттиқ нарсаларни (синган пўлат буюмлар, экскаватор тишлари ва ҳ.к.) тушишида ҳисобланган энг катта кучланиш $Q_{\text{энгкат.}}$ қийматини 30-50% дан катта деб қабул қилиш тавсия этилади. Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичда кучланиш тақсимланиши 16-расм, б чизмада кўрсатилган.

(76) ва (78) формулаларга асосан майдалашнинг энг катта кучланиши қиймати қуйидагига тенг бўлади:

$$P_{\text{энгкат.}} = 2 N_{\text{дв.}} \eta / n s_1 \quad \text{н}, \quad (88)$$

бу ерда: s_1 – жағнинг қўшимча куч ўрнига ўтаб бўлган йўли $P_{\text{энгкат.}}$ тахминан $0,5 s_n$, m (s_n – жағнинг юришидаги юк тушиш тирқиши) га тенг:

$$P_{\text{энгкат.}} = N_{\text{дв.}} / n s_n \cdot \eta \cos \alpha \quad \text{н}, \quad (89)$$

[n – айл/сек ва s_n – m да].

16-расм, б чизмага асосан $\alpha_1 = \alpha$ бўлганда, қуйидагига эга бўламиз:

$$P = T \sin (\alpha + \beta) \quad \text{н}, \quad (90)$$

$$R = T \cos (\alpha + \beta) \quad \text{н}, \quad (91)$$

бу ерда: β – тиргович плита ва горизонтал яссилик орасидаги бурчак, $\beta = 25^\circ$.

Кейинги аниқлаймиз:

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

(89) формуладаги R ўрнига (88) формуладаги унинг қийматини қўйсақ, қуйидагини оламиз:

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

Мисол. Жағли майдалагичнинг оддий ҳаракатланувчи жағ ўлчамлари 1500×2100 мм механизмлари қисмларининг кучланиш қийматини аниқлаш. Аввал белгиланган эдики, ушбу майдалагичнинг электродвигатель қуввати 250 кВт, эксцентрик валнинг айланиш сони $n=1,67$ айл/сек, жағнинг юришидаги юк тушиш тирқиши $s_n=0,03$ м, жағлар орасидаги бурчак $\alpha=20^\circ$ га тенг.

(80) формулага мувофиқ,

$$P_{\text{энгкат.}} = 3,42 \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 0,65 \cdot 0,94 / 1,67 \cdot 0,03 = 13,6 \text{ Мн ёки } 1360 \text{ т.}$$

Тиргович плитанинг кучланиши

$$T_{\text{энгат.}}=0,64, P_{\text{энгат.}}=8,73 \text{ Мн}=873 \text{ т.}$$

Шатуннинг кучланиши

$$Q_{\text{энгат.}}=250 \cdot 0,85 \cdot 10^3 / 0,03 \cdot 1,67=4,23 \text{ Мн}=423 \text{ т.}$$

Ушбу майдалагич учун қуйидаги рақамларни киритамиз:

$$P_{\text{энгат.}}=1350 \text{ т}, Q_{\text{энгат.}}=480 \text{ т}, \text{ яъни юқорида ҳисобланганга жуда ўхшаш.}$$

Маховикни ҳисоблаш. Жағли майдалагич даврий ҳаракатланувчан (ярим юриши ишчи, ярми юксиз) машина ҳисобланади. Қачонки ярми юксиз вақтда, энергия фақат зарарли қаршиликларга сарфланиши йўқотилади ва двигателнинг қуввати тўлиқ ишлатилмайди, шундай қилиб двигатель захира қувватига эга бўлади. Ушбу майдалагичнинг қувватини ишлатиш учун маховиклар билан таъминланади. Унинг қўлланилиши шундан иборатки, ярми юксиз юриши вақтида кинетик энергияни йиғади ва уни ишчи юриши вақтида етказиб беради. Шунингдек, ишчи юриши охирида бурчак тезлиги $\omega_{\text{мак.}}$ дан бошланғич ишчи юриши $\omega_{\text{мин.}}$ гача ўзгаради. Бурчак тезлиги тебранишида ишчи юриши чегараланади. Шундай қилиб, нотекис даражадаги юришнинг номланиши δ , қуйидагига тенг:

$$\delta = \omega_{\text{мак.}} - \omega_{\text{мин.}} / \omega_{\text{ўр.}} \quad (94)$$

бу ерда: $\omega_{\text{ўр.}}$ – ўртача қамраш бурчаги,

$$\omega_{\text{ўр.}} = \omega_{\text{мак.}} + \omega_{\text{мин.}} / 2 \quad (95)$$

Маховик орқали тўпланган энергия шундай қилиб, қуйидагича аниқланади:

$$\mathcal{E} = I \omega_{\text{мак.}}^2 / 2 - I \omega_{\text{мин.}}^2 / 2 = I \cdot \omega_{\text{мак.}}^2 - \omega_{\text{мин.}}^2 / 2 \quad \text{дж}, \quad (96)$$

$$\mathcal{E} = I / 2 \cdot (\omega_{\text{мак.}} + \omega_{\text{мин.}}) \cdot (\omega_{\text{мак.}} - \omega_{\text{мин.}}) \quad \text{дж}, \quad (97)$$

(94) ва (95) формулаларни ҳисоблаб, қуйидагини оламиз:

$$\mathcal{E} = I \omega_{\text{ўр.}}^2 \delta = I (2\pi n)^2 \delta = 4 I \pi^2 n^2 \delta \quad \text{дж}, \quad (98)$$

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

Назарий механикадан маълумки,

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

бу ерда: I – маховикнинг бир лаҳзадаги инерцияси, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; m – маховик массаси, кг ; R – маховик радиуси, м .

(100) формуладан қуйидагини оламиз:

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

mD^2 кўпайтмаси бир пастдаги лаҳза деб аталади.

(101) формуладаги I ўрнига унинг (99) формуладаги қийматини қўйсак, қуйидагини оламиз:

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

Маховик орқали тўпланадиган энергия катталигини, майдалашнинг ярим ишига тенг деб (78) формулага асосан қабул қилиш керак, шунда:

$$\mathfrak{E} = A / 2 = N_{\text{ов.}} \cdot \eta / 2 n \quad \text{дж}, \quad (103)$$

Аниқланган қийматни (101) формулага қўйсак, қуйидагини оламиз:

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

Майдалагич машинаси учун нотекис даража 0,01–0,03 оралиғида қабул қилинади.

Мисол. Майдалагич учун маховик массасини аниқлаш, агарда электродвигатель қуввати $N_{\text{ов.}} = 75 \cdot 10^3 \text{ вт}$, майдалагичнинг фойдали иш коэффициенти $\eta = 0,85$, эксцентрик валнинг айланиш сони $n = 4,58 \text{ айл/сек}$, нотекис даражадаги юриш $\delta = 0,02$ бўлса:

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

Майдалагич учун маховик диаметри 1,525 м га тенг. Маховикнинг массаси қуйидагича ташкил этади:

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

Гупчак массаси $m_1 = 1,2 \text{ кг}$ ва кегай массаси $m = 855 \text{ кг}$ эътиборга олинганда.

Шатунни ҳисоблаш. (84) формула ($Q_{\text{энгат.}} = 2Q_{\text{ўр.}} = N_{\text{ов.}} \cdot \eta / \epsilon n$, n) орқали шатуннинг кучланиши $Q_{\text{энгат.}}$ ҳисобига шатун ҳисоби аниқланади. Шатуннинг майдон кесими F қуйидаги шароитда аниқланади:

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

Тиргович плитани ҳисоблаш. Ҳаракатланувчи тиргович плитанинг бўйи кучланишининг энг катта ўлчамлари (82) формула ($T_{\text{энгат.}} = 0,64 \cdot P_{\text{энгат.}}$) ёки (93) формула ($T_{\text{энгат.}} = P_{\text{энгат.}} \cdot h / L \cos(\alpha + \beta)$, n) орқали аниқланади.

Кўпчиликда майдалагич конструкцияларида тирговичли плиталар тузилиши сақланади ва шундай бўлади. Бу ҳолатда ҳам ҳисоблар (82) ва (93) формулалар орқали худди шундай олиб борилади. Бироқ захира мустаҳкамлиги 1,5–2,0 деб қабул қилинади. Конструкциялар қаторида тирговичли плиталар икки қисмдан ташкил топади: болтлар билан бирлаштирилган ёки парчинлаб бириктирилган. Бирлаштириш шундай ҳисоблар билан қилинадики, кучланиш пайдо бўлиши заҳоти ҳисобланган чегарадан ошганда болтлар (парчинлар) қирқилсин.

Ҳаракатланувчи жағни ҳисоблаш. Ҳаракатланувчи жағни ҳисоблаш худди иккита таянчда тўсин, улардан бирининг таянчи шарнирли ҳолатда кучлар ҳаракати $P_{\text{энкат.}}$ остида эгилиши бўйича ҳисобланади. Кучлар катталиги $P_{\text{энкат.}}$ (80) формула ($P_{\text{энкат.}} = 2 N_{\text{ов.}} \eta \cos \alpha / n \cdot 0,585 s_n = 3,42 N_{\text{ов.}} \eta \cos \alpha / n \cdot s_n$, n) ва (89) формула ($P_{\text{энкат.}} = N_{\text{ов.}} / n s_n \cdot \eta \cos \alpha$, n) орқали аниқланади.

Эксцентрик вални ҳисоблаш. Эксцентрик вални ҳисоблаш икки хил мураккаб қаршилиқда амалга оширилади:

1. Эгилишда. Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич учун ҳаракатдаги кучлар $Q_{\text{хис.}}$ (87) формула ($Q_{\text{энкат.}} = 2 Q_{\text{ўр.}} = N_{\text{ов.}} \eta / e n$, n) орқали ва мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагич учун ҳаракатдаги кучлар P (90) формула ($P = T \sin (\alpha + \beta)$, n) орқали аниқланади.

2. Айлантериш лаҳзаси ҳаракатида айланишида. У қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$M_{\text{айл.}} = N / \omega \text{ нм,} \quad (106)$$

[N – вт да].

Шунингдек, вални ҳисоблашда тасмани таранглаштиришдан эгилувчан кучланиш валнинг консоль қисмини текширишни, қайси бири қайтарилиб эгилиш ва айлантиришини эътиборга олиш зарур.

Назорат учун саволлар

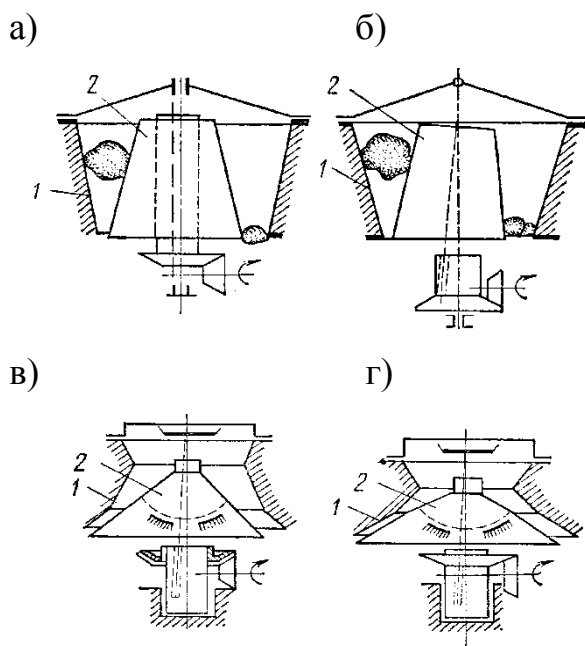
1. Жағли майдалагичларни таърифлаб беринг?
2. Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагични тушунтириб беринг?
3. Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагични тушунтириб беринг?
4. Қўзғалувчан ва қўзғалмас жағларнинг вазифалари нимадан иборат?
5. Майдалагичлар турлари бўйича нимаси билан фарқланади?
6. Майдалагичнинг камраш бурчаги нимани билдиради?
7. Майдалагичларда материалнинг ишқаланиши қаерда содир бўлади?
8. Майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги нимага боғлиқ?
9. Майдалагичнинг электродвигатели қуввати нимага боғлиқ?
10. Жағли майдалагичларда маховик қандай ўрин тутди?
11. Майдаланиш камерасининг ҳажми нимага боғлиқ?

3 – БОБ

КОНУСЛИ МАЙДАЛАГИЧЛАР

Таянч иборалар: Базальт, вал, втулка, гидравлик конус, гранит, жағли майдалагич, зирх (пўлат коплама), қўзғалувчан ва қўзғалмас конуслар, майдалаш камераси, оҳак тош, подшипник, поршен, пружина, пўлат, редуктор, станина, электродвигатель.

3.1. Умумий маълумотлар



Конусли майдалагичларда (17–*расм*) материал бўлаklarини янчилиши ташқи (1) ва ички (2) конуслар ўртасида материалга ички конус босилиши орқали содир бўлади. Конус бунда ёки *О* (17–*расм*, б *чизма*) қўзғалмас нуқтага (гирация) нисбатан тебранишни бажаради ёки илгариланма ҳаракат ҳосил қилиб (17–*расм*, а *чизма*), айланма траектория бўйича силжийди. Кўрсатилган ҳаракатларда ички конусда ясовчи

17–расм. Конусли майдалагич.

конуслар гоҳ яқинлашади, гоҳ бир – биридан узоқлашади. Конуслар яқинлашганда материал майдаланади, узоқлашганда эса пастга тушади.

17–*расм*, а *чизма*да ўртача майдалайдиган конусли майдалагич, 17–*расм*, г *чизма*да эса майда майдалайдиган конусли майдалагич кўрсатилган.

Конусли майдалагичнинг ишлаши жағли майдалагич ишлаши сингаридир. Ички конуснинг биринчи ярми тебранишида, қачонки у ташқи конуснинг ички юзасига яқинлашганда материал шунда майдаланади.

Иккинчи ярми тебранишида, яъни ички конуснинг нари кетишида майдаланган материал шу вақтда материал каби тушиб кетади, бошқа томонида жойлашгани эса майдаланиш ҳолатига тушиб қолади. Ўзининг ҳаракати остида майдаланган материал чиқиш тирқишига қараб пастга сирғанади. Конус майдалагичда майдаланиш айлана бўйича майдалаш майдонида кетма–кет жойлашувида узлуксиз содир бўлади.

Конусли майдалагичлар қуйидаги белгилар бўйича таснифланади.

Технологик вазифаси бўйича:

йирик майдалайдиган майдалагичлар; тушаётган бўлакнинг максимал ўлчами майдалагич катталикларидан боғлиқликда 75 дан 180 мм гача чиқадиган тирқиш кенглигида 400 дан 1200 мм гача тебранади; оҳак тошда ишлашида ишлаб чиқариш самарадорлиги 390 дан 2000 *m/c* гача;

ўрта майдалайдиган майдалагичлар; тушаётган бўлакнинг максимал ўлчамлари майдалагич катталикларидан боғлиқликда 12 дан 60 мм гача чиқадиган тирқиш кенглигида 65 дан 300 мм гача тебранади; оҳак тошда ишлашида ишлаб чиқариш самарадорлиги 32 дан 1450 *m/c* гача;

майда майдалайдиган майдалагичлар; тушаётган бўлакнинг максимал ўлчами майдалагич катталикларидан боғлиқликда 75 дан 180 мм гача чиқадиган тирқиш кенглигида 3 дан 15 мм гача тебранади; оҳак тошда ишлашида ишлаб чиқариш самарадорлиги 18 дан 580 *m/c* гача.

Конструктив бажарилиши бўйича:

осилган вал билан майдалагичлар;

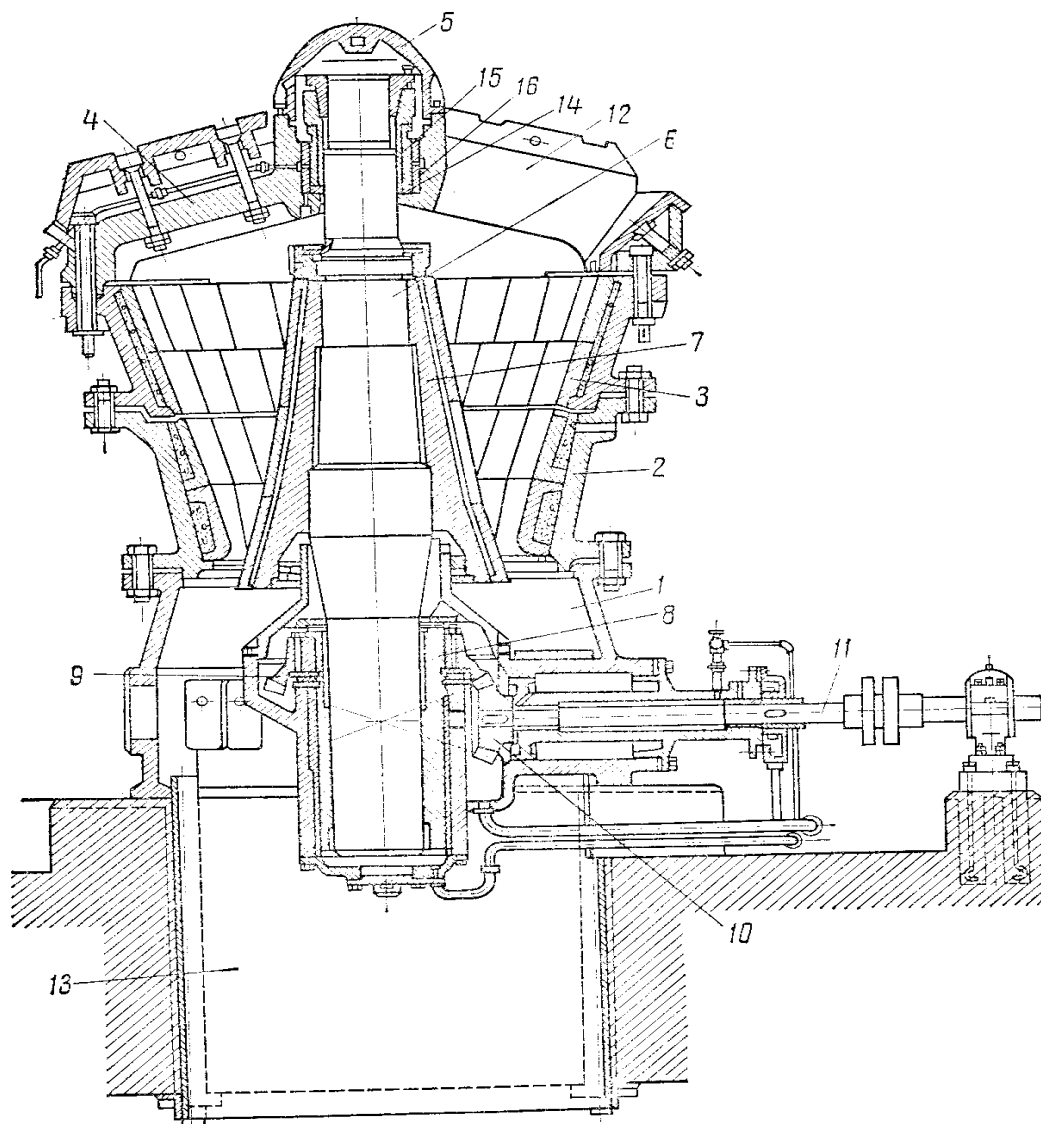
инерцияли майдалагичлар;

консолли вал билан майдалагичлар, улар ўз навбатида нормал, ўртача ва қисқа конуслиларга бўлинади.

3.2. Конусли майдалагичларнинг конструкцияси

Узун конусли майдалагич осилган вали билан геометрик ўқ конуссимон юзани тавсифлайди (18–*расм*). Яхлит асосга (1) ташқи конус (2)

болтларда маҳкамланади. Конус ички ишчи томонлари билан марганецли пўлатдан зирҳли плиталари (3) ётқизилган. Конусга кўндаланг (4) қўйилган бош (5) маҳкамланган, унга асосий валнинг (6) осма подшипниклари ўрнатилади.



18–расм. Узун конусли майдалагич.

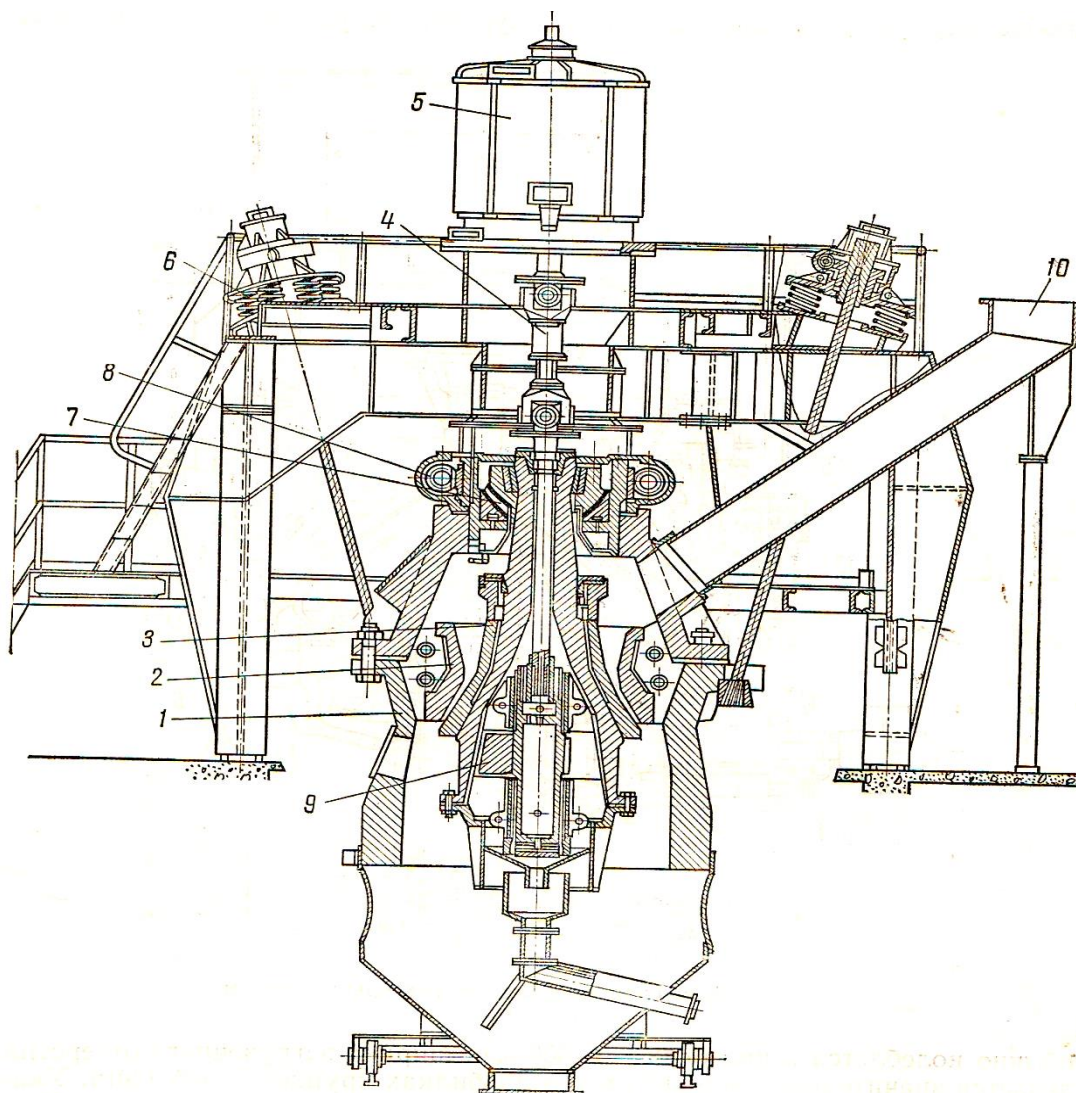
Кўндаланг (4) марказида қўзғалмайдиган осма нуқтага эга бўлган асосий валга ички майдалайдиган конус (7) жойлаштирилган. Валнинг пастки охирида йўниб кенгайтирилган қияли втулка (8) қўйилган бўлиб, унга конуссимон тишли ғилдирак (9) маҳкамланган. Ушбу ғилдирак редуктор ва вал (11) узатмаси (ёки пона тасмали ўтказиш ёрдамида) орқали двигателдан айланишга келтирувчи тишли ғилдирак (10) билан илашмада жойлашган.

Майдалайдиган конус ясовчи маркази силжиган втулка айланишида кетма–кет ташқи конуснинг ички деворларига гоҳ яқинлашади ва гоҳ ундан узоқлашади. Майдалашга эга материал юкланадиган дарчага (12) берилади ва конуслар ўртасида майдаланиб, аста–секинлик билан пастга тушади, сўнг камера (13) орқали бўшатилади. Осма подшипник юқориси конуснинг ён томонида ўзининг пастки қирқилган таянч халқасига таянадиган таянч халқа (14) ва втулкадан (15) ташкил топган. Втулка (15) конуссимон втулкага (16) қўйилган ва таянч халқа (14) бўйича думаланиши мумкин. Конусга (2) зирҳни (3) зич ёпишишини таъминлаш учун улар ўртасидаги тирқишга цемент қоришмаси қуйилади. Майдалагич ўлчами юкланадиган тирқиши эни билан тавсифланади. 900/160 модели йирик майдалайдиган конусли майдалагичнинг юкланадиган тирқиши эни 900 мм ташкил этади. Майдалашга тушаётган материал бўлагининг ўлчамлари юкланадиган тирқиш ўлчами 0,8 дан ошиб кетмаслиги лозим.

Конусли инерцияли майдалагич конструкцияси қуйидагилардан ташкил топган (19–*расм*). Майдалагич осмали корпус (1) ва унга маҳкамланган қўзғалмайдиган конусдан (2) ташкил топган. Майдалагичнинг марказий қисмида қўзғалувчан конус (3), кардан вали (4) ва унга ўзаро боғланган электродвигатель (5) ўрнатилган. Майдалагич корпуси осма пружинали арқонда (6) илинган. Қўзғалувчан конуснинг юқори қисми доирали таянчга (7) таянади, улар червякли редукторлар (8) ва иккита электродвигатель ёрдамида вертикал бўйича аралаштиради, бу эса чиқиш тирқишининг энини бошқарилишини таъминлайди. Валнинг (4) пастки қисмига дебаланс (9) маҳкамланган, у валнинг (4) айланишида қўзғалмайдиган конусга қўзғалувчан конусни сиқилишини ва бунда майдаланадиган материал бўлакларини янчилишини таъминловчи марказдан қочма куч инерциясини ҳосил қилади. Майдаланишга эга материал тешик (10) бўйича майдалагичга келиб тушади.

Консолли вал билан конусли майдалагич майда ва ўртача майдалаш учун қўлланилади, бунда майдаланишга тушаётган бўлаklar ўлчами туфайли

одатда 38–300 мм чегарада тебранади, юкланадиган тирқиш эни йирик майдалайдиган майдалагичларга кўра сезиларли даражада кичик қилинади. Кўрсатилган майдалагич асосан иккиламчи майдалаш учун қўлланилади.



19–рasm. Конусли инерцияли майдалагич.

Майдалагич қурилмаси қуйидагилардан ташкил топган. Конус майдалагичга зичлаштирилган консолли вал маркази силжиган втулгага ўрнатилади. Маркази силжиган втулка айланишида майдалайдиган конус кўзғалмас нукта атрофида айлана бўйича тебранадиган ҳаракат қабул қилади. Маркази силжиган қобиғ станинанинг пастки қисмида жойлаштирилган, унга бронзали втулка зичлаштирилган. Маркази силжиган қобиғ таянчи бўлиб турум остлиги хизмат қилади, лекин у фақат қобиғ ва тишли ғилдирак

оғирлигини ўзига қабул қилади. Майдалайдиган конус ва вал оғирлиги ҳамда майдалаш кучланишини вертикал ташкил этувчи доирали бронзали халқа билан қабул қилинади. Ташқи конус халқа билан станинага таянадиган айланма бурама кертик ташқи бўйича мавжуд бўлган халқага бураб киритилади. Бурама кертик борлиги ташқи конусни кўтариш ва тушириш ҳамда чиқиш тирқишининг энини бошқариш имкониятини беради. Машина айланаси бўйича жойлашган пружиналар ёрдамида таянч халқа станинага тортилади. Ташқи конуснинг маҳкамланиши бегона нарсаларни тушишида машинани бузилишини огоҳлантиради. Бу ҳолатда пружиналар сиқилади, таянч халқа ташқи конус билан биргаликда кўтарилади ва бегона нарсаларни ўтказиб юборади. Шундан сўнг, пружиналар ҳаракати остида таянч халқа конус билан ўзининг жойига ўтиради.

Юқори ва пастки конуслар марганецли пўлатдан тайёрланган парда куймалари олиб қўйиладиганга эга. Маркази силжиган пўлатли чўяндан, рамалар, халқа ва конус куйма пўлатдан тайёрланади. Майдаланишга эга материал ликопга келиб тушади, у эса майдалаш камераси бўйича материални тенг меъёрга тарқатади. Материал бошқа типдаги конусли майдалагичларга қараганда кўпроқ бир маромда майдаланади. Майдалаш камерасининг пастки қисми параллел майдонга эга эканлиги ва унда материал бир маротабадан камроқ майдаланишида у бунга эришади. Майдалагич ўлчами майдалайдиган конуснинг пастки диаметри катталиги бўйича белгиланади. 900 модели майдалагич – майдалайдиган конуснинг пастки диаметри билан ўртача майдалайдиган конусли майдалагич 900 мм га тенг.

Гидравликли сақлагич қурилма ва юк тушириш тирқиши гидравликли бошқарилиши билан конусли майдалагич куйидаги конструкция ва ишлаш принципига эга. Конус майдалагич қобиғга маҳкамланган, у маркази силжиган қобиғ бўйига эркин жойлашиши мумкин. Қобиғ шарикли тиргович, шток (поршен билан ползунни бириктирувчи детал) ва доирасимон конусли жува (ўқлов шаклидаги детал) орқали

поршенга таянади. Поршен ва цилиндрнинг пастки қопқоғи ўртасидаги кенглик мой билан тўлдирилади. Ушбу ички бўшлиқ юқори босим остида тўлдирилган ҳаволи идиш (баллон) билан узатувчи қувурлар бирлаштирилади. Майдаланмайдиган жисмлар майдалагичга тушишида мойда солиштирма босим кескин ошиб кетади ва охирида ҳавони сиқиб, ҳаволи идиш сиқиб чиқарилади. Бунда поршен конус майдалагич тушиши имкониятини таъминлаган ҳолда туширилади ва бунинг оқибатида юк тушириш тирқиши эни катталашади ҳамда бегона нарсалар чиқади. Конус майдалагич бошланғич ҳолатига қайтиши, идишда жойлашган қўшимча юклар олинганидан сўнг, поршен кўтарилишида ҳаво цилиндр бўшлиғига мойни тескари сиқиб чиқаришни бошлаши таъминланади.

3.3. Замонавий *КСД-1750Т* модели ўрта майдалайдиган конусли майдалагич

КСД-1750Т модели конусли майдалагич ўртача майдаланган жисмларни ишлаб чиқаради (20–расм).



20–расм. КСД-1750Т модели ўрта майдалайдиган конусли майдалагич.

Материалларни янчилиши сиқилиш ҳисобига содир бўлади. *КСД-1750Т* модели конусли майдалагич пластикли материалларни майдаламайди. Барча конусли майдалагичлар майдалаш учун мўлжалланган материаллар ишчи майдонида фақат тўлиқ тўлдирилганда самарали ишлайди. Майдалашга мойил материалнинг сиқилиш қаршилиги 300 МПа дан ошиб кетмаслиги лозим.

КСД-1750Т модели ўрта майдалайдиган конусли майдалагич халқаро стандартлар талаблари билан бажарилади. Майдаланиш бўлакларнинг бири-бирига ишқаланиши ҳисобига содир бўлганлиги туфайли, янчилган материал кўпроқ тўғри шаклларда олинади. Ушбу хусусият ҳақиқ тош ишлаб чиқаришда жуда муҳим.

КСД-1750Т модели ўрта майдалайдиган конусли майдалагичнинг техник
тавсифи

Материалга вақтинчалик қаршилик сиқилиши <i>100-150 МПа</i> да, намлик миқдори <i>4%</i> гача ишлаб чиқариш самарадорлиги, m^3/c , камида.....	100-190
Қабул қилиш тирқишининг эни, <i>см</i>	20
Энг юқори ўлчам, <i>см</i> :	
юкланадиган материал.....	16
олинадиган материал.....	2,86
Юк тушириш тирқиши эни, <i>см</i> :	
минимал.....	1,5
максимал.....	3
Асосий майдалайдиган конус диаметри, <i>мм</i>	1750
Узатмали вал айланишининг частотаси, c^{-1} (<i>мин⁻¹</i>).....	12,2 (735)
Электродвигателнинг номинал қуввати, <i>квт</i>	160
Ясама ток кучланиши 50 Гц частотада, <i>в</i>	380
Мойлаш ускунасининг ишлаб чиқариш самарадорлиги, <i>л/мин</i>	70
Конусли майдалагич ўлчамлари, <i>м</i> :	
узунлиги.....	5,425
эни.....	3,20
баландлиги.....	4,185
Майдалагичнинг умумий оғирлиги, <i>т</i> :	

электр жихозлари оғирлиги ҳисобга олинмаган ҳолда.....	47
электр жихозлари оғирлиги ҳисобга олинган ҳолда.....	57

Изоҳ: Конусли майдалагичнинг бажарилиши икки вариантда бўлади:

1. Қўпол майдалаш; 2. Майин майдалаш.

3.4. Конусли майдалагични ҳисоблаш асослари

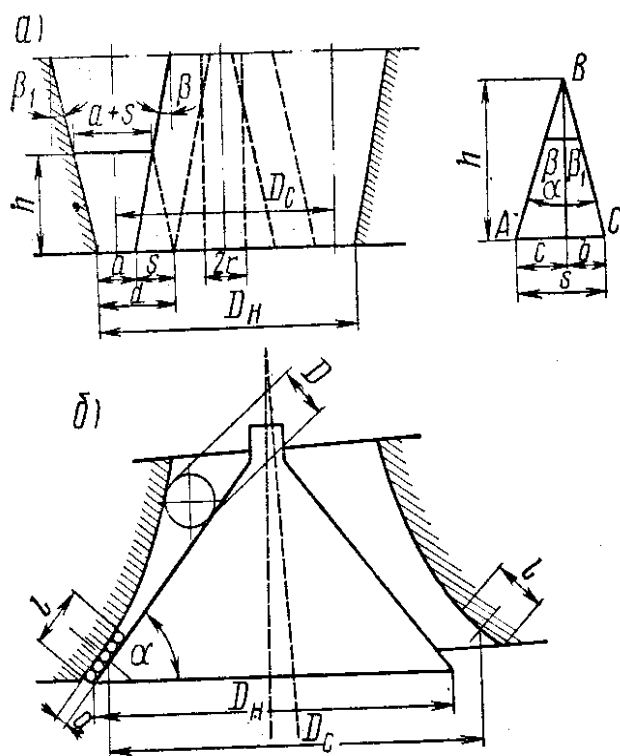
3.4.1. Майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш

Конусли майдалагичда майдалаш жараёни жағлида майдалашга ўхшашдир. Фарқи фақат шундаки, конусли майдалагичда майдалаш узлуксиз амалга оширилади. Шундай қилиб, ишлаб чиқариш самарадорлиги, айланишлар сони ва энергия сарфланишини аниқлаш учун жағли майдалагичда келтирилган формулаларга тегишли тузатишни киритиб, конусли майдалагич учун ҳам фойдаланиш мумкин. Лекин, таъкидлаш зарурки, ушбу формулаларни фақат оғирлик кучи таъсири остида материал чиқадиган конусли майдалагични ҳисоблашда тадбиқ этиш мумкин. Шундай экан, жағли майдалагичда келтирилган формулалар юқорида кўриб чиқилган конусли майдалагичнинг (узун конусли) биринчи иккита типи учун ҳақиқийдир. Учинчи типдаги майдалагични, яъни консолли вали билан ҳисоблашда оғирлик кучи ва марказдан қочма куч инерцияси таъсири остида майдалагичдан материал чиқишида ушбу формулалар тўғри келмайди.

Жағли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш схемасига (21–*расм*) мувофиқ, қуйидагини ёзамиз:

$$\beta + \beta_1 = \alpha \leq 2\varphi . \quad (107)$$

Шундай қилиб, конусли майдалагич учун ва жағли майдалагич учун ҳам камраш бурчаги ва ишқаланиш бурчаги ўртасидаги боғлиқлик тўғридир. Одатда узун конусли майдалагичда камраш бурчаги $21\text{--}23^\circ$ га тенг деб қабул қилинади.



21–расм. Жағли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш.

Конусли майдалагич бўйича ҳисоблашларни бажариш учун ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш схемасидан (21–расм) фойдаланамиз. Бундай ҳолатда, вертикал вал ва конусли майдалагич ўқлари параллел (худди кўзғалмайдиган валли майдалагичга ўхшаб) ишлашида рухсат этилади. Осилган вали билан узун конусли майдалагич (21–расм, а чизма) учун уларнинг конус майдалагич ўқи ва вали ўқи ўртасидаги қиялик бурчаги $2-3^{\circ}$ дан ошмайди, хатолик эса унча кўп бўлмайди.

Майдалагич камерасидан валнинг бир айланиши ёки конус майдалагичдан материал кесими тушиши қуйидаги формуладан аниқланади:

$$F = (a + s) + a / 2 \cdot h, \quad \text{м}^2 \quad (108)$$

Тушадиган материал халқасининг ўртача диаметри конус майдалагичнинг пастки диаметрига D_n тахминан тенг деб қабул қилинганда, валнинг бир айланишида майдалагичдан чиқадиган қуйидаги материал ҳажмини оламиз:

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

Тушаётган халқа кесими баландлигини h ABC учбурчакдан аниқлаймиз, бунда конус ясовчи бурчаклар қиялиги тегишлича β ва β_1 тенг десак, эксцентриги (механизмда умумий ўқ билан бир марказга эга бўлмаган дисксимон детал) r эса $c = h \operatorname{tg} \beta$; $b = h \operatorname{tg} \beta_1$, бу ерда $c + b = s = 2r = h (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1)$ га тенг.

$$h = 2r / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 \cdot \text{м} \quad (110)$$

Шундай қилиб, (109) формулани қуйидагича ўзгартиришимиз мумкин:

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

$s = 2r$ ўрнига қўйсак, қуйидагини оламиз:

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

Конусли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги вал айланиши n бўлганда ва юмшатиш коэффициентиди φ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

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

ёки

$$Q_S = Q_V \cdot \gamma_{\text{айл.}} = 2\pi \cdot D_n(a + r) r\varphi n \gamma_{\text{айл.}} / \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1 \cdot \text{кг/сек} \quad (114)$$

(113) ва (114) формулаларда ҳамма чизикли ўлчамлари m да берилган, n – айл/сек да, $\gamma_{\text{айл.}}$ – материалнинг ҳажмий массаси, $\text{кг}/m^3$.

Қия конусли майдалагич учун (21–расм, б чизма) ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш формуласи бир қанча бошқача кўринишда [қуйидаги (116) ва (117) формулаларга қаранг] қабул қилинади. 21–расм, а чизмадан кўриниб турибдики, ташқи ва уларнинг пастки қисми орасида майдалайдиган конуслари параллел майдонга эга, шу туфайли чиқаётган материалнинг нисбатан бир жинслилигини (ўлчамлари бўйича) таъминлайди. Булар ҳаққоний шароитда, ҳар бир материал бўлаги ушбу майдонни ўтиши вақти вертикал валнинг бир айланиши учун талаб этиладиган вақтдан кам бўлиши мумкин эмас. Лекин бу, бир жинслилик маҳсулотни ошириш учун майдон параллеллигининг узунликларини катталашишини инкор этмайди.

Қайд этилганга мувофиқ, валнинг бир айланишида майдалагичдан тушаётган материал ҳажми қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$V = d l \pi D_{\text{ўрт.}} \cdot m^3 \quad (115)$$

бу ерда: d – чиқаётган бўлақлар диаметри, мм; l – майдон параллеллиги узунлиги, м; $D_{\text{ўрт.}}$ – майдон параллеллигида майдалайдиган конуснинг ўртача диаметри, одатда пастки диаметрға D_n тенг деб қабул қилинади.

Конусли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги вал айланиши n бўлганда ва юмшатиш коэффицентида φ қуйидагига тенг бўлади:

$$Q_V = V\varphi n = d l \pi D_n \varphi n, \text{ м}^3/\text{сек} \quad (116)$$

ёки

$$Q\gamma_{\text{айл.}} = Q_V \gamma_{\text{айл.}} = \pi d l D_n \varphi n \gamma_{\text{айл.}}, \text{ кг/сек} \quad (117)$$

бу ерда: φ – юмшатиш коэффиценти, 0,25–0,6 га тенг; n – айланишлар сони, айл/сек; $\gamma_{\text{айл.}}$ – ҳажмий масса, кг/м³.

3.4.2. Валнинг айланиш тезлигини аниқлаш

Осилган вали билан узун конусли майдалагич учун валнинг айланиш сони (ёки маркази силжиган майдалагичнинг майдалайдиган конуси) майдаланган материалнинг эркин тушиш шароитидан қуйидагича аниқланади:

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

Конус ясовчи (ўз ҳаракати билан бирор юза ёки сирт ҳосил қиладиган) валнинг бир айланиши иккита тебраниш (ўнгга ва чапга) ҳосил қилади, бу ердан битта тебраниш учун талаб этиладиган вақт қуйидагини ташкил этади:

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

Энг яхши ишлаш шароити бўлиши учун қуйидагига эга бўлиш зарур.

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

бу ердан

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

(119) формулага h қийматни (111) тенглама бўйича қўйсак ва $g=9,81$ м/сек² тенг деб фараз қилсак, унда қуйидагини оламиз:

$$n = 0,5 \sqrt{9,81 (tg \beta + tg \beta_1) / 2 \cdot 2r} = 0,785 \sqrt{tg \beta + tg \beta_1 / r}, \quad (122)$$

бу ерда: r – эксцентрик (механизмда умумий ўқ билан бир марказга эга бўлмаган дисксимон детал), м.

(122) формула бўйича олинган n қийматни конуслар деворларида унинг ишқаланиш ҳисобига материал тўхталиши ҳисоби билан 5–10% га камайтириш тавсия этилади ва унда

$$n = 0,706 \div 0,745 \sqrt{\lg \beta + \lg \beta_1 / r} . \quad (123)$$

Консолли вали билан майдалагич валининг айланиш сонини аниқлаш қуйидаги формула бўйича тавсия этилади:

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

бу ерда: α – майдалайдиган конусда ясовчи (ўз ҳаракати билан бирор юза ёки сирт ҳосил қиладиган) қия бурчакни етарли даражадаги аниқлик билан тенг деб қабул қилиш мумкин (21–расмга қаранг); одатда 39–40° га тенг деб қабул қилинади; f – конуслар юзасидаги материалнинг ишқаланиш коэффиценти, 0,35 га тенг; l – майдон параллеллиги узунлиги, м.

Қабул қилинган шароит бўйича майдон параллеллиги узунлиги l конус майдалагичдан (тўлиқ бир онда ўнгга ва чапга конус тебраниши) тушаётган маркази силжиган втулканинг бир айланиб ўтиш йўли кам бўлмаслиги зарур. Шунга мувофиқ, вақт даври (цикли) қуйидагига тенг бўлади:

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

1200 мм ўлчамли калта конусли майдалагич учун маркази силжиган втулканинг айланишлар сони $n = 4,5$ айл/сек га тенг, унда

$$t = 1 / 4,5 = 0,222 \text{ сек} .$$

Бу вақт ичида конус юзасида мавжуд бўлган ва тезликда тенг меъёردа ҳаракат қиладиган материал бўлаги, қуйидаги йўлни босиб ўтади:

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

бу ерда: a – тезланиш;

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

$\alpha = 41^\circ$, $f = 0,35$ ва $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ га тенг деб фараз қилсак, унда қуйидагини олампиз:

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

(126) формула бўйича аниқлаштирилиб топилган l катталиклари конус майдалагичнинг пастки диаметри D_n нисбатида қуйидагини олампиз:

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

Барча учта типдаги майдалагич ўртача ва майда майдалаш учун мўлжалланган майдонлари параллеллиги катталигини қуйидагича қабул қилиш тавсия этилади:

$$l_{\text{мўлж.}} = 0,08 D_n \text{ м.} \quad (128)$$

(116), (117) ва (124) формулаларга l ўрнига унинг (128) формуладан ифодасини қўйсак, қуйидагини оламиз:

$$Q_v = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n, \text{ м}^3/\text{сек} \quad (129)$$

$$Q_y = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n \gamma_{\text{айл.}}, \text{ кг/сек} \quad (130)$$

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

Мисол. Қисқа конусли типдаги майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини чиқаётган бўлақлар диаметри $d=0,003$ м, конус майдалагичнинг пастки диаметри $D_n = 1,2$ м, юмшатиш коэффициенти $\varphi = 0,4$, конуслар юзасидаги материалнинг ишқаланиш коэффициенти $f = 0,35$, майдалайдиган конусда ясовчи (ўз ҳаракати билан бирор юза ёки сирт ҳосил қиладиган) қия бурчак $\alpha = 41^\circ$, материалнинг ҳажмий массаси $\gamma_{\text{айл.}} = 2600 \text{ кг/м}^3$ тенг бўлганда аниқланг.

Консолли вали билан майдалагич валининг айланиш сонини аниқлаш қуйидаги формула бўйича топилади:

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

Ушбу формулага тегишли қийматларни қўйсак, қуйидагини топамиз:

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

Ушбу майдалагичнинг айланишлар сони паспорти бўйича $4,5 \text{ айл/сек}$ га тенг.

Конусли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Q = \pi d \cdot 0,08 D_n^2 \varphi n \gamma_{\text{айл.}}, \text{ т/сек}$$

Ушбу формулага тегишли қийматларни қўйсак, қуйидагини топамиз:

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

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

Ушбу конусли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги паспорти бўйича 18 м/с га тенг.

3.4.3. Конусли майдалагичнинг электродвигатели қувватини аниқлаш

Конусли майдалагичнинг электродвигатели қуввати қуйидаги формулаларнинг биттаси бўйича ҳисобланиши мумкин.

$$N = k_{\text{мут.}} \cdot \sigma_{\text{сиқ.}}^2 \cdot \pi \cdot b \cdot L \cdot n / 12 \cdot E \cdot \eta \cdot (D_{\text{ўр.}}^2 - d_{\text{ўр.}}^2) \quad , \text{ вт} \quad (132)$$

бу ерда: $k_{\text{мут.}}$ – мутаносиблик коэффиценти, бўлақларнинг ўлчамлари ўзгарши билан материалнинг мустаҳкамлиги ўзгариши ҳисобга олиниши; майдалагичга тушаётган материал бўлақлари ўлчамларига мутаносиблик коэффиценти $k_{\text{мут.}}$ боғлиқлиги майдалагич ўлчами $400 \times 600 \text{ мм}$ бўлганда 1 га, $600 \times 900 \text{ мм}$ бўлганда $0,92$ га, $900 \times 1200 \text{ мм}$ бўлганда $0,698$ га, $1200 \times 1500 \text{ мм}$ бўлганда $0,625$ га, $1500 \times 2100 \text{ мм}$ бўлганда $0,555$ га тенг; $\sigma_{\text{сиқ.}}$ – майдаланадиган материалнинг сиқилишдаги чегаравий мустаҳкамлиги, н/м^2 ; E – майдаланадиган материалнинг эгилиш модули, н/м^2 ; L – майдалаш камерасининг узунлиги, м ; n – камера узунлиги бўйича жойлашган бўлақлар сони; η – узатманинг фойдали иш коэффиценти, $\eta = 0,85$ га тенг; $D_{\text{ўр.}}$ – бўлақларнинг ўртача катталиги, м ; $d_{\text{ўр.}}$ – ўртача ўлчамли арра парчали ўлчамлар тайёр маҳсулот бўлагининг ўлчами, м ; b – тузатиш коэффиценти, камеранинг узунлиги бўйича жойлашган бўлақлар сони майдаланган бўлмаслиги ҳисобга олиниши лозим. 400×600 ўлчамли майдалагич учун камеранинг узунлиги 600 мм га, унинг ўртача катталиги $D_{\text{ўр.}} = 0,175 \text{ м}$, қамраб олинадиган материал бўлагининг сони $L / D_{\text{ўр.}} = 3,43$ га тенг. Аслида шундай қилиб, учта бўлақ ётқизиш мумкин,

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

$$N = 3 A_m \sigma_{\text{бўз.}}^2 \cdot V_m / 2 \cdot E \cdot \eta \cdot \lg i / \lg a \quad , \text{ вт} \quad (133)$$

бу ерда: A_m – тузатиш коэффиценти; майдалагич ўлчами $400 \times 600 \text{ мм}$ бўлганда $1,25$ га, $600 \times 900 \text{ мм}$ бўлганда $0,988$ га, $900 \times 1200 \text{ мм}$ бўлганда $0,903$ га, $1200 \times 1500 \text{ мм}$ бўлганда $0,862$ га, $1500 \times 2100 \text{ мм}$ бўлганда $0,707$ га тенг;

$\sigma_{буз}$ – майдаланадиган материалнинг бузилишдаги кучланиши, $н/м^2$; V_m – машинанинг ишлаб чиқариш самарадорлиги, $м^3/сек$; E – майдаланадиган материалнинг эгилиш модули, $н/м^2$; η – узатманинг фойдали иш коэффиценти, $\eta = 0,85$ га тенг; i – майдалаш даражаси; a – бир мартали ҳажм даражали майдалаш.

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

бу ерда: s_n – жағнинг горизонтал юришидаги юк тушиш тиркиши, $м$; n – эксцентрик валнинг айланиш сони, $сек$; L – камеранинг узунлиги, $м$; H – камеранинг баландлиги, $м$; η – узатманинг фойдали иш коэффиценти, $\eta = 0,85$ га тенг.

7–жадвалда йирик майдалайдиган конусли майдалагич (ЙМКМ) учун электродвигатель қуввати ҳисоблаб чиқилган натижалари келтирилган.

7–жадвал

**Йирик майдалайдиган конусли майдалагич (ЙМКМ) учун
электродвигатель қуввати**

Майдалагич модели	(134) формула бўйича ҳисоблаб чиқилган қувват, <i>квт</i>	Электродвигателга ўрнатилган қувват, <i>квт</i>	Мутаносиблик коэффиценти, $k_{мут.}$
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

Аввал кўриб чиқилган мутаносиблик коэффиценти $k_{мут.}$ катталигининг ўзгариши ўхшашдир.

(133), (134) ва (135) формулалар фақат йирик майдалайдиган конусли майдалагич учун яроқлидир. Ўртача ва майда майдалайдиган қисқа конусли майдалагич учун улар пасайтирилган натижаларни беради.

Майдалашга тенг таъсир этувчи кучланишни аниқланиш учун қуйидаги формула тавсия этилади:

$$R = M_9 \cdot i \cdot \eta / e \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta, \text{ н} \quad (135)$$

бу ерда: R – майдалашга тенг таъсир этувчи кучланиш, н; M_9 – секин юрадиган валда жамланган эквивалент лаҳзаси, н·м; i – тишли конуссимон узатманинг узатиш нисбати; η – конуснинг юқори осма, маркази силжиган ва тишли узатмасининг фойдали иш коэффициенти; e – мўлжалланган кесимиға эксцентриги (механизмда умумий ўқ билан бир марказга эға бўлмаган дисксимон детал), м; α – эксцентрикнинг текисликда бурчак ўзиши; β – конус майдалагичда ясовчи бурчак қиялиги.

1500/180 модели конусли майдалагичда $0,5 \cdot D_{\text{энг кат.}}$ тенгликда, яъни 600 мм тенгликда майдаланадиган бўлақларнинг ўлчамлари ўртача бўлгандаги майдаланишида, эксцентрик текисликда унинг бурчак ўзиши $\alpha = 30^\circ$ бўлганда тенг таъсир этувчи ўртача катталиги $R_{\text{ўрт.}} = 300 \text{ Т}$ олинди.

Назорат учун саволлар

1. Конусли майдалагичларни таърифлаб беринг?
2. Йирик майдалайдиган конусли майдалагични тушунтириб беринг?
3. Ўрта майдалайдиган конусли майдалагични тушунтириб беринг?
4. Майда майдалайдиган конусли майдалагични тушунтириб беринг?
5. Конусли инерцияли майдалагич конструкцияси нималардан иборат?
6. Конусли майдалагичлар турлари бўйича нимаси билан фарқланади?
7. Ташқи ва ички конусларнинг қандай вазифаларни бажаради?
8. Конусли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай аниқланади?
9. Конусли майдалагичга тушаётган материал ҳажми нимага боғлиқ?
10. Конусли майдалагич валининг айланиш тезлиги қандай аниқланади?
11. Конусли майдалагичнинг электродвигатели қуввати нимага боғлиқ?
12. Майдалашга тенг таъсир этувчи кучланиш қандай аниқланади?

4 – БОБ

ВАЛИКЛИ МАЙДАЛАГИЧЛАР

Таянч иборалар: Валикли майдалагич, вал, гранит, кўзғалувчан ва кўзғалмас подшипниклар, кум тош, оҳак тош, пружина, редуктор, рифел, ротор, тишли ғилдиракли узатма, цилиндр, электродвигатель.

4.1. Умумий маълумотлар

Валикли майдалагич қурилиш материаллари саноатида кенг қўлланилади, айниқса қовушқоқ, эгилувчан ва нам материалларни майдаланишида. Валикли майдалагичлар шунингдек қаттиқ жинсларни (оҳак тош, кўмир, турли руда ва ш.к.) иккиламчи майдалаш учун ҳам ишлатилади.

Валикли майдалагичнинг ишчи қисмлари маҳсулотнинг чиқиш ўлчамлари максимал аниқланадиган масофада икки томонга суриладиган ва бир–бирига учрашган ҳолда айланувчи иккита цилиндр (валик) ҳисобланади. Майдаланишга эга материал валиклар ўртасида ишқаланиш туфайли тортилади ва бунда аста–секин майдаланади.

Валикли майдалагичлар қуйидаги учта белги бўйича таснифланади:

валикларни ўрнатиш услуби бўйича: бир жуфти кўзғалувчан ва бошқа жуфти кўзғалмас подшипниклар билан майдалагичлар; кўзғалувчан подшипниклар ўрнатилганлиги билан майдалагичлар;

валиклар конструкцияси бўйича: тишли валиклар билан майдалагичлар; қовурғали валиклар билан майдалагичлар; силлиқ валиклар билан майдалагичлар;

ҳаракат принципи бўйича: ҳаракатдаги янчилиши билан валикли майдалагичлар; материаллар ишқаланиб ейилиши, парчаланиши ёки

ёрилиши билан янчилиши бирга қўшила оладиган валикли майдалагичлар; ҳаракатдаги янчилиши ва қисман зарб билан валикли майдалагичлар.

Валикли майдалагичлар *400* дан *1500 мм* гача ва ундан юқори диаметрли валиклар билан ташкил топган. Валиклар эни *0,4–1,0* валик диаметрига тенг деб қабул қилинади.

Майдаланадиган материал хоссасидан, валиклар конструкцияси ва майдалагичлар ҳаракат принципи боғлиқлигида майдаланиш даражаси куйидагича қабул қилинади:

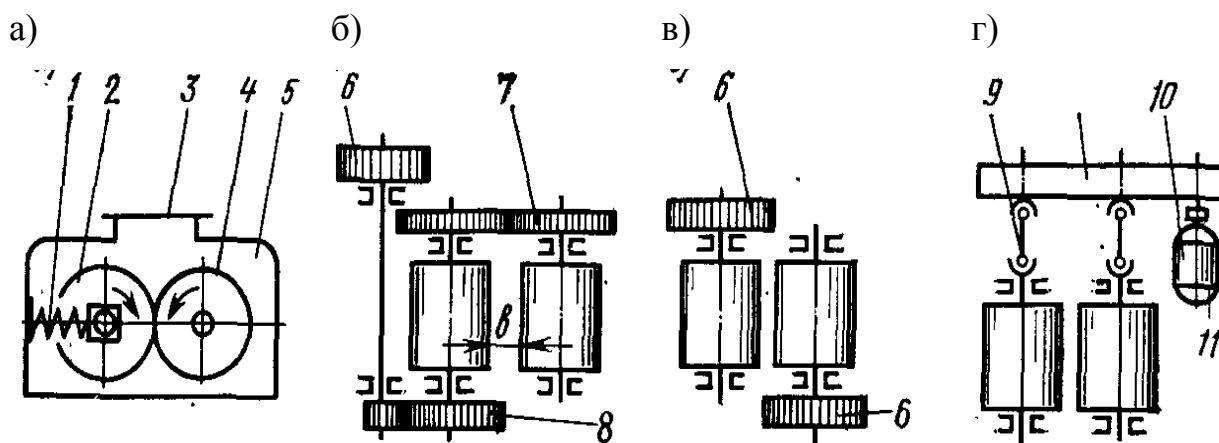
каттиқ жинс учун – *4* гача, юмшоқ қовушқоқ эгилувчан учун – *6–8* гача;

қовушқоқ эгилувчан гил тупроқли материалларни тишли валикларда майдалашда – *11–12* гача ва ундан кўп.

Валикли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги валикларнинг ўлчамларига ва уларнинг айланиш сонига ҳамда майдаланадиган материал кўринишига боғлиқлигида ўзгариши *5* дан *100 м/с* гача ва ундан кўп.

4.2. Валикли майдалагичларнинг конструкцияси

Валикли майдалагичда материалларни майдаланиши иккита цилиндрли валиклар ўртасида, бир–бирига учрашиб сиқилиши ва юк ишқаланиб ейилиши ҳаракати остида горизонтал ўқ атрофида айланишида содир бўлади. Валикли майдалагичлар силлиқ, рифелли (бирор нарса сиртидаги тарам-тарам ботиқ чизиқлар ёки ариқчалар), қовурғали ва тишли юзали валиклар билан бир, икки ва тўрт валикли бўлади. Ўртача мустаҳкамликдаги жинслар учун (*150 МПа гача*) силлиқ ва рифелли юзали, юмшоқ ва мўрт, синувчан жинслар учун (*80 МПа гача*) тишли юзали валиклар ишлатилади. Ҳозирги кунда икки валикли майдалагич энг кўп тарқалган ҳисобланади, унинг принципи ва узатма чизмаси 22–расмда келтирилган.



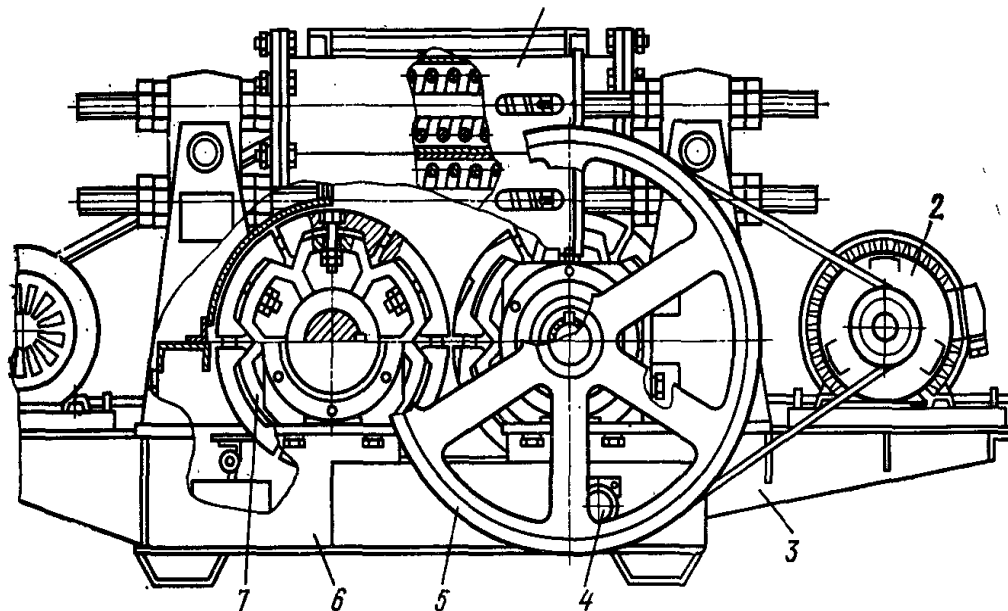
22–расм. Икки валикли майдалагичларнинг принципиал схемаси (а) ва узатмалари (б...г).

Майдалагичнинг асосий ишчи қисмлари валиклари (2 ва 4) ҳисобланади (22–расм, а чизма). Майдаланадиган материал корпусдаги (5) қабул қиладиган тиркиш (3) орқали машинага тушади. Машинани бузилишидан эҳтиёт қилиш учун майдаланмайдиган нарсаларни тушишида пружина (1) билан боғлиқ бўлган валикларнинг биттаси подшипникларга ўрнатилган ва бошқа валик сурилгандан жойлашиши мумкин.

Валикли майдалагичлар валикларнинг ҳар хил узатмаси схемаларига эга. 7–расм, б чизмада шкив (6 узатма тасмасини ҳаракатга келтирувчи ғилдирак) ва тишли ғилдиракли узатмаси (8) орқали электродвигателдан битта валик узатмаси кўрсатилган. Бошқа валик биринчидан узайтирилган тишлари билан майдаланмайдиган жисмни ўтказиб юборишида валиклар нари кетишини таъминлайдиган тишли ғилдирак (7) орқали айланади. Бундай узатманинг схемаси қийин ва динамик юклар шароитида ишлаётган ва майда донатор қаттиқ материаллар чангишида тез–тез тишли ғилдиракни (7) бузилиши унча катта бўлмаган ишончга эга. Шунинг билан бирга ҳозирги вақтда кенг тарқалган деб, шкивлар (6) орқали (22–расм, в чизма) ҳар бир валиклар аҳолида узатмаси ёки кардан валлари (9, 22–расм, г чизма) ва рудуктор (10) орқали битта электродвигателдан (11) қабул қилинган. Охири

вазиятда ҳар иккала валик силжишни амалга оширади, бу эса конструкция вазнининг динамик тенглашишини бажаради.

Валикли майдалагич конструкцияси икки валикли, уларнинг бири силлик, иккинчиси эса рифелли билан 23–расмда кўрсатилган.



23–расм. Валикли майдалагич.

Қўзғалмайдиган валик (7) подшипниклари майдалагич корпусига (6), бошқасининг подшипниклари шарнирли (4) корпус билан бириктирилган қўзғалувчан рамага (3) маҳкамланади. Корпус ва раманинг юқори қисми бири–бирига тортишиш кучи ва пружинадан, майдаланмайдиган нарсаларни тушишида уларнинг нарига кетишини таъминловчи валиклар ўртасидаги ораликни бошқаришга имкон берувчи саклайдиган қурилма (1) билан ўзаро боғланган. Бу ҳолатда валик қўзғалувчан рама билан биргаликда ва унга ўрнатилган электродвигатель (2) шарнир атрафида бурилади ва юк тушириш тирқиши эни катталашади. Майдаланмайдиган нарсаларни ўтишидан кейин валик бошланғич ҳолатига қайтади. Материал майдаланиши учун дастлаб пружина қисилишида зарур кучланиш таъминланади. Ҳар бир валик пона тасмали узатма орқали электродвигательдан мустақил равишда айланишига келтирилади. Валдаги мавжуд ҳар бир валик шкиви (5) уларнинг тенг меъёردа қўшимча силкиниш лаҳзаси хабари ҳисобидан кўпроқ айланишида

кўмаклашади. Валиклар алоҳида секторлардан ташкил топган бандажлар билан футерланган (ўтга чидамли материал), бу эса уларни алмаштириш жараёнини тезлаштиради ва яхшилайти. Бандаж марганецли пўлатдан тайёрланади.

Валикли майдалагичларнинг валик диаметри $D=200....1500$ мм ва узунлиги $L=0,4....1,0$ диаметрға (охирги йилларда майдалагичларнинг узунлиги диаметридан катта $L>D$ ишлаб чиқарилмоқда) эга. Бошланғич материалнинг йириклиги силлиқ валикларда $1/17....1/20$, рифелли ёки тишли валикларда $1/2....1/6$ валик диаметридан ташкил топган.

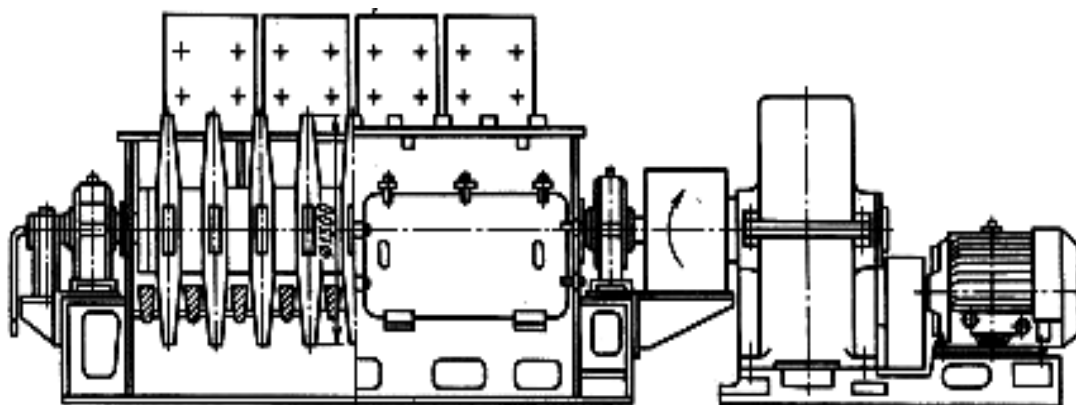
Валикли майдалагичларнинг афзалликлари конструкциясининг оддийлиги ва ишончли ишлаши, электр энергиясининг паст солиштирма сарфланиши, тайёр маҳсулотга қайта майдаланган материалнинг унча катта бўлмаган таркиби ҳисобланади. Камчиликларига паст ишлаб чиқариш самарадорлиги, унча юқори бўлмаган даражада майдаланиши, тайёр маҳсулот сифати пастлиги (таркиби катта фоизли донадор), материал майдаланишининг мустаҳкамлиги чегараланганлиги, майдаланиш жараёнида юқори динамиклиги, бу эса пойдеворда ва корпусда юкларни ошириши киради.

Ҳозирги вақтда валикли майдалагичлар кўпинча ёпишишга мойил ёки кўшилиши ёпишқоқ таркибли материалларни майдаланиши учун қўлланилмоқда.

4.3. Замонавий СМД-2А модели 1300×2700 мм ўлчамли бир валикли тишли майдалагич

СМД-2А модели 1300×2700 мм ўлчамли бир валикли майдалагич асосан йирик майдаланиши ўртача 600°C температурага эга бўлган иссиқлик билан бирикишига мўлжалланган. Майдаланган материал юқори сифатли ва асосан кубикли шаклларда бўлади. Майдалагичнинг ишлаш принципи материалга зарб таъсир этиши остида бузилишига асосланган (24–расм).

Майдалагичнинг ушбу типи кам жойни эгаллайди, юқори ишлаб чиқариш самарадорлиги билан фарқланади, оз миқдорда электр энергияси сарфлайди. Майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги 200 тонна соатига эришади. Ушбу майдалагич типи алоҳида қараш ва хизмат кўрсатишга эҳтиёжи йўқ. Майдалагичда ишлаш учун алоҳида кўникма талаб этилмайди.



24–расм. СМД-2А модели 1300×2700 мм ўлчамли бир валикли майдалагич.

СМД-2А модели 1300×2700 мм ўлчамли бир валикли тишли майдалагичнинг техник тавсифи

Бир валикли тишли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги, <i>т/с</i>	200
Юкланадиган агломерат (ҳар хил тоғ жинслари ва минералларнинг бир-бирига ёпишувидан ҳосил бўлган ғовак тўплам)нинг мумкин бўлган максимал ўлчами, <i>мм</i>	250×1300×2500
Чиқаётган бўлақлар ўлчами, <i>мм</i>	150 гача
Электродвигателнинг номинал қуввати, <i>квт</i>	55
Майдалагич ўлчамлари, <i>м</i> :	
узунлиги.....	7,5

эни.....	3,80
баландлиги	2,50
Майдалагичнинг электродвигатели ва тўплами қисмлари	
билан ҳисоблангандаги умумий оғирлиги, m	28,5

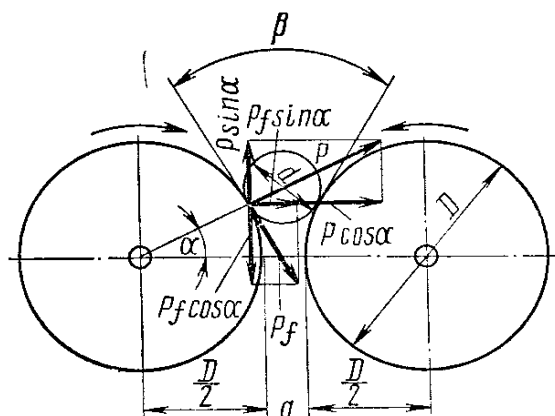
4.4. Валикли майдалагичларни ҳисоблаш асослари

4.4.1. Валикли майдалагичда қамраш бурчагини, вал диаметри ва тушаётган бўлақлар ўлчамлари ўртасидаги ўзаро нисбатни аниқлаш

Материал бўлақларининг тортилиши ва кейинчалик унинг майдаланиши мумкинлиги ҳолатини кўриб чиқамиз. Ҳисоблаш оддий бўлгани учун майдалашга тушаётган бўлақлар шар шаклида бўлади.

Бўлақлар тортилиши лаҳзасида валиклардан қуйидаги кучлар таъсир этади (25–расм).

Бу ерда: m – бўлақ массаси; кам катталиги туфайли у валикларнинг ишлашида унча катта бўлмаган ҳолда таъсир этади, шунинг учун уни аҳамиятга олмаслик мумкин; P – майдаланадиган материал бўлагига



25–расм. Қамраш бурчаги ва D/d ўзаро нисбатини аниқлаш.

валикларнинг босими; Pf – ишқаланиш кучи (f – валикда майдаланадиган материалнинг ишқаланиш коэффициентини).

Куч P ва унинг чақириладиган кучи Pf ҳар иккала уриниш нуктасига таъсир этади (ушбу кучларнинг оддийлиги учун фақат битта уриниш нуктасида таъсир этиши 25–расмда кўрсатилган).

Қуйидаги ҳолатда майдаланадиган бўлақ валиклар орқали тортилишади:

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

(136) формулани чап ва ўнг томонини $2P \cos \alpha$ га бўлсак, қуйидагини оламиз:

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

f ишқаланиш коэффициентини φ бурчак ишқаланишига алмаштирсак, қуйидагини оламиз:

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

бу ерда

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

Шундай қилиб, валиклар орқали материалларни тортилиши учун камраш бурчаги α бурчак ишқаланишидан кичик бўлиши зарур. Баъзида камраш бурчагини материал бўлаги ётувчи нуқталарида валикларга тегишли ясовчи β бурчак деб номланади. Ишониш қийинмаски, β бурчак 2α га тенг, шунда $\beta \leq 2\varphi$ бўлади.

25–расмда кўрсатилган чизмадан фойдаланган ҳолда тушаётган бўлак ўлчамлари орасидаги ва вал диаметрининг ўзаро нисбатини аниқлаш учун:

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

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

бу ерда: D – валик диаметри; d – бўлак диаметри; α – чиқадиган тирқиш эни.

(141) тенгламани чап ва ўнг томонини d га бўлсак, қуйидаги ўзгартирилган тенгламани оламиз:

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

Валикли майдалагичларда майдаланиш даражаси ўртача 4 га тенг эканлигини эътиборга олсак, унда $\alpha/d = 0,25$ бўлади. (142) тенгламага тегишли ўзгартиришларни киритсак, қуйидагини оламиз:

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

Пўлат валикнинг юзасида қаттиқ жинслар (оҳак тош, қум тош, гранит ва ш.к.) бўлагининг ишқаланиш коэффициенти f ўртача 0,3 га тенг, нам гил тупроқ бўлаклари учун эса 0,45 га тенг.

Кўрсатилган ишқаланиш коэффициенти f қийматларида чегаравий камраш бурчаги ўзаро мос ҳолда $16^{\circ}40'$ ва $24^{\circ}20'$ га тенг бўлади.

Шундай қилиб, D/d ўзаро нисбати қуйидагига тенг бўлади:

каттик жинсларни майдалашда

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

карьер намлигидаги гил тупроқни майдалашда

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

(146) ва (147) формулалар қамраш бурчаги α ишқаланиш бурчагига тенг деб тахмин қилинганда келтирилган. Амалиётда валикли майдалагичнинг ишончли ишлаши учун олинган қийматларни 20–25 % га катталаштириш лозим.

Шундай қилиб, силлиқ валикли майдалагич фақат ўрта ва майда майдаланиш учун мўлжалланган. Ҳатто жуда катта диаметрли (1500 мм) валикларда каттик бўлақларнинг қамраш ўлчамлари 75 мм дан ошиб кетмайди. Тишли ва рифелли (тарам-тарам ботик чизик ёки ариқча) валикларда D/d ўзаро нисбати кичик қабул қилинади, шу жойда бўлақлар қамраши ишқаланиш кучи ҳисобидан эмас, балки тортилиши ҳисобидан амалга ошади. Амалиётда D/d ўзаро нисбати 2–6 га тенг деб қабул қилинади.

4.4.2. Валикли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш

Қаттик жинсларни майдалаш амалиёти шуни кўрсатдики, майдаланиш даражасида майдалагичнинг ишлаши энг яхши натижаларга эга бўлди.

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

Нам гил тупроқ бўлақларини майдалашда кўрсатилган ўзаро нисбатни 8–10 га ошириш мумкин, ҳаттоки шунда қамраш ҳолати яхшиланади.

Валикли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q_v = B \alpha v k , m^3/сек \quad (148)$$

бу ерда: B – валлар эни, m ; α – валлар орасидаги тирқиш, m ; v – валларнинг айланма тезлиги, $m/сек$; k – валлар энини ишлатилиши ва материалнинг юмшаш даражасини ҳисобга олувчи коэффициент.

Қаттиқ жинслар учун $k=0,2-0,3$ га, ҳар хил нам материаллар (гил тупроқ) учун $k=0,5-0,7$ га тенг деб қабул қилинади.

Валларнинг айланма тезлиги қуйидагига тенг:

$$v = \pi D n, m/сек \quad (149)$$

бу ерда: n – валлар айланиш сони, $айл/сек$; D – вал диаметри, m .

Тамомила қуйидагини оламиз:

$$Q_v = \pi k B \alpha D n, m^3/сек \quad (150)$$

ёки вазн бирлигида

$$Q_\gamma = \pi k B \alpha D n \gamma_{айл.}, кг/сек \quad (151)$$

бу ерда: $\gamma_{айл.}$ – материалнинг ҳажмий массаси, $кг/м^3$.

Қаттиқ жинсларни янчиш қаршилиги остида ва пружина мавжудлигида майдаланишида валик икки томонга силжийди, шу туфайли α тирқиш катталашади. Амалий маълумотлар асосида валиклар орасидаги α_1 тирқишни бу ҳолатда қуйидагига тенг деб олишимиз мумкин:

$$\alpha_1 = 1,25 \alpha. \quad (152)$$

(150) ва (151) формулаларга тегишли тузатишларни киритиб, қуйидагини оламиз:

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

$$Q_\gamma = 1,25 \pi k B \alpha D n \gamma_{айл.}, кг/сек \quad (154)$$

Бунда $\gamma_{айл.} = 1600 кг/м^3$ (ҳажмий масса) га тенг деб қабул қилинади. Гил тупроқли материалларни майдаланишида янчиш қаршилиги нисбатан унча катта эмас. Силжийдиган вал силжимайдигандан фақат қаттиқ қўшилиши тушишида қайтади. Қайд этилганлардан келиб чиқиб, гил тупроқда ишлашида майдалагични ҳисоблаш (150) ва (151) формулалар бўйича амалга оширилади.

Тешикли жуфт валларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаш тавсия этилади:

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

бу ерда: R – валиклар радиуси, м ; n – валикларнинг ўртача айланиш сони, $\text{айл}/\text{сек}$; z – битта валикда тирқишлар сони; F – битта тирқишнинг кесишиши, м^2 ; α – камраш бурчаги, град ($1 \text{ град} = 0,384 \text{ рад атрофида}$);

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

бу ерда: f – металга гил тупроқ ишқаланиш коэффициенти ($0,3$); f_1 – гил тупроқга гил тупроқнинг ишқаланиш коэффициенти ($0,7$).

4.4.3. Валлар айланишлари сонини аниқлаш

Валикли майдалагични ишлаши учун валларнинг айланиш сонини тўғри танлаш жуда муҳим ҳисобланади. Амалиёт кўрсатганидек, валлар айланиш сони маълум чегарадан ошиб кетмаслиги лозим, ундан юқориси бошланишида машинани тебраниши учун рухсат этилмайди.

Материалга таъсир этувчи айланаётган цилиндрда мавжуд бўлган марказдан қочма кучни эътиборга олиб, рухсат этиладиган валлар айланиш сонини назарий жиҳатдан аниқлаш қуйидаги формула орқали тавсия этилади.

$$n_{\text{энг кат.}} \leq 102,5 \sqrt{f / \gamma_{\text{айл.}}} \cdot d \cdot D, \quad \text{айл}/\text{сек} \quad (157)$$

бу ерда: f – валикларга материалларнинг ишқаланиш коэффициенти; $\gamma_{\text{айл.}}$ – материалнинг ҳажмий массаси, $\text{кг}/\text{м}^3$; d – тушаётган бўлақлар диаметри, м ; D – валик диаметри, м .

$$d = D / 20 ; f = 0,3 ; \gamma_{\text{айл.}} = 2600 \text{ кг}/\text{м}^3 \text{ деб қабул қиламиз.}$$

Амалда ейилишини камайтириш мақсадида валлар устки пардасининг айланма тезлигини қуйидагига тенг деб қабул қиламиз:

$$n_{\text{амал.}} = (0,4 \div 0,7) \cdot n_{\text{энг кат.}} \quad \text{айл}/\text{сек} \quad (158)$$

4.4.4. Валикли майдалагичлар талаб этадиган қувватни аниқлаш

Валикли майдалагичлар қаттиқ материалларни майдалаш ва худди шунингдек, гил тупроқли пластик материалларни майдаланиши учун

кўлланилади. Қурилиш материаллари саноатида асосан валикли майдалагичлар пластикли гил тупроқ материалларни майдаланиши, улар майдаланиши ва пластиклиги билан бир қаторда амалга оширилиши учун кўлланилади.

Валнинг ўртача солиштирма босимини аниқлаш учун қуйидаги формулани ёдга оламиз:

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

бу ерда: σ – деформация юза келгандаги кучланиш, н/м^2 ; F – жисмнинг кўндаланг кесишиш юзаси, м^2 ;

Шундай қилиб, валнинг ўртача солиштирма босими қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$p_{\text{ўр.}} = k \cdot \sigma_{\text{оқ.}} \cdot 2h_{\text{н.қ.}} / (\delta - 1) \Delta h \cdot [(h_{\text{н.қ.}} / h_{\text{қ.}})^{\delta} - 1], \text{ н/м}^2 \quad (160)$$

бу ерда: k – коэффициент, 1,15 га тенг деб қабул қилинади; $\sigma_{\text{оқ.}}$ – оқувчанлик чегараси, н/м^2 ; $h_{\text{н.қ.}}$ – нейтрал қатламнинг қалинлиги, м ; δ – коэффициент, қуйидаги нисбатда аниқланади:

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

бу ерда: μ – валик ва материал орасида ишқаланиш коэффициенти; α – қамраш бурчаги; Δh – материални чизикли сиқилиши, м ; $h_{\text{қ.}}$ – материалнинг лентадан чиқадиган қалинлиги, м .

Майдалагичда валнинг ўртача солиштирма босимини вал диаметри 0,8 м ва вал эни 0,6 м, унинг тирқиши 0,004 м бўлганда аниқлаймиз.

$$h_{\text{н.қ.}} \approx \sqrt{h_{\text{бош.}} h_{\text{қ.}}}, \quad (162)$$

бу ерда: $h_{\text{бош.}}$ – тушаётган материалнинг бошланғич қалинлиги, тушаётган бўлакларнинг энг катта ўлчами, м ;

$$h_{\text{бош.}} = \Delta h + h_{\text{қ.}},$$

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

$\alpha = 24^{\circ}20'$ ва $R = 0,4 \text{ м}$ бўлганда, қуйидагини оламиз:

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

(162) ва (163) формулаларга мувофиқ, қуйидагини оламиз:

$$h_{\text{бош.}} = 0,08 + 0,004 = 0,084 \text{ м};$$

$$h_{н.к.} = \sqrt{0,084 \cdot 0,04} = 0,0183 \text{ м.}$$

(161) формула бўйича $\mu = 0,4 \div 0,45$ бўлганда аниқлаймиз:

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

Пластикли гил тупроқ учун оқувчанлик чегараси, уларнинг $(3 \div 5) \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ чегарадаги намлигидан боғлиқликда ўзгаради.

Аниқланган қийматларни (160) формулага қўйсак, қуйидагини топамиз:

$$p_{\text{ўр.}} = 1,15 \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot (2 \cdot 0,0183) / (2 - 1) \cdot 0,08 [(0,0183/0,004)^2 - 1] = 4,2 \text{ Мн/м}^2 .$$

Ушбу юзага босимнинг таъсири қуйидаги формула бўйича аниқланади:

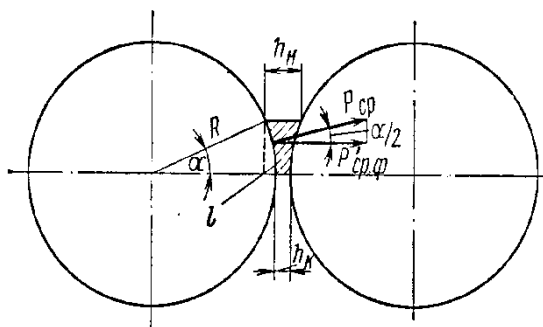
$$F = Bl , \text{ м}^2 \quad (164)$$

бу ерда: B – валлар эни, m ; l – материал майдаланадиган ёй узунлиги (26–расмга қаранг);

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

бу ерда: α радианда ифодаланган.

$\alpha = 24^\circ 20'$ ва $l = R \cdot 0,423$ бўлганда.



**26–расм. Валикли
майдалагичнинг қувватини
аниқлаш.**

(164) формулага B ва l қийматларини қўйсак, қуйидагини топамиз:

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

Тамомила қуйидагини оламиз:

$$P_{\text{ўр.}} = p_{\text{ўр.}} \cdot F = 4,2 \cdot 10^6 \cdot 0,1 = 420000 \text{ н} = 0,42 \text{ Мн} .$$

ишлатиладиган валлар эни ва материални янчиш даражасини ҳисобга олувчи коэффициентни киритсак, $k=0,6$, унда қуйидагини оламиз:

$$P_{\text{ўр.}} = 0,6 \cdot 420000 = 252000 \text{ н.}$$

Горизонтал ўқга $P_{\text{ўр.ф.}}$ проекцияси тахминан қабул қилинса, ушбу куч ётган нуқтаси ёй узунлигининг l ярмида жойлашганлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$P'_{\text{ўр.ф.}} = P_{\text{ўр.}} \cdot \cos \alpha / 2 = 252 \cdot 10^3 \cdot 0,977 = 246000 \text{ н.}$$

Жамланган йўл, материалга ҳар иккала валлардан ўтаётган нуқтада жойлашган кучлар босилишида, ушбу куч жойлашган нуқталар жойлашуви проекцияси бор. Тахминан ҳисобланганда, жойлашган кучлар нуқтаси $P'_{\text{ўр.ф.}}$ ёй узунлигининг l ярмида ётади, горизонтал йўлдаги ушбу кучлар жойлашган нуқтасида ўтадиган катталикини (ҳар иккала куч) қуйидагига тенг деб оламиз.

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

Жамланган йўлда $P'_{\text{ўр.ф.}}$ кучлар бажарган иш қуйидагига тенг бўлади:

$$A = P'_{\text{ўр.ф.}} S = 246000 \cdot 0,0184 = 4500 \text{ нм.}$$

Бунда қувват сарфланиши қуйидагини ташкил этади:

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

бу ерда: n – валлар айланиш сони, $n=3,3$ айл/сек га тенг.

Валик майдалагичга тушаётган гил тупроқли массанинг ундаги ленталар формасига ҳаракатланиш тезлиги валлар айланма тезлигига тенг деб қабул қиламиз. Маълумки, лентанинг кириш тезлигидан чиқиш тезлиги каттадир. Кўрсатилган ҳолатда гил тупроқли массанинг сирғаниши валиклар юзасига нисбатан жойига эга, шундай қилиб валик ва материал орасида ишқаланиш кучи пайдо бўлади.

Тахминан ҳисоблаймиз:

$$v_2 = v_1 \cdot h_{\kappa} / h_{\text{бош.}} . \quad (166)$$

Валда материални ишқаланишини енгиб чиқишда талаб этиладиган қувват майдаланишга сарфланадиган, ишқаланиш коэффициентига кўпайтирилган қувватга тенглигини исботлаш мумкинки:

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

Валлар подшипникларга ишқаланишда қувват сарфи қуйидаги ҳолатда аниқланиш мумкин. Битта валик подшипникларига валик тортишиш кучлари ва материалда жамланган валик босим $P'_{\text{ўр.ф.}}$ юкланган. Ҳисоблашда катта ишонччилик учун куч $P'_{\text{ўр.ф.}}$ горизонталга йўналтирилган деб қабул қиламиз. Шунда натижавий куч G қуйидагига тенг бўлади:

$$G = \sqrt{Q^2 + P_{\text{ўр.ф.}}^2} = \sqrt{3680^2 + 246000^2} = 246020 \text{ н,}$$

бу ерда: Q – валик оғирлик кучи, $Q = mg$ (тезлатишда масса), н.

Кўриб чиқиладиган майдалагичда валик массаси 375 кг га тенг бўлганда, қуйидаги оғирлик кучини оламир:

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

Подшипникларда ишқаланишда сарфланадиган қувват икки валиклар учун қуйидагига тенг бўлади:

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

бу ерда: f – валикга келтирилган тебраниш ишқаланиш коэффиценти, $f = 0,001$; d – валик цапфалари (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) диаметри, $d = 0,1 \text{ м}$;

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

Двигателдан валиклар шкивига (узатма тасмасини ҳаракатга келтирувчи ғилдирак) узатма пона тасмали. Пона тасмали узатманинг фойдали иш коэффиценти $\eta = 0,95$ га тенг. Шунда қуйидагини оламир:

$$N_{\text{овиг.}} = N_{\text{умум.}} / \eta = 22,04 / 0,95 = 23,2 \text{ кВт.}$$

Паспорти бўйича ўрнатиладиган қувват $N = 24 \text{ кВт}$ га тенг.

Валикли майдалагич учун электродвигатель қуввати мустаҳкам жинсларни майдалашда қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$N = 3 A_m \sigma_{\text{бюз.}} V_m / 2 E \eta \cdot \lg i / \lg a, \text{ вт} \quad (167)$$

бу ерда: A_m – тузатиш коэффиценти; $\sigma_{\text{бюз.}}$ – майдаланадиган материалнинг бузилишдаги кучланиши, н/м^2 ; V_m – машинанинг ишлаб чиқариш самарадорлиги, $\text{м}^3/\text{сек}$; E – майдаланадиган материалнинг эгилиш модули, н/м^2 ; i – майдалаш даражаси; a – бир мартали ҳажм даражаси майдалаш; η – узатманинг фойдали иш коэффиценти $\eta = 0,85$ га тенг.

Майдаланадиган материалнинг бузилишдаги кучланиши $\sigma_{\text{бюз.}} = 250 \cdot 10^6 \text{ н/м}^2$, машинанинг ишлаб чиқариш самарадорлиги $V_m = 0,00667 \text{ м}^3/\text{сек}$, майдаланадиган материалнинг эгилиш модули $E = 6,9 \cdot 10^{10} \text{ н/м}^2$, майдалаш даражаси $i = 3$, бир мартали ҳажм даражаси майдалаш $a = 2$, тузатиш коэффиценти $A_m = 1$ (тушаётган бўлақларнинг ўлчами кичиклиги эътиборга олинганда) қабул қиламир.

Қайд этилган қийматларни қўйсақ, қуйидагини оламир:

$$N_1 = 16920 \text{ вт} = 16,92 \text{ кВт},$$

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

$$N_{\text{ум.}} = N_1 + N_2 / \eta = 25,9 \text{ кВт}, \quad (168)$$

бу ерда: η – подшипникларда йўқотишни ва электродвигателдан узатишни ҳисобга олиш билан фойдали иш коэффициенти $\eta=0,85$ тенг.

Ҳисоблашда кўрсаткичлари қўйилган майдалагич учун электродвигатель қуввати 28 кВт га тенг.

4.4.5. Валикли майдалагич қисмларида зўриқишни аниқлаш

Валиклар ўртасида материалларни майдалаш учун ҳаракатланадиган вал подшипникларида ўрнатилган пружиналар ташкил этадиган босим зарур.

Талаб этиладиган босим катталиги бутун бир омилларга боғлиқ, уларни ҳисобга олиш жуда қийин. Ушбу омиллар қаторига майдаланадиган материалнинг физик хоссаси тегишли, жумладан: қаттиқлиги, майдалаш қаршилиги, майдаланиш даражаси, эгилиш модули ва ҳ.к. Ушбу босим катталиги туфайли пружиналар сиқилиши таъминланган бўлиши керак. Фақат қуйидаги асосда рухсат этиладиган тахминий аниқлаш бўлиши мумкин. Тахминан валиклар ўртасидаги жамланган босим (тиралган зўриқиш – вертикал йўналишда таъсир қилувчи кучнинг горизонтал йўналишда тарқаладиган босими) O дан $P_{\text{энг кат.}}$ гача ўзгаради, шунда ўртача босим қуйидагига тенг бўлади:

$$P_{\text{ўрт.}} = O + P_{\text{энг кат.}} / 2 = P_{\text{энг кат.}} / 2, \quad (169)$$

Ушбу босим ҳаракат қиланадиган майдон қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F = Bl, \text{ м}^2 \quad (170)$$

бу ерда: B – валиклар эни, м; l – материал мадаланиши майдонидаги ёй узунлиги, м;

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

бу ерда: R – валиклар радиуси, м; α радианда ифодаланган.

$\alpha = 16^{\circ}40'$ (қаттиқ жинслар учун) бўлганда, қуйидагини оламиз:

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

$\alpha = 24^{\circ}20'$ (пластикли гил тупроқ учун) бўлганда, қуйидагини оламиз:

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

Валиклар ўртасида босим (тиралган зўриқиш – вертикал йўналишда таъсир қилувчи кучнинг горизонтал йўналишда тарқаладиган босими), қуйидагини ташкил этади:

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

(173) формулага $D\alpha/2$ қийматни (171) ва (172) формулалардан қўйсак, қуйидагини оламиз:

қаттиқ жинслар учун

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

пластикли гил тупроқ учун

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

бу ерда: σ – сиқишдаги мустаҳкамлик чегараси, n/m^2 ; k – валлар энини ишлатилиши ва материалнинг юмшаш даражасини ҳисобга олувчи коэффициент; қаттиқ жинслар учун $k=0,2-0,3$ га, ҳар хил нам материаллар (гил тупроқ) учун $k=0,4-0,6$ га тенг деб қабул қилинади.

(174) ва (175) формулаларга k қийматни қўйсак, қуйидаги оламиз:

қаттиқ жинслар учун

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

пластикли гил тупроқ учун

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

бу ерда: B ва D – м да, σ – n/m^2 да.

Кўпинча пружинани сиқиш кучи валиклар узунлиги бирлигига тегишли. Бу ҳолатда

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

бу ерда: σ' – мустаҳкамлик чегараси, n/m .

Қаттиқ жинсларни майдалашда $\sigma' = (2 \div 4) \cdot 10^6 \text{ н/м}$.

Пластикли нам гил тупроқни майдалашда:

тишли валецлар (жуфт–жуфт вал) учун $\sigma = 3 \cdot 10^5$ н/м;

тош ажратадиган валецлар учун $\sigma' = 3 \cdot 10^5$ н/м;

валецлар билан тамомила майда майдалаш учун $\sigma' = (3 \div 4) \cdot 10^5$ н/м.

Назорат учун саволлар

1. Валикли майдалагичларни таърифлаб беринг?
2. Валикли майдалагичда камраш бурчаги қандай аниқланади?
3. Валикли майдалагич валининг диаметри ва тушаётган бўлақлар ўлчамлари ўртасидаги ўзаро нисбат қандай аниқланади?
4. Валикли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги нимага боғлиқ?
5. Валикли майдалагичнинг қуввати қандай аниқланади?
6. Валлар подшипникларга ишқаланишда қувват сарфи қандай ҳолатда аниқланади?
7. Валикли майдалагич қисмларида қандай зўриқишлар бўлади?

ШАРЛИ ТЕГИРМОНЛАР

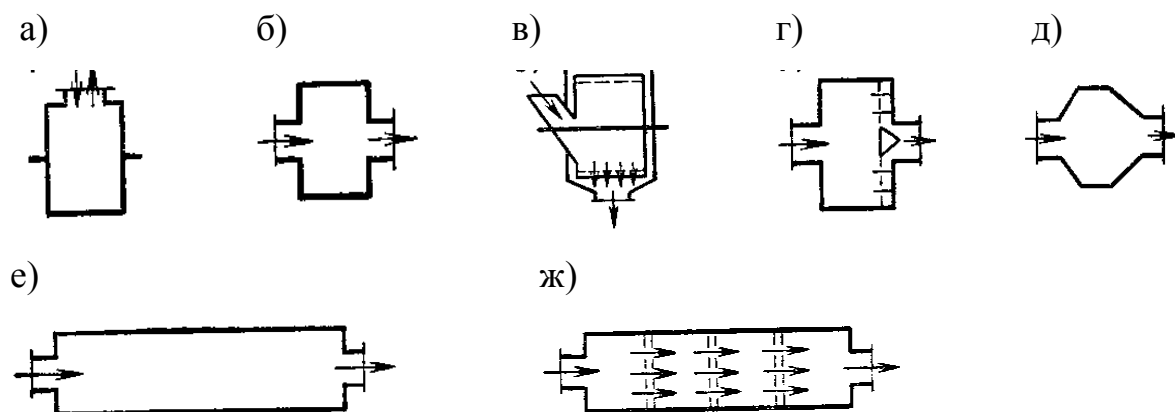
Таянч иборалар: Барабан, берк цикл, даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмон, дала шпати, зирҳли плита, кварц, конус шаклидаги тегирмон, кисқа кувур, очик цикл, пегматит, подшипник, редуктор, сепаратор, сепараторли шарли тегирмон, трубали тегирмон, тўхтовсиз ҳаракатланувчи шарли тегирмон, цапфа, шарли тегирмон, элеватор, электродвигатель.

5.1. Умумий маълумотлар

Материалларни майдалаб кукунлашда ҳар хил кукунлаш агрегатларида кукунлаш иши амалга оширилади. Жумладан: шарли, стерженли, трубали, ўртача юрадиган роликли ёки валикли, ролик тебранувчи, аэробилли, шахтали, тебранувчан, оқимли ва шарсиз майдалаш тегирмонларда.

Кукунлаш жараёнининг вазифаси, масалан цемент ишлаб чиқариш саноатида – клинкер ҳосил бўлиш жараёнида унинг реакция қобилятини ошириш, клинкерни пишириш учун қўлланиладиган кўмирни ёниш реакциясини тезлаштириш, цементнинг маълум солиштира юзасини тавсифловчи цемент талаб этадиган физик-техникавий хоссага эришиш мақсадида материал юзаси катталаштирилади.

Майдалаш қиймати иқтисодиётда жуда ҳам катта. Агар майдалаш юз миллион тонна хом ашёга йўлиқшини (асосан цемент ва тоғ руда саноатида) эътиборга олсак, бу аниқ шаклланади. Бунинг ўртасида кукунлаш техникаси паст даражада жойлашган бўлади. Кукунлашда бевосита энергия сарфланиши сарфлангандан 1% кам ташкил этади, қолганлари эса иссиқлик, товуш ва ш.к. кўринишида йўқолади. Шунинг учун ҳали бунда ҳар қандай ривожланишнинг эмпирик доирасида жуда сезиларли тежаш манбаси бўлиб ҳисобланиши мумкин.



27-расм. Шарли тегирмонларнинг.

Шарли ва трубали тегирмонларнинг барча мавжуд типлари қуйидаги белгилари бўйича таснифланиши мумкин:

ишлаш принципи бўйича – даврий (27-расм, а схема) ва узлуксиз (тўхтовсиз) ҳаракатланувчи (27-расм, б, в, г, д, е, ж схемалар);

кукунлаш услуби бўйича – тегирмонларга қуруқ ёки нам кукун;

барабан шакли ва конструкцияси бўйича – цилиндрikli бир камерали (27-расм, а, б, в, г схемалар), кўп камерали (27-расм, е ва ж схемалар) ва конуссимон (27-расм, д схема);

юклаш ва юк тушириш услуби бўйича – тегирмонларга туйнук орқали юклаш ва юк тушириш (27-расм, а схема);

марказдан четга юк тушириш (27-расм, в схема);

ичи бўш цапфалар (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) орқали марказий юклаш ва юк тушириш (27-расм, б, г, д, е, ж схемалар);

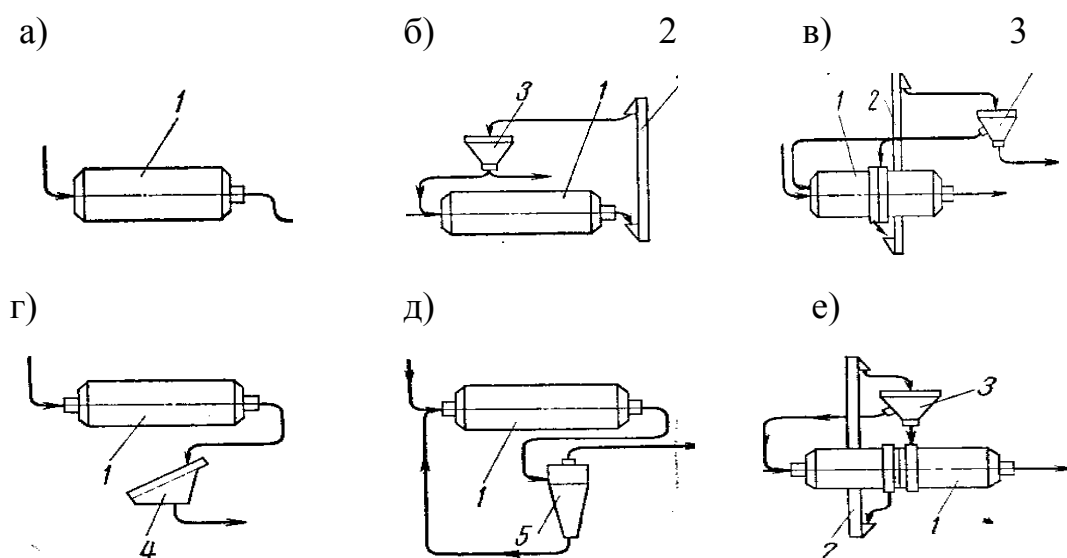
узатма конструкцияси бўйича – марказдан чет (тишли филдирак) узатма ва марказий узатма;

ишлаш схемаси бўйича – очиқ ёки берк цикллар.

Шарли тегирмонларда унинг диаметрига (D) нисбатан барабан узунлиги (L) 1-2 дан ошмайди, худди шунингдек трубали тегирмонларда ушбу нисбат 3-6 га тенг.

Куқунлаш қурилмаси қайси схемадан ишлашидан қатъий назар унинг ишлаб чиқариш самарадорлигига, солиштира энергия сарфига, зарралар катталиги бўйича тайёр маҳсулотнинг бир хиллигига ва шунингдек куқунлаш қурилмасининг ишлатиш нархига кўпинча боғлиқ.

Очиқ цикл бўйича тегирмонларнинг ишлашида (28–расм, а схема) ҳамма майдаланадиган материал барабан орқали бир марта ўтказилади. Ушбу тегирмонларда тайёр маҳсулотни оралиқ ажратиб олишни таъминлайдиган қўшимча қурилма мавжуд эмас.



**1–тегирмон барабани; 2–элеватор; 3–сепаратор; 4–элак;
5–гидроциклон (сув ҳавони ёки газни ҳар хил қаттиқ жисмлардан
тозалайдиган аппарат).**

28–расм. Шарли тегирмонларнинг ишлаш чизмалари.

Бу эса куқунлаш самарадорлигини пасайтиради, мадомики тегирмонлардан ўз вақтида олинмаган тайёр маҳсулот куқунланмаган материал зарраларини майдаланишини қийинлаштиради. Буларнинг ҳаммаси тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлигини пасайтиради ва куқунлашда энергиянинг солиштира сарфини кўпайтиради. Бир вақтнинг ўзида тайёр маҳсулотнинг бир хил бўлмаганлигини ошганлиги нисбатан жойга эга, унда

материалнинг бир қисми қайтадан майдаланади, бошқалари эса ҳали кукунланмайди, кейинчалик майин чанг билан қопланади.

Белгилаш зарурки, очик цикл бўйича ишлаётган курилма конструкцияси бўйича оддий ва берк цикл бўйича ишлайдиган тегирмонлар билан таққосланганда фойдаланишда қийинлиги камроқ.

Кукунлашни берк циклида материал тегирмонлардан қисман ҳали майдаланмаган ҳолда чиқади ва кейин сепараторлар кукунлашни курук услубида (28–*расм, б ва в схемалар*), сим ғалвирлар ёки гидроциклонлар ёрдамида нам кукунлашда (28–*расм, г ва д схемалар*) тайёр маҳсулотга ва батамом янчилишга тегирмонга яна йўлланадиган майда доналига бўлинади.

28–*расм, б* схемада кўрсатилган бўйича тегирмонлар ишлашида, майдаланадиган материал кукунлаш жараёнида барабан бўйламасига ҳаракатланадиган барабаннинг (1) охири юкланишига берилади, юк тушириш йўналиши охири бўйича ундан тушади ва элеватор (2) орқали сепараторга (3) берилади. Унда тайёр маҳсулотга ва батамом янчилишга материалнинг янги миқдори билан кейингиси биргаликда кукунланиши учун тегирмонга яна йўлланадиган майда доналига бўлиниши содир бўлади. Тайёр маҳсулот силосларга транспортировка қилинади.

28–*расм, в* схемада кўрсатилган бўйича тегирмонлар ишлашида, майдаланадиган материал барабаннинг деворида махсус тирқишлар орқали тегирмоннинг ўрта қисмига олиб борилади ва элеватор воситасида сепараторга йўлланади. Бу ердан тайёр маҳсулот силосларга йўлланади, майда доналар эса тегирмонга ва унинг қисман ёки ўртача қисми юкланадиган қисмига юкланади.

Сепараторлар билан ишлайдиган тегирмонлар сепараторли деб номланади.

28–*расм, г* схемада элақлар (4) тўплами билан ишлайдиган нам кукунлаш тегирмони кўрсатилган. 28–*расм, д* схемада эса гидроциклонлар (5) билан ишлайдиган тегирмон кўрсатилган. Худди шунда ва бошқа ҳолатда ҳам майда доналар тегирмоннинг юкланиш қисмига йўлланади. 28–*расм, е*

схемада аввал очик циклда ишлаган ва берк циклда ишлаш учун қайта жиҳозланган тегирмон кўрсатилган.

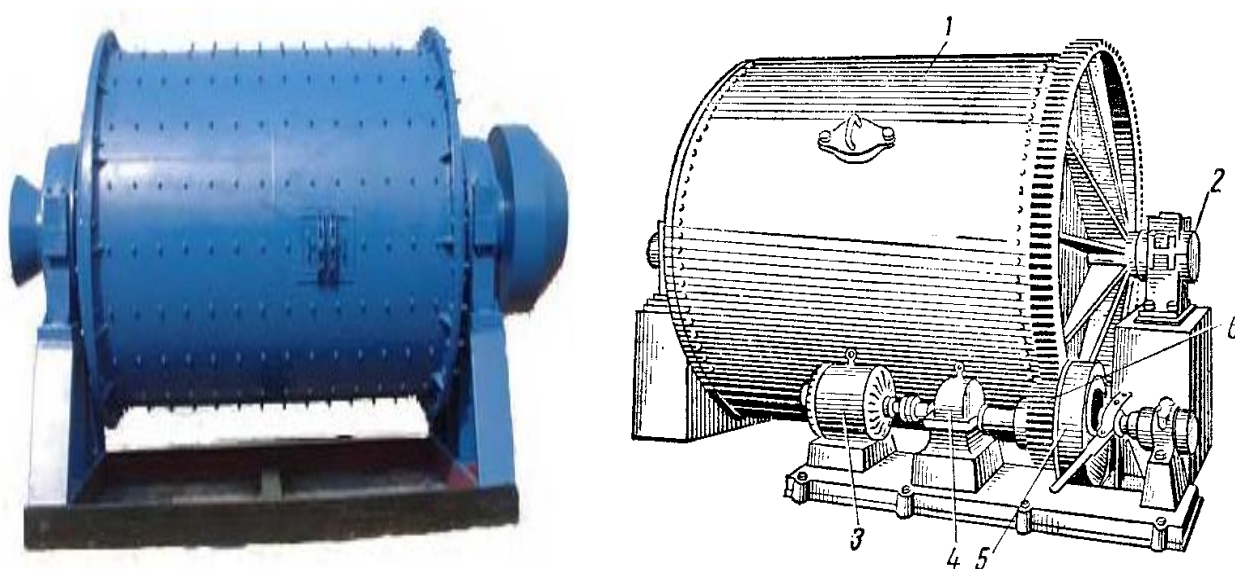
Берк цикл бўйича майдалаш жараёнида материал тегирмон орқали 3 дан 6 гача ўтишларини бажаради.

Тайёр маҳсулот кукунланадиган материалдан узлуксиз ажратилишини майдалаш жараёни тезлаштиради, шунингдек кукунлашнинг қуруқ услубида тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги 15-20% га ошади.

5.2. Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмон

Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмон керамик плита ва фаянс заводларда қўлланилади.

Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмон (29-расм) конструкцияси бўйича жуда ҳам оддий ва иккита подшипникларда (2) айланувчан пайвандлаб ясалган барабан (1) кўринишига эга.



29-расм. Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмон.

Узатма редуктор (4) орқали алоҳида электродвигателдан (3), ишқаланма муфта (5) ва тишли узатмадан (6) амалга оширилади. Ишқаланма

муфта тегирмонни равон қўшилишини таъминлайди ва электродвигателни қисқа вақт, лекин сезиларли ўта юкланишдан сақлайди.

Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмонларда узунлигига нисбатан диаметри одатда бирга яқинлаштирилади.

Кўрсатилаётган тегирмон нам услуб бўйича ишлайди.

Ушбу тегирмонлар қуруқ услуб бўйича ишлаши учун уларни юк туширишида содир бўладиган катта қийинчиликларни мавжудлигидан ишлатилмайди. Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмонга юкланадиган материал микдори $0,40$ дан $0,45 \text{ т/м}^3$ гача тебранади. Тегирмон чиннилари ёки кремний плиталари футерланган (ўтга чидамли материал). Кукунлайдиган жисм сифатида кремнийли (майда тош) ёки чинни шарлар ишлатилади. Футеровкаси ва шарлари чиннидан тайёрлангани кремнийга нисбатан тез ейилади, у жуда қиммат туради ва шунинг учун баъзида қўлланилади.

Шарли тегирмонларда махсус керамик массани ишлаб чиқариш учун материал футеровкаси ва шарлари таркибга эга бўлади. Тегирмон шихтасига юкланадиган ўхшаш таркиблар – булар шарлар ва юқори алюминий оксидли (корунд – қаттиқ минерал), цирконийли ва бошқа материаллардан тайёрланган футеровкалар. Кўпинча корундли ва цирконийли шарларнинг ҳажмий оғирлиги ($3,5$ га эришади) кремнийли ёки чиннилига нисбатан шарли тегирмонларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини ошишига кўмаклашади, уларнинг юқори қаттиқлиги эса шарлар ва футеровка плитанинг узок муддатга хизмат қилишини таъминлайди. Корундли шарларнинг ейилиши юқори қаттиқликдаги маҳсулотнинг жами фақатгина 2 кг/т атрофини ташкил этади, бу вақтда лой тупроқни туйилишида кремнийли шарлар сарфи материалнинг 12 кг/т атрофини ташкил этади. Барча кремнийли шарлар юкланадиган материал оғирлигига тенг бўлиши керак.

Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги юклаш, туйилиш ва юк тушириш вақтидан йиғилган ишчи циклнинг давомийлигидан аниқланади.

Шарли тегирмонларда туйилиш давомийлиги тегирмон ўлчамлари, юкланадиган материал доналари катталиги, унинг туйиш қобиляти ва талаб этиладиган куқуннинг майинлиги бўйича аниқланади. Дала шпати (силикатлар жинсига мансуб минерал) ва кварц қаттиқлиги ҳамда шарли тегирмон ўлчамларидан боғлиқликда туйилиш 0063 ўлчамли элак орқали 1–2% қолдиқ билан ўтишигача 5–8 с давом этади.

Пиширилмаган дала шпати билан биргаликда пиширилган кварц туйилишида шарли тегирмонлар қуйидаги ишлаб чиқариш самарадорлиги кўрсаткичларига эга бўлади (8–жадвал):

8–жадвал

Шарли тегирмонларнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги

Тегирмон ҳажми, m^3	Ишлаб чиқариш самарадорлиги, $кг/с$
1,0	110 атрофида
1,2	> 120
1,4	> 130
3,9	> 300
7,2	> 400–450

Бундай натижалар юкланадиган материалнинг 1 мм дан юқори бўлмаган йириклигида ва унинг туйилиши 0063 ўлчамли элакда 2% дан кўп бўлмаган қолдиқгача олинган.

Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмоннинг катта камчилиги майдаланиш цикли охирида қачонки унда ҳали майдаланмаган материал миқдори жуда кам қолганда тегирмоннинг ишлашида энергиянинг катта йўқотилиши ҳисобланади. Бунинг оқибатида даврий тегирмонлар нам куқунни тўхтовсиз ҳаракатлари билан аста–секин сиқиб чиқаради.

Назорат учун саволлар

1. Куқунлаш жараёнининг вазифаси нимадан иборат?
2. Шарли ва трубади тегирмонларнинг барча мавжуд типларини таснифланг?
3. Очиқ цикл бўйича тегирмонларнинг ишлаш принципини таърифланг?
4. Шарли тегирмонларнинг ишлаш принципини таърифланг?
5. Берк цикл бўйича тегирмонларнинг ишлаш принципини таърифланг?
6. Сепараторлар билан ишлайдиган тегирмонлар қандай номланади ва уларнинг ишлаш принципини таърифланг?
7. Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмоннинг конструкцияси нималардан иборат?
8. Нам ва қуруқ услублар бўйича ишлайдиган тегирмонларнинг ишлаш принципини таърифланг?
9. Зирҳли футеровкали плиталарга таъриф беринг?
10. Шарсиз майдалаш учун барабанли тегирмоннинг конструкцияси нималардан иборат ва унинг ишлаш принципини таърифланг?

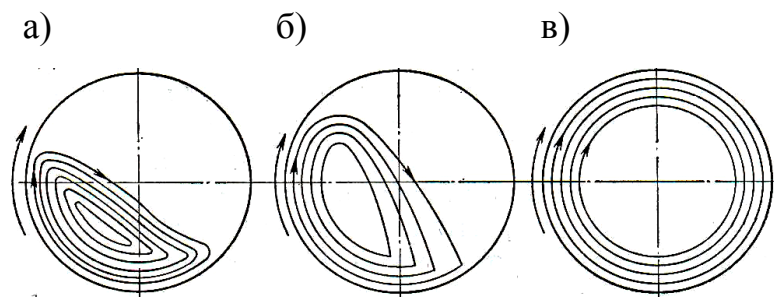
ШАРЛИ ТЕГИРМОНДА КУКУНЛАШ НАЗАРИЯСИ

Таянч иборалар: Айланма траектория, барабан, болт, вал, қувват, марказдан қочма куч инерцияси, муфта, оҳак тош, параболик траектория, подшипник, трубали тегирмон, цапфа, шарлар, шарли тегирмон, электродвигатель.

6.1. Умумий маълумотлар

Шарли тегирмоннинг ҳаракат принципи тегирмон барабани айланаётганда мавжуд бўлган материал қукунланадиган жисмнинг эркин тушиш ҳолати таъсирига асосланади. Барабан айланишида қукунланадиган жисм (кўпчилик метал шарлар босадиган) аниқ бир баландликка кўтарилади, ундан кейин барабан деворларидан узилган ҳолда эркин тушушда материал майдаланади. Тегирмонда материал шарларнинг думаланиши ва уларнинг сирғаниши туфайли зарб ва қисман ишқаланиб ейилишида майдаланади.

Барабан кичик бурчак тезлигига нисбатан айланишида шарлар ва материал айланиш томонига қараб бир неча бурчак бурилади (30–*расм, а чизма*) ва кейинчалик худди шундай барабан айланиши тезлигида шу ҳолатда қолади.



30–*расм. Тегирмон барабанида шарларнинг ҳаракати.*

Материал ва шарлар узлуксиз циркуляцияланиб, айлана траектория бўйлаб концентрик (битта умумий марказга эга бўлган) бўйича юқорига ҳаракатланади, ундан кейин материални эзиб ва ишқаланиб ейилиши майдаланишида, параллель қатламлари юмалоқланади.

Барабаннинг айланиш тезлиги ошиши билан юкланишнинг (материал ва шарлар) бурчак бурилиши катталашади ва барча шарлар юқорига кўтарилади, ундан кейин узилиш нуктаси деб номланадиган баъзи бир нукталари айлана траекторияни тарк этади ва кейинчалик горизонтнинг баъзи бир бурчак остига жисмдек ташланиб, ўзаро мос айлана траектория билан учрашиб ўзининг йўли охирида параболик траекторияга ўтади (30–*расм, б чизма*). Ушбу тартиб ишида материалнинг майдаланиши зарб ва қисман ишқаланиб ейилиши ҳисобига амалга ошади.

Барабан айланишининг бурчак тезлигини кейинчалик ошишида материал ва шарлар марказдан қочма куч инерцияси ҳаракати остида барабан деворларига ҳаммаси катта куч билан сиқилган бўлади. Ниҳоят шундай лаҳза келадики, қачонки марказдан қочма куч инерцияси катталиги шарнинг оғирлик кучидан ортиқ бўлиб ва ундан ажралмаган ҳолда ички юзаси бўйлаб барабан билан биргаликда у (шундай қилиб, юклаш) айланадиган бўлади (30–*расм, в чизма*).

Юқорида қайд этилгандан келиб чиқиб, материалнинг майдаланиш жараёнининг энг кўп самарали нукта назари, иш тартиби, қайсики шарлар бошида айлана траектория бўйлаб силжийди кейин параболик траекторияга ўтиб, ўзининг йўли охирида материалнинг майдаланиши содир бўлиши ҳисобланади.

Бироқ белгилаш зарурки, айлана траектория бўйича ҳар хил радиусларда ҳаракатланувчи турли қатламли шарлар ҳар хил чизиқли тезликга эга ва айлана траектория радиуси кичрайиши билан кичрайдиган бўлади. Шарнинг тезлиги қанча кичик бўлса, шунча кичикликда у баландликга кўтарилади ва шундай қилиб, ҳаракатнинг параболик траектория бўйлаб кичик потенциал энергия билан бошланишида эгалик

килади ва унинг оқибатида ўзининг йўли охирида камроқ зарб кучига эга бўлади. Шарлар ички қатлами четида юмалоқланишида юқори тенденция (кўтаришга интилиш)га эга бўлади ва шунинг учун улар юқори даражада ишқаланиб ейилиши билан ишлайди.

Барабаннинг айланиш тезлигида шарлар юзасининг ташқи қатлами сиқилишига критик деб аталади. Агарда ташқи қатлам учун барабаннинг аниқ айланишлар сониди критик тезлик пайдо бўлишини белгилаш қийин эмас. Демакки бу эса мутлақо, қатлам учун айлана траектория бўйича шарлар ҳаракатининг тезлиги ташқи қатламга ўтиши критик бўлади. Мадомики шар марказидан барабан ўқигача масофани кичрайиши билан шарлар ҳаракатининг чизиқли тезлиги камаяди ва шундай қилиб, улар марказдан қочма куч инерцияси катталигини камайиши сиқилган шарларнинг кейинги қатлами олдингига эга бўлади. Шундай экан, бундай иш тартибиди қайсики шарлар қатлами барабан марказига яқинлашганида шарларнинг ташқи қатори учун критик тезликда майдаланиш ишини амалга ошириш мумкин бўлади.

Шуни ҳисобга олиш зарурки, критик тезлик катталигини барабан сиртини қоплашга нисбатан юкланиш сирпаниши ҳисоби билан ва шарларни думалаши ҳисобига қабул қилиш керак. Бироқ амалиётда кўпчилик ҳолатда шарлар сирпаниши ва думаланиши эътиборга олинмайди.

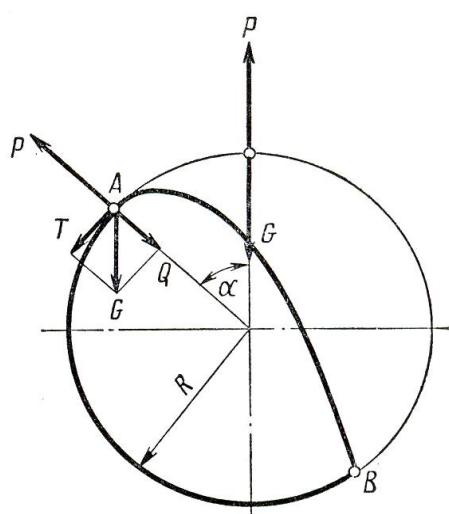
Қайд этилганлардан маълумки, шарли тегирмон барабанининг айланишида тезлиги критикдан паст бўлиши керак. Барабаннинг паст критик тезликда айланиши кўрсатилганидек, шарлар бошида айланма траектория бўйича жойлашади, кейин узилиш нуқтасидан параболик траекторияга ўтади. Кейинчалик горизонтал бурчак остида бир оз тезлик билан эркин ташланган жисмлар каби ҳаракатланади. Маълумки, шарнинг тезлиги қанча катта бўлса, параболик траектория бўйича унинг узоққа учиши ва унинг тушиш баландлиги шунча катта бўлади. Бунинг ҳаммаси тўғри бўлар эдики, агарда тегирмон барабанининг кўриниши цилиндр шаклида бўлмаганда. Шу боис,

агар учиш узоқлиги бир мунча чегарадан ошиб кетса, шарлар тушиш баландлиги камайган бўлади.

Шундай қилиб, тегирмон барабанининг айланиш тезлиги шундай мавжуд бўлиши керакки, қайсики шарнинг цилиндрли баландликдан тушиши ҳисобига энг катта бўлган бўлар эди, шундай экан материалнинг майдаланишга шарнинг кинетик энергияси сарфланиши энг катта бўлди.

6.2. Тегирмон барабанининг критик ва энг қулай тезлик айланиши

Тегирмон барабанининг чегаравий айланиш сониди айланма тезлик критик шаклланиши шарга таъсир этувчи барабан ичидаги сиртининг юзасида тақалган шарларнинг оғирлик кучи ва марказдан қочма куч инерцияси мувозанати ҳолатида аниқланади.



31-расм. Тегирмон барабанининг айланиш тезлигини аниқлаш.

А нукта бўйича (31-расм) юқори доиранинг тўртдан бир бўлаги (квадрант) шарга оғирлик кучи G ва марказдан қочма куч инерцияси таъсир этади. У қуйидагига тенг:

$$P = mv^2 / R = G v^2 / gR , \quad (179)$$

бу ерда: m – шар массаси, кг; G – шарнинг оғирлик кучи, mg тенг, н; v – барабаннынг айланма тезлиги, м/сек; g – оғирлик кучининг тезланиши, м/сек²; R – барабан марказидан шарнинг марказигача масофаси, м.

Оғирлик кучи ва марказдан қочма куч инерцияси шарнинг марказига қўйилган, шунинг учун барабан марказидан шарнинг марказигача масофасини $R - r$ га тенг деб (179) формулани қабул қилиш тўғри бўлади. Бу ерда r – шар радиуси. Амалда r катталиқ R билан таққосланганда унча катта эмас ва кейинчалик сезиларсиз хатоликда $R - r$ ўрнига R деб қабул қиламиз.

Марказдан қочма куч P α бурчак остидаги радиус баландлигига (31-расмга қаранг) йўналган. Барабаннинг вертикал диаметри ва радиуси ўртасидаги α бурчак барабаннинг маркази билан боғловчи A нукта узилиш бурчаги дейилади. A нуктада эса шар айланма траекториясини узилиш нуктасини йўқотади.

Оғирлик кучини G иккита ташкил этувчига ажратамиз: тегишли T ва нормал Q :

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

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

Марказдан қочма куч инерцияси P нинг тескари ҳаракати $\cos \alpha = 1$ бўлганда, яъни $\alpha = 0^\circ$ да куч Q максимал катталиқга эришади.

Шарлар барабаннинг ички юзасидан ажралмасдан бошланишидан, критик тезлик, қачонки марказдан қочма куч инерцияси катта бўлганда ёки куч катталиғи Q максималга тенг бўлганда, яъни тенглик ёки катта куч G га у ҳолда эришган бўлади. Қайд этилганларга асосан ёзишимиз мумкин:

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

бу ерда: G – шарнинг оғирлик кучи, mg тенг, n .

Айланма тезлик v катталигини қуйидаги ифодага алмаштирсак

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

оламиз

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

Барабаннинг айланиш сонида критик тезлик қуйидагида тенг бўлиб эришиди.

$$n_{кр} = 0,5 / \sqrt{R} = 0,705 / \sqrt{D} \text{ айл/сек} = 42,4 / \sqrt{D} \text{ айл/мин}, \quad (185)$$

бу ерда: D – барабаннинг ички диаметри, m .

A нуктада жойлашган шар учун унинг барабан деворидан узилиши ва параболик траекторияга ўтиши мумкинлиги фақат қуйидаги шароитда бўлади:

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

ёки (1) формулага асосан

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

каердан

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

ва кейингиси

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

(185) формулага асосан критик тезлик $n_{кр} = 0,5 / \sqrt{R}$ *айл/сек* тенг.

(189) формуладаги $0,5/\sqrt{R}$ ни $n_{кр}$ билан алмаштирсак, қуйидагини оламиз:

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

Тегирмон барабанининг айланиш тезлигини критик тезлик улуши билан аниқлаш қабул қилинган. 190-формуладан $\sqrt{\cos \alpha}$ катталиқ ψ улушига тенг эканини белгилаймиз, яъни

$$\begin{aligned} \psi &= \sqrt{\cos \alpha} , \\ n &= \psi n_{кр} . \end{aligned} \quad (191)$$

Барабаннинг энг қулай айланиш тезлиги айнан энг қулай айланиш сони берилган топшириқга кўра, энг катта баландликдан шарларнинг тушуши бўлади, мадомики бу ҳолда материал бўлагига тирик зарб кучи каттадир.

В нукта (31-расмга қаранг) бўйича эгилган шар тегирмон барабани билан учрашиши тушиш нуктаси дейилади.

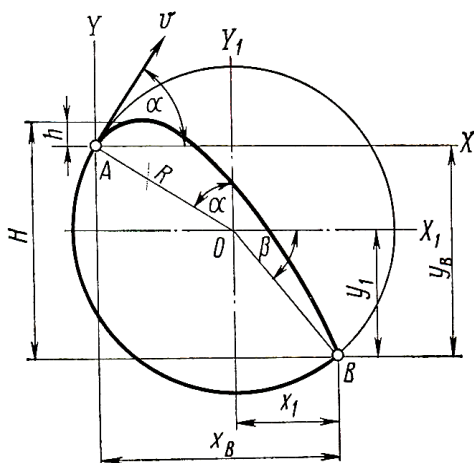
(189) формулага асосан барабаннинг энг қулай айланиш сони барабаннинг мана шу радиуси R бўйича бўлади, ўшанда шарларнинг узилиш бурчаги α худди шундай энг қулай бўлади.

6.3. Тегирмон барабани шарларининг траектория ҳаракати ва контур юкланиши

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ ва $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ тенгламани таҳлил қилганда $\cos \alpha = 4Rn^2$, критик тезлик n берилганда барабан марказидан шарнинг марказигача масофа R ўзгариши билан қандай бўлса ҳам юклаш қатлами барабан ўқидан α бурчак узилиши ўзгаради ва уни белгилаймиз. Аниқки,

барабан марказидан шарнинг марказигача масофа R камайишида α бурчак катталашади. Шундай экан, шарлар айланма траекторияни олдин тарк этади.

Шундай қилиб, ҳар бир шарлар қатлами учун ўзининг энг мақбул бурчак узилиши мавжуд бўлади ва барабан ўқиға шарларнинг қатлами имкони борица яқинлашиши ошади.



33-расм. Тегирмон барабанидаги материал ҳаракати нуқтасининг кўндаланг кесишиши.

Аввал қайд этилганидек, шар барабандаги A нуқтадан ажралиб, кейинчалик мустақил равишда параболик траектория бўйича ҳаракатланади ва барабан ичидаги сиртидан тушаётган B нуқта билан учрашади. Оддийлик учун кейинчалик шарнинг ҳаракатини эмас, балки материал нуқтаси ҳаракатини кўриб чиқамиз.

Кординатнинг бошланиши деб, A нуқтани оламиз (33-расм).

Бошланишида айланма ва параболик траектория кесишишида ётадиган B нуқтанинг ординатини аниқлаймиз. Параболик бўйича шарнинг ҳаракат траекторияси қуйидаги тенгликлар билан аниқланади:

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

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

t катталиқ шарнинг учиши бошланиши вақтини аниқлайди.

(192) тенглик бўйича қуйидагини топамиз:

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

(194) формула бўйича t қийматни (193) формулага қўйсак, қуйидагини оламиз:

$$y = x \tan \alpha - gx^2 / 2v^2 \cos^2 \alpha \quad . \quad (195)$$

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ ва $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ тенгламага мувофиқ, қуйидаги мавжуд:

$$\cos \alpha \geq v^2 / gR ; v^2 = gR \cos \alpha \quad . \quad (196)$$

Аниқланган v^2 қийматни (195) формулага қўйсак, қуйидагини оламиз:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - x^2 / 2R \cos^3 \alpha . \quad (197)$$

Шарнинг ҳаракати айланма траекториясини худди шу координат системаси бўйича тенгламаси аниқлаймиз.

Маълумки, координат бошланишидаги айланма тенглама марказ айланмасида қуйидаги кўринишда бўлади.

$$x^2 + y^2 = R^2 . \quad (198)$$

33-расм бўйича қуйидагини аниқлаймиз:

$$X = x - R \sin \alpha , \quad (199)$$

$$Y = y + R \cos \alpha . \quad (200)$$

(185) формулага X ва Y қийматларини қўйсак, қуйидагини оламиз:

$$x^2 + y^2 - 2R x \sin \alpha + 2R y \cos \alpha = 0 . \quad (201)$$

(201) формулага (197) формуладаги y қийматни қўйсак ва қуйидагини эътиборга олсак:

$$y^2 = x^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - 2x \operatorname{tg} \alpha x^2 / 2R \cos^2 \alpha + x^4 / 4R^2 \cos^6 \alpha , \quad (202)$$

Икки соннинг айирмаси квадрати бўйича қуйидагини оламиз:

$$x^2 + x^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - 2x^3 \operatorname{tg} \alpha / 2R \cos^3 \alpha + x^4 / 4R^2 \cos^6 \alpha - \\ - 2Rx \sin \alpha + 2Rx \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha - 2Rx^2 \cos \alpha / 2R \cos^3 \alpha = 0 . \quad (203)$$

Ўхшаш аъзоларни қисқартириш ва ўзгартиришдан сўнг, қуйидагига эга бўламиз:

$$x^3 / R \cos^4 \alpha \cdot (x / 4R \cos^2 \alpha - \sin \alpha) = 0 . \quad (204)$$

A нуқтада тегишли кесишадиган айланма ва параболик траекториялар, яъни координат бошланишида $X_1 = X_2 = X_3$ негизлар O га тенг бўлади.

Қуйидаги тенгламани ечиш қолади.

$$x / 4R \cos^2 \alpha - \sin \alpha = 0 . \quad (205)$$

Тегишли B нуқта абсциссасида (нуқтанинг текисликдаги ёки фазодаги вазиятини аниқловчи координаталардан бири) айланма траектория юзаси бўйлаб шар тушиши тўртинчи негиз X_B қийматини (205) тенглама бўйича аниқлаймиз:

$$X_B = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha . \quad (206)$$

(197) формулага абсцисса учун олинган қийматни қўйиб, қуйидагини топамиз:

$$Y_B = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha - 16 R^2 \sin^2 \alpha \cos^4 \alpha / 2R \cos^3 \alpha , \quad (207)$$

$$Y_B = 4R \sin \alpha \cdot \cos \alpha - 8 R \sin^2 \alpha \cos \alpha$$

$$Y_B = -4R \sin^2 \alpha \cos \alpha . \quad (208)$$

Минус белгиси, Y_B ординатаси (нуқтанинг текисликдаги ёки фазодаги вазиятини кўрсатувчи координаталардан бири) абсцисса ўқидан пастга йўналтирилганлигини кўрсатади.

(206) ва (208) формулалар B нуқта тушиш ўрнини аниқ аниқлаш имкониятини беради.

Маълумки, узилиш бурчаги α катталиги ўзгариши билан A ва B нуқталарнинг ўрни ўзгаради ҳамда ҳар бир қатордаги шар ўзининг параболик траекториясига эга бўлади.

B нуқта координатини OX_1 ва OY_1 ўқлари бўйича алоқасини, лекин бошланиши айланма радиус R маркази O билан аввалгидек параллел аниқлаймиз.

33-расм бўйича қуйидагини топамиз:

$$X_1 = X_B - R \sin \alpha = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha - R \sin \alpha , \quad (209)$$

$$Y_1 = Y_B - R \cos \alpha = 4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - R \cos \alpha , \quad (210)$$

(210) формуладаги Y_B қийматнинг минус белгисини олиб ташлаймиз, мадомики Y_1 ва Y_B қийматлари бир хил худди шу йўналишда ўлчанади ва қуйидагини оламиз:

$$\sin \beta = Y_1 / R = 4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha - R \cos \alpha / R . \quad (211)$$

$\sin^2 \alpha$ ни $1 - \cos^2 \alpha$ орқали алмаштириб ва радиус R ни қисқартириб, қуйидагини оламиз:

$$\begin{aligned} \sin \beta &= 4 \cos \alpha (1 - \cos^2 \alpha) - \cos \alpha = 4 \cos \alpha - 4 \cos^3 \alpha - \cos \alpha = \\ &= -(4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha) . \end{aligned} \quad (212)$$

Тригонометриядан маълумки, $4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha = \cos 3 \alpha$ га тенг.

Шундай қилиб, маълумки

$$\sin \beta = -\cos 3 \alpha = \cos (180 - 3 \alpha) .$$

$\cos (90 - \beta)$ орқали $\sin \beta$ ни алмаштирсак, $\cos (90 - \beta) = \cos (180 - 3 \alpha)$ ни оламиз ва қаердан $90 - \beta = 180 - 3 \alpha$ тамомила қуйидагича бўлади:

$$\beta = 3 \alpha - 90 . \quad (213)$$

Шундай қилиб, маълум бўлган A нуқта узилишида B тушиш нуқтани топиш учун ёки мос равишда α бурчакда горизонтал диаметрда пастда $\beta = 3 \alpha - 90$ бурчакни қолдиришимиз зарур.

33-расмдаги H орқали шарнинг умумий баландликка кўтарилиши кўрсатилган ва у қуйидагига тенг.

$$H = Y_B + h . \quad (214)$$

Шар бошида ўзининг ҳаракатини параболик траектория бўйича A нуқта узилишидан сўнг, баландликка h қараб кўтарилади, шундан сўнг худди шундай қийматда тушади.

Шундай қилиб, шар томонидан h қийматга тушиш вақтида эга бўладиган ва шар ушбу баландликка кўтарилиши учун олдиндан энергия сарфлайди. Бинобарин, шарнинг зарб вақтида ҳисоблаб аниқланадиган тушиш баландлигидан B нуқтада тушиши Y_B га тенг бўлади.

A нуқта узилиши ва B нуқта тушиши берилган қийматларидаги айланишлар сони n шарнинг ҳар бир қатлами учун ҳар хил бўлади. Шунингдек, α узилиш бурчаги ва β тушиш бурчаги катталиклари ҳар хил бўлади.

Ҳар бир шарли юкланиш қатлами учун шарларнинг узилиш нуқтасининг геометрик ўрнини аниқлаймиз.

α бурчак катталигини аниқлайдиган n , R ва $\cos \alpha = 4Rn^2$ берилганда, $\cos \alpha \geq v^2/gR$ ва $4\pi^2 R^2 n^2/gR \leq \cos \alpha$ тенгламани қуйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:

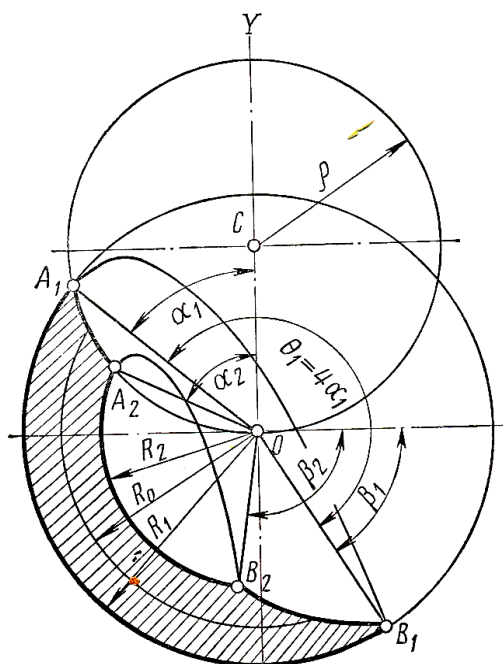
$$R / \cos \alpha = 1 / 4 n^2 . \quad (215)$$

Аниқки, биринчи қисм тенгламани кўриб чиқилиш ҳолатида доимий катталик мавжуд. Уни 2ρ деб белгилаймиз, унда:

$$\rho = 1 / 8 n^2 \quad (216)$$

ва

$R=2\rho\cos\alpha$ ифода кутб координатларига олиб борилган айланма тенглама ҳисобланади.



34-расм. Шарларнинг ҳаракат траекторияси ва шарли юкланиш контурини аниқлаш.

Шундай қилиб, айланма радиус ёйи ρ эгри чизик $A_1 A_2$ (34-расм) дан иборат бўлиб, катталиги (216) формула бўйича ҳисобланади. S маркази бўйлаб OY ўқида ётувчи тегирмон марказидан ρ масофада айланма радиус ёйи ρ таърифланади.

Шарларнинг узилиш нуқтасининг геометрик ўрнини аниқлаб, тегирмон барабанининг ўқидан турли масофада R жойлашган шарлар ҳаракатининг траекториясини чизамиз.

Шарларнинг тушиш нуқтасининг геометрик ўрни, β бурчак тушиши (213) формулага мувофиқ $\beta=3\alpha-90$ тенг бўлганда чизилиши мумкин.

Ҳар бир қатлам учун α бурчак катталиги $\cos \alpha \geq v^2/gR$ ва $4\pi^2 R^2 n^2/gR \leq \cos \alpha$ тенглама бўйича аниқланади:

$$\cos \alpha = 4 n^2 R \quad , \quad \cos \alpha_1 = 4 n^2 R_1 \quad ,$$

бу ерда: R – шарларнинг ташқи қатламининг марказий оғирлик радиуси; R_1 – шарларнинг ички қатламининг марказий оғирлик радиуси.

Шундай қилиб, β ва β_1 бурчаклар тушишининг якуний катталикларини аниқлаб, шарли юкланиш контурини чизишимиз мумкин (34-расмга қаранг).

6.4. Шарларнинг энг қулай бурчак узилишини аниқлаш

Қуйидаги формулага асосан, шарнинг A нуқтадан B нуқтагача тушиш баландлиги тенглашганда.

$$Y_B = -4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha, \quad \text{м}$$

Мадомики минус белгиси Y_B ординатаси (нуқтанинг текисликдаги ёки фазодаги вазиятини кўрсатувчи координаталардан бири) абсцисса ўқидан пастга йўналтирилганлигини кўрсатган экан, биз уни ташлаб юборамиз, шу боис бизга фақат шар тушишининг абсолют катталиги зарур.

Шар тезлиги B нуқтага момент (бир пайтда) тушишида максимум $Y_{\max}$ бўлади.

Биринчи ҳосилани тенглаштирсак,

$$dy / d\alpha = 0,$$

ушбу қуйидаги максимумни топамиз:

$$d_y / d_\alpha = d / d\alpha (4R \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha).$$

Дифференциялаштирганда, қуйидагини оламиз:

$$dy / d\alpha = 8R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha - 4R \sin^3 \alpha = 4R \sin \alpha (2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 0.$$

Аниқки, α бурчак узилиши ва R радиус нольга тенг эмас.

Шундай қилиб,

$$2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0. \quad (218)$$

(218) тенгламани ўзгартирсак, $2 - \tan^2 \alpha = 0$, $\tan^2 \alpha = 2$ қардан бурчак узилишини оламиз.

$$\alpha = 54^{\circ}40'. \quad (219)$$

Ҳар қандай шарлар қатлами учун энг қулай бурчак узилиш $\alpha = 54^{\circ}40'$ ҳисобланади ва у фақатгина ташқи учун эмас балки шунингдек, энг катта майдалаш ишини ишлаб чиқарган бўлади.

Энг қулай бурчак узилишини билган ҳолда, биз шундай энг қулай тезликни ҳам аниқлашимиз мумкин.

$n = n_{кр} \cdot \sqrt{\cos \alpha}$ формулага асосан, қуйидагига эга бўламиз:

$$n = n_{кр} \cdot \sqrt{\cos \alpha} = n_{кр} \cdot \sqrt{\cos 54^{\circ}40'} = n_{кр} \cdot 0,758, \quad (220)$$

$$n = 0,758 \cdot n_{кр} \text{ айл/сек}.$$

Қуйидаги формулага асосан,

$$n_{кр} = 0,5 / \sqrt{R} = 0,705 / \sqrt{D} \text{ айл/сек}.$$

Ушбу қийматни (220) формуладаги $n_{кр}$ га қўйсак, бутунлай қуйидагини оламиз:

$$n_{энг\ қул.} = 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D} \text{ айл/сек} = 32,4 / \sqrt{D} \text{ айл/мин} . \quad (221)$$

D катталикни ҳисоблаш вақтида, қуйидагини тенг деб қабул қилиш лозим:

$$D = D_1 - 2\delta \text{ м}, \quad (222)$$

бу ерда: D_1 – футеровка (ўтга чидамли материал) қилиш ҳисобга олинмаган ҳолда тегирмоннинг ички диаметри, м; δ – футеровка қалинлиги, м.

(221) формула назарий жиҳатдан тегирмон барабанининг энг қулай айланиш сонини аниқлаб беради.

$$n = \psi n_{кр} \text{ айл/сек формулага эгамиз.}$$

Бу ердан,

$$\begin{aligned} \psi &= n / n_{кр} = 0,532 \cdot \sqrt{D} / \sqrt{D} \cdot 0,705 = 0,758 , \\ n &= 0,758 n_{кр} \text{ айл/сек} . \end{aligned}$$

Цемент ишлаб чиқариш заводларида шарли тегирмондан фойдаланиш тажрибаси асосида қуйидаги хулосаларга келиш мумкин.

Ишчи айланиш сонини амалий шароитда аниқлашда қуйидагиларни эътиборга олиш зарур:

1. Материални куқунлашда тегирмонга тушаётган бир мунча кичик ўлчамли бўлақлар катта ўлчамли бўлақларга нисбатан кичикроқ тезликни талаб этади.

2. Юқори нозик куқунлаш билан маҳсулот ишлаб чиқариш учун мўлжалланган тегирмон кичик айланиш сони билан ишлаши лозим.

3. Қаттиқ материалга нисбатан юмшоқ материалларни куқунлаш учун ҳам худди шундай кичик тезлик талаб этилади.

4. Қаварилган шаклдаги футеровкали плита ва худди шунингдек пошнали плитанинг айланишлар сони силлиқ плитага нисбатан бир мунча паст бўлиши керак.

5. Тегирмоннинг ёпиқ усулдаги ишининг айланишлар сони очиқ усулдагига нисбатан бир мунча катта бўлиши лозим.

Цемент ишлаб чиқариш саноатида қўлланиладиган тегирмоннинг ишчи айланишлар сони ва назарияси бўйича маълумотларнинг таққосланиши қуйидаги 9–жадвалда келтирилган.

9–жадвал

Тегирмон барабанининг ишчи айланишлар сони ва назарияси

Таркибий қисмларининг таърифи	Ишлаб чиқарувчи – завод									
	Маҳаллий заводлар (Кувасой, Қизилқум, Бекабод, Оҳангарон цемент)						Цементанлагенбау завод (Германия)			
Барабан диаметри, <i>м</i>	2	2,2	2,55	3,2	3,2	4,5	2,2	2,4	2,6	3
Барабан узунлиги, <i>м</i>	10,5	13,0	13,0	8,5	15,0	16,0	13,0	13,0	13,0	14,0
Футеровка қалинлиги, <i>м</i>	0,060	0,065	0,075	0,100	0,100	0,140	0,065	0,070	0,070	0,075
Тегирмон барабанининг ёруғлик диаметри, <i>м</i>	1,88	2,07	2,40	3,0	3,0	4,22	2,07	2,26	2,46	2,85
Назарий айланишлар сони, <i>айл/мин</i>	23,4	22,2	20,4	18,0	18,0	15,4	22,2	21,3	20,4	18,9
Ишчи айланишлар сони, <i>айл/мин</i>	21,0	22,0	20,0	18,67	16	15,2	21,4	20,0	19,5	18,5

Изоҳ: Айланишлар сони паспортга мувофиқ минутда келтирилган.

Футеровкаланган пошнали плиталар тегирмони учун тегирмон барабанининг ишчи айланиш сони аниқлаш қуйидаги формула билан тавсия этилади:

$$n_{\text{иш.}} = 0,33 / \sqrt{R} \quad \text{айл/сек,} \quad (223)$$

Ички юкланиш радиуси R_2 (шарларнинг ҳаракати траекторияси ва шарли юкланиш контурини аниқлаш чизмасига қаранг) ташқи радиус R_1 га

дахлдорлигини эътиборга олиб, α бурчак узилиши ва β бурчак тушиши катталикларини қуйидаги формула билан аниқлаш тавсия этилади:

$$R_2 / R_1 = k . \quad (224)$$

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ ва $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ формуласи бўйича тегирмонни шарлар билан тўлдириш даражасини φ ва барабаннинг доимий айланиш тезлигини n қуйидагича ёзишимиз мумкин:

ташқи қатлам бўйича

$$\cos \alpha_1 = 4\pi^2 R_1 , \quad (225)$$

ички қатлам бўйича

$$\cos \alpha_2 = 4\pi^2 R_2 , \quad (226)$$

каердан

$$\cos \alpha_2 / \cos \alpha_1 = R_2 / R_1 . \quad (227)$$

фараз қилсак

$$\cos \alpha_2 / \cos \alpha_1 = k = R_2 / R_1 , \quad (228)$$

қуйидагини оламиз

$$R_2 = k R_1 , \quad (229)$$

ва

$$\cos \alpha_2 = k \cos \alpha_1 . \quad (230)$$

$n = \psi n_{кр}$ формулага мувофиқ, қуйидагини оламиз:

$$\cos \alpha_1 = \psi^2 , \quad (231)$$

$$\cos \alpha_2 = k \psi^2 . \quad (232)$$

(231) ва (232) формулаларни таҳлил қилиб, шарнинг ташқи қатламининг бурчак узилиши α_1 фақат тегирмон барабанининг айланиш тезлигига боғлиқ эканлиги белгилаймиз. Шарнинг ички қатор бурчак узилиши α_2 катталиги эса ψ тезлик ва k катталикга боғлиқдир. Барабанни шарлар билан тўлдириш даражаси φ нинг ўзгариши, шарларнинг ички қатори радиуси R_2 ва бинобарин k катталикга қараб ҳам ўзгаради.

6.5. Юклаш ҳаракатининг цикллари сонини аниқлаш

Тегирмон барабанининг бир айланишида шарлар айлана ва параболик траектория йўллари юкланиш ҳаракати даврида ўтиши шарлар ҳаракати цикли дейилади.

Цикллар сонини аниқлаш бўйича қуйидаги услубни тавсия этамиз. Ҳар бир шарлар қатлами учун цикллар ҳаракати ҳар хил бўлади. Ҳар бир қатлам учун цикллар сони ташқи қатламдан ҳисоблаб имкон қадар қатламларнинг йўқолиши бўйича катталашади.

Шарлар ҳаракати қаторининг умумий вақти T қуйидагича жамланади, яъни айланма траектория бўйлаб B нуқтадан A нуқтагача ўтиш йўлига сарфланган вақти T_1 ва шарлар параболик траектория бўйича ҳаракатига кетган вақти T_2 :

$$T = T_1 + T_2 \text{ сек}, \quad (233)$$

Марказий бурчак A_1OB_1 шарларнинг ҳаракати траекторияси ва шарли юкланиш контурини аниқлаш чизмасига (34-расм) асосан, шарнинг параболик траектория бўйлаб тўғри келадиган ўтишига тенг бўлади:

$$\Theta_1 = \alpha_1 + 90^\circ + \beta_1. \quad (234)$$

$\beta = 3\alpha - 90$ формуласига асосан, тушиш бурчаги β_1 тенг бўлади $3\alpha_1 - 90^\circ$ га.

Шундай қилиб,

$$\Theta_1 = \alpha_1 + 90^\circ + 3\alpha_1 - 90^\circ = 4\alpha_1. \quad (235)$$

Бурчак Θ_2 шарнинг айланма траектория бўйлаб тўғри келадиган ўтишига тенг бўлади:

$$\Theta_2 = 360^\circ - 4\alpha_1. \quad (236)$$

Энг қулай айланиш сони n айл/сек да бир айланиши давомийлиги $1/n$ сек га тенг бўлади.

Шарлар айланма траектория бўйлаб, барабаннинг айланиш тезлигига мувофиқ (шарларнинг сирғанишини эътиборга олиб) тезликда ҳаракатланади.

Шундай қилиб,

$$T_1 = 1 / n \cdot 360^0 - 4\alpha_1 / 360 = 90 - \alpha_1 / 90 \text{ } n \text{ } \text{сек}, \quad (237)$$

$\alpha = 54^040'$ (энг қулай бурчак узилиши) катталигини эътиборга олсак, куйидагини оламиз:

$$T_1 = 90^0 - 54^040' / 90 \text{ } n = 0,392 / n \text{ } \text{сек}, \quad (238)$$

Шарнинг горизонтал йўналиши бўйича ҳаракати вақти X_B (*Тегирмон барабанидаги материал ҳаракати нуқтасининг кўндаланг кесишиши чизмаси, 33–расм*) куйидагига тенг бўлади:

$$T_2 = X_B / v \cdot \cos \alpha_1 \text{ } \text{сек}, \quad (239)$$

$X_B = 4R \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha$ формуладаги X_B қийматни алмаштирсак, куйидагига эга бўламиз:

$$T_2 = 4R \sin \alpha_1 \cdot \cos^2 \alpha_1 / v \cdot \cos \alpha_1 \text{ } \text{сек}.$$

Маълум бўлган $v = 2\pi R n$ ифодадаги v қийматни алмаштирсак, куйидагини оламиз:

$$T_2 = 4R \sin \alpha_1 \cdot \cos^2 \alpha_1 / 2\pi R n \cdot \cos \alpha_1 = 0,319 \sin 2\alpha_1 / n . \quad (240)$$

$\alpha = 54^040'$ бўлганда тамомила куйидагига эга бўламиз:

$$T_2 = 0,3 / n \text{ } \text{сек}. \quad (241)$$

Шундай қилиб, шарларнинг исталган қатламининг тўлиқ цикл ҳаракати $\alpha = 54^040'$ (энг қулай бурчак узилиши) учун куйидагини ташкил этади:

$$T = T_1 + T_2 = 0,392 / n + 0,3 / n = 0,692 / n \text{ } \text{сек}. \quad (242)$$

(237) ва (240) формулаларга асосан умумий кўринишда α бошқа катталикга эга бўлганда, куйидагига эга бўламиз.

$$T = 90 - \alpha + 28,6 \sin 2\alpha / 90 \text{ } n \text{ } \text{сек}. \quad (243)$$

(242) формулага мувофиқ жами цикл вақтида шарлар сони айланма траектория бўйича ҳаракатланиб, куйидагини ташкил этади:

$$100 \cdot 0,392 / 0,692 = 56,6\% ,$$

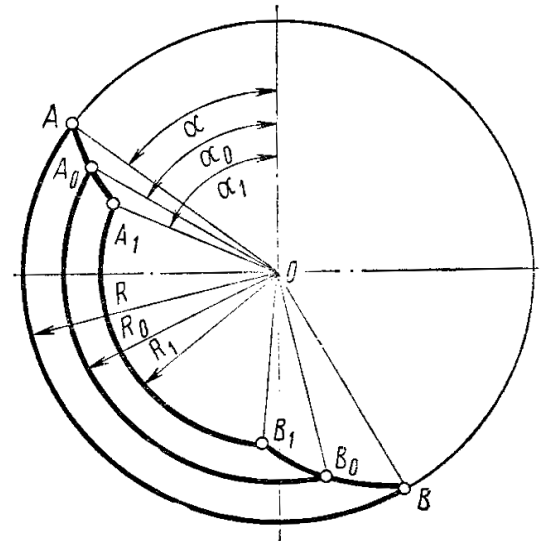
параболик траектория бўйича эса

$$100 \cdot 0,3 / 0,692 = 43,4\% .$$

Барабаннинг бир айланишида шарлар қатлами $54^040'$ бурчак узилишида бажарадиган цикллар сони Π , куйидагига тенг бўлади:

$$Ц = 1 / n : 0,692 / n = 1 / 0,692 = 1,44 \text{ . (244)}$$

Тегирмонга сарфланадиган энергияни аниқлаш бўйича кейинчалик ҳисобларни ўтказиш учун айланма траектория бўйлаб ҳаракатланувчи, битта сохта редукцияга учраган (кичрайган, камайган) қатлам билан тегирмон марказидан (35–расм) инерция радиуси R_0 масофасига ҳаракатланадиган барча шарли юкланиш қатламини алмаштириш мақсадга мувофиқдир:



35–расм. Шарли юкланишда редукцияга учраган қатламни аниқлаш.

$$R_0 = \sqrt{R^2 + R_1^2} / 2 \text{ м, (245)}$$

$R_2 / R_1 = k$ формулага мувофиқ, қуйидагича ёзишимиз мумкин:

$$R_0 = \sqrt{R^2 (1 + k^2)} / 2 \text{ м, (246)}$$

Қуйидаги 10–жадвалда k қийматнинг тегирмонни шарлар билан тўлдириш коэффициенти катталиги φ ва тезликдан боғлиқлиги ψ келтирилган.

Энергиянинг энг кам сарфланишида ишлаб чиқариш унумдорлиги катталиги амалиётда шуни кўрсатдики, цемент ишлаб чиқариш заводларида катта микдордаги труба шарли тегирмондан фойдаланишда жисмларнинг майдалиги юкланишида $\varphi = 0,26 - 0,32$ га эришади, яъни ўртача 0,3. Ушбу φ катталиқни кейинги ҳисоблашларда қабул қиламиз.

10–жадвал

Ҳар хил тезлик ψ ва тегирмонни шарлар билан тўлдириш φ учун k қиймати параметри

φ	$\psi, \%$						
	70	75	80	85	90	95	100
30	0,635	0,700	0,746	0,777	0,802	0,819	0,831

35	—	0,618	0,683	0,726	0,759	0,781	0,797
40	—	0,508	0,606	0,669	0,711	0,740	0,760
45	—	—	0,506	0,600	0,656	0,694	0,721
50	—	—	—	0,508	0,592	0,644	0,676

Барабанни майда жисмлар билан юклаш коэффиценти $\varphi = 0,3$ ва $\psi=0,786$ да интерполяция (бирор микдорнинг бир неча маълум қийматларидан фойдаланиб, шулар ўртасидаги номаълум қийматларини аниқлаш) дан кейин $k = 0,707$ ни оламин.

Шундай қилиб,

$$R_0 = R \cdot \sqrt{1 - k^2/2} = 0,866 R \text{ м}, \quad (247)$$

бу ерда: R – тегирмон барабанининг футерланган радиуси (“ёруғлигида”).

Бурчак узилиши катталиги α_0 сохта (редукцияланган) қатлам учун қуйидаги

$$4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$$

ва

$$n_{\text{энг қул.}} = 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D} \text{ айл/сек} = 32,4 / \sqrt{D} \text{ айл/мин}$$

формулаларга мувофиқ,

$$\cos \alpha_0 = 4 R_0 n^2 = 4R \cdot 0,866 \cdot 0,378^2 / R = 0,501, \quad \alpha_0 = 60^\circ \text{ га тенг бўлади.}$$

Шундай қилиб, (59) ва (69) формулаларга мувофиқ, қуйидагини оламин:

$$\begin{aligned} T_1 &= 90 - \alpha_1 / 90 n = 90 - 60 / 90 n = 0,333 / n, \\ T_2 &= 0,319 \sin 2\alpha / n = 0,319 \cdot 0,866 / n = 0,275 / n, \\ T &= T_1 + T_2 = 0,333 / n + 0,275 / n = 0,608 / n. \end{aligned}$$

Шундай экан, сохта қатлам циклари сони қуйидагига тенг бўлади:

$$\zeta_0 = 1 / n : 0,608 / n = 1,644. \quad (248)$$

Шунингдек, айланма траектория бўйлаб $100 \cdot 0,333 / 0,608 = 55\%$ юкланишда ҳаракатланади.

Шу билан бирга, ҳамма шарли юкланиш циклари сонини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин.

$$Ц = 1 - k^2 / \varphi .$$

Қабул қилинган $k = 0,707$ ва $\varphi = 0,3$ катталикларда

$$Ц = 1 - 0,707^2 / 0,3 = 1,66 . \quad (249)$$

(247) ва (249) тенгламаларни таққослаганда, цикллар сонлари орасидаги фарқи нисбатан кичик ва ҳисоблашни ҳар қандай усулда олиб бориш мумкин.

6.6. Куқунланадиган жисм массасини аниқлаш

Қўзғалмайдиган тегирмон барабаннинг ҳажмини тўлдириш катталиги коэффиценти φ барабаннинг ишчи майдонидаги юклаш майдони F жиҳатига тенг:

$$\varphi = F / \pi R^2 = F / \pi (R_0 - \delta)^2 , \quad (250)$$

бу ерда: F – футерланган (ўтга бардошли материал) барабаннинг ички радиуси, тегирмон барабани радиуси $0,94 \div 0,95$ тенг деб қабул қилинади; R_0 – барабан диаметри, м; δ – футеровка чуқурлиги, м.

Барабанни куқунланадиган жисм билан тўлиқ юклаш массаси m қуйидагига тенг:

$$m = \varphi \eta \gamma \pi R^2 L \text{ кг}, \quad (251)$$

бу ерда: η – юклашда юмшаш коэффиценти; γ – куқунланадиган жисм зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$; L – камералараро пардевор чуқурлиги ҳисобга олинган ҳолда барабан узунлиги, м.

Юклашда юмшаш коэффиценти η шарлар учун $0,575$, цилиндрлар (шарлар кўтарилиши) учун $0,55$ деб қабул қилинади. Шарлар ва цилиндрлар билан юкланган тегирмон учун қайд этилган юклаш коэффиценти $0,565$ га тенг деб қабул қилиш тавсия этилади. Куқунланадиган жисм зичлиги $\gamma = 7800 \text{ кг}/\text{м}^3$.

$\varphi=0,3$ бўлганда (251) формулага, юклашда юмшаш коэффиценти η ва куқунланадиган жисм зичлиги γ қийматларини қўйсак, қуйидагини оламиз:

$$m = 4150 R^2 L \text{ кг}. \quad (252)$$

6.7. Тегирмонга сарфланадиган қувватни аниқлаш

Шарли тегирмонда кукунланадиган жисмнинг кўтарилишда энергия сарфланади, кинетик энергиянинг унга хабар бериши ва зарарли қаршилиққа бардош беришида тегирмоннинг фойдали иш коэффициентини ҳисобга оламиз.

Шарларни аниқ баландликка кўтарилиши (цильпебса) учун бошланишида улар параболик траектория бўйича ҳаракатланадиган зарур иш A қуйидагига тенг бўлади:

$$A_1 = GY_B \text{ дж}, \quad (253)$$

бу ерда: G – шарларнинг оғирлик кучи, n ; Y_B – шарларнинг узилиш нуқтасидан тушиш нуқтасигача кўтарилиш баландлиги, m .

Шарларга кинетик энергия талаби хабари учун иш қуйидагига тенг:

$$A_2 = mv_0^2 / 2 = Gv_0^2 / 2g \text{ дж}, \quad (254)$$

бу ерда: v_0 – айланма траектория бўйлаб шарлар ҳаракатининг редуциялашган (сохта) қатлами тезлиги, $m/сек$; m – шарлар массаси, $кг$.

Шарларнинг редуциялашган (сохта) қатлами кўтарилиши баландлиги қуйидаги формула билан ҳисоблаб чиқилади:

$$Y_B = -4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0, \text{ м}$$

бу ерда: R_0 – инерция радиуси [$R_0 = R \cdot \sqrt{1 - k^2/2} = 0,866 R$ формуласига асосан], m ; α_0 – редуциялашган (сохта) қатлам учун шарларнинг узилиш бурчаги.

Кейинчалик минус белгисини ташлаб юборамиз, у ординаталар йўналишини кўрсатади.

Юқорида кўрсатилган формулага асосан R_0 катталиқ $0,866 R$ га тенг.

Редуциялашган (сохта) қатлам шарларининг узилиш бурчаги учун Y_B катталиқ, илгари ҳисобланганга кўра 60° га тенглиги қуйидагини ташкил этади:

$$Y_B = 4R_0 \sin^2 \alpha_0 \cos \alpha_0 = 4 \cdot 0,866 R \cdot 0,866^2 \cdot 0,5 = 1,3 R. \quad (255)$$

Шундай қилиб,

$$A_1 = 1,3 \text{ GR нм}, \quad (256)$$

(254) формуладаги айланма траектория бўйлаб шарлар ҳаракатининг редукциялашган (сохта) қатлами тезлиги v_0 ни $2\pi R_0 n$ орқали, инерция радиуси R_0 ни $0,866R$ орқали ва айланиш сони n ни $0,378/\sqrt{R}$ орқали алмаштирсак, қуйидагини оламиз:

$$A_1 = mv_0^2 / 2 = G v_0^2 / g \cdot 2 \quad \text{дж},$$

$$A_2 = G4\pi^2 \cdot 0,866^2 R^2 \cdot 0,378^2 / g \cdot 2 (\sqrt{R})^2 = 0,214 \text{ GR} \quad \text{дж}, \quad (257)$$

Бир циклда умумий катталиқ иши қуйидагига тенг бўлади:

$$A_1 + A_2 = 1,3 \text{ GR} + 0,214 \text{ GR} = 1,514 \text{ GR} \quad \text{дж}, \quad (258)$$

Тегирмоннинг бир маротаба тўлиқ айланишини аввал аниқланган цикллар сони $1,644$ [$C_0 = 1 / n : 0,608 / n = 1,644$ формулага асосан] бўлганда, қуйидагини оламиз:

$$A_{\text{умум.}} = 1,514 \text{ GR} \cdot 1,644 = 2,49 \text{ GR} \quad \text{дж}. \quad (259)$$

Қувват сарфи қуйидагини ташкил этади:

$$N_1 = An / \eta = 2,49 \text{ GR} n / \eta \quad \text{вт}, \quad (260)$$

бу ерда: G – кукунланадиган жисмнинг оғирлик кучи, n ; R – барабаннинг ички радиуси, m ; n – барабаннинг айланиш сони, *айл/сек*; η – узатманинг фойдали иш коэффициентини; $\eta = 0,9 - 0,94$.

Туйиладиган материалнинг оғирлик кучи кукунланадиган жисм оғирлик кучидан 14% ташкил этишини ҳисобга олсак, тамомила қуйидагини оламиз:

$$N = 2,49 \cdot 1,14 \text{ GR} n / \eta = 2,83 \text{ GR} n / \eta \quad \text{вт}. \quad (261)$$

Кейинги ҳисоблар учун (261) формулани қайта кўриб чиқиб, G ни m га ва n – *айл/мин* деб ифодалашимиз керак. Тегишли ҳисоб–китобдан сўнг, қуйидагини оламиз:

$$N = 0,462 \text{ GR} n / \eta \quad \text{квт}, \quad (262)$$

Цемент ишлаб чиқариш заводларида ўрнатилган амалиётда қабул қилинган кўпчилик тегирмонлар учун барабанни айланиш тезлиги ψ критикдан $75,8\%$ ташкил этишини ҳисобга олиниб, (262) формулага тўлдириш коэффициенти катталиги $\varphi=0,3$ киритилган.

Юқорида кўриб чиқилган ушбу принцип кетма-кетлигида бир неча турли услублар орқали қувват сарфини аниқлаш, қуйидаги формулада келтирилган.

$$N = 0,5 \cdot G / \varphi \cdot \sqrt{D} \cdot [9 \cdot (1 - k^4) - 1,75 (1 - k^6)] \text{ л. с.} \quad (263)$$

Қуйидаги 11-жадвалда тегирмонни ҳар хил даражада тўлдириш коэффициентини φ да $1 - k^4$ ва $1 - k^6$ қийматлари келтирилган.

11-жадвал

Тегирмонни ҳар хил даражада тўлдириш коэффициентлари

Кўрсаткичлар	1-k ⁴ ва 1-k ⁶ қийматлари				
	$\varphi=0,2$	$\varphi=0,25$	$\varphi=0,30$	$\varphi=0,35$	$\varphi=0,4$
k	0,834	0,771	0,707	0,620	0,524
$1-k^4$	0,517	0,643	0,750	0,853	0,925
$1-k^6$	0,664	0,790	0,875	0,994	0,980

(263) формулада барабанни айланиш тезлиги критикдан $\psi=75,8\%$ тенг деб қабул қилинган.

(263) формулани қайта кўриб чиқиб, юқоридаги жадвал бўйича $1 - k^4$ ва $1 - k^6$ ҳамда $\varphi=0,3$ қийматларни қўйиб, қуйидагини оламиз:

$$N = 12,3 \cdot G \sqrt{R} \text{ л. с.} = 9,05 G \sqrt{R} \text{ квт.} \quad (264)$$

Шунингдек, n (айл/мин) га кўпайтириб ва бўлишда махражда n ўрнига унинг қиймати, яъни $22,7 / \sqrt{R}$ ни қўйиб, тамомила қуйидагини оламиз:

$$N = 0,4 \cdot GRn \text{ квт.} \quad (265)$$

(263) формула хулоса қилинаётганда, материалнинг туйилиши массаси эътиборга олинмаган.

Кўрсатилган массани ҳисобга олиб, қуйидагини оламиз:

$$N = 0,456 \cdot GRn \text{ квт.} \quad (266)$$

Қувватни ҳисоблаш учун қуйидаги формулага умумий кўринишда тўлдириш коэффициентини φ ва айланиш тезлиги ψ ҳар хил бўлганда:

$$N = 3,46 \zeta \cdot G / \varphi \cdot \sqrt{D} \cdot \psi [9/4 \cdot \psi^2 (1 - k^4) - 4/3 \cdot \psi^6 (1 - k^6)] \text{ квт.} \quad (267)$$

Ушбу формулада $G - m$ да $D - m$ да.

(267) формула бўйича $\varphi=0,3$ ва $\psi=0,758$ бўлганда юқоридаги жадвал асосан $1-k^4$ ва $1-k^6$ қийматларни қўйиб, қуйидагини оламиз:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} \quad \text{квт.} \quad (268)$$

(268) формулага $n = 32/\sqrt{D}$ айл/мин. катталикни киритсак ва D ни $2R$ орқали алмаштирсак, тамомила қуйидагини оламиз:

$$N = 6,58G \cdot \sqrt{D} n \sqrt{D} / 32 = 0,41 GRn \quad \text{квт.} \quad (269)$$

Материалнинг туйилиши массасини эътиборга олиб, қуйидагига эга бўламиз:

$$N = 0,467 GRn \quad \text{квт.} \quad (270)$$

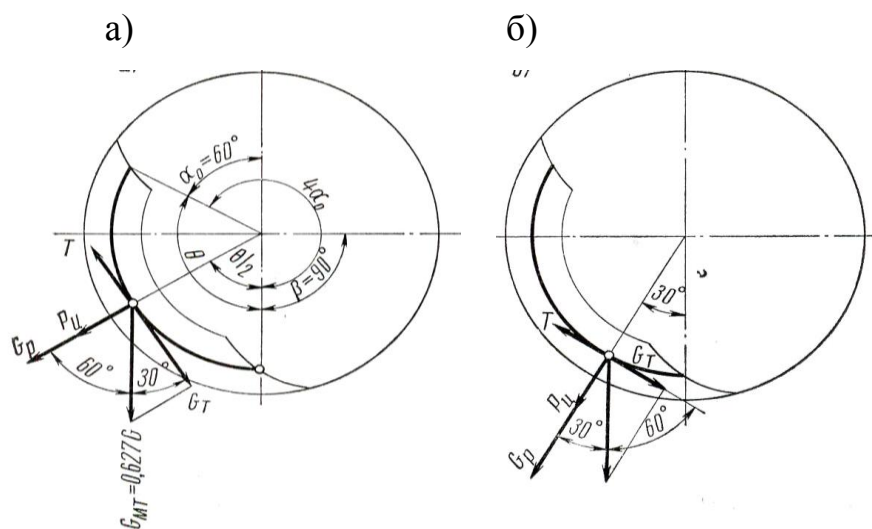
(262), (266) ва (270) формулаларни таққослаганда, $\varphi=0,3$ ва $\psi=0,758$ бўлганда уларни ҳаммаси бир хил эканлигини белгилаймиз.

Курилиш материаллари саноатида ишлатилаётган тегирмонга талаб этиладиган қувватни ҳисоблашда, (261) формуладан фойдаланиш зарур. Тегирмон учун қувватни ҳисоблашда, қайсилари $\varphi \neq 0,3$ бўлганда (263) формуладан фойдаланиш тавсия этилади. $\varphi \neq 0,3$ ва $\psi \neq 0,758$ бўлганда (267) формуладан фойдаланилади.

Қувватни аниқлаш учун формулаларни хулоса қилганда, тегирмон барабанининг ишлашида сарфланадиган қуқунланадиган жисмларни сирғаниши ва барабаннинг ички юза сиртига нисбатан материал эътиборга олинмаган. Шу билан бирга, цемент ишлаб чиқариш заводларида тегирмон барабанининг ишлаши амалиёти шуни кўрсатадики, 1 кг/м ва ундан кўпроқ катталикдаги тайёр цементга футеровка эскиришига эришади.

Тегирмонни ишлаши учун талаб этиладиган қувватга сирғанишни таъсирини аниқлаштириш учун футеровка силлиқлигини эътиборга олиб, ҳаракатланадиган кучни кўриб чиқамиз.

Барабаннинг ички юза сиртига чақириладиган марказдан қочма куч $P_{\text{ц}}$ ва радиал ташкил этувчи (радиус бўйлаб тарқалган) оғирлик кучи юкланиши G_p нормал босим кучи таъсир этади (36-расм).



36-расм. Тегирмоннинг қувватига сирғанишни таъсирини аниқлаш.

Бу кучлар барабан юза сирти бўйлаб юкланган ишқаланиш коэффициентига кўпайтирилган ва сирғанишдан юкланишни интилишини ушлаб қоладиган ишқаланиш кучини T ташкил этади.

Тангенциал (эгри чизиққа уринма чизиқ бўйича йўналган) ташкил этувчи оғирлик кучи G_T айланма йўналишини тескари томонига юкланишни ўзи томонига айлантиришга интилади.

Кукунланадиган жисмдан ва материалдан юзага келадиган айлана траектория бўйлаб жойлашган марказдан қочма куч P_u , қуйидагига тенг бўлади:

$$P_u = mv_0^2 / R_0 \quad \text{н}, \quad (271)$$

бу ерда: m – кукунланадиган жисм массаси, кг; v_0 – редуциялашган (сохта) қатламнинг айланма тезлиги, м/сек; $R_0 = R_0 = 0,866R$, м формуласига мувофиқ, редуциялашган (сохта) қатламнинг айлана ёйи радиуси;

$$v_0 = 2\pi R_0 n \quad \text{м/сек},$$

бу ерда: n – барабаннинг айланиш сони, айл/сек;

$$\begin{aligned} P_u &= 0,55 \cdot (G + 0,14G) v_0^2 / g R_0 = 0,627 G \cdot 4\pi^2 R_0^2 \cdot 0,378^2 / g R_0 (\sqrt{R_0})^2 = \\ &= 0,356 G \quad \text{н}, \end{aligned} \quad (272)$$

бу ерда: $0,627 G$ – кукунланадиган жисм ва материалнинг айланма траектория бўйлаб жойлашган оғирлик кучи, н.

Куйидагидан келиб чиқиб (тўлдириш коэффициенти $\varphi=0,3$ бўлганда), марказдан қочма куч P_u йўналишини топамиз.

$\cos \alpha \geq v^2 / gR$ ва $4\pi^2 R^2 n^2 / gR \leq \cos \alpha$ формуласига мувофиқ, шарларнинг сохта қатлами 60° га тенг бурчак узилиши α_0 ва тушиш бурчаги $\beta = 90^\circ$ [$\beta=3\alpha-90$ формуласи бўйича] топамиз.

36-расм бўйича марказдан қочма куч инерцияси вертикал ўқ бўйлаб $\Theta/2=60^\circ$ бурчак остида йўналтирилган α ни топамиз:

$$\Theta = 360 - 4\alpha_0 = 120^\circ; \quad \Theta/2=60^\circ \quad (273)$$

Радиал (радиус бўйлаб тарқалган) ташкил этувчи кучлар оғирликлари куйидагига тенг бўлади:

$$G_P = 0,627 G \cdot \cos 60^\circ = 0,312 G \text{ н}, \quad (274)$$

Тангенциал (эгри чизикқа уринма чизик бўйича йўналган) ташкил этувчи кучлар оғирликлари куйидагига тенг бўлади:

$$G_T = 0,627 G \cdot \cos 30^\circ = 0,545 G \text{ н}, \quad (275)$$

Ишқаланиш кучи ($f=0,35$ бўлганда) куйидагига тенг бўлади:

$$T_{60} = (0,312 G + 0,356 G) f = 0,234 G \text{ н}, \quad (276)$$

бу ерда: f – барабаннинг ички юза сирти ва юкланиш орасидаги ишқаланиш коэффициенти. Ишқаланиш коэффициенти $f = 0,30 \div 0,35$ чегарасида топилади (силлиқ футеровка бўлганда).

Аниқки, силлиқ футеровкада юкланиб топилган G_T ва T_{60} катталиклар барабаннинг тескари томонга айланиши йўналишида сирғаниши лозим.

Марказдан қочма куч P_u вертикал ўқга нисбатан 30° бурчак остида йўналгандаги ҳолатини кўриб чиқамиз (36-расм, б).

У ҳолда,

$$P_u = 0,356mG, \quad (277)$$

бу ерда: m – умумий юкланишда қайси улуши (қисми) марказдан қочма куч ва оғирлик кучини вужудга келишида иштирок этишини ҳисобга олувчи коэффициент:

$$G_P = m 0,627 G \cdot \cos 30^\circ = 0,545 G m \text{ н}, \quad (278)$$

$$G_T = m 0,627 G \cdot \cos 60^\circ = 0,13 G m \text{ н}, \quad (279)$$

Ишқаланиш кучи кўрилатган тенглама ҳолатида қуйидагига тенг бўлади:

$$T_{30} = (0,356 m G + 0,545 m G) f = 0,303 m G \text{ н.} \quad (280)$$

Шундай қилиб, ушбу ҳолатда ишқаланиш кучи тангенциал ташкил этувчи кучлар оғирлигидан кичик бўлади.

Келтирилган асослардан кўриниб турибдики, тўлдириш коэффициенти $\varphi=0,30$ бўлганда силлиқ футеровкада барабаннинг юза сиртига нисбатан юкланишда сирғаниш жойига эга бўлади.

Барабанни тўлдириш коэффициенти $\varphi=0,4$ ва $\psi=0,758$ га тенг бўлган ҳолатини кўриб чиқамиз. Юқорида келтирилган ҳисобларни такрорлаган ҳолда хулосага келамизки, бу ҳолатда вазият ўзгармайди, яъни силлиқ футеровкада юкланишда сирғаниш жойига эга бўлади.

Аниқки, ψ катталиги ошиши билан марказдан қочма куч инерцияси катталашади. Масалан $\psi=0,90$ деб қабул қилиб, $n = \psi n_{кр}$ ва $n_{кр} = 0,5 / \sqrt{R}$ формулаларга асосан қуйидагига эга бўламиз:

$$n = \psi n_{кр} = 0,90 \cdot 0,5 / \sqrt{R_0} = 0,450 / \sqrt{R_0} . \quad (281)$$

(272) формуладаги $0,378 / \sqrt{R_0}$ ўрнига (281) формула бўйича топилган n катталикни қўйиб, қуйидагини оламиз:

$$P_u = 0,505 G \text{ н.} \quad (282)$$

Ишқаланиш кучи марказдан қочма куч ва вертикал йўналишларидаги бурчак оралиғи 60° га тенг бўлганда, қуйидагича бўлади:

$$T_{60} = (G_P + P_u) f = (0,312 + 0,505) G f = 0,257 G \text{ н,} \quad (283)$$

$$G_T = 0,54 G \text{ н.}$$

30° га бурчак бўлганда, қуйидагига эга бўламиз:

$$T_{30} = (0,54 + 0,505) G f = 0,314 G \text{ н,} \quad (284)$$

$$G_T = 0,312 G \text{ н.} \quad (285)$$

Шундай қилиб, 30° бурчак зонасида (285) формулага мувофиқ $G_T = 0,312 G$ юкланиш сирғаниши тўхтайди ва ушбу жойдан юкланиш бошланиши олдин бўлганларни тираган бўлади.

Қурилиш материаллари саноатида, хусусан цемент ишлаб чиқаришда ψ катталиги 0,758 га тенг деб қабул қилинади, юкланишда сирғаниш жойига эга бўлиши эътиборга олинади. Барабанли тегирмон силлиқ футеровкада ташқи қатламдек ишлаши ва шунингдек шарларнинг геометрик ўқ атрофида уларнинг айланиши содир бўлади. Фасонли зирҳли футеровкада, масалан пошналар, юкланиш ва зирҳ орасидаги алоқа ишқаланиш коэффициентисиз f характерланади, аммо тишлашиш коэффициенти ρ катталиги бўйича табиий равишда f дан кўпроқ бўлади.

Тегирмонда сирғанишдан қочиш учун ρ катталиги 0,55 дан катта бўлиши керак. Зирҳнинг ҳар хил формаларини қўллаганда, тишлашиш коэффициенти ρ жиддий равишда ўзгартириш мумкин.

Умумий кўринишда юкланишда сирғанишни огоҳлантириш учун қуйидаги шартлар бажарилиши керак бўлади (зоналар бўйича кетма–кет ҳисобланганда):

$$f(N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n) > G_{T1} + G_{T2} + G_{T3} + \dots + G_{Tn}, \quad (286)$$

бу ерда: N_1, N_2, N_3 ва ҳ.к. мос равишда $G_p + P_u$ га тенг (36-расмга қаранг).

Тегирмонда силлиқ футеровка билан қукунланадиган жисмнинг кўтарилиши юклашда кам тишлашиш деб охирида юқори сирғаниш содир бўлади. Сирғаниш катталиклари узатманинг қуввати сарфига пропорционалдир.

Шундай қилиб, тегирмонда барабаннинг энг қулай (оптимал) айланишлар сонида юкланиш билан етарлича тишлашиш таъминланадиган фасонли футеровка профил билан қўлланилиши зарур.

Шарли тегирмонда материалларни майдалаш самарадорлиги жараёнида футеровканинг профили таъсири чидамли (ейилмайдиган) бўлишига ҳулоса қиладиган бўлсак:

1. Барабаннинг ҳар хил айланишлар сонида понасимон (клин) футеровкада юкланишда энг кам сирғаниш ўрин тутати.

2. Шарлар ўлчамларининг катталашувида уларнинг сирғаниши ошиб боради.

3. Тегирмон барабанининг юкланишини тўлдириш даражасини ошириш сирғанишни камайтиради.

4. Айниқса юқори юзаси силлиқ футеровка учун нам ҳолатда кукунлашда сирғаниш сезиларли даражага ошади.

Мисол. $D \times L = 3,2 \times 15$ м ўлчамли трубади тегирмонлар учун юкланишда тўлдириш коэффиценти $\varphi = 0,3$ ва барабани айланиш тезлиги $\psi = 0,758$ га тенглигида электродвигател қувватини аниқланг.

Тегирмоннинг футерланган ички диаметри одатда қуйидагига тенг деб қабул қилинади:

$$D_{ич.} = (0,94 \div 0,95) D = 3,0 \text{ м},$$

бу ерда: $D_{ич.}$ – тегирмон диаметри (“ёруғлигида”).

Кукунланадиган жисм массасини $m = 4150 R^2 L$ формула бўйича аниқлаймиз:

$$m = 4150 R^2 L = 140 \text{ т}.$$

Юкланиш оғирлик кучи қуйидагига тенг бўлади:

$$G = mg = 1\,370\,000 \text{ н},$$

Барабанининг айланиш сонини силлиқ футеровка бўлганда $n_{энг \text{ қул.}} = 0,378 / \sqrt{R} = 0,534 / \sqrt{D} \text{ айл/сек} = 32,4 / \sqrt{D} \text{ айл/мин}$ формула бўйича аниқлаймиз:

$$n = 0,378 / \sqrt{R} = 0,309 \text{ айл/сек}.$$

Электродвигатель қувватини силлиқ футеровка бўлганда $N = 2,49 \cdot 1,14 GRn / \eta = 2,83 GRn / \eta$, *вт* формула бўйича аниқлаймиз:

$$N = 2,83 \cdot 1\,370\,000 \cdot 1,5 \cdot 0,309 / 0,92 = 1\,960\,000 \text{ вт} = 1960 \text{ кВт}.$$

бу ерда: G – кукунланадиган жисмнинг оғирлик кучи, *н*; R – барабанининг ички радиуси, *м*; n – барабанининг айланиш сони, *айл/сек*; η – узатманинг фойдали иш коэффиценти; $\eta = 0,9 - 0,94$.

Футеровка пошнали бўлганда n тегирмон барабанининг ишчи айланиш сони $n_{иш.} = 0,33 / \sqrt{R}$, *айл/сек* формуласига асосан қуйидагига тенг.

$$n_{иш.} = 0,33 / \sqrt{R} = 0,268 \text{ айл/сек}.$$

Шунда электродвигатель қуввати *1710 кВт* га тенг бўлади.

Вентиляторлар, сепараторлар ва элеваторлар ишлашида қувват сарфи тегирмонга сарфланадиган қувватдан тахминан 10 – 12 % ни ташкил этади.

6.8. Трубади тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш

Трубади тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги, шарлидек, бир қатор омилларга боғлиқ: тегирмонлар конструкцияси (тузилиши), куқунлаш чизмаси (очиқ ёки ёпиқ цикл), таъминот усули, барабанни куқунланадиган жисмлар билан юкланиши ва уларнинг ўлчамларининг катталиклари. Биринчи навбатда ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидагиларга боғлиқ:

- майдаланишга эга материалнинг хусусиятига;
- майдаланишга келиб тушадиган бўлакларнинг йириклигига;
- тегирмоннинг бир маромда таъминоти;
- материалнинг мустаҳкамлиги ва намлиги;
- куқунлаш нозиклиги ва куқунлаш кўриниши (қуриқ ёки йўл).

Шундай қилиб, тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги бир қатор омиллардан, қийин бериладиган ҳисобга, тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлигини ҳисоблаш учун ҳозирги кунгача назарий жиҳатдан асосланган формулалар етарли эмас.

Ишлаб чиқариш самарадорлигини тахминан аниқлаш учун қуйидаги формула тавсия этилади:

$$Q = 6,45 \sqrt{D \cdot (m/V)^{0,8} \cdot qk_{\text{сол.}}} \quad \text{м/с}, \quad (287)$$

бу ерда: D – тегирмон диаметри (“ёруғлигида”), м; m – куқунланадиган жисм массаси, т; V – тегирмоннинг фойдали ҳажми, м³; q – куқунлаш нозиклигида тузатиш коэффициенти (қуйида келтирилган 12–жадвалга қаранг); $k_{\text{сол.}}$ – солиштирма ишлаб чиқариш самарадорлиги, т/квт·с.

Айланма печь клинкери учун солиштирма ишлаб чиқариш самарадорлиги $k_{\text{сол.}}$ катталиги 0,035–0,040 га ва қийин майдаланадиган оҳак тош учун – 0,050 тенг деб қабул қилинади.

Куқунлаш нозиклигида тузатиш коэффициенти q қийматлари

Элакда қолгани <i>№0080, %</i>	q қиймати	Элакда қолгани <i>№0080, %</i>	q қиймати
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		

Тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги учун туйиладиган материални мунтазам узатилиши ва тегирмонда унинг сони катта аҳамиятга эгадир. Тегирмонда юкланиш даражаси назоратини ва материални автоматик бошқарувда узатишни биринчи камера девори яқинига ўрнатиладиган, электродинамик микрофондан ташкил топган, электроакустик регулятор (машинанинг ишлашини тартибга солиб турувчи асбоб, бошқариб турадиган куч) таъминлайди. Микрофон товушлари частоталари ва кучидан боғлиқ ҳолда усилитель орқали автоматик потенциометрга берилаётган команда тарелкасимон таъминловчининг электродвигателини бошқаради. Таъминловчи ликопчаси катта ёки кичик тезликда айланиши билан тегирмонга материални узатилишини кўпайтиришни ёки камайитиришни таъминлайди.

Тегирмонни ишлаши жараёнида ундаги мавжуд бўлган ҳаво қиздирилиши туфайли иссиқлик ажралиши содир бўлади ва шу билан бирга

сувли парлар миқдори кўпаяди, бор бўлган материални кескин кукунлашда салбий таъсир қилади.

Тегирмонга аспирация киритилиши қизиган ҳавони сувли парлар билан биргаликда йўқотишга имкон беради, натижада амалиёт шуни кўрсатадики тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги 15–20% га оширилади.

Берк циклда сепараторлар ёки гидроциклонлар (сув ҳавони ёки газни ҳар хил қаттиқ жисмлардан тозалайдиган аппарат) билан тегирмоннинг ишлашида тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги ёки ушбу тегирмон билан нозик кукунлаш ўзгармаслиги таққосланганда, бироқ очиқ циклда ишлаётганда ёки ўзгармаслиги қолганда лекин нозик кукунлашда сезиларли оширилиши қуриқ кукунлашда 15–20% га кўтарилади.

Хом ашё материалларини туйилишида гидроциклонларни ишлатилиши тегирмон хом ашёсининг ишлаб чиқариш самарадорлигини 10–15% га оширишга имкон беради.

Хом ашёни нам усулда кукунлашда майдалашга ишлайдиган тегирмон, бироқ майдаланадиган клинкер (қуриқ кукунлаш) ушбу тегирмон билан таққосланганда, ишлаб чиқариш самарадорлиги 40 ва ундан юқори фоизга эга бўлади.

6.9. Трубаи тегирмон деталларини ҳисоблаш

Тегирмоннинг асосий деталлари мустаҳкамликда ҳисобланади, унга қуйидагилар киради:

- тегирмон барабани (корпуси);
- болтлар;
- таги билан маҳкамловчи корпус;
- цапфалар (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни);
- таги (днища);
- қурилманинг узатма детали.

Тегирмоннинг шундай деталлари, яъни барабани, таги, цапфаси ва бошқалари марказдан қочма куч ва жисм массаси чақирадиган статистикга ҳамда динамик юкга таъсири синовдан ўтказилади. Ушбу деталлар яна иссиқлик ва зарбли тебраниш (вибрация) ларга таъсири синовдан ўтказилади. Буларнинг ҳаммаси майдаланадиган материал абразив (чархлаш, силлиқлаш асбоблари учун ишлатиладиган майда донадор қаттиқ материал) ҳаракати билан материални сифати ва мустаҳкамлик кўламини танлашда ҳисобни талаб этади.

Тегирмон барабани иккита тянчга эркин ётадиган ҳалқасимон кесимли ичи бўшлиқ тўсин (балка) каби ҳисобланади. Барабанга бир ерга қаратилган кўринишда қўшиладиган ва юклар тенг меъёрида тақсимланган статистик кучлар ҳамда масса берадиган кукунланадиган жисм ва материал таъсиридан пайдо бўладиган динамик юклар таъсир этади.

Тегирмон қисмларида айланадиган оғирлик кучлари қуйидагига тенг.

$$G_{\text{ум.}} = G_1 + 0,55 (G_2 + 0,14 G_2) + 2G_3 + G_4 + G_5 \text{ н, (288)}$$

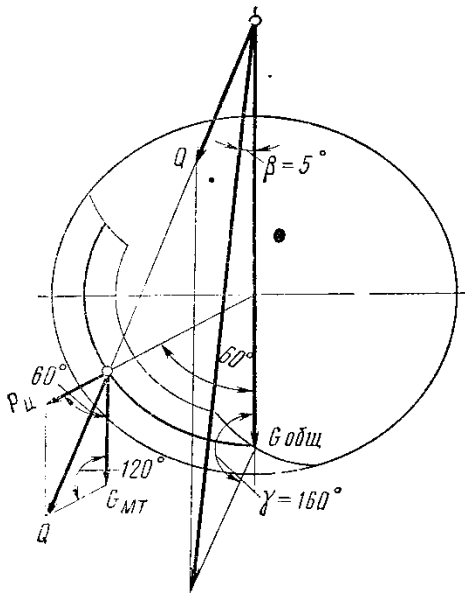
бу ерда: G_1 – барабан оғирлик кучи, н; G_2 – кукунланадиган жисмнинг оғирлик кучи, н; $0,14 G_2$ – майдаланадиган материалнинг оғирлик кучи, н; G_3 – ҳар қайсининг иккитадан тагининг оғирлик кучи, н; G_4 – футеровка ва тўсиқ (пардевор)ларнинг оғирлик кучи, н; G_5 – муфтанинг ва марказий узатмада валнинг ярим узатмали оғирлик кучи, н.

Марказдан қочма куч тегирмон барабанининг айланишида айланма траектория бўйлаб жойлашган кукунланадиган жисм ва материалдан пайдо бўлиши қуйидаги формулага асосан тенг бўлади:

$$P_{\text{ц}} = 0,356G \text{ н. (289)}$$

Марказдан қочма куч $P_{\text{ц}}$ йўналиши, аввал белгиланганидек вертикал ўқга нисбатан 60° бурчакни ташкил этади.

Айланма траектория бўйлаб жойлашган тенг таъсир этувчи Q (37–*расм*) марказдан қочма кучлар $P_{\text{ц}}$ ҳамда кукунланадиган жисм ва материалнинг оғирлик кучи G_M қуйидагига тенг бўлади:



37–расм.Тегирмон барабани мустаҳкамлигини ҳисоблаш.

Тегирмон қисмлари айланишларининг тенг таъсир этувчи $Q_{равн.}$ кучлари Q ва оғирлик кучлари $G_{общ.}$ 37–расмга асосан қуйидагига тенг бўлади:

$$Q_{равн.} = \sqrt{Q^2 + G_{общ.}^2 - 2 Q G_{общ.} \cos 160^\circ} \text{ н.} \quad (290)$$

Синуслар теоремаси ёки куч катталиклари томонлари мутаносиблиги (пропорционал) учбурчагини куриш орқали, кучлар орасидаги бурчакни топамиз:

$$Q_{равн.} = \sqrt{Q^2 + G_{общ.}^2 + 0,684 Q G_{общ.}} \text{ н,} \quad (291)$$

$$\cos 160^\circ = -\sin 20^\circ = 0,342.$$

Тенг таъсир этувчи $Q_{равн.}$ кучларнинг проекцияси (фазовий шаклларнинг текисликдаги тасвири) вертикал ўқда улар орасидаги бурчак 5° га тенг бўлганда (график чизилишига мувофиқ), қуйидагига тенг бўлади:

$$Q_{рез.} = Q_{равн.} \cos 5^\circ = 0,996 Q_{равн.} \text{ н.} \quad (292)$$

Тегирмон барабанига барабан узунлиги бўйича тақсимланган юкланиш йиғиндиси бўлмиш кучлардан $Q_{рез.}$ эгилувчанлик моменти (лаҳзаси) $M_{эгл.}$ таъсир этади.

Тахминан $Q_{рез.}$ барабаннинг ўрта қисмида жойлашган деб ҳисоблаймиз, унда

$$Q = \sqrt{P_y^2 + G_{MT}^2 - 2 P_y G_M \cos 120^\circ} \text{ н,}$$

$$\cos 120^\circ = \cos (90^\circ + 30^\circ) = -\sin 30^\circ = -0,5 ,$$

$$Q = \sqrt{P_y^2 + G_{MT}^2 + P_y G_{MT}} \text{ н,} \quad (112)$$

бу ерда: $G_{MT} = 0,627 G_2$ ($0,627 G$ – кукунланадиган жисм ва материалнинг айланма траектория бўйлаб жойлашган оғирлик кучи, н. Тегирмоннинг қувватига сирганишини таъсирини аниқлаш чизмасига қаранг.)

$$M_{эил.} = Q_{рез.} L / 8 \text{ нм}, \quad (293)$$

бу ерда: L – марказий таянч ва айланиш моменти (лаҳзаси) ўртасидаги масофа.

$$M_{айл.} = N / 2\pi n \text{ нм}, \quad (294)$$

бу ерда: N – электродвигател қуввати, *вт*; n – барабаннинг айланиш сони, *айл/сек*.

Келтирилган момент қуйидагига тенг бўлади:

$$M_{кел.} = \sqrt{M_{эил.}^2 + M_{айл.}^2} \text{ нм}. \quad (295)$$

Айланиш моменти $M_{айл.}$ таъсири остида барабанда пайдо бўладиган кучланиш, қуйидагига тенг.

$$\sigma = M_{айл.} / 0,8W \text{ н/м}^2, \quad (296)$$

бу ерда: W – труба қаршилиги моменти;

$$W = 0,8 \cdot R_{таш.}^4 - R_{ич.}^4 / R_{таш.} \text{ м}^3, \quad (297)$$

бу ерда: $R_{таш.}$ – барабаннинг ташқи диаметри, *м*; $R_{ич.}$ – барабаннинг ички диаметри, *м*; $0,8$ – барабан қирқимини камайтиришни ва болтлар учун тирқишларни ҳисобга олувчи коэффициент.

Иккинчи аниқ ҳисоблаш услуби шундан иборатки, барабан узунлиги бўйича кесиладиган куч ва эгилувчан моментлар кучи тақсимланиши эпюралари чизилади, ундан кейин ҳамма юкланиш “Материаллар қаршилиги” курсида ифода этилган услуб бўйича ҳисоблаб чиқилади.

6.9.1. Трубали тегирмоннинг тагини фланецли корпус билан маҳкамловчи болтларни ҳисоблаш

Қурилма узатмаси томонидан болтлар энг кўп юкланган. Болтлар билан маҳкамлаш “ёйилган ҳолат (геометрик шаклнинг текисликда ёйилган ҳолати) остида” улар олдиндан бураб тортилиш (таранглаштирилиш) билан бажарилган. Болтлар қирқиш ва узилишга ишлайди.

Болтларни қирқиш марказдан қочма куч инерцияси, шунингдек айланиш моментида яратиладиган двигателдан бериладиган айланма

зўриқиш, тегирмоннинг айланиш қисмига тенг таъсир этувчи P_p оғирлик ҳаракати остида содир бўлади. Ишқаланиш моменти қоидага асосан чиқарилган болтларни бураб кукунлашда ҳисоблашда қабул қилинмайди.

Тегирмоннинг айланиш қисмига тенг таъсир этувчи P_p оғирлик тегирмон барабанини ҳисоблашда ифодаланган услуб бўйича аниқланади. Айланма зўриқиш $P_{айл.}$ айлана бўйича ётқизилган болтлар маркази орқали ўтказилган ушбу айланишга уринма (эгри чизикнинг бирор нуқтасига тегиб ўтган тўғри чизик) бўйича йўналтирилган ва у қуйидаги формула билан аниқланади:

$$P_{айл.} = M_{айл.} / R_б = N / 2\pi n R_б \quad н, \quad (298)$$

бу ерда: $M_{айл.}$ – айланиш моменти, $нм$; $R_б$ – болтлар марказининг айлана радиуси, $н$; N – узатишнинг фойдали иш коэффициентини ҳисоби билан двигател қуввати, $вт$; n – тегирмоннинг айланиш сони, $айл/сек$.

Умумлашган куч қирқиши қуйидагига тенг бўлади:

$$P_{ум.} = P_p + P_{айл.} \quad н. \quad (299)$$

Болтларда кучланиш катталиги умумлашган кучлар таъсири остида қирқиши қуйидагича ташкил топади:

$$\tau_{қир.} = P_{ум.} / mF \quad н/м^2, \quad (300)$$

бу ерда: $\tau_{қир.}$ – қирқиш кучланиши, $н/м^2$; m – зич мослаб тушириб тирқишига буралган, болтлар сони; F – болтлар кесими, $м^2$.

Қирқиш кучланиши рухсат этилиши қуйидагига тенг деб қабул қилинади:

$$\tau_{қир.} = (0,2-0,3) \sigma_{ўз.} \quad н/м^2, \quad (301)$$

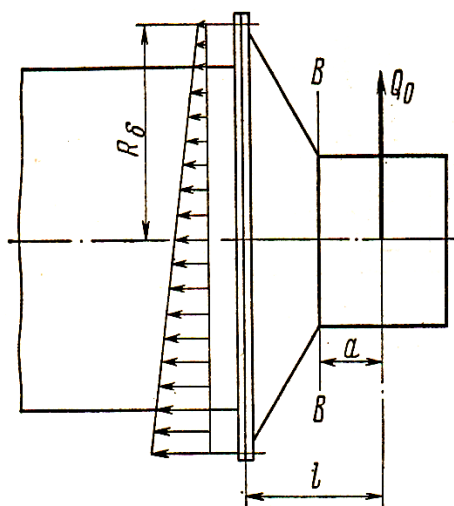
бу ерда: $\sigma_{ўз.}$ – ўзгартириш чегараси, пўлат учун $\sigma_{ўз.} = 240 \text{ Мн/м}^2$.

Зўриқиш болтларни узилишини чақирувчи, болтларни бураб тортиш кучлари ва эгилувчан момент таъсир кучидан пайдо бўлади (38–*расм*).

Эгилувчан момент таъсир кучидан зўриқишни чўзилиши Q тенг бўлади:

$$Q = M_{эил.} / 0,75mR_б = Q_0 l / 0,75mR_б \quad н, \quad (302)$$

бу ерда: $M_{эгл.}$ – эгилувчан момент, нм; $0,75m$ – болтларни тенг меъёра бураб тортилган сони; Фақат 75% болтлар тенг меъёра бураб тортилган деб қабул қилинади; m – болтларнинг умумий сони; R_δ – болтлар марказининг айлана радиуси, н; Q_0 – таянч реакцияси, н; l – подшипникнинг вертикал ўқдан, унинг ўртаси орқали ўтувчи, яссиланган бўлақларга бўлинишигача масофаси, м.



38–расм. Тагини фланецли (гардишли) корпус билан маҳкамловчи болтларни ҳисоблаш.

Чўзиладиган зўриқиш Q_p нинг умумлашган катталиги қуйидагига тенг:

$$Q_p = kQ + T \text{ н, (303)}$$

бу ерда: k – маҳкамланадиган деталларнинг ва болтнинг эластиклигини ҳисобга олувчи коэффициент ($k=0,2\div0,3$).

Болтни бураб тортиш учун зарур айланиш моменти, қуйидагига тенг:

$$M_{айл.} = Td_\delta k_1 \text{ нм, (304)}$$

бу ерда: d_δ – болт стержни диаметри, м; k_1 – захира коэффициенти, $k_1 = 1,2$.

Болтнинг кесилган қисмида пайдо бўладиган кучланиш уринмаси, қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$\tau_{к.} = M_{айл.} / 0,2d_\kappa^3 \text{ н/м}^2, \text{ (305)}$$

Унинг стержнида ҳам

$$\tau_{с.} = M_{айл.} / 0,2d_c^3 \text{ н/м}^2, \text{ (306)}$$

бу ерда: d_κ – кесилган қисми диаметри, м; d_c – болтнинг стержни диаметри, м.

Умумлашган (келтирилган) кучланиш қуйидагига тенг бўлади:

$$\sigma_{к. кел.} = \sqrt{\sigma_k^2 + 3 \tau_k^2} \quad н/м^2, \quad (307)$$

$$\sigma_{с. кел.} = \sqrt{\sigma_c^2 + 3 \tau_c^2} \quad н/м^2. \quad (308)$$

$\sigma_{к. кел.}$ ва $\sigma_{с. кел.}$ катталиклар ўзгартириш чегараси $\sigma_{ўз.}$ бўйича захира коэффициенти билан қабул қилинади ва у $1,3 \div 2,5$ га тенг.

Шундай қилиб,

$$\sigma_{к. кел.} = \sigma_{ўз.} / 1,3 \div 2,5; \quad \sigma_{с. кел.} = \sigma_{ўз.} / 1,3 \div 2,5 \quad (309)$$

$\sigma_{к. кел.}$ ва $\sigma_{с. кел.}$ катталиклар мустаҳкамлик чегараси бўйича $\sigma_{мус. чег.}$ захира коэффициенти $2,5 \div 4$ билан қуйидагига тенг бўлади:

$$\sigma_{к. кел.} = \sigma_{мус. чег.} / 2,5 \div 4; \quad \sigma_{с. кел.} = \sigma_{мус. чег.} / 2,5 \div 4. \quad (310)$$

6.9.2. Тегирмоннинг цапфасини ҳисоблаш

Шарли тегирмонни ишлатиш амалиётини шуни кўрсатдики, таги кесимининг хафи цилиндр қисми (цапфалари – ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) конуслига (ўзининг таги) ўтиш жойи ҳисобланади, яъни $B-B$ кесимида (38–расмга қаранг) яширинган қуйиш нуқсони қаерда бўлиши мумкин.

$B-B$ кесимида эгилувчан момент қуйидагига тенг:

$$M_{эгл.} = Q_0 a \quad н.м. \quad (311)$$

Келтирилган момент $M_{кел.}$ қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$M_{кел.} = \sqrt{M_{эгл.}^2 + M_{айл.}^2} \quad н.м. \quad (312)$$

Цапфанинг эгилишдан кучланиши қуйидагига тенг бўлади:

$$\sigma_{эг.} = M_{кел.} / W \quad н/м^2, \quad (313)$$

бу ерда: W – эгилишга қаршилиги моменти;

$$W = 0,8 \cdot R_{таш.}^4 - R_{ич.}^4 / R_{таш.} \quad м^3, \quad (314)$$

бу ерда: $R_{таш.}$ – цапфанинг ташқи диаметри, $м$; $R_{ич.}$ – цапфанинг ички диаметри, $м$; $0,8$ – барабан қирқимини камайтиришни ва болтлар учун тирқишларни ҳисобга олувчи коэффициент.

Цапфани ҳисоблашда тўғри келадиган кучланиш 10 Мн/м^2 дан катта бўлмаган ҳолатда қабул қилинади.

6.9.3. Муфтани ҳисоблаш

Тегирмон вали узатмасини марказий узатма билан маҳкамлаш, барабаннинг таги ва редуктори билан шлицли (винт қалпоғидаги отвертка учун қилинган ариқча ёки чуқурча) ёки тишли муфта ёрдамида амалга оширилади.

Шлицли муфтани ҳисоблашда айланма зўриқишдан эгилиши, кесилиши ва эзилиши ҳисобига шлицлар шубҳа туғдиради:

$$M_{\text{ҳисоб.}} = k_1 k_2 M_{\text{айл.}} \text{ нм}, \quad (315)$$

бу ерда: k_1 – захира коэффиценти, $k_1=1,2$; k_2 – муфтанинг оғир шароитда ишлашини ҳисобга олувчи коэффицент, $k_2=1,4$; $M_{\text{айл.}}$ – айланиш моменти, нм.

Айланиш кучланиши қуйидаги тенглама бўйича аниқланади:

$$P_{\text{айл.}} = M_{\text{ҳисоб.}} / R_{\text{ўр.}} \text{ н}, \quad (316)$$

бу ерда: $R_{\text{ўр.}}$ – шлицли муфтанинг ўртача диаметри, м.

Шлицни эзилишга, эгилишга ва кесилишга текшириш қуйидаги тенглама бўйича амалга оширилади:

$$\sigma_{\text{эз.}} = P / (R_{\text{таш.}} - R_{\text{ичк.}}) \cdot l z k_{\text{ҳ.э.}} \text{ н/м}^2, \quad (317)$$

$$\sigma_{\text{эз.}} = M_{\text{ҳисоб.}} / W = \sigma P (R_{\text{таш.}} - R_{\text{ичк.}}) / l b^2 z k_{\text{ҳ.э.}} \text{ н/м}^2, \quad (318)$$

$$\sigma_{\text{кес.}} = P / l b z k_{\text{ҳ.э.}} \text{ н/м}^2, \quad (319)$$

бу ерда: $R_{\text{таш.}}$ – муфтанинг ташқи диаметри, м; $R_{\text{ичк.}}$ – муфтанинг ички диаметри, м; l – шлицнинг узунлиги, м; z – шлицнинг сони; $k_{\text{ҳ.э.}}$ – ҳамма шлицлар бир вақтда ишламаслигини ҳисобга олувчи коэффицент, $k_{\text{ҳ.э.}}=0,75$; b – шлицнинг эни, м.

Эзилишга, эгилишга ва кесилишга кучланишни ҳисоблаш катталиклари кичик ёки мумкин бўлган кучланишларга мувофиқ тенг бўлиши керак.

Назорат учун саволлар

1. Шарли тегирмоннинг ҳаракат принципини таърифлаб беринг?
2. Критикни таърифлаб беринг?
3. Тегирмон барабанининг айланиш тезлиги нимага боғлиқ равишда аниқланади?
4. Тегирмон барабанидаги материал ҳаракати нуқтасининг кўндаланг кесишишини тушунтириб беринг?
5. Тегирмон барабанининг ишчи айланишлар сони ва назариясига таъриф беринг?
6. Юклаш ҳаракатининг цикллари сони нимага боғлиқ?
7. Шарли юкланишда редукцияга учраган қатлам қандай аниқланади?
8. Тергирмонга сарфланадиган энергия қандай аниқланади?
9. Кукуланадиган жисм массаси қандай аниқланади?
10. Шарли тегирмонга сарфланадиган қувват қандай боғлиқликларда аниқланади?
11. Тегирмоннинг қувватига сирғанишни таъсирини тушунтириб беринг?
12. Трубали тегирмоннинг ишлаб чиқариш сарадорлиги қандай боғлиқликларда аниқланади?
13. Трубали тегирмоннинг асосий деталлари қандай мустаҳкамликда ҳисобланади ва уларга нималар киради?
14. Трубали тегирмоннинг тагини фланецли корпус билан маҳкамловчи болтларни ҳисоблаш қандай амалга оширилади?
15. Тегирмоннинг цапфасини ҳисоблаш қандай амалга оширилади?
16. Муфтани ҳисоблаш қандай амалга оширилади?

ЎРТА ЮРАДИГАН ТЕГИРМОНЛАР

Таянч иборалар: Босим, бўр, вал, валик, валикли тегирмон, ғилдиракли тебранадиған тегирмон, ишлаб чиқариш самарадорлиги, каолин, кўмир, камраш бурчаги, кувват, ликоп, марказдан қочма куч инерцияси, мустаҳкамлик, оҳак, подшипник, пружина, редуктор, сепаратор, тальк (оқ ёки кўкиш рангли минерал), халқа, шарли тегирмон, электродвигатель.

7.1. Умумий маълумотлар

Ўрта юрадиған тегирмонларнинг асосий ишчи қисмлари *1,67–5 айл/сек* ўрта тезлик билан айланишга келтирилғанлик оқибатида ўзини номини олған. Улар кўмир, каолин, қуруқ гил тупроқ, бўр, тальк (оқ ёки кўкиш рангли минерал), оҳак ва ш.к. ўртача мустаҳкамликдаги материалларни туйилиши учун мўлжалланған.

Тегирмонларда туйилиш янчиб ташлаш ва қисман ишқаланиб ейилиш билан амалга оширилади.

Мавжуд ўрта юрадиған тегирмонларнинг типлари бир ёки икки қаторли жойлашған шарлари билан шарли, валикли, ғилдиракли тебранадиғанга бўлинади.

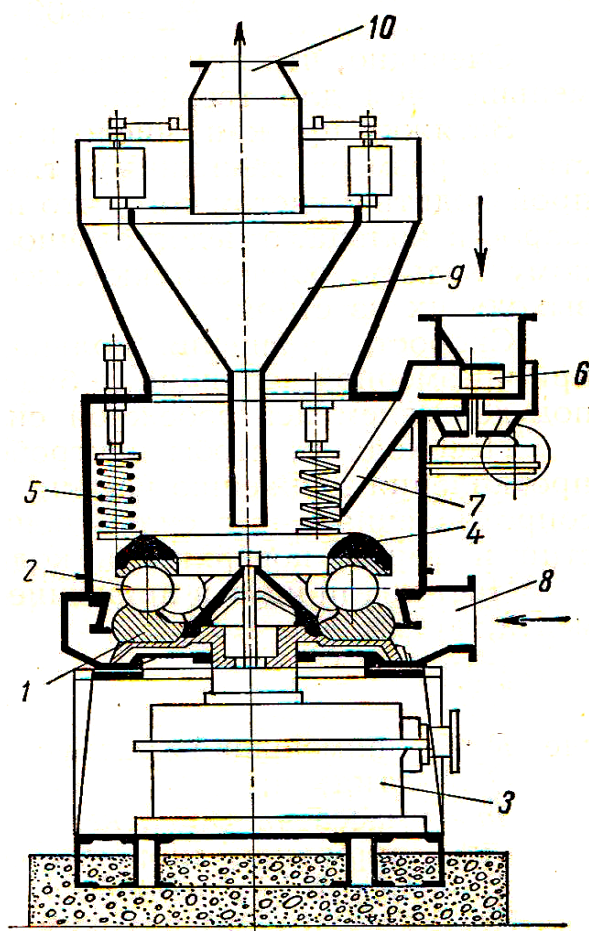
7.2. Шарли ўрта юрадиған тегирмон

Шарли ўрта юрадиған тегирмонлар (39–*расм*) шарикли подшипникларни эслатади. Тегирмоннинг ўлчамларидан боғлиқликда уларнинг пастки халқасида (1) *190–275 мм* диаметрли металл шарлар деярли бир–бирига зич (2) ётқизилған.

Пастки халқа редуктор (3) орқали электродвигателдан айланишга келтирилади. Шарлар юкори халқанинг (4) оғирлиги ва пружинани (5) қўшимча қисиш ҳисобидан халқага сиқилади, шарлардаги босим туйиладиган материалнинг туридан боғлиқликда 1,8 дан 6,0 $Kн$ ўзгаради.

Юкорида жойлашганлиги бўйича икки қаторли шарларда ўрта халқа узатмали ҳисобланади.

Майдаланишга эга материал таъминлагичга (6) берилади ва оқиш йўли (7) бўйича шарлар билан туйиладиган пастки халқага йўлланади. Марказдан қочма куч инерцияси таъсири остида майдаланган материал халқа ёнига ташланади ва қисқа қувур (8) орқали 25–30 $м/сек$ тезлик билан қираётган ҳаво оқими ушлаб олади.



39–расм. Шарли ўрта юрадиган тегирмон.

Материал ҳаволи оқим билан тайёр маҳсулотга ва донага бўлинадиган сепараторга (9) йўлланади. Тайёр маҳсулот қисқа қувур орқали (10) олиб чиқилади, доналар эса пастга берилади ва батамом янчилишга қиради.

Пастки халқанинг айланма тезлиги шундай ҳисоблар билан танланадики, марказдан қочма куч инерцияси таъсирида пайдо бўладиган зарраларнинг тайёр маҳсулот учун энг катта йўл қўйиладиган ўлчамлари сезиларли ошиб кетганда халқадан отиб юбормаслиги эътиборга олинади.

Шарнинг диаметри кукунлашга тушаётган бўлақлар ўлчамларидан келиб чиқиб танланади. Шарлар диаметри $D_{ш}$ ва бўлақ диаметри $d_б$ ўртасидаги

нисбатни аниқланиши, худди шундай услуб бўйича қамраш бурчаги α билан аниқланади, худди шунингдек эзиб майдалаш аралаштириш машинасини ҳисобларида ҳам шундай бўлади:

$$\alpha \leq 2\varphi ,$$

бу ерда: φ – ишқаланиш бурчаги; $\operatorname{tg} \varphi = f$ (ишқаланиш коэффициентига тенг).

Худди шундай ҳисоблаш услуби бўйича қуйидаги аниқланган эди.

$$D_{\text{ш}} / d_{\delta} = 1 + \cos \alpha / 1 - \cos \alpha . \quad (320)$$

$f=0,3$ га тенг бўлганда қуйидагини оламиз, бунда $\varphi = 16^{\circ}40'$ ва $\alpha=33^{\circ}20'$:

$$D_{\text{ш}} / d_{\delta} = 1 + 0,835 / 1 - 0,835 = 11. \quad (321)$$

Кўрсатилган нисбатни 10% паст қабул қилиш тавсия этилади ва тамомила қуйидагини оламиз:

$$D_{\text{ш}} / d_{\delta} = 10 . \quad (322)$$

7.2.1. Пружина босимини аниқлаш

Пружина босими майдаланадиган материал қаттиқлигидан боғлиқликда танланиши лозим. Шарга босим катталигини қуйидагига тенг деб қабул қилиш тавсия этилади:

$$P_{\text{ш}} = 6000 - 1500 k_{\text{туй.}} , \quad (323)$$

бу ерда: $k_{\text{туй.}}$ – туйилишга эга коэффициент.

Талькни (оқ ёки кўкиш рангли минерал) туйилишида, унинг туйилишга эга коэффициенти ўртача 1,53 га тенг, шунда шарга босими қуйидагига тенг бўлади:

$$P_{\text{ш}} = 6000 - 1500 \cdot 1,53 = 3700 \text{ н} .$$

Аниқки, юмшоқ жинсларни куқунлашда шарга босими, қаттиқ жинсларга нисбатан кичик бўлиши керак.

Тегирмондаги пружинанинг чўзилиш сони 3–4 га (тегирмоннинг ўлчамларидан боғлиқликда) тенг, яъни ҳар бир шарга юк халқа ва шарларни тез ишқаланиб ейилишига ортиқча босим олиб келиши ҳисоби билан амалга оширилиши зарур, туйиладиган халқа бўйича етишмайдигани эса

сийраклашиб шаклланган шарлар сездирмай кириб олиши, шарларни ва халқани қизиши оқибатида уларни тезда ишдан чиқаради.

Халқанинг айланиш тезлиги марказдан қочма куч инерцияси таъсири остида улоқтирилган майдаланган зарралар, унинг ҳаддан ташқари катталигида жойга эга бўлади.

Марказдан қочма куч инерцияси туйиладиган халқада жойлашган зарраларнинг ҳаракат қаршилиги кучидан кичик бўлиши зарур. Қаршилиқ кучлари – булар зарраларнинг оғирлик кучлари ва халқанинг юзаси шакллари ҳисобидан пайдо бўладиган ишқаланиш кучларидир.

Зарралар қачонки қуйидаги лаҳза бошланиши билан радиал (радиус бўйлаб) йўналиш ҳаракатига келса

$$mv^2 / R_3 = mgf_s, \quad (324)$$

бу ерда: R_3 – зарралар ҳаракати бошланадиган энг кичик радиус, m ; t – зарралар массаси, $кг$; v – халқанинг айланма тезлиги, $м/сек$; f_s – ишқаланиш коэффициентига тенг миқдордаги (эквивалент) баъзи бир катталик.

$v = 2\pi Rn$ формула бўйича қуйидагини топамиз:

$$(2\pi R_3 n)^2 / R_3 = gf_s, \quad (325)$$

$$4 \pi^2 R_3 n^2 = gf_s,$$

$$n = 1/2 \sqrt{gf_s / R_3} \text{ айл/сек}. \quad (326)$$

Тахминан $R_x = 2R_3$ тенг деб қабул қиламиз, бу ерда: R_x – халқа радиуси, унда қуйидагини оламиз:

$$n = 0,5 \sqrt{2 gf_s / R_x} \text{ айл/сек}. \quad (327)$$

f_s катталик қуйидаги ҳолатда тенг деб қабул қилинади:

а) текис ликопда халқанинг ён девори мавжудлигида ва $f_s=0,4$ металл билан материалнинг юқори тишлашишида;

б) халқа эгилганлигида, бунда $f_s=3$ материалнинг радиус бўйлаб ҳаракат қаршилиги кескин ўсиб боради.

Туядиган халқанинг эгилган новида қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$n = 1,22 / \sqrt{R_x} = 1,72 / \sqrt{D_0}, \quad (328)$$

$$v_x = \pi D_6 n = 5,32 \sqrt{D_6} \text{ м/сек.} \quad (329)$$

Тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги Q қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Q = 1 / k_a \cdot 3600 \gamma_{\text{хаж}} S h v_m z \text{ кг/с,} \quad (330)$$

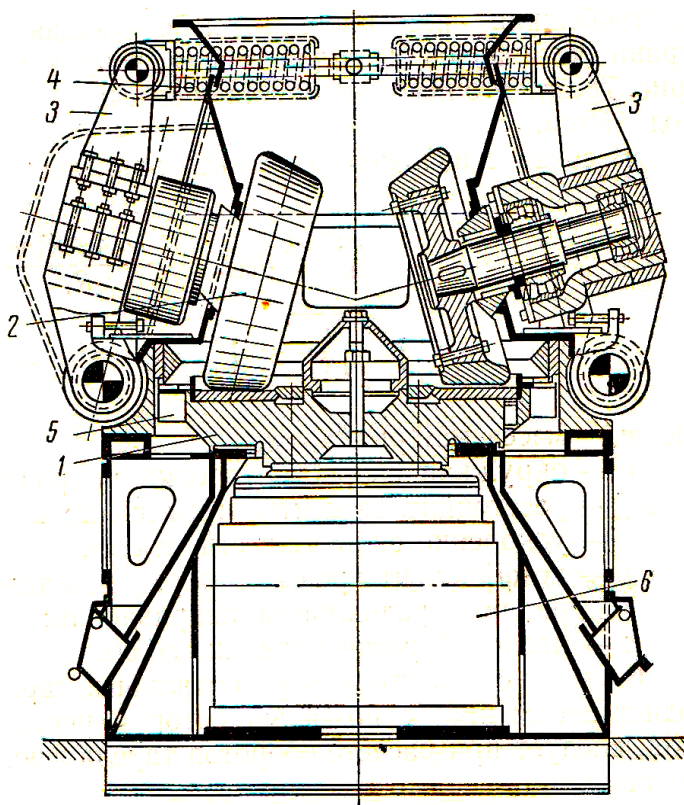
бу ерда: k_a – туйишда материалнинг карралилик айланиши; материалнинг мустаҳкамлигидан k_a боғлиқликда 10 дан 15 гача чегарада тебранади; $\gamma_{\text{хаж}}$ – материалнинг ҳажмий массаси, кг/м^3 ; S – шарнинг қамраш ёйи; эгилган халқада S катталиқ одатда $(0,78 \div 0,87) d_{\text{ш}}$ тенг деб қабул қилинади; h – шарлар остида келадиган материал қатламининг баландлиги, тахминан бу катталиқ 0,005 дан 0,006 гача чегарада тебранади; v_m – шар остида материалнинг бостириб келувчи тезлиги; халқанинг ярим тезлигига тенг деб қабул қилинади, $v_m = 0,5 v_x \text{ м/сек}$ (D_6 тегирмон ўлчамидан боғлиқликда 0,5 – 2 м чегарада тебранади); z – шарлар сони.

7.3. Валикли ўрта юрадиган тегирмон

Валикли ўрта юрадиган тегирмонларда (40–расм) материалнинг майдаланиши янчиб ташлаш ва ликоп (1) ва валиклари (2) айланишлари ўртасида қисман ишқаланиб ейилиши билан амалга оширилади.

Валиклар ричагларга (3, восита) қотирилган қўзғалмас ўқда ўтиради ва пружинанинг (4) ликоплари айланишида сиқила-ди. Пружинанинг босими тегир-мон ўлчамидан боғлиқликда ғилдиракларда 2,0 дан 500 Кн гача тебранади. Валиклар ликопларининг айланишида ишқаланиш ҳисобидан айланиш ҳаракатига келтирилади, бунда ликопга бериладиган материал валиклар ва улар орасида тортилади ва майдаланади. Валиклар сони одатда иккига тенг деб қабул қилинади. Ликопнинг айланиш тезлиги 3 м/сек . Валик диаметри ликоплар диаметридан 0,7 атрофида, эни эса ликоп диаметрининг 0,2 тенглигида ташкил этади.

Салт юришида валиклар ва ликоплар ўртасида тахминан $1,25\text{ мм}$ тирчиш мавжуд. Ишчи юришида материалнинг қатлами ҳисобидан ликопда ётган валиклар (ғилдираклар) материалга зарур босимни яратган ҳолда бир қанча сал кўтарилади. Майдаланган материал халқали туйнук (5) орқали кираётган ҳаво оқими ёки иссиқ газлар билан ушлаб қолинади ва тегирмон устида монтаж қилинган сепаратор устига олиб чиқилади.



40–расм. Валикли ўрта юрадиган тегирмон.

Сепараторда чўккан материалнинг йирик зарралари батамом туйилиш учун тегирмонга яна қайтади. Редуктор (6) орқали электродвигателдан ликоп ҳаракатга келтирилади.

Валикли ва шарли ўрта юрадиган тегирмонларни шарли барабанли тегирмонлар билан таққослаганда ўрта ва кичик мустаҳкамликдаги материалларни туйилишида кўпроқ самаралидир. Кўмирни кукунлашда солиштирма энергия сарфи 1 т га $13\text{--}18\text{ кВт}\cdot\text{с}$ ташкил этади, яъни тахминан шарли барабанли тегирмонларга қараганда 2 марта паст.

Валикли тегирмонлар валиклар диаметри (ўртача) $0,48$ дан $1,2\text{ м}$ гача ва валиклар узунлигига нисбатан $0,125$ дан $0,315\text{ м}$ гача бўлганда ликопнинг диаметри $0,65$ дан $1,7\text{ м}$ гача тайёрланади; ликопнинг айланишлар сони келтирилган ўлчамларга нисбатан $1,5$ дан $0,75\text{ айл/сек}$ гача. Валиклар босими 45 дан 450 Кн гача. Электродвигател қуввати 20 дан 240 кВт гача, ўртача мустаҳкамликдаги материалларни туйилишида ва 008 рақамли элакда 10%

қолдиқ қолишида тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги тегирмоннинг ўлчамидан боғлиқликда 1,6 дан 22 m/c гача бўлади.

7.3.1. Ликоплар айланишлари сонини аниқлаш

Ликоплар айланишлари сони шундай ҳисоблар билан танланиши керакки, радиус бўйлаб (радиал) йўналишда ҳаракатланувчи марказдан қочма куч инерцияси майдон диаметрида D_1 пайдо бўладиган ишқаланиш кучи билан мувозанатлашсин. Бу материалларни валик остига энг яхши олиб келишни таъминлаш учун зарур.

Юқорида келтирилганларни эътиборга олиб, қуйидагини ёзишимиз мумкин:

$$mv^2/R_1 = mgf, \quad m \cdot 4\pi^2 R_1^2 n^2 / R_1 = mgf, \quad (331)$$

$$n = \sqrt{f/4R_1} = \sqrt{f/2D_1} = 0,705 \sqrt{f/D_1} \text{ айл/сек}, \quad (332)$$

бу ерда: m – материалнинг массаси, $кг$; v – $R_{\text{ўр}}$ радиусда ликопнинг айланма тезлиги, $м/сек$; R_1 – ликопнинг марказидан валикгача масофаси, $м$; g – оғирлик кучларининг тезлашиши, $м/сек^2$; f – радиус бўйлаб (радиал) йўналишда материалнинг сирғанишида ликопда материалнинг ишқаланиш коэффиценти; n – ликопнинг айланишлари сони, $айл/сек$.

Шунинг билан бирга, горизонтал ликопнинг айланаси бўйича тирак девор мавжуд, унинг ёрдами билан қатлам қиялиги ва қалинлиги бошқарилади, ликопни айланишларини ҳисоблашда қия текисликда зарраларнинг мувозанатидан келиб чиқишига амал қилинади.

Тирак деворнинг баландлиги одатда валик узунлигининг 0,1 га тенглигида, кўтарилиш бурчаги $\alpha = 6^\circ$ яратилади.

Тирак деворнинг таъсирини аниқлаш учун қия текисликда кучлар таъсирини кўриб чиқамиз:

$$(P \sin \alpha + mg \cos \alpha) f + mg \sin \alpha - P \cos \alpha = 0. \quad (333)$$

Қуйидагини эътиборга олиб,

$$P = mv^2/R_1 = m(2\pi R_{\text{ўр}} n)^2 / R_1 = m \cdot 4\pi^2 n^2 R_1,$$

ва n_l га нисбатан (14) тенгламани ечиб, қуйидагини оламиз:

$$n_l = 0,705/\sqrt{D_1} \cdot \sqrt{f + tg \alpha / 1 - f tg \alpha}. \quad (334)$$

Мадомики $\alpha = 6^\circ$ га тенг экан, $f = 0,3$ га тенглигида $tg \alpha = 0,1$ эга бўламиз ва тамомила қуйидагини оламиз:

$$n_l = 0,45/\sqrt{D_1} \text{ айл/сек.} \quad (335)$$

7.3.2. Валиклар айланишлари сонини аниқлаш

Валикнинг айланма тезлиги n_6 ликопнинг тезлигидан n_l (сирғаниши хисобидан) сезиларсиз фарқланишини фараз қилсак ва эътиборсизлик билан қарасак, унда қуйидагини ёзишимиз мумкин:

$$n_6 = D_l/D_6 n_l. \quad (336)$$

$v_1 = \pi D_1 n_l$ эътиборга олиб, (16) формулани қўллаган ҳолда қуйидагини топамиз:

$$v_1 = \pi D_1 \cdot 0,45/\sqrt{D_1} = 1,41\sqrt{D_1} \text{ м/сек.} \quad (337)$$

(337) формулани эътиборга олиб, айлана чети бўйича ликопнинг тезлиги v_l қуйидагига тенг бўлади:

$$\begin{aligned} v_l &= v_1 \cdot D_l/D_1 = 1,41\sqrt{D_1} \cdot D_l/D_1, \\ v_l &= 1,41 D_l/\sqrt{D_1} \end{aligned} \quad (338)$$

v_l катталикини $1/3$ м/сек га тенг деб қабул қилишни тавсия этамиз. Шунда (327) формулага мувофиқ $\sqrt{D_1} = 0,47 D_l$ оламиз.

$$\text{Шундай қилиб, } n_l = 0,45/0,47 D_l = 0,96/D_l \text{ айл/сек.} \quad (339)$$

Валикнинг эни қуйидагига тенг бўлади:

$$B = D_l - D_1/2 \text{ м.} \quad (340)$$

Тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаймиз:

$$Q = 1/k_a 3600 v_6 L_6 h \gamma_{\text{айл}} z \text{ кг/с,} \quad (341)$$

бу ерда: k_a – айланиш карралиги; 10-15 чегарада қабул қилиш тавсия этилади; v_6 – валикнинг айланма тезлиги, ликопнинг айланиш тезлиги $v_l = 3$ м/сек га тенг; L_6 – валик эни, $1/3 D_6$ га тенг деб қабул қилинади, м; h – валик остидаги

материал қатлами қалинлиги, m ; $\gamma_{айл}$ – материалнинг ҳажмий массаси, $кг/м^3$; z – валиклар сони.

Материалнинг қатлами баландлиги h валик диаметрига D_6 мутаносиб:

$$h = mD_6, \text{ бу ерда } m = 0,03. \quad (342)$$

Йирик агрегатлар валикларининг диаметри 0,6 дан 0,8 м гача чегарада тебранади:

$$h = 0,03 \text{ (} 0,6 \div 0,8 \text{) м,} \quad (343)$$

$$h = 0,018 \div 0,024 \text{ м.} \quad (344)$$

7.3.3. Валикли ўрта юрадиган тегирмон истеъмол қиладиган қувватни аниқлаш

Тегирмон истеъмол қиладиган қувват, N_1 – материал бўйича валикларни чиниқтиришдаги қувват, N_2 – сездирмай кирадиган валик ва валик остида материал сирғанишини чақирадиган ишқаланиш кучини енгиб чиқишга сарфланадиган қувват, N_3 – валик вали подшипникларида ишқаланиш қаршилигини енгиб чиқишга сарфланадиган қувватдан йиғилади:

$$N_1 = P\mu v z \text{ вт,} \quad (345)$$

бу ерда: P – материалга валик босими, n ; μ – валик тебраниши қаршилиги коэффиценти; $\mu = 0,05 \div 0,1$; v – валик тезлиги, валикнинг ўртача радиуси бўйича ҳисобланади, $м/сек$; z – валиклар сони;

$$N_2 = zPf v_{сир.} \text{ вт,} \quad (346)$$

бу ерда: P – материалга валик босими, n ; f – материалга металлнинг ишқаланиш коэффиценти: $f = 0,3$; $v_{сир.}$ – каток остида материалнинг сирғаниш тезлиги, $м/сек$; z – валиклар сони.

Эзиб майдалаш – аралаштириш машинаси билан ўхшаш бўйича қуйидагини ёзиш мумкин.

$$v_{сир.} = \pi B n_l \text{ м/сек,}$$

бу ерда: B – валик эни, $м$; n_l – ликопнинг айланишлари сони, $айл/сек$;

$$N_3 = A_{ишқ.} n_6 \text{ вт,} \quad (347)$$

бу ерда: $A_{ишқ.}$ – ишқаланиш иши, $дж$; $n_в$ – валикнинг айланишлари сони, $айл/сек$;

$$A_{ишқ.} = P f \pi d \quad дж, \quad (348)$$

бу ерда: P – валикга босим, $н$; f – тебраниш ишқаланиш коэффиценти; d – валик валининг диаметри, $м$;

$$N_3 = P f \pi d n_в z, \quad (349)$$

бу ерда: z – валиклар сони.

Двигател истеъмол қиладиган қувват қуйидагига тенг:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 / \eta \quad вт, \quad (350)$$

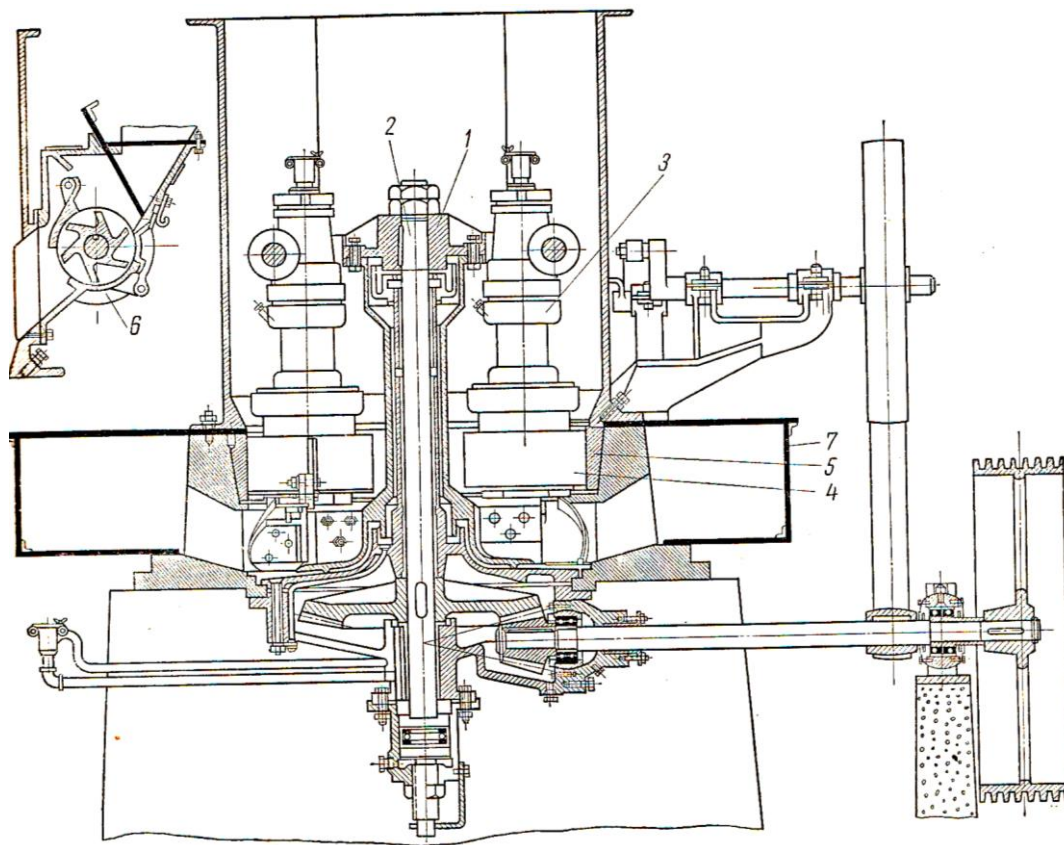
бу ерда: η – узатманинг фойдали иш коэффиценти.

7.4. Ғилдиракли тебрана­диган тегирмон

Қурилиш буюмлари ишлаб чиқаришида ғилдиракли тебрана­диган тегирмон қўлланилади, улар юмшоқ ва ўртача мустаҳкамликдаги материалларни (гил тупроқ, каолин, гипс, бўр, тальк, графит) майдалаш учун мўлжалланган (41–*расм*).

Тегирмон қуйидаги конструкцияга эга. Айлана­диган вертикал (тик) валга (1) чорбармоқ (2, бир-бирига кўндаланг қилиб чалиштирилган икки детал) маҳкамланган, унинг пастки қисмига ғилдираклар (4) билан тўртта тебрангич (3) шарнирли осилган. Марказдан қочма кучлар инерцияси ҳисобидан вертикал (тик) валнинг айланишида, тебрангичлар ўзининг ғилдираклари билан кўзғалмайдиган туядиган халқага (5), ғилдираклар ва халқа ўртасига тушадиган материални майдалаб сиқиб ишлайди. Материал тегирмонга таъминлагич (6) орқали узатилади. Тегирмоннинг корпусига халқали коллектор (7, катта труба) орқали тушаётган майдаланган материал ҳаво (газ) оқими билан ушлаб олинади ва тегирмонга ўрнатилган сепараторга олиб чиқилади. Сепараторга олиб чиқилган материалнинг йирик зарралари тегирмоннинг пастига тушади ва унда тамомила туйилади, тайёр маҳсулот эса циклонга (ҳавони ёки газни ҳар хил қаттиқ жисмлардан тозалайдиган

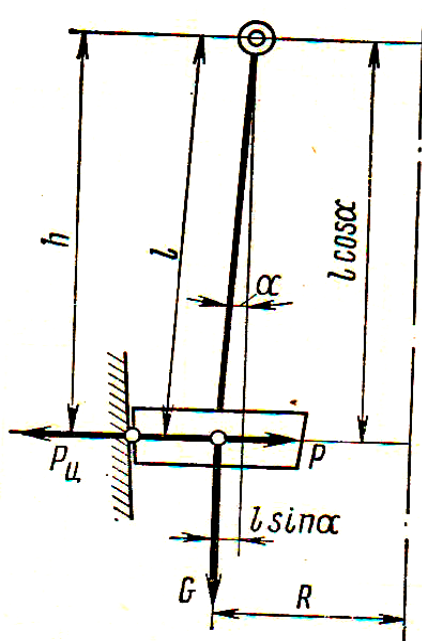
аппарат) тушиб, чўкади ва кейин олиб қўйилади. Ҳаво циклон орқали тегирмонга қисман қайта йўлланади, қолган қисми эса энгли тозалагич орқали тозаланади ва кейин атмосферага чиқариб юборилади.



41–расм. Гилдиракли тебранадиган тегирмон.

Гилдиракли тебранадиган тегирмон 300 дан 700 мм гача гилдираклар диаметрида 600 дан 1800 мм гача ликоплари диаметри билан тайёрланади. Тегирмоннинг электродвигатели ва шамол парракнинг қуввати 4,5 дан 235 *квт* гача бўлади. 008 рақамли элакда 10% қолдиқ қолишида ўртача мустаҳкамликдаги материалларни кукунлашда тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги тегирмоннинг ўлчамидан ва материалнинг туридан боғлиқликда 0,2 дан 12 *т/с* гача тебранади. Шамоллатиш қурилмаси тегирмон сарфлайдиган энергия миқдоридан 25 дан 35% гача истеъмол қилади.

Ғилдиракли тебранадиган тегирмон туйиш ва куриладиган агрегат сифатида ишлаши мумкин. Бундай ҳолатда ҳаво зарурий ҳароратгача қиздирилади.



42–расм. Ғилдиракли тебранадиган тегирмонга таъсир этувчи кучлар схемаси.

42–расмда ғилдиракли тебранадиган тегирмонга таъсир этувчи кучлар кўрсатилган.

Кучлар таъсирида яратиладиган лаҳзалар йиғиндиси маълумки нольга тенг:

$$\sum M = -Gl \sin \alpha - Ph + P_m l = 0, \quad (351)$$

бу ерда: G – валик марказига келтирилган тебрангич ва валик оғирлик кучи, h – осиладиган марказдан валик оғирлик кучи марказигача масофаси, m ; α – ишлашда тебрангичнинг бурчак оғиши, *град*; P – материалга босим ёки (шунга ўхшаш) материал ва халқага таъсири, h – кучлар P елкаси, m ; P_m – марказдан қочма куч инерцияси, h .

Катталиклар G ни mg га, P_m ни $m\omega^2 R$ га алмаштириб, (351) формулани қайтадан тузамиз ва шунда қуйидагини оламиз:

$$P = ml (\omega^2 R \cos \alpha - g \sin \alpha) / h \quad n. \quad (352)$$

(352) формулани таҳлил қилиб, α катталик қисқариши билан материалга валикнинг босиш кучи катталашади. $\alpha=0$ чегарада $l=h$ ни оламиз ва шунда,

$$P = m\omega R \quad n, \quad (353)$$

яъни P марказдан қочма кучлар инерцияси P_m катталигига тенг.

Қоидага мувофиқ, ғилдиракли тебранадиган тегирмонларда α бурчак нольга тенг деб қабул қилинади.

7.4.1. Вертикал валнинг айланишлари сонини аниқлаш

Тегирмоннинг вертикал (тик) вали айланишлари сони дастлаб материалга ғилдиракнинг зарурий босимини таъминлашдан йиғиб борилади.

Валик босими материалнинг ҳар бир миқдори бир неча бор юкланишга учраши ҳисоби билан қабул қилинади, бу вақтда валикли машиналар бир марта юкланади. Бундай ҳолатда майдаланиш катта сондаги таъсирларни эътиборга олиб, кичик турткиларга нисбатан ўтказилиши мумкин.

Юқорида келтирилганлардан келиб чиқиб, валик босими материалнинг мустаҳкамлигидан ва тегирмон ўлчамларидан боғлиқликда $(0,1 \div 0,25) \cdot 10^6$ н/м (валикнинг бир метри) тенг деб қабул қилинади. Кичик катталиклар юмшоқ жинсларни куқунлашда кичик ўлчамдаги тегирмонлар учун, катта катталиклар эса ўртача қаттиқликдаги жинсларни куқунлашда йирик тегирмонлар учун қабул қилинади.

Валиклар томонидан содир этиладиган босим марказий вертикал (тик) вал ўқи атрофида тебраниш билан валикнинг айланишида ривожланадиган марказдан қочма кучлар инерцияси ҳисобидан таъминланади.

Аввал белгиланганидек, валик билан тебрангичнинг бурчак оғиши α , қоидага мувофиқ нольга тенг деб қабул қилинади ва шунда (353) формулага бўйича қуйидагини оламиз:

$$P = m\omega^2 R = G/g \cdot \omega^2 R = G/g \cdot (2\pi n)^2 R, \quad (354)$$

бу ерда: m – валик ва тебрангичнинг ишчи қисми массаси, кг; ω – айланиш тезлиги бурчаги, рад/сек; R – айланиш ўқидан тебраниш ўқигача масофаси, м; G – валик ва тебрангичнинг ишчи қисмининг оғирлик кучи, н; g – оғирлик кучларининг тезлашиши, м/сек²; n – вертикал (тик) валнинг айланишлари сони, айл/сек.

Валикнинг босимида

$$P = (0,1 \div 0,25) 10^6 L \quad \text{н}, \quad (355)$$

бу ерда: L – валик узунлиги, м.

(354) формулани эътиборга олиб, қуйидагини ёзамиз

$$P = (0,1 \div 0,25) \cdot 10^6 L = G/g \cdot 4\pi^2 n^2 R \quad \text{н},$$

бу ердан

$$n = \sqrt{(0,1 \div 0,25) \cdot 10^6 L g / G \cdot 4\pi^2 R} = (157 \div 250) \sqrt{L / GR} \quad \text{айл/сек}. \quad (356)$$

Мисол. Ғилдиракли тебранадагиган тегирмон учун унинг катталиклари айланиш ўқидан тебраниш ўқигага масофаси $R=0,35$ м, валик узунлиги $L=0,2$ м ҳамда валик ва тебрангичнинг ишчи қисмининг оғирлик кучи $G=4000$ н бўлганда, оҳак тошни кукунлашда (кичик ўлчамли тегирмон) қуйидагини оламин

$$n=157\sqrt{0,2/4000\cdot 0,35}=1,86 \text{ айл/сек.}$$

Паспорти бўйича $n=1,83$ айл/сек.

7.4.2. Ғилдиракли тебранадагиган тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш

Тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Q=1/k_a\cdot 3600v_\epsilon L_\epsilon h\gamma_{\text{айл}}z \text{ кг/с, (357)}$$

бу ерда: k_a – тегирмонда материал айланиши карралигини ҳисобга олувчи коэффициент; $k_a=10-15$ чегарада қабул қилиш тавсия этилади; v_ϵ – валикнинг айланма тезлиги, вертикал (тик) вал марказидан халқагага радиус бўйлаб айланиш тезлиги, м/сек; L_ϵ – валик эни, унинг диаметри 0,5 тенг деб қабул қилинади, м; h – валик остидаги материал қатлами қалинлиги, 0,03 D_ϵ тенг деб қабул қилинади м; $\gamma_{\text{айл}}$ – материалнинг ҳажмий массаси, $\gamma_{\text{айл}}=1600$ кг/м³ деб қабул қилинади; z – валиклар сони.

7.4.3. Ғилдиракли тебранадагиган тегирмон истеъмол қиладиган қувватни аниқлаш

Тегирмон истеъмол қиладиган қувват, N_1 – материал бўйича валикларни чиниқтиришдаги қувват, N_2 – валик сирғанишини чақирадиган ишқаланиш кучини енгиб чиқишга сарфланадиган қувват, N_3 – валик билан тебранувчи вал подшипникларида ишқаланиш кучини енгиб чиқишга сарфланадиган қувватдан йиғилади:

$$N_1 = P\mu v_\theta z \text{ вт}, \quad (358)$$

бу ерда: P – валик босими, n ; μ – валик тебраниши қаршилиги коэффиценти; $\mu = 0,05 \div 0,1$; v_θ – валик нинг айланиш тезлиги, $м/сек$; z – валиклар сони;

$$N_2 = P f v_{сир.} z \text{ вт}, \quad (359)$$

бу ерда: P – материалга валик босими, n ; f – материал ва валик металли ўртасида ишқаланиш коэффиценти: $f = 0,3$; $v_{сир.}$ – сирғаниш тезлиги, куйидагига тенг деб қабул қилиш тавсия этилади: $v_{сир.} = (0,095 \div 0,098) v_\theta$ $м/сек$; z – валиклар сони.

$$N_3 = A_{ишқ.} n_\theta \text{ вт}, \quad (360)$$

бу ерда: $A_{ишқ.}$ – битта валик учун ишқаланиш иши, $нм$; n_θ – валикнинг айланишлари сони, $айл/сек$;

$$A_{ишқ.} = P f \pi d \text{ дж}, \quad (361)$$

бу ерда: P – валикга босим, n ; f – сирғаниш ишқаланиш коэффиценти, $f = 0,1$; d – валик валининг диаметри, $м$;

$$N_3 = P f \pi d n_\theta z \text{ вт}, \quad (362)$$

бу ерда: z – валиклар сони.

Назорат учун саволлар

1. Ўрта юрадиган тегирмонларнинг типлари ва уларнинг ишлатилишини тушунтириб беринг?
2. Шарли ўрта юрадиган тегирмоннинг конструкцияси ва унинг ишлаш принципини тушунтириб беринг?
3. Пружина босими материалга нисбатан қандай боғлиқликда танланади?
4. Ишқаланиш коэффиценти қандай ҳолатда тенг деб қабул қилинади?
5. Шарли ўрта юрадиган тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай аниқланади?
6. Валикли ўрта юрадиган тегирмоннинг конструкцияси ва унинг ишлаш принципини тушунтириб беринг?

7. Ликоплар айланишлари сони қандай ҳисоблар билан танланиши керак?

8. Валиклар айланишлари сони қандай аниқланади?

9. Валикли ўрта юрадиган тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай аниқланади?

10. Валикли ўрта юрадиган тегирмон истеъмол қиладиган қувват қандай боғлиқликларда аниқланади?

11. Ғилдиракли тебранадаган тегирмоннинг конструкцияси ва унинг ишлаш принципини тушунтириб беринг?

12. Ғилдиракли тебранадаган тегирмонга таъсир этувчи кучлар нималардан иборат?

13. Тегирмоннинг вертикал вали айланишлари сони қандай аниқланади?

14. Ғилдиракли тебранадаган тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай аниқланади?

15. Ғилдиракли тебранадаган тегирмон истеъмол қиладиган қувват қандай боғлиқликларда аниқланади?

8 – БОБ

МАТЕРИАЛЛАРНИ САРАЛАШ УЧУН МАШИНАЛАР (СИМ ҒАЛВИРДА ЭЛАШ, АЖРАТИШ, ТАСНИФЛАШ)

Таянч иборалар: Ажратиш, аралашма, гидравлик, дона, зарра, ифлосланиш, магнит, механик, самарадорлик, саралаш, сепарация, сим ғалвир, сифат, тирқиш, фракция, чақиқ тош, шағал, элак.

8.1. Саралаш вазифаси

Ҳар хил қурилиш материалларини тайёрлаш учун қўлланиладиган хом-ашё кўпчилик ҳолатда бир хил бўлмаган ва бўлақлар ҳамда доналарнинг катталиги бўйича ёки чангсимон зарралардан ташкил топган. Бунинг орасида материалларни қайта ишлашда қоришмаларни алоҳида сортларга (фракцияларга) ажратилишида (саралашда), уларнинг ҳар бир бўлақлари (дорналар, зарралар) маълум чегарадан чиқмайди. Ҳодисалар қаторида қайта ишланадиган материаллардан бегона аралашмалар ёки нарсаларни ажратиб олиш лозим.

Агарки маълум сортдаги маҳсулотларни тайёрлаш талаб этилса ёки ёрдамчи сифатида қачонки сараланган материал қуйидаги кетма-кетликдаги технологик операциялар учун мўлжалланаётган бўлса, саралаш мустақил қийматга эга бўлиши мумкин.

Саралаш вазифаси:

- ➡ майдаланишга мўлжалланган материаллардан катталиклари қайсики ўлчамлари берилган машина учун максимал рухсат этиладигандан ошадиган бўлақларни ажратиш;
- ➡ берилган босқичда қайта ишлашда қайсики ўлчамлари кам талаб этиладиган бўлақларни ажратиш;

➤ қайсики ўлчамлари юқори талаб этиладиган майдаланган маҳсулотдан зарраларни ажратиш;

➤ зарралардан ҳар хил йирикликда маълум мутаносибликда аралашмалар (шихта) тайёрлашда зарур бўладиган бир неча сортларда йириклиги бўйича майдаланадиган материалларни ажратиш;

➤ хом-ашёнинг қимматли таркиби қисмини ўзида кўпайтириб, фойдали казилмадан бегона аралашмаларни олиб ташлаш. Масалан, каолин казиб олишда, унинг сифатини пасайтирувчи кварц доналарини, дала шпатини ва бошқа минералларни олиб ташлаб, унга ишлов бериш. Бу жараён хом-ашёни бойитилиши деб аталади;

➤ қайсики мавжуд ёки маҳсулотнинг сифатини пасайтирувчи ёки машинанинг ишлашида зарарли ифодаланадиган хом-ашёдан бегона нарсаларни ажратиш.

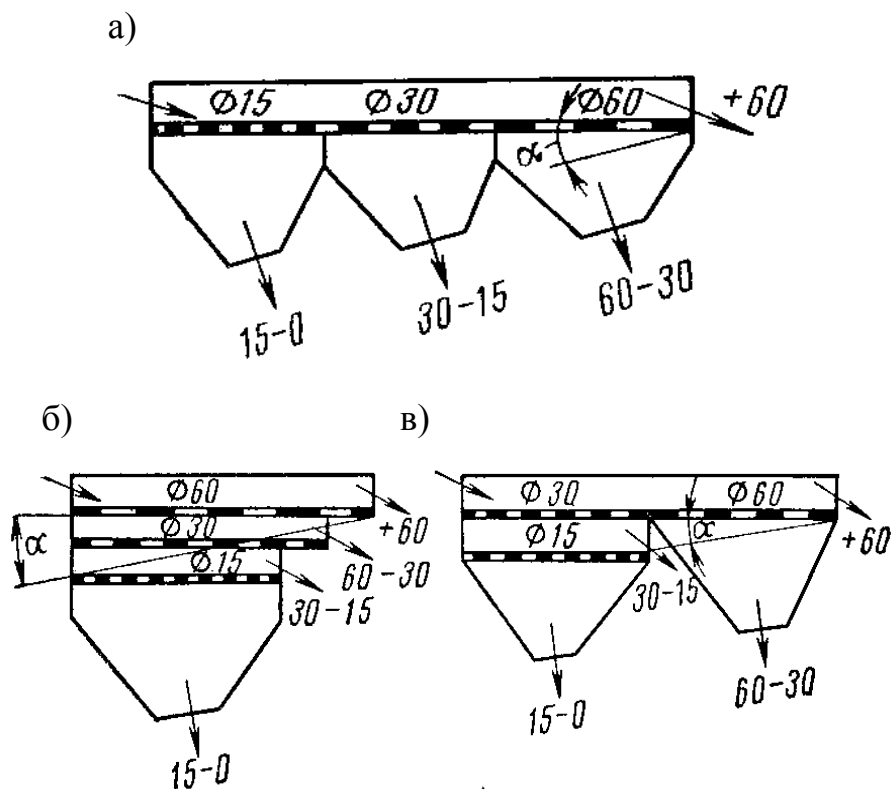
8.2. Саралаш усуллари ва машинаси таснифи

Материалларни таснифи, сепарацияси (ажратилиши, айирилиши) ва сим ғалвирда эланиши механик, ҳаволи, гидравликли ва магнитли усулларда амалга оширилиши мумкин.

Механик саралаш (сим ғалвирда элаш) таъминланган колосниклар, ғалвирлар, элаклар машинаси ёрдамида амалга оширилади. Сим ғалвирда элаш йириклиги бўйича ажраладиган икки ёки бир неча сортлардаги доналарни олиш учун қўлланилади. Олинадиган сортларни сони ишлов бериладиган материал ўтказилган элаклар орқали сонига боғлиқ. Агарки элак сони n бўлса, унда $n+1$ сортлар олинади.

Бошланғич материал майдасидан йиригига (43-расм а чизма) сим ғалвирда элашда энг кичкина тирқишларга ғалвирга (элакга) кейин ўртача ўлчамли тирқишлари билан ғалвирга ва якунида энг катта тирқишли ғалвирга берилади. Йиригидан майдасига сим ғалвирда элашда (43-расм б чизма) юқори элак энг катта тирқишга, пасткиси эса энг кичкина тирқишга эга. Сим

ғалвирда курама (аралаш) элашда (43-расм в чизма) ажратиладиган қоришма бошида ўртача ўлчамли тирқишлари билан ғалвирга берилади. Биринчи ғалвир тирқишлари орқали ўтган бўлақлар (доналар), унинг остида энг кичкина тирқишлари билан жойлашган ғалвирга келиб тушади, бу вақт ичида катта ўлчамли бўлақлар энг катта тирқишли иккинчи ғалвирга келиб тушади.



43-расм. Сим ғалвирда элаш схемаси.

Майдасидан йиригига сим ғалвирда элаш схемаси ишлатилиш нуқтаи назари билан жуда оддий, бу эса алоҳида қийинчиликсиз материалларни бункерларга тегишлилиги бўйича саралашга йўналтиришга имкон беради. Шунингдек, сим ғалвирга хизмат кўрсатишни ва уни таъмирлашни соддалаштиради. Кўриб чиқиладиган схеманинг катта камчилиги шундаки, энг катта бўлақлар ғалвирга энг кичкина тирқишлар билан келиб тушиши ҳисобланади, яъни энг кам мустаҳкамликда унинг тез ейилишига олиб келади. Бундан ташқари, қоришмани энг кичкина тирқишли ғалвирга узатилишида йирик бўлақлар тирқишларнинг бир қисмини тўсиб қолиб, майда фракцияларни ажратишига қийналади.

Қурилиш материаллари саноатида энг кўп тарқалган иккинчи схема бўйича элаш яхши натижаларни беради, бундай ҳолатда материалнинг йирик бўлаклари майда ва ўрта фракцияларни ажралишига ҳалақит бермайди. Бу схеманинг камчилиги шундаки, у бункерларга алоҳида сортларга йўналтирувчи қўшимча новларни ва оқишни талаб этади.

Қурамали (аралаш) схема ўзининг афзалликлари ва камчиликлари бўйича оралиқ ҳолатни эгаллайди.

Сим ғалвирда элашга эга материал бўлаклари тирқиш орқали ғалвирга ёки агарки уларнинг ўлчамлари тирқиш ўлчамларидан кичик ёки унга яқинлашса фақат шу ҳолатда элакга ўтиши мумкин. Кўпчилик ҳолатда сим ғалвирлар материал ҳаракати йўналишига бир мунча қиялик билан ўрнатилади. Бу элак ёки ғалвир тирқишлари орқали ўтиши мумкин бўлган зарралар ўлчамларини янада кўпроқ кичрайтиради.

Тирқиш орқали элакга ўтган материалнинг барча зарралари пастки синф деб аталадиган маҳсулотни ўзида намоён этади, элак орқали ўтмаган барча зарралар эса юқори синфли маҳсулот деб аталади.

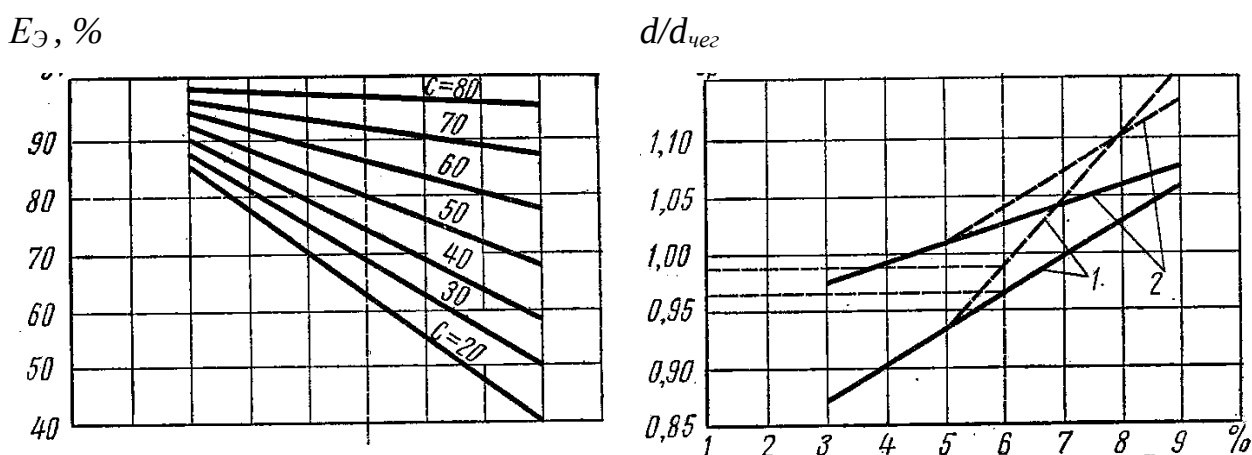
Қачонки барча зарраларнинг ўлчамлари элакнинг тирқиш ўлчамларидан бир мунча кичик бўлиб, у орқали эланадиган бўлса, шунда мукаммал сараланган деб ҳисоблаш мумкин. Бироқ амалиётда пастки синфли бўлакларнинг бир қисми доим элакда ушлаб қолинади ва юқори синфли маҳсулот билан бирга чиқиб кетади. Саралашнинг самарадорлик кўрсаткичларига бошланғич маҳсулотда уларнинг ҳақиқий зарралари сони ўлчамлари элакнинг тирқиш ўлчамларидан кичик бўлган, сим ғалвирда эланишда олинган пастки синфли маҳсулотнинг нисбати хизмат қилиши мумкин. Бу ердан сим ғалвирнинг сим ғалвирда элаш сифати коэффиценти η қуйидагига тенг бўлади:

$$\eta = B / A , \quad (363)$$

бу ерда: A – бошланғич маҳсулотда пастки синфли зарраларнинг ҳақиқий сони; B – элак орқали ўтган пастки синфли зарралар сони.

Бошқа синфли маҳсулот билан фракцияларни энг кам ифлосланишини таъминлайдиган асосий шароитлардан бири, элак тирқишлари ўлчамларини тўғри танланишида ҳисобланади. Талаб этиладиган элак тирқишлари ўлчамларини танлаш учун бошланғич маълумот фракцияларининг ажралиши чегаралари (чегаравий доналар ўлчами $d_{\text{чег}}$), материаллар кўриниши, бошланғич материалнинг доналари таркиби (чақиқ тош, шағал ва ш.к.) ва сим ғалвир типи (ётиқ, қия) ҳисобланади.

44–расмда бир-бирига нисбатан ифлосланиши бўйича йўл қўйиладиган ёки ифлосланишига рухсат этиладиган пастки маҳсулотни чегаравий доналари ўлчами $d_{\text{чег}}$ ва сим ғалвирда элаш самарадорлиги қийматига элакнинг томонлари тенг тўғри тўртбурчакли тирқиши d ўлчамининг нисбатини аниқлаш графиги кўрсатилган.



Фракцияларнинг бир-бирига нисбатан ифлосланиши

1—чақиқ тош; 2—шағал; c — бошланғич материалда пастки синфли фракциялар таркиби; 1—яхлит чизиқ ва 2—пастки маҳсулотни 5% гача ифлосланиши; 1—узук чизиқ ва 2—маҳсулотларнинг тенг ифлосланиши.

44–расм. Энг қулай $d/d_{\text{чег}}$ нисбати ва сим ғалвирда элаш самарадорлиги.

Сим ғалвирда элаш самарадорлигининг кутиладиган қийматини қуйидаги формула бўйича аниқлаш тавсия этилади:

$$E_{\text{э}} = e k_1 k_2 k_3, \quad (364)$$

бу ерда: e — k_1 , k_2 , k_3 бирга тенг бўлганда, сим ғалвирда элашнинг намунавий самарадорлик қиймати (ўртача шароит учун); k_1 — сим ғалвирнинг қиялик бурчагини ҳисобга олувчи коэффициент; k_2 — бошланғич материалда пастки

синфли доналар ўтишининг таркибини ҳисобга оловчи коэффициент; k_3 – элак тирқишининг ярми кичик ўлчамида пастки синфли доналарнинг фоиз таркибини ҳисобга оловчи коэффициент.

e, k_1, k_2, k_3 катталикларнинг қийматлари 13–жадвалда келтирилган.

Ишлаб чиқариш шароитида элак тирқишининг талаб этиладиган ўлчами аниқлаш (ёки аниқлашти-риш) ҳолатида E_3 катталикини жуда аниқ қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$E_3 = [C - A - A_1 / A \cdot (100 - C) / C] \cdot 100 \%, \quad (365)$$

бу ерда: C – бошланғич материалда пастки синфли фракциялар таркиби (саноат сим ғалвири элагининг тирқиши шакли ва мавжуд ўлчамларига айнан ўхшаш лаборатория элагиди бошланғич материалнинг намунаси сочилиши аниқланади), %; A – юқори синфли маҳсулотнинг танланган намунаси оғирлиги; A_1 – юқори синфли маҳсулот намунаси элангандан кейин ундан пастки синфли доналар оғирлиги.

Бунда E_3 катталикининг қиймати сим ғалвирни ҳар хил вақтларда ишлашида танланган энг камида учта намуна сочилишидан ўртачаси аниқланади.

13–жадвал

e, k_1, k_2, k_3, C кўрсаткичларнинг қиймати

Кўрсаткичлар	Тўғри чизиқли тебранишли горизонтал сим ғалвир			Айлана тебранишли қия сим ғалвир				
	чақиқ тош	шағал		чақиқ тош		шағал		
$e, \%$	89,0	91,0		86,0		87,0		
Қия бурчак, <i>град</i>	0		9	12	15	18	21	24
k_1	1,0		1,07	1,05	1,03	1,0	0,96	0,88
$C, \%$	20	30	40	50	60	70	80	
k_2	0,86	0,90	0,95	0,97	1,0	1,02	1,03	
Элак тирқиши-нинг ярми кичик	20	30	40	50	60	70	80	
	0,90	0,95	0,98	1,0	1,01	1,03	1,04	

Ўлчамида k_3 паст- ки синфли дона- ларнинг таркиби								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

44–расмда келтирилган графикдан фойдаланишда, E_3 қиймат график ординатасида бир четга қўйилади, кейин C қийматга берилган ўзаро мос бошланғич материалда пастки синфли фракциялар таркиби, % (масалан, $C=50\%$) чизик билан уни кесишишигача ушбу нуқта орқали горизонтал (ётиқ) чизик тортилади. Кесишиш нуқтаси сим ғалвирда элашда маҳсулотларнинг кутиладиган ифлосланиш фоизи (B , %) абсциссада (нуқтанинг текисликдаги ёки фазодаги вазиятини аниқловчи координаталардан бири) аниқланади.

Элак тирқишининг бошқа шакллари (томонлари тенг тўғри тўртбурчак бўлмаган) билан тузатиш коэффицентини киритиш зарур ва d ўрнига қуйидагини қабул қилиш керак:

айлана тирқишли элак учун: чақик тошни сим ғалвирда элашда – $1,25d$,
шағални сим ғалвирда элашда – $1,15d$;

тўғрибурчакли элак учун (томонларининг нисбати $1:5$ билан) чақик тошни ва шағални сим ғалвирда элашда – $0,8d$.

Яна шуни таъкидлаш зарурки, сим ғалвирда элаш сифатида қуйидагини айтиш лозим:

➤ материал намлиги – юқори намлик билан сим ғалвирда элашда самарадорлик кўпчилик ҳолатда пасаяди;

➤ элакда материал қатлами қалинлиги – қатлам қалинлигининг ҳаддан ташқарилиги ва унинг қалинлиги тескараси сим ғалвирда элаш сифатини пасайтиради;

➤ амплитуда (ҳолатлари орасидаги масофа) тебраниши шундай ҳисоблар билан танланиши зарурки, улар силкинишида материалнинг жадал ажралиши содир этилсин.

Аввал таъкидланганидек, норуда саноатида қайта ишланадиган материалларни саралаш сифатига алоҳида юқори талаб қўйилади. Чақиқ тош ва шағал учун фракцияларни рухсат этиладиган ифлосланиш чегаралари 5 % дан кўп эмас. Сим ғалвирларда материалларни бундай ажралиши фақатгина юқори сифатли элаклар билан жиҳозланган замонавий тебранувчи сим ғалвирларни тўғри ишлатилиши шароитида таъминлаш мумкин. Сим ғалвирда элаш жараёни, масалан қум, шағал ва чақиқ тошни қайта ишлашда турли-туман хусусиятга эга. Технологик белгилари бўйича уларни қуйидаги учта асосий кўринишига бўлиш мумкин:

1. Дастлабки сим ғалвирда элаш;
2. Оралиқ сим ғалвирда элаш;
3. Маҳсулотдор сим ғалвирда элаш.

Дастлабки сим ғалвирда элаш бошланғич тоғ массасидан бирламчи майдалагичда кейинчалик майдаланиши талаб этилмайдиган, бунда сим ғалвирда элаш сифатига юқори талаблар берилмайдиган майда бўлақлар нисбатан ажралиши мақсади билан амалга оширилади.

Оралиқ сим ғалвирда элаш замонавий майдалаш-саралаш ускуналарида ҳар хил технологик линиялар бўйича майдаланган ва бошқа материаллар бўлақлари тақсимланиши мақсади билан амалга оширилади. Ушбу жараёнларда одатда оғир типдаги (ҳаммасидан кўпроқ маркази силжиган) сим ғалвирлар ишлатилади.

Маҳсулотдор сим ғалвирда элаш сочилувчан ва бўлакли материалларни фракцияларга ажратилиши мақсади билан амалга оширилади. Нисбатан йирик фракцияли чақиқ тош ва шағал олиш учун ўртача инерцияли ва маркази силжиган сим ғалвирлар ишлатилади.

Ҳаволи ажратиш ҳаво оқимида материалларни йириклиги бўйича саралашга асосланган, яъни материаллар зарралари оғирлик кучи ёки марказдан қочма куч ёки уларнинг ва бошқаларининг қўшма ҳаракати таъсири остида тўкилади.

Гидравликли саралаш материаллар йириклиги бўйича сув муҳитида муаллақ ҳолатда жойлашган, бир хил бўлмаган солиштира оғирлиги ва катталиклари ҳар хил тезликларда доналари (зарралари)нинг тушишига асосланади.

Магнитли саралаш қайта ишлов бериладиган материалдан маҳсулотни ифлослантирадиган ичида темир мавжуд бўлган аралашмаларни ажратиш учун ёки қайта ишланадиган хом-ашёга тасодифан тушган металл нарсаларни ажратиш учун хизмат қилади. Магнитли саралаш магнит майдони зонасига тушган металл қисмларни магнитга тортишишига асосланади.

Курилиш материаллари саноатида қўлланиладиган сим ғалвирда элаш ва саралаш учун машиналар қуйидагича таснифланади:

1. Сим ғалвирлар:

- а) ясси қўзғалмайдиган;
- б) ясси қўзғалувчан, ўз навбатида титратувчи ва тебранадиғанга бўлинади;
- в) призмали ёки барабанли айланувчан;

2. Ҳаволи сепараторлар:

- а) горизонтал (ётиқ) ҳаво оқимли;
- б) вертикал (тик) ҳаво оқимли;
- в) марказдан қочма кучлар ва юқори йўналган ҳаво оқими таъсири остида зарраларнинг ҳаракати;

3. Гидравликли саралаш учун машиналар ва аппаратлар:

- а) конусли, камерали, гидромеханикли таснифлагичлар;
- б) тебрлатувчи столлар;

4. Магнитли сепараторлар:

- а) куриқ электромагнитли;
- б) нам электромагнитли.

Назорат учун саволлар

1. Саралаш вазифалари нималардан иборат?
2. Саралаш усуллари қандай амалга оширилади?
3. Механик саралаш усулига таъриф беринг?
4. Сим ғалвирда элаш самарадорлиги қандай кўрсаткичларга боғлиқ?
5. Элак тирқишининг қандай шакллари мавжуд ва уларга таъриф беринг?
6. Сим ғалвирда элаш сифатига нималарга боғлиқ?
7. Сим ғалвирда элаш жараёнининг технологик белгилари қандай кўринишларга эга ва уларни таърифлаб беринг?
8. Ҳаволи ажратиш усулига таъриф беринг?
9. Гидравликли саралаш усулига таъриф беринг?
10. Магнитли саралаш усулига таъриф беринг?
11. Сим ғалвирда элаш ва саралаш учун машиналар қандай типларга таснифланади?

9 – БОБ

ЯССИ СИМ ҒАЛВИРЛАР

Таянч иборалар: Бўлак, бурчак, вал, валик, Ғалвир, ғилдирак, гирацион, инерция, ишқаланиш коэффиценти, ишлаб чиқариш самарадорлиги, колосник, куч, қия, қувват, қўзғалмас, қўзғалувчан, марказдан қочма куч, маховик, металл, подшипник, пружина, пўлат, ролик, сават, сим, тасма, тебранувчи, тирқиш, фракция, цапфа, чақик тош, шағал, шкив, элак, электродвигатель, электромагнит, ясси.

9.1. Ғалвир ва элак

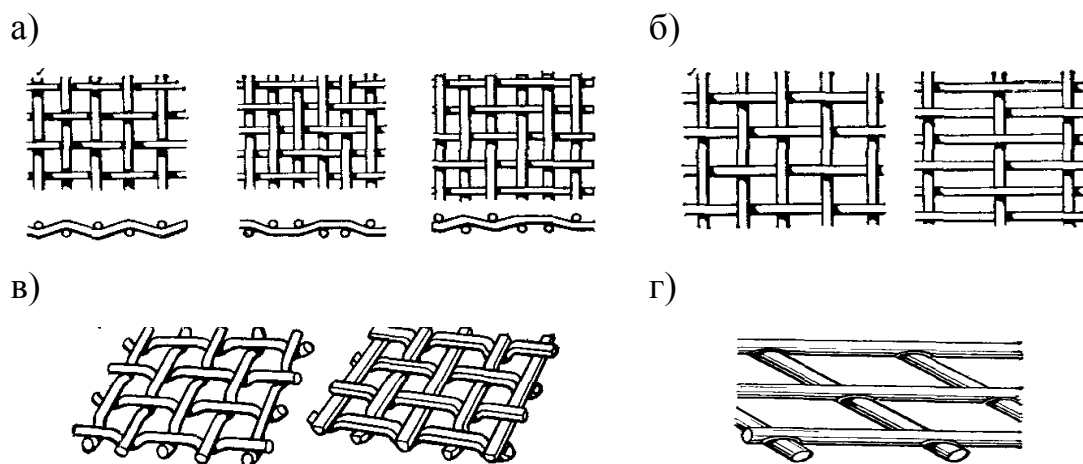
Сим ғалвирнинг ишчи қисми ғалвир ёки элак ҳисобланади, улар орқали сим ғалвирда элашга эга бўлган материаллар эланади.

Сим ғалвирларнинг асосий ишчи қисмлари юзаси бўйлаб элаши ҳисобланади, уларнинг конструкциялари ва сифатидан сим ғалвирда элаш самарадорлиги, ишлаб чиқариш самарадорлиги ва машинанинг узлуксиз ишлаши боғлиқ. Юзаси бўйлаб элаши, элак – тўқилган ёки пайвандланган симли тўр, ғалвир – қолипли тирқишлари билан пўлатли тўшама ва колосникли ғалвир кўринишида ясалади. Охирги вақтларда резинали қолипланган ёки қуйма ғалвир ҳамда резинали шнурдан (торли элак) тўрлар ишлатилади. Торли элакнинг афзалликлари жуда юқори ишлаб чиқариш самарадорлиги ва ёпишишга мойил материалларни саралашда сим ғалвирда элаш самарадорлиги ҳамда абразив (майда донадор қаттиқ) материалларни саралашда тежамлилиги (кўпга чидамлилиги) ҳисобланади.

Сим ғалвирда элаш жараёнининг кўрсаткичлари кўпинча юзаси бўйлаб элаши конструкцияси: унинг ўлчамлари ҳамда тирқишларининг шакли ва ўлчамлари аниқланади. Юзаси бўйлаб элаши ўлчамлари унинг энлари ва узунликлари ўзаро нисбати билан тавсифланади. Сим ғалвирларда бу ўзаро

нисбат одатда 1:2,5 га тенг, бундай ўзаро нисбатда сим ғалвирнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги элак юзасига тўғри мутаносибдир.

Симли элак (45–расм) майда сим ғалвирда элаш (1....50 мм) учун қўлланилади ва қуйидаги талабларга жавоб бериши зарур: элак кесими “ҳақиқий”, яъни элакнинг барча юзаси тирқишлари йиғма юзаси нисбати энг кўп бўлиши зарур; сим ғалвирда элашда симнинг эгилиш шакли ўзгармаслиги лозим, элак узокқа чидамли бўлиши ва зангламаслиги керак. Симли элак тўкилиш услуби бўйича (45–расм а чизма), катакча шакли бўйича (45–расм б чизма), симли кесими бўйича (45–расм в чизма) ва симнинг шакли бўйича (45–расм г чизма) фарқланади. 45–расм г чизмада 7....8 мм диаметр чивикли ишлов берилган пўлатдан ва тирқишлари ўлчамлари 60....100 мм билан тайёрланадиган симли пайвандланган элак кўрсатилган. Элакнинг тирқиш шакли томонлари тенг тўғри тўртбурчакли ёки тўғри бурчакли бўлиши мумкин, бироқ пастдаги доналар ётган маҳсулотнинг ифлосланиши бу ҳолатда сезиларли ошиб боради.

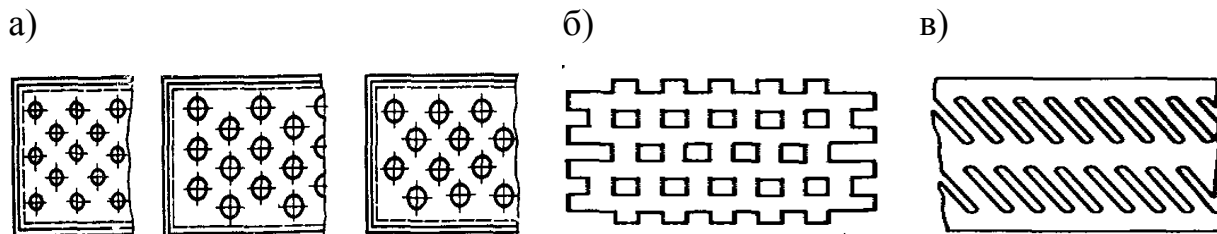


45–расм. Симли элак.

Симли элак энг кўп ҳақиқий кесим юзасига (70% гача) эга, бу эса майда сим ғалвирда элашда жуда муҳим ҳисобланади. Элакнинг узокқа чидамлилиги фақатгина у ясалган материалдан эмас, балки уни тўғри маҳкамлаганлиги ва тегишли тарангланганлигига боғлиқ. Ушбу шартлар бажарилмаслигида, элакнинг узокқа чидамлилигини фақатгина табиий

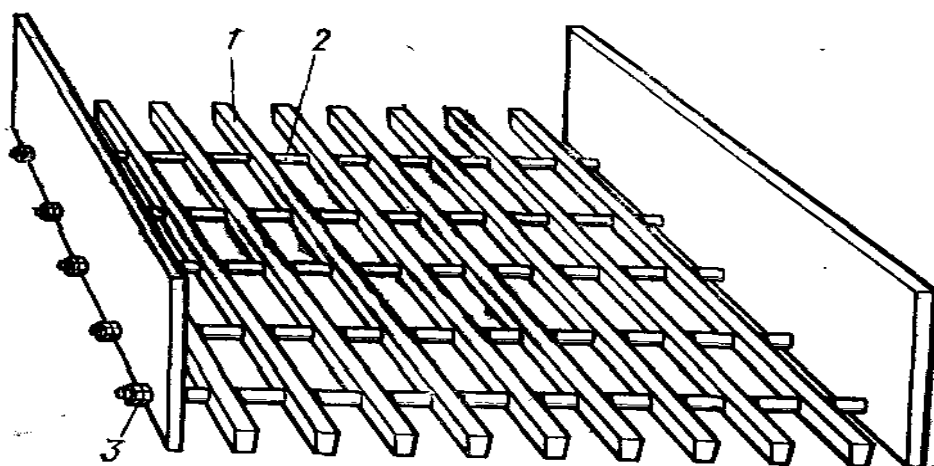
ейилишини, балким материал мустаҳкамлигининг толиқишини аниқлаш керак бўлади.

Ғалвир (46–расм) йирик ва ўрта сим ғалвирда элаш (тирқишлар диаметри 10....80 мм) учун қўлланилади.



46–расм. Ғалвир.

Ғалвирларда тирқишлар юмалоқ (46–расм а чизма), томонлари тенг тўғри тўртбурчакли (46–расм б чизма) ёки тўғри бурчакли (46–расм в чизма) шаклларда бўлиши мумкин. Ундан ҳақиқий кесим юзаси катталиги боғлиқ: юмалоқ бўлганда – 40% атрофида, томонлари тенг тўғри тўртбурчак бўлганда – 60% атрофида, тўғри бурчакли бўлганда – 70....80%. Ҳар хил шакллар билан тирқишлар учун эквивалент коэффицентлари мавжуд: чачик тошни сим ғалвирда элашда $d_{юм.} = 1,25d_{mm}$, шағални сим ғалвирда элашда $d_{юм.} = 1,15d_{mm}$; $d_{тб.} = 0,8d_{mm}$ ($d_{юм.}$ – юмалоқ тирқишнинг диаметри, d_{mm} – тенг тўғри тўрт бурчакли тирқишнинг томонлари, $d_{тб.}$ – тўғри бурчакли тирқишнинг эни).



47–расм. Колосникли ғалвир.

Колосникли ғалвир (47–рasm) – колосниклар (металл прокатли (чиғирли) тўсин ёки рельслар) юқори зарбли қаршилиққа фарқланадиган ейилишга чидамли пўлатдан тайёрланади.

Колосниклар кесим юзаси трапециясимон ёки унга ўхшаш шаклларда бўлиши керак, бу билан колосниклар орасидаги ёриқли тешиқлар пастга кенгаяди ва материал билан тикилмаслиги лозим. Йирик бўлақли (1000 мм гача) қоришмани олдиндан сим ғалвирда элаш учун ҳамда йирик бўлақлари 200....500 мм ўлчамлари билан сим ғалвирда элаш учун қўлланилади.

9.2. Замонавий колосникли ғалвирлар



48–рasm. SG серияли стационар колосникли ғалвир билан сим ғалвир.

SG серияли стационар колосникли ғалвир билан сим ғалвирнинг (48–рasm) техник тавсифи

Умумий оғирлиги, т.....	3,5-10,5
Ишчи ташқи ўлчамлари, мм	
узунлиги.....	3000
эни.....	4800
баландлиги.....	1220-2420



49–рasm. SG-H серияли стационар колосникли ғалвир билан сим ғалвир.

SG-H серияли стационар колосникли ғалвир билан сим ғалвирнинг (49–рasm) техник тавсифи

Умумий оғирлиги, т.....	4,33-9,41
Ишчи ташқи ўлчамлари, мм	
узунлиги.....	3600
эни.....	4000
баландлиги.....	1200

9.3. Замонавий тебранувчи сим ғалвирлар

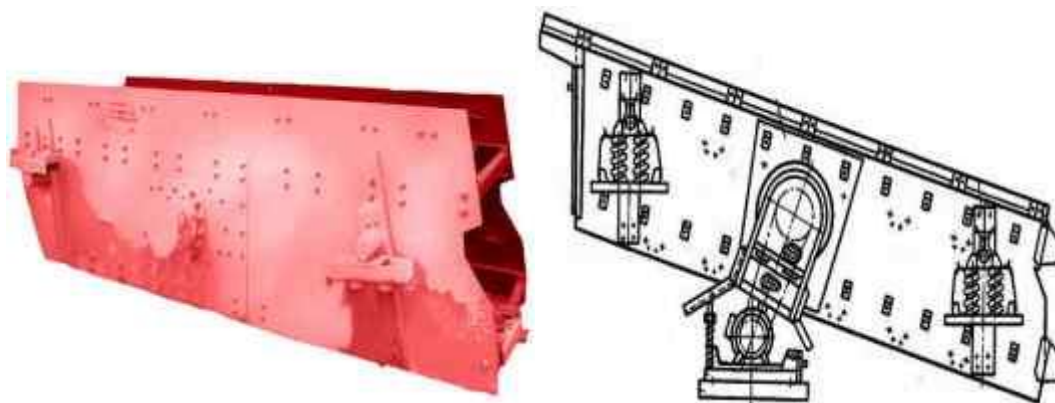
Тебранувчи сим ғалвирлар тўғри чизикли, айлана ва элипс траектория бўлаб қияли, горизонтал (ётиқ) ва эгилган шаклларда ҳаракатланувчи бўлади (50–расм). Тебранувчи сим ғалвирлар ҳар хил майдон юзаси 3 дан 21 m^2 гача бир, икки, уч ва тўрт сийракли барабан остлигида элайди. Тебранувчи сим ғалвирларнинг яхши ўзига хос хусусияти турли хил юзада элаши ҳисобланади. Тебранувчи сим ғалвирлар аниқ шароитлардан боғлиқликда, ўз-ўзини қўллаб турувчи резинали демпфер (тебранишни пасайтирувчи ёки ютувчи асбоб, қурилма) ёки куйма тирқишлари пўлат симдан элақлар ўрнатилади.



50–расм. Тебранувчи сим ғалвир.

Замонавий СМД-121 модели қия тебранувчи сим ғалвир. СМД-121 модели қия тебранувчи сим ғалвир (51–расм) стационар майдаловчи - сараловчи ускуналарда ишлаш учун мўлжалланган. Чақиқ тош ёки қумли шағал қоришмасини тўкиладиган массаси $1,6 m/m^3$ ошмаслиги лозим. Бўлақларнинг йириклиги максимал 20 см бўлиши рухсат этилади. СМД-121 модели қия тебранувчи сим ғалвирнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги

жуда юқори даражада. Ушбу сим ғалвир ишончли ва сифатли материаллардан тайёрланади.



51–расм. СМД-121 модели қия тебранувчи сим ғалвир.

СМД-121 модели қия тебранувчи сим ғалвирнинг техник тавсифи

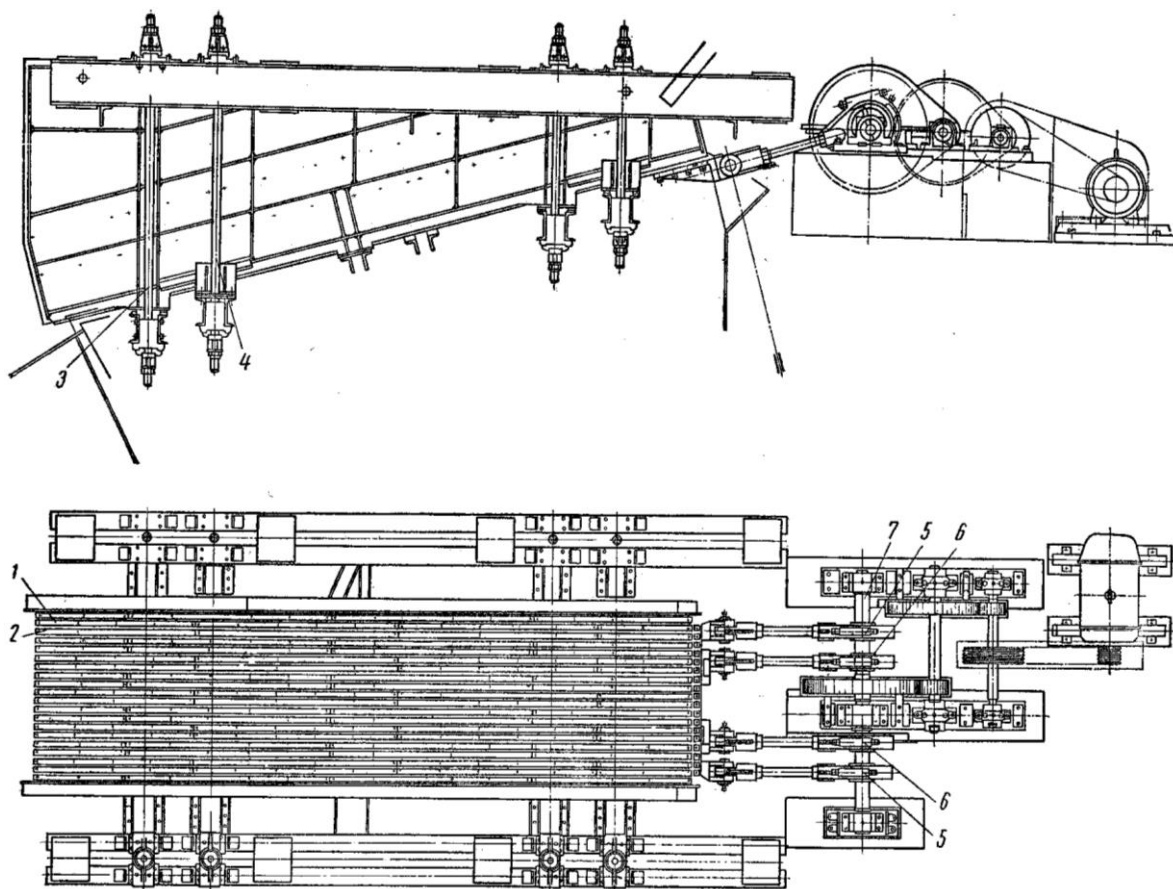
Сим ғалвирнинг тахминий ишлаб чиқариш самарадорлиги, $m^3/c...$	178
Элайдиган элакнинг ўлчамлари, m	
эни.....	1,70
баландлиги.....	4,50
Сават қияли, $град$	10-25
Элаклар сони, $дона$	2
Юкланадиган материалнинг энг юқори ўлчами, $см$	20
Тебраниш (ярим тезлик) амплитудаси, $мм$	4,2
Тебраниш частотаси, $Гц$	15
Электродвигателнинг номинал қуввати, $квт$	17
Сим ғалвирнинг ўлчамлари, m	
узунлиги.....	5,80
эни.....	2,44
баландлиги.....	1,29
Сим ғалвирнинг (электродвигатели оғирлиги ҳисобга олинмаган холда) оғирлиги, $т$	3,8

9.4. Колосникли сим ғалвирлар

Колосникли сим ғалвирлар кўзғалмас ва кўзғалувчанга бўлинади.

Кўзғалмас колосникли сим ғалвир алоҳида параллел ўрнатилган колосниклардан ташкил топган ёки сим ғалвирда элаш учун уни $30-50^{\circ}$ бурчак остида эгилган ҳолда ўрнатилади ёки материалнинг алоҳида йирик бўлаklarини ушлаб қолувчи ғалвир вазифасини бажаради.

Кўзғалувчан колосникли сим ғалвир—таъминлагич тебранувчи колосниклари билан (52-*расм*) тортиш кучига (3), (4) осилган иккита алоҳида колосникли тизимдан (1), (2) ташкил топган. Колосниклар ҳаракати бири-бирига 180° бурчак остида узатмали валда (7) ётқизилган маркази силжигандан (5), (6) олади. Шундай қилиб, ҳар бир колосникли тизимдан илгариланма—қайтиш ҳаракати содир бўлади, бу эса сим ғалвирда элашни таъминлайди.



52-*расм*. Кўзғалувчан колосникли сим ғалвир—таъминлагич.

Колосникли сим ғалвир материал ҳаракати йўналиши бўйича $15-20^0$ бурчак остида эгилган ҳолда ўрнатилади.

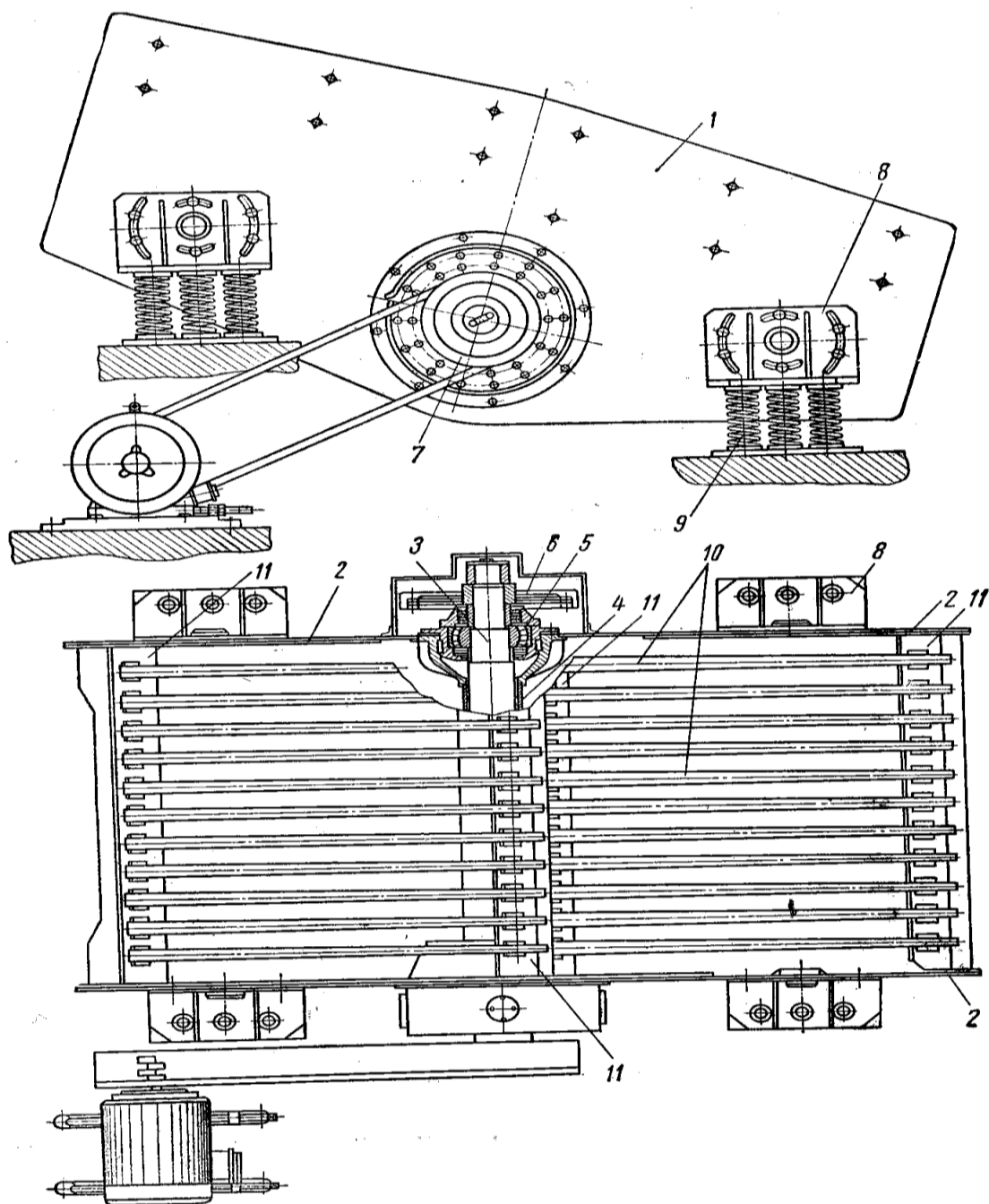
Колосникли сим ғалвирлар 25 дан 300 *m/c* гача ишлаб чиқариш самарадорлиги билан 2 дан 100 *мм* гача ўзаро мос колосниклари ўртасидаги тирқишлари энида тайёрланади. Талаб этиладиган қувват 300 *m/c* ишлаб чиқариш самарадорлигида 18 *квт* ни ташкил этади.

Қурилиш материаллари саноатида колосникли сим ғалвирлар—таъминлагичлар асосан цемент заводларида қўлланилади, улар бир вақтнинг ўзида сим ғалвирлар ва йирик жағли майдалагичлар учун таъминлагич вазифасини бажаради.

Инерция типдаги тебранувчи колосникли сим ғалвир (53–*расм*) майдалагичга тушаётган материални саралаш учун мўлжалланган. Колосникли сим ғалвирни қўлланилиши, қачонки материал таркиби бўлаклари 25–30% дан юқориси майдалагичнинг чиқиш тирқиши энидан уларнинг ўлчамлари кичиги майдалагичга йўлланадиган ҳолатда мақсадга мувофиқдир.

Сим ғалвир қутидан (1) ташкил топган, унинг ички томонлари футеровкага (2) эга. Сим ғалвирнинг тебранувчи вали (3) чанг ўтказмайдиган трубага (4) ўрнатилади. Трубанинг охирлари роликли подшипниклар (5) учун корпус вазифасини ўтайди, унда тебранувчи вал (3) ўрнатилган, унга эса дебаланслар (6) ва шкив (7) маҳкамланган. Қути тўртта кронштейн (8) билан таъминланган, улар пружиналарга (9) таянади. Колосниклар (10) таянч тўсинларга (11) маҳкамланади.

Сим ғалвир горизонт бўйлаб 0 дан 30^0 гача бурчак остида ўрнатилади. Кўриб чиқиладиган сим ғалвирнинг тасмаси ўлчами 1,5×3 *м* га тенг. Тирқиш эни 0,075–0,2 *м*. Кирадиган бўлакнинг энг катта ўлчами 1 *м*.



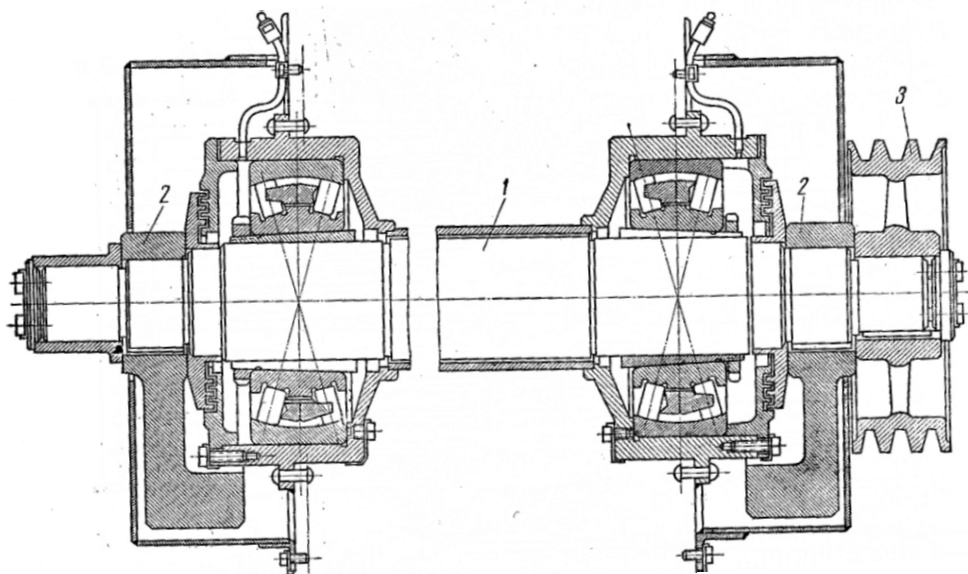
53–расм. Инерция типдаги тебранувчи колосникли сим ғалвир.

54–расмда тебранувчи вал (1) ва унга маҳкамланган дебаланслар (2) ва шкив (3) кўрсатилган.

Дебаланслар яратадиган туғёнлаштирувчи куч P қуйидагига тенг:

$$P = m\omega^2 R, \text{ н (366)}$$

бу ерда: m – ҳар иккала дебаланслар массаси, $кг$; ω – бурчак тезлиги, $рад/сек$;
 R – айланиш ўқидан оғирлик марказигача дебаланснинг тенг тортилмаган қисми масофаси, $м$.



54–расм. Тебранувчи вал.

Дебалансларнинг талаб этиладиган кинетик лаҳзаси қуйидагига тенг:

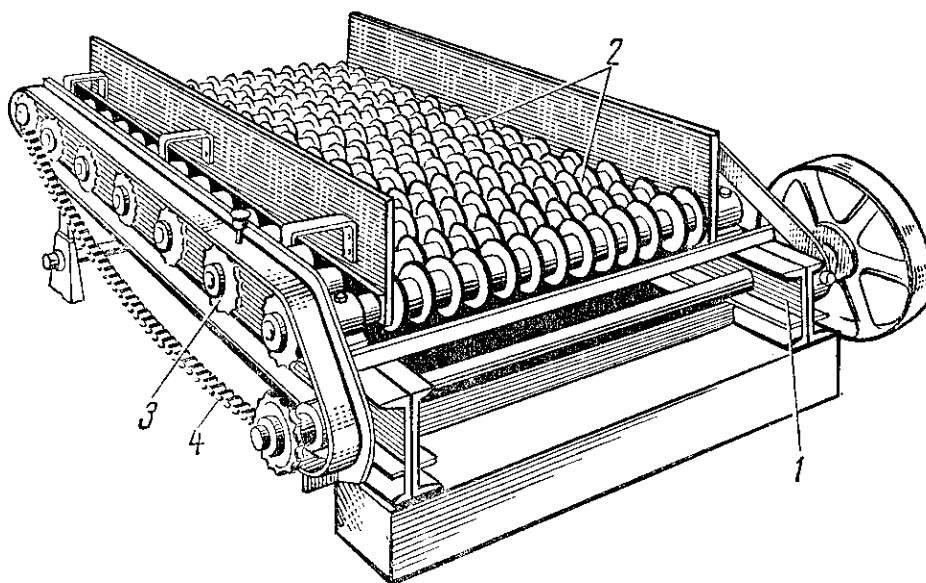
$$M_{кин.} = G_{т.м.} e, \text{ н} \cdot \text{м} \quad (367)$$

бу ерда: $G_{т.м.}$ – тебранадиған массанинг (материал ва тебранувчи вал билан кути) оғирлик кучи, $кг$; e – тебраниш амплитудаси, $м$.

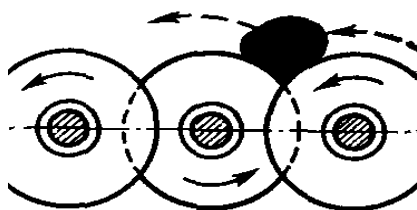
9.5. Валикли сим ғалвирлар

Валикли сим ғалвир (55–расм) валикларда (2) жойлаштирилган унинг дискида қаттиқ маҳкамланган рамадан (1) ташкил топган. Барча валиклар (биринчисидан ташқари) охиридан биттасида ўзаро занжир (4) билан боғланган жуфт юлдузчалар (3) ўрнатилган. Валиклардан биттаси узатма ҳисобланади.

а)



б)



а – сим ғалвирнинг умумий кўриниши;
б – материал бўлагининг ҳаракати схемаси.

55–расм. Валикли сим ғалвир.

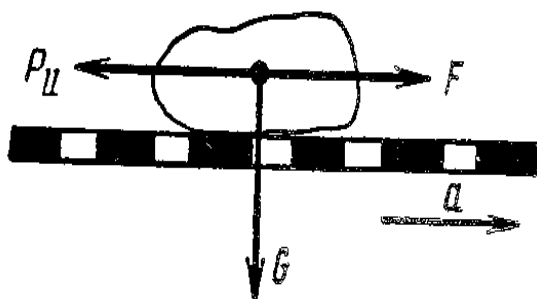
Узатма электродвигателдан редуктор ва тасмали ўтказгич орқали таъминланади. Барча валиклар битта йўналишда айланади. Валиклар дисклари ва валикларнинг ўз-ўзи ўртасида тирқиш ҳосил бўлади, ушбу тирқиш орқали кичик фракциялар тушиб кетади. Фракция йириклиги тирқишларининг ўлчамлари, яъни валиклар ва дисклар орасидаги масофа билан аниқланади.

Ишлаш жараёнида дисклар материални ағдаради, бу эса талаб этиладиган фракцияни эланишини енгиллаштиради. Дисклар думалок бўлади, лекин маркази силжиган ёки учбурчак шаклларда ўрнатилади.

Валикли сим ғалвирлар йирик бўлакли материаллар учун қўлланилади. Улар юқори ишлаб чиқариш самарадорлигига эга, ишда барқарор ва динамик юкланишни ҳосил қилмайди, бу эса уларни юқори қаватларда ўрнатилишига имкон беради.

9.6. Ясси тебранувчи сим ғалвирлар

Ясси тебранувчи сим ғалвирларнинг ишлаши ишқаланиш ва инерция кучлари билан оғирлик кучининг ўзаро таъсирида асосланади. Ғалвирда бўлган материал бўлаги, ғалвирнинг (элак) илгарилманма–қайтиши ҳаракатида нисбатан тинч (кичик тезланиш билан ғалвир ҳаракатида) ҳолатда бўлади ёки тескариси, сим ғалвир бўйича жойлашади (ғалвирнинг тезлашиши катталиги бўйича етарли бўлишида). Табиийки, ғалвир бўйича бўлакга нисбатан жойлашуви агар бўлмаса, унда ҳеч қанақа саралаш бўлмайди. Шундай қилиб, сим ғалвир бир мунча тезланиш билан ҳаракат қилиши зарур, бунда жойлашувига нисбатан жойга эга бўлиши мумкин. Ғалвир тезланиши материал бўлагига фақатгина бўлак инерциясининг кучи, чақириладиган ушбу тезланиш ғалвирда материал ишқаланиш кучига тенг бўлмагунга қадар узатилади. Шунинг учун бўлакга берилиши мумкин бўлган зарурий тезланиш қуйидаги кўринишда аниқланади.



56–расм. Энг катта тезланишни аниқлаш чизмаси.

Горизонтал (ётиқ) элакда ётган бўлакнинг ҳаракатини кўриб чиқамиз (56–расм). Бўлакга таъсир этувчи инерцияли кучланиш P_u қуйидагига тенг бўлади:

$$P_u = ma, \text{ н} \quad (368)$$

бу ерда: m – бўлак массаси, кг;
 a – элак тезланиши, м/сек^2 .

Кучлар инерцияси катталиги бўлақларга берилиши мумкин, ғалвир ва материал бўлаги ўртасидаги ишқаланиш кучи F қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F = Gf = mgf, \quad (369)$$

бу ерда: f – тинч ҳолатда ишқаланиш коэффиценти; G – бўлакнинг оғирлик кучи, н.

Шундай қилиб,

$$P_u = ma = F = mfg, \quad (370)$$

бу ердан

$$a = fg. \quad (371)$$

Бинобарин, (6) тенглама у ҳолда сим ғалвирнинг минимал қиймати тезланишини аниқлайди, бундан пастда материал бўлагига нисбатан жойлашувига эга бўлмайди. Лекин сим ғалвир тезланиши катталиги ушбу қийматни ошириши билан сим ғалвирдан бўлак ажралиб чиқади ва мустақил равишда ҳаракатланади, яъни сим ғалвирда элаш жараёни бошланади.

Курилиш материаллари саноатида ишлатиладиган ясси тебранувчи сим ғалвирлар қуйидаги кўринишларга бўлиниши мумкин: бўйлама тебранишли ва вертикал (тик) текисликда айлана тебранишли. Охирги вақтларда бунга қарамасдан қуйидаги кўриб чиқиладиган сим ғалвирларнинг типни ишлаб чиқарилмаяпти, ушбу сим ғалвирларнинг механикасига маълум қизиқиш бўлмоқда.

Бўйлама тебранишли сим ғалвирлар иккита типга бўлинади: текисликга эгилган бўйлама тебранишли ва текисликга эгилган бурчак остида тебранишли.

Текисликга эгилган бўйлама тебранишли сим ғалвир маркази силжиган симметрикли механизмлари (57–*расм а чизма*) ён деворлари рамалар (1) ва таг ғалвирдан (2) ташкил топган. Рама тортиш кучига (3) осилган ва тасмали ўтказгич орқали электродвигателдан айланиш оладиган, узатма валида маҳкамланган маркази силжиган ғалвир (4) текислик бўйлаб ҳаракатга келтирилади.

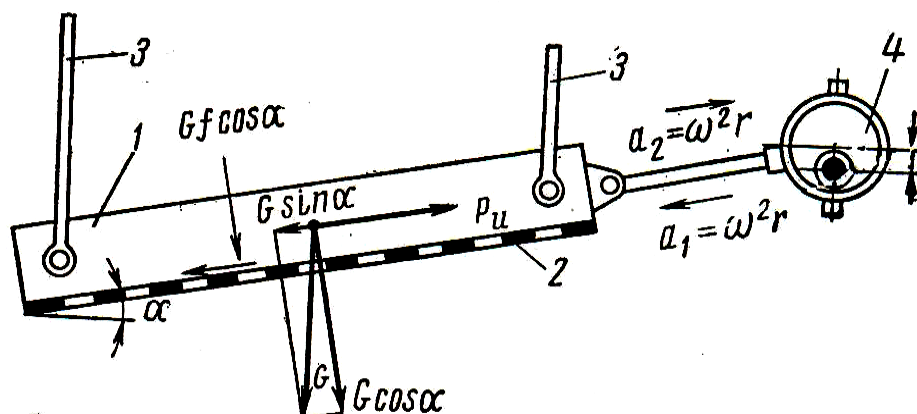
(4) формулага мувофиқ, горизонтал (ётиқ) сим ғалвир учун критик тезланиш катталиги $a = fg$ га тенг.

Эгилган сим ғалвир бўйича юқорига ва пастга материал бўлагининг нисбатан жойлашуви учун зарур бўлган a_1 ва a_2 критик тезланишни топамиз.

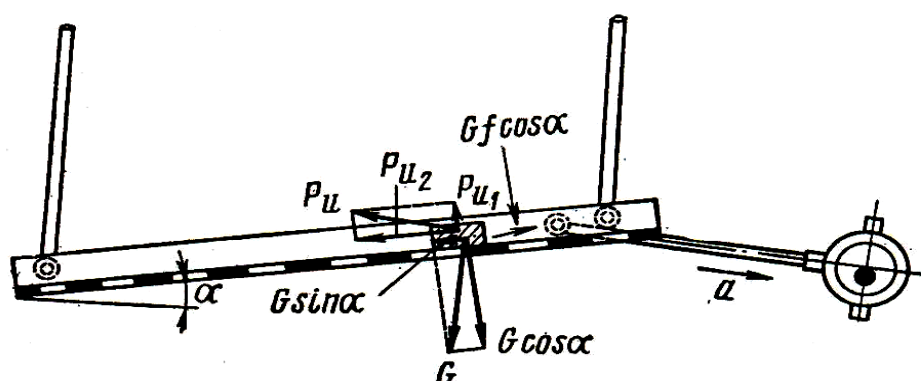
Сим ғалвир бўйича юқорига материалнинг ҳаракати учун (57–*расм а чизмага қаранг*)

$$P_u \geq Gf \cos \alpha + G \sin \alpha, \quad (372)$$

а)



б)



а – юқорига; б – пастга.

57–расм. Ясси тебранувчи сим ғалвирларнинг критик тезланишини аниқлаш чизмасы.

бу ерда: G – материалнинг оғирлик кучи, n ,

лекин

$$P_u = ma_1 = G/g \cdot a_1 = Gf \cos \alpha + G \sin \alpha, \quad (373)$$

бу ердан

$$a_1 = g(f \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (374)$$

бу ерда: α – ғалвирнинг эгилиш бурчаги (20° гача боради); f – ишқаланиш коэффициентини, ўртача $f = 0,3$, майда ва нам зарралар учун $f = 0,6$.

Сим ғалвир бўйича пастга материалнинг ҳаракати учун қуйидагини оламиз:

$$a_2 = g(f \cos \alpha - \sin \alpha). \quad (375)$$

Ишқаланиш коэффициенти $f=0,3$ бўлганда, 10^0 га эгилган ҳолатда ўрнатилган сим ғалвир учун a_1 ва a_2 катталикларни аниқлаймиз:

$$a_1 \text{ юқорига ҳаракат} - 9,81 (0,3 \cdot 0,985 + 0,174) = 4,61 \text{ м/сек}^2;$$

$$a_2 \text{ пастга ҳаракат} - 9,81 (0,3 \cdot 0,985 - 0,174) = 1,2 \text{ м/сек}^2.$$

Шундай қилиб, сим ғалвир бўйича материалнинг юқорига ҳаракати a_1 учун тезланишига қараганда, пастга ҳаракати a_2 учун критик тезланиши кичик. Бинобарин, текисликга эгилган бўйлама тебранишли сим ғалвирда симметрик маркази силжиган механизм мавжуд бўлганда материал қиялик бўйича пастга ҳаракат қилади. Сим ғалвирнинг эгилиш бурчаги материалнинг пастга сирғанишидан қочиш мақсадида ишқаланиш бурчаги ҳамма вақт кичик бўлиши зарур:

$$\alpha < \varphi. \quad (376)$$

Эгилган элак бўйича материалнинг бўлаги юқорига кўтарилиши учун (57–расм б схемага қаранг) қуйидаги зарур бўлади:

$$P_u \geq F + G \sin \alpha, \quad (377)$$

бу ерда: P_u – маркази силжиган механизм яратадиган, чақириладиган тезланишда бўлакнинг инерция кучи; F – ишқаланиш кучи;

$$a = \omega^2 r = 4\pi^2 n^2 r, \quad (378)$$

бу ерда: r – эксцентрик, м; n – валнинг айланиш сони, айл/сек.

Шундай қилиб, бўлак массаси m тенглигида, P_u қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P_u = ma = 4m\pi^2 n^2 r. \quad (379)$$

Ишқаланиш кучи ишқаланиш коэффициенти f тенг

$$F = Gf \cos \alpha \text{ н.} \quad (380)$$

Аниқланган P_u ва F қийматларни (377) формулага қўйиб, G ни mg орқали алмаштириб, қуйидагини топамиз:

$$4m\pi^2 n^2 r \geq mg(f \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (381)$$

бу ердан материалнинг юқорига ҳаракати учун

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha + \sin \alpha} / r \text{ айл/сек,} \quad (382)$$

бу ерда: r – эксцентрик, м.

Қуйидаги шартда материал пастга ҳаракатланган бўлади:

$$P_u + G \sin \alpha \geq Gf \cos \alpha . \quad (383)$$

Бунда, элак тезланиши a материал ҳаракатининг карама–қарши томонига ва маркази силжиган механизм яратадиган, чақириладиган тезланишда бўлакнинг инерция кучи P_u материал ҳаракати томонига йўналган бўлишини эътиборга олиш зарур.

(379) формуладан (383) формулага P_u қийматни қўйиб, материалнинг пастга ҳаракати учун қуйидаги ифодани оламиз:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha - \sin \alpha} / r \quad \text{айл/сек.} \quad (384)$$

Материалнинг пастга ҳаракатида n катталик (382) формула бўйича олинadиган n қийматдан кичик бўлиши зарур. Шунинг учун материалнинг пастга ҳаракати учун қуйидагига эга бўламиз:

$$1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha + \sin \alpha} / r > n > 1/2 \cdot \sqrt{f \cos \alpha - \sin \alpha} / r . \quad (385)$$

Элак текислигига эгилган α бурчак остида сим ғалвир тебраниши (57–расм б чизмага қаранг) юқорида кўриб чиқилгандан конструкцияси бўйича фақатгина сезиларсиз даражада фарқланади. Бироқ ушбу сим ғалвирда куч инерцияси P_u ғалвирнинг бўйламасига йўналмаган, ваҳоланки унга α бурчак остида йўналган, бу эса P_{u1} ва P_{u2} ташкил этувчини ўзгаришини беради:

$$P_{u1} = P_u \sin \alpha; \quad P_{u2} = P_u \cos \alpha . \quad (386)$$

Материалнинг пастга ҳаракатида қуйидаги шартга амал қилиниши лозим:

$$P_{u2} = G \sin \alpha \geq f(G \cos \alpha - P_{u1}) , \quad (387)$$

$$P_u \cos \alpha + G \sin \alpha \geq f(G \cos \alpha - P_u \sin \alpha) . \quad (388)$$

(379) формуладан (388) формулага P_u қийматни қўйиб, чап ва ўнг қисмини $\cos \alpha$ га бўлиб ва G ни mg орқали алмаштириб, қуйидагини оламиз:

$$4n^2 r \cdot (1 + f \tan \alpha) \geq f - \tan \alpha . \quad (389)$$

$f = \tan \varphi$ (бу ерда φ – ишқаланиш бурчаги) эканлигини эътиборга олиб, қуйидагини оламиз:

$$4n^2 r \geq \tan \varphi - \tan \alpha / 1 + \tan \varphi \tan \alpha \geq \tan (\varphi - \alpha) . \quad (390)$$

Якуний оламиз:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{\operatorname{tg}(\varphi - \alpha) / r} \quad \text{айл/сек. (391)}$$

Шундай қилиб материалнинг юқорига кўтарилиши учун қуйидагини оламин:

$$n \geq 1/2 \cdot \sqrt{\operatorname{tg}(\varphi + \alpha) / r} \quad \text{айл/сек. (392)}$$

$P_{ul} > G \cos \alpha$ бўлганда бўлак отиб юборилган бўлади. (388) формуладан P_{ul} ўрнига унинг қийматини қўйиб, валнинг айланиш сонини аниқлаймиз, бунда материал отиб юборилган бўлади:

$$n_1 \geq 0,5 / \sqrt{r \operatorname{tg} \alpha} \quad \text{айл/сек. (393)}$$

Валнинг айланиш сони ушбу формула бўйича ҳисобланганга қараганда амалда ҳамма вақт сезиларли паст бўлади, бунда бўлак отиб юборилмайди. Бироқ, ташкил этувчи инерция кучлари P_{ul} материални силкитади, бу эса унинг сараланишини сезиларли яхшилайд.

Ясси сим ғалвирларни ишлашида талаб этиладиган қувват, қуйидаги кўринишда аниқлаш мумкин.

Ушбу ҳолатда кўриб чиқиладиган иш масса тебратувчи кинетик энергия хабарида ва зарарли қаршиликларни енгиб чиқишда ишлатилади. Назарий жиҳатдан иш биринчи ярми юришида ишлатилган кинетик энергия иккинчи ярми юришида масса орқали тўлиқ айлантирилади. Бироқ, тажриба шуни кўрсатадики, кучлар диссипацияси (сочилиши) ва ҳар хил қаршиликларни енгиб чиқишда унинг сарфланиши содир бўлади. Шунинг учун иккинчи ярми юришида кинетик энергиянинг қайтишини ҳисобга олмасдан, ҳисоблаб чиқиш мақсадга мувофиқдир. Шундай қилиб, ишлатилган ишни қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин:

$$A = 2 \cdot mv^2 / 2 = 4m\pi^2 n^2 r^2 \quad \text{дж. (394)}$$

Қувват сарфи қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$N = An \quad \text{вт, (395)}$$

$$N = 4m\pi^2 n^3 r^2 \quad \text{вт. (396)}$$

Ёки, m ни G/g га алмаштириб, қуйидагини оламин:

$$N = 4Gn^3 r^2 \quad \text{вт, (397)}$$

бу ерда: G – масса тебранишининг оғирлик кучи, n ; r – эксцентрик, m ; p – валнинг айланиш сони, *айл/сек*.

$$N = An = 4m\pi^2 n^3 r^2 \quad \text{вт}, \quad (398)$$

бу ерда: m – материал массаси, *кг*.

9.7. Тебранувчи сим ғалвирлар

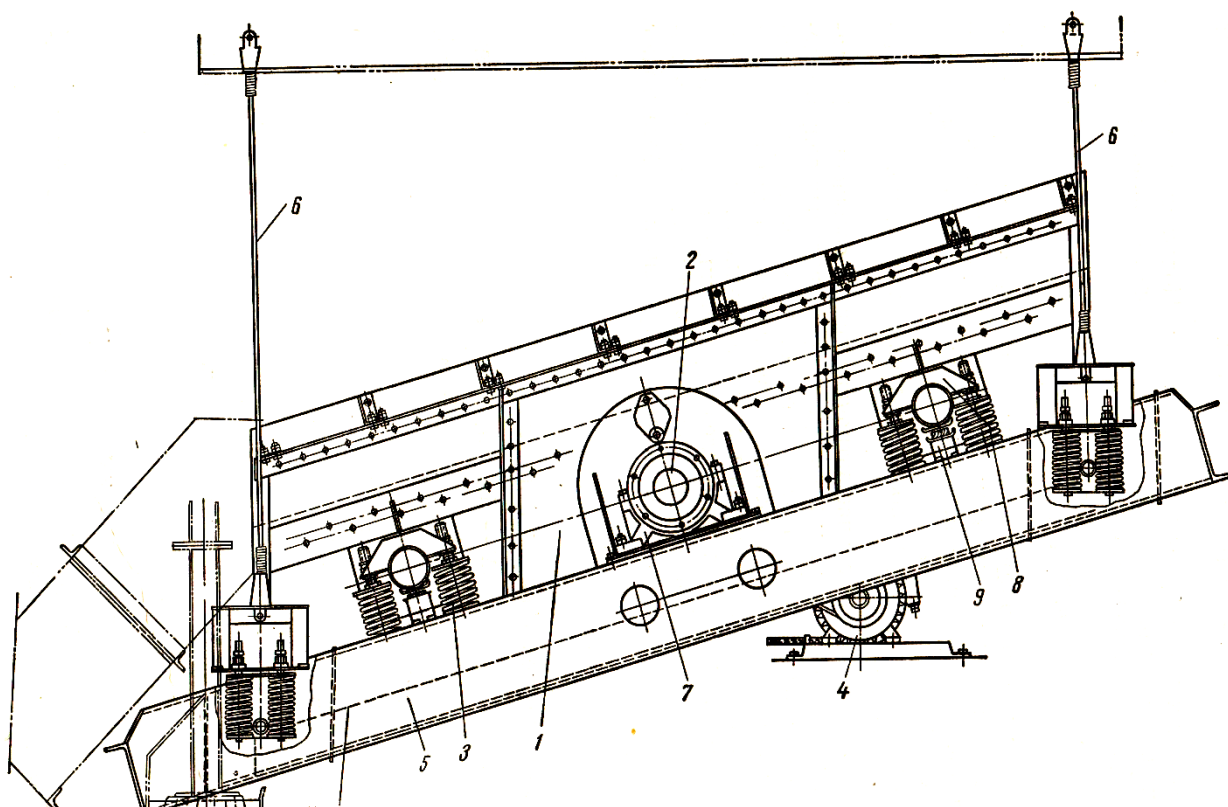
Тебранувчи сим ғалвирлар (грохот) гирацион (маркази силжиган, эксцентрик), инерцияли ва электромагнитлига бўлинади.

9.7.1. Айлана тебранишли гирацион сим ғалвирлар

Тез юрадиган икки элакли гирацион (маркази силжиган) тебранувчи сим ғалвирнинг типи қуйида кўрсатилган (*58–расм*).

Материалларни фракцияларга бўлиниши уларнинг қия ўрнатилган элаклар бўйича жойлашувида содир бўлади, баъзилари сават (1) билан вертикал текисликда айлана тебраниш содир этади. Маркази силжиган валдан (2) сават тебраниши хабар беради, тебранадиган массанинг аниқ марказий оғирлигида ўтади. Сават марказий оғирликдан инерция (жисмларнинг ташқи таъсир бўлмаса, тинч ёки текис ҳаракатдаги ҳолатини сақлаш хусусияти) радиуси масофасида жойлашган тўрт жуфтли цилиндрли пружинага (3) таянади. Тебранадиган масса ва материаллар марказдан қочма кучлар инерциялари икки маховик ёрдамида оғирликга қаршилиги билан вазни тенглаштирилади.

Тебранувчи сим ғалвирнинг узатмаси электродвигателдан (4) пона тасмали ўтказиш (ҳаракатни машинанинг бир қисмидан бошқа қисмига ўтказувчи механизм) орқали амалга оширилади. Қўзғалмайдиган рамага (5) сават ўрнатилади, баъзилари ости пружинага ўхшаш чўзилувчан осма (6) воситаси орқали металл конструкцияга ёки тўсин ёпмасига, бироқ алоҳида аниқ мувозанатли системалар шароити бўйича маҳкамланади.



пастки элак

58–рasm. Икки эакли гирацион типдаги тебранувчи сим ғалвир.

Кўриб чиқилаётган икки эакли гирацион типдаги сим ғалвирни пойдеворга ўрнатиш мумкин. Кўзгалмайдиган рамага узатмали вал (2) роликли подшипник (7) ва цилиндрли пружина (3) корпуслари ўрнатилади. Саватда махсус ишғол қилувчи ёрдами билан икки қават (ярус)ли элак, кўзда тутиладиган тақсимланиш йирикдан майдага, юқори элак пасткидан катта йирик тешикли бўлганлиги сабабли ўрнатилади. Юқори ва худди шундай пастки эаклар тешиклари томонлари бўйлаб ўзаро мос квадрат (томонлари тенг тўғри тўртбурчак) 55, 80, 90 ва 26, 35, 42 мм бўлади. Саватнинг ён томонидаги деворларига тўртта кронштейн (8) қотирилади, унинг воситасида рама пружинага таянади. Кронштейннинг ўрта қисмида ишга тушириш ва сим ғалвирни тўхташида юзага келадиган резонансли (тебранишлар частотаси мос келган жисмлардан бирининг бошқаси таъсирида тебранма ҳаракатга келиши ёки тебраниш амплитудасининг кескин кучайиши) тебранишни сўндириш учун хизмат қилувчи резинали демпфер (тебранишни

пасайтирувчи ёки ютувчи асбоб, курилма) лар (9) ўрнатилган. Осмалар (6) буралиб тортилган бўлади, унинг ёрдами билан элакланадиган устки юзаси талаб этадиган қиялик бурчагини енгил ўрнатиш мумкин.

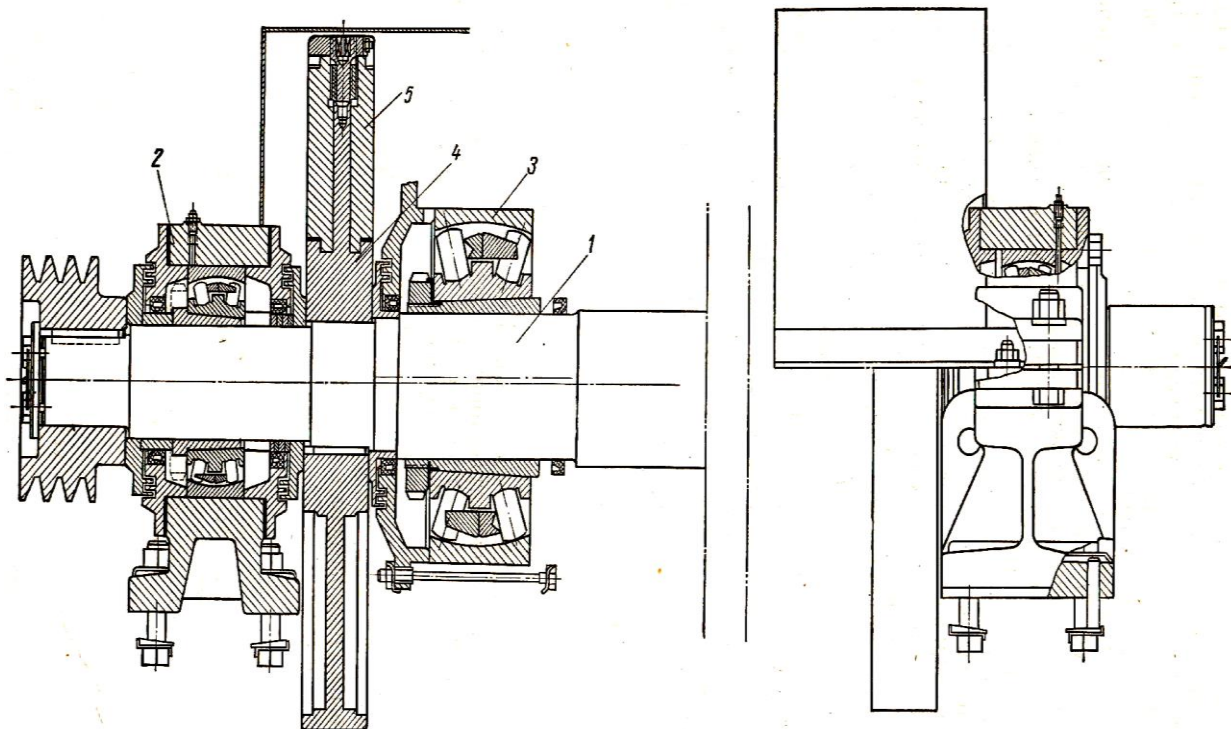
Юкланишни оқиши элак майдонининг энг кўп тўлиқ ишлатилиши ва унинг ейилиши тенг меъёрланмаганлигини огоҳлантиришини таъминлаш мақсади учун юқори элакда унинг барча эни бўйича материални берилишини тенг меъёрга таъминланиши зарур.

Роликли подшипникга (2) маркази силжиган (эксцентрик) вални (1) йиғилгандаги ўрнатилган ҳолати 59–расмда кўрсатилган. Валнинг маркази силжиган қисмида роликли подшипникларнинг (3) иккинчи жуфтлиги ўрнаштирилган. Подшипниклар корпусларга (3) махсус учбурчакли металл пластинка (косинка) ёрдамида сим ғалвирнинг савати осиб тортиб қўйилади. Валнинг (1) айланишида (электродвигателдан пона тасмали узатма орқали) роликли подшипникларнинг (3) корпуслари айланма траектория (айланишисиз) бўйича жойлари ўзгаради, улар билан биргаликда худди шундай айланма траектория бўйича элаklar билан сават ҳаракатланади. Вал чанглар ва унга трубадаги материаллар бўлаklарининг зарбасидан ҳимояланган.

Подшипниклар таянчлари (2) тебранишини йўқотиш ва улар билан бирга боғланган қўзғалмас рамалар чақирадиган марказдан қочма кучлар инерцияси учун оғирликга қаршилиқ билан валга иккита маховик (4) ўрнатилади. Оғирлик оғирликга қаршилиги тебранадиған массанинғ марказдан қочма куч инерцияси оғирликга қаршилиги билан маховикларнинг марказдан қочма куч инерцияси вазни тенглаштирилиб, қуйидагича бошланишида аниқланган бўлиши керак:

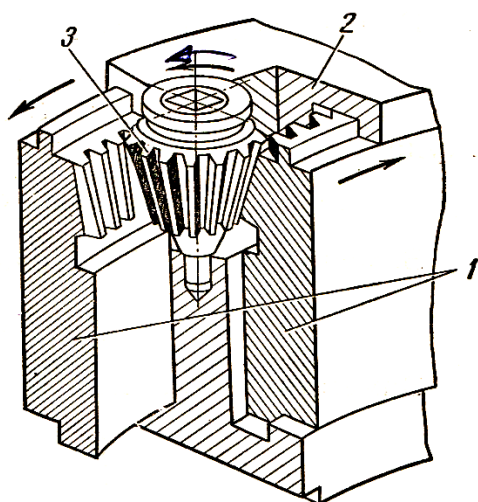
$$\begin{aligned} m_1\omega^2r &= m_2\omega^2R \quad \text{н}, \\ m_1r &= m_2R \quad , \quad (399) \end{aligned}$$

бу ерда: m_1 – материал ва тебранадиған қисмлар массаси, кг; m_2 – оғирликга қаршилиқ массаси, кг; r – валнинг маркази силжиши, м; R – оғирликга қаршилиги марказий оғирлигидан айланиш ўқиғача бўлган масофаси, м.



59–расм. Маркази силжиган (эксцентрик) вални йиғилгандаги чизмаси.

Маховикларда оғирликга қаршилик ускунасини ростлаш, элақлар алмаштирилиши, шунингдек юкланадиган материалларнинг сонини ўзгартирилишида поғонасиз бўлиши кўзда тутилиши зарур.



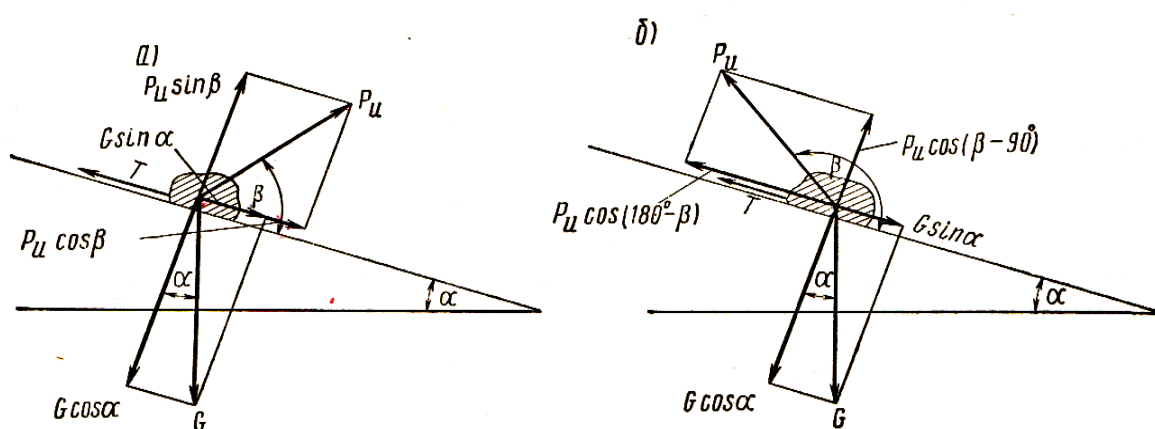
60–расм. Оғирликга қаршилик ускунасини ростлаш механизми.

Оғирликга қаршиликлар (1) маховик арикчаларида (2) ўрнатилган (60–расм). Оғирликга қаршиликнинг ички томони тишли бўлади, уларнинг тишлашишида эса конус шаклидаги тишли ғилдирак (3) киришишади. Тишли ғилдиракнинг айланишида оғирликга қаршиликлар кўрсатилган стрелка бўйича ҳар хил томонга тарқалишади ёки тескариси яқинлашади, бунинг оқибатида оғирликга қаршиликлар яратадиган марказдан қочма куч инерцияси катталиги ўзгаради.

9.7.2. Гиpацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирларни ҳисоблаш

Гиpацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирларни ҳисоблаш йиғмасига қуйидагиларни аниқлаштириш киради:

- маркази силжиган валнинг энг қулай (оптимал) айланишлар сони;
- ишлаб чиқариш самарадорлиги;
- талаб этиладиган қувват.



61–расм. Гиpационли (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирларни ҳисоблаш чизмаси.

Материал бўлагига (61–расм, а чизма) оғирлик кучи G , маркази қочма куч инерцияси P_u ва ишқаланиш кучи T таъсир этади:

$$P_u = m\omega^2 r \text{ н, (400)}$$

бу ерда: m – бўлак массаси, кг; ω – бурчак тезлиги, рад/сек; r – валнинг маркази силжиши, м.

Оғирлик кучи G ни ташкил этувчи $G \cos \alpha$ ва $G \sin \alpha$ ни йиғиштириб чиқамиз, улардан $G \cos \alpha$ куч бўлакни элакда сиқади, $G \sin \alpha$ куч эса уни пастга силжитишга интилади. Ўз навбатида $P_u \cos \beta$ куч элакдан зарраларни узиб чиқишга ва $P_u \sin \beta$ куч эса пастга силжитишга интилади.

Ишқаланиш кучи T материал бўлагини пастга ҳаракатланишига тўсқинлик қилади:

$$T = (G \cos \alpha - P_u \sin \beta) \cdot f, \quad (401)$$

бу ерда: f – элакда бўлакнинг ишқаланиш коэффиценти.

Материални пастга ҳаракатини таъминлаш учун қуйидаги зарур бўлади:

$$(G \sin \alpha + P_u \cos \beta) > (G \cos \alpha - P_u \sin \beta) \cdot f, \quad (402)$$

II квадрант (доиранинг тўртдан бир бўлаги) да (61–расм, б чизма) β бурчак остида P_u ҳаракат кучи йўналишида пастга ҳаракатини таъминлаш учун қуйидаги зарур бўлади:

$$G \sin \alpha > T + P_u \cos (180^\circ - \beta), \quad (403)$$

$$G \sin \alpha > [(G \cos \alpha - P_u \cos (\beta - 90^\circ)) \cdot f + P_u \cos (180^\circ - \beta)]. \quad (404)$$

Ўз–ўзидан кўриниб турибдики, қачонки P_u куч I ва II квадрантларда жойлашганда $G \sin \alpha$ куч $P_u \cos \beta$ куч билан жамланади. Пастга бўлак ҳаракатини чақирувчи куч $\beta=0$ бўлганда энг катта бўлади, шундай қилиб бу ҳолатда $P_u \cos \beta = P_u$ катталиқ тенг, яъни максимал бўлади.

II квадрантда ва худди шундай III квадрантда ташкил этувчи куч P_u дан оғирлик ташкил этувчидан айирилади. Пастга ҳаракатини чақирувчи умумий кучнинг энг кичик қиймати $\beta=180^\circ$ бўлганда бўлади, шундай қилиб бу ҳолатда $P_u \cos (180 - \beta)$ куч катталиги пастга ҳаракатни тўхтатиб туришга интилиши максимал бўлади.

Турли шароитларда пастга материал ҳаракатининг шароитини таҳлил қилиб чиқамиз.

1. $\beta=0$ бўлганда:

$$P_u \cos \beta = P_u = m\omega^2 r. \quad (405)$$

Ишқаланиш кучи фақат оғирлик кучи ҳаракатидан пайдо бўлади ва у қуйидагига тенг бўлади:

$$T = G f \cos \alpha. \quad (406)$$

Бу ҳолатда қуйидагини оламиз:

$$G \sin \alpha + P_u > f G \cos \alpha, \quad (407)$$

$$G \sin \alpha + m\omega^2 r > f G \cos \alpha, \quad (408)$$

Бу ердан

$$\omega^2 > f G \cos \alpha - G \sin \alpha / mr. \quad (409)$$

m ни G/g га алмаштирсак ва биринчи қисмда G қисқартирсак, куйидагини оламиз:

$$\omega^2 > (f \cos \alpha - \sin \alpha) g / r. \quad (410)$$

ω ни $2\pi n$ га алмаштирсак (n – валнинг айланиш сони, *айл/сек*), куйидагини оламиз:

$$4 \pi^2 n^2 > (f \cos \alpha - \sin \alpha) g / r, \quad (411)$$

$$n > \sqrt{(f \cos \alpha - \sin \alpha) g / 4 \pi^2 r}, \quad (412)$$

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{(f \cos \alpha - \sin \alpha) / r} \text{ айл/сек}, \quad (413)$$

f ни $\tan \varphi$ га алмаштирсак (φ – ишқаланиш бурчаги), куйидагини оламиз:

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{\tan \varphi \cos \alpha - \sin \alpha} / r. \quad (414)$$

$\tan \varphi$ ни $\sin \varphi / \cos \varphi$ га алмаштирсак, ўзгартиришдан сўнг куйидагини оламиз:

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{\sin (\varphi - \alpha) / r \cos \varphi} \text{ айл/сек}. \quad (415)$$

Ушбу валнинг айланиш сониди материал пастга қараб ҳаракатланади.

2. $\beta=180^\circ$ бўлганда $P_u \cos (180^\circ - \beta) = P_u$ ва $P_u \cos (180^\circ - 90^\circ)=0$ га эга бўламиз, ушбуда кучнинг P_u йўналиши $G \sin \alpha$ га қарама–қарши бўлади ва унда:

$$G \sin \alpha - P_u > f G \cos \alpha,$$

$$G \sin \alpha - m\omega^2 r > f G \cos \alpha. \quad (416)$$

m ни G/g га алмаштирсак ўзгартиришдан сўнг куйидагини оламиз:

$$\sin \alpha - \omega^2 r / g > f \cos \alpha. \quad (417)$$

ω ни $2\pi n$ га алмаштирсак ва n га нисбатан тенгсизликни ечсак, олдингиси билан ўхшашлик (аналог) бўйича куйидагини оламиз:

$$n < 1/2 \cdot \sqrt{\sin (\varphi - \alpha) / r \cos \varphi} \text{ айл/сек}. \quad (418)$$

(416) формула кўрсатадики, $\beta=180^\circ$ бўлганда ($\beta=180^\circ$ учун формула келтирилган), элак бўйича материалнинг ҳаракати фақат элак эгилиш

бурчаги ишқаланиш бурчагидан катта бўлганда, валнинг айланиш сони (418) тенгламани қанотлантирганда бўлиши мумкин.

Ўхшашликда қуйидагини оламиз:

$$\beta=90^0 \text{ бўлганда } n > 1/2 \cdot \sqrt{\sin(\varphi - \alpha) / r \sin \varphi} \quad \text{айл/сек}, \quad (419)$$

$$\beta=270^0 \text{ бўлганда } n < 1/2 \cdot \sqrt{\sin(\alpha - \varphi) / r \sin \varphi} \quad \text{айл/сек}. \quad (420)$$

Элакда материални тушишини таъминлаш учун қуйидаги шароитга риоя қилиш лозим.

$$P_u > G. \quad (421)$$

Ушбу ҳолатда материал тушишида

$$G \cos \alpha < m\omega^2 r < G4\pi^2 n^2 r / g, \quad (422)$$

Бу ердан

$$n > 1/2 \cdot \sqrt{\cos \alpha / r} \quad \text{айл/сек}. \quad (423)$$

9.7.3. Электродвигатель қуввати сарфланишини ҳисоблаш

Электродвигатель қуввати кинетик энергиянинг хабарида массанинг тебраниши ва зарarli қаршиликларни енгишида сарфланади. Массанинг кинетик энергияси хабарида сарфланадиган назарий энергия фақат биринчи ярми ишчи юришида ва иккинчи ярми оралиғи юришида бутунлигича қайтишида сарфланади. Бироқ, тажриба шуни кўрсатдики ишониш учун қабул қилишда сарфланадиган барча энергия биринчи ярми юришида двигателга қайтиб келмайди, у кўзда тутилмаган қаршиликларни, яъни ҳавога қаршилигини, пружинага қаршиликларни, элакга материалларни ишқаланиши ва ҳ.к. енгишга сарфланади. Шунинг учун кинетик энергиянинг иккинчи ярми юришида қайтишини ҳисобга олмасдан ҳисоблашни бошлаш мақсадга мувофиқдир. Шундай қилиб, сарфланадиган иш A қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$A = 2 \cdot mv^2 / 2 = 4m \pi^2 r^2 n^2 \quad \text{дж}. \quad (424)$$

Талаб этиладиган электродвигатель қуввати қуйидагига тенг бўлади:

$$N = An \quad \text{вт}, \quad (425)$$

$$N = 4m \pi^2 r^2 n^3 \text{ вт.} \quad (426)$$

m ни G/g га алмаштирсак қуйидагини оламиз:

$$N = 4G r^2 n^3 \text{ вт,} \quad (427)$$

бу ерда: G – тебранадиған массанинг оғирлик кучи, n ; r – валнинг маркази силжиши, m ; n – валнинг айланиш сони, *айл/сек*.

Мисол. Гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвир учун электродвигател қувватини аниқлаш. Ҳисоблаш учун маълумотлар: элак ўлчами $1,5 \times 3,75$ м; маркази силжиган (эксцентрик) $0,004$ м; валнинг айланиш сони $14,6$ *айл/сек*; ишлаб чиқариш самарадорлиги 250 $\text{м}^3/\text{с}$; бўлақларнинг энг катта йириклиги $0,4$ м; тебранадиған массанинг оғирлик кучи 49300 н:

$$N = 4G r^2 n^3 / \eta \text{ вт,}$$

$$N = 4 \cdot 49300 \cdot 4^2 \cdot 10^{-6} \cdot 3112 / 0,8 = 12300 \text{ вт} = 12,3 \text{ кВт},$$

бу ерда: $0,8$ – узатманинг фойдали иш коэффициентини.

Гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирнинг техник паспорти бўйича электродвигател қуввати 14 кВт га тенг.

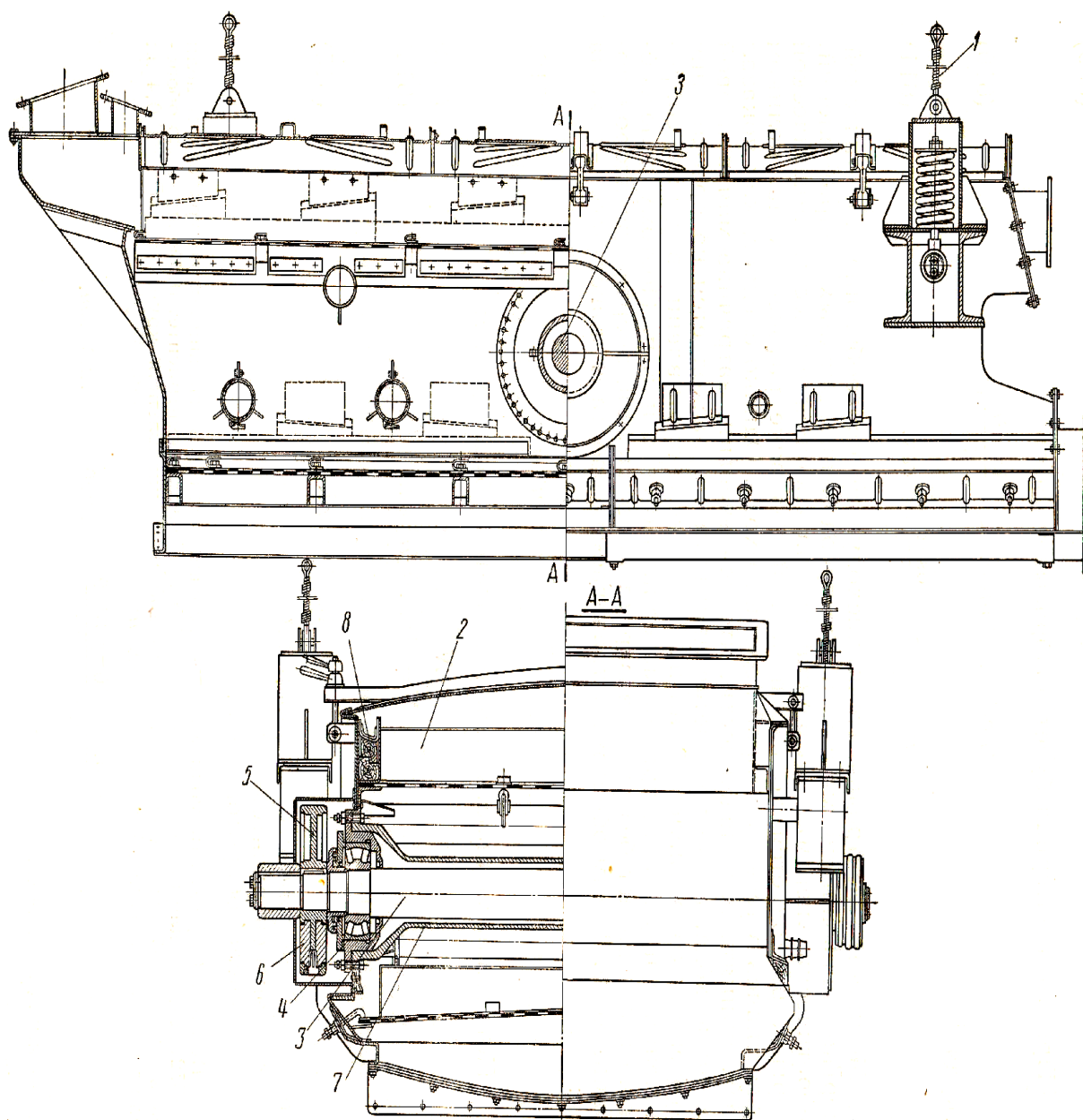
9.8. Инерцияли тебранадиған сим ғалвирлар

Инерцияли тебранадиған сим ғалвирлар эллипсли траектория бўйлаб тебранишли ёки тебранишлари йўналтирилганлиги бўйича бўлади.

9.8.1. Эллипсли траектория бўйлаб тебранадиған сават учун инерцияли тебранишли сим ғалвир

Эллипсли траектория бўйлаб тебранадиған сават учун инерцияли тебранишли сим ғалвир бўлақлар йириклиги 100 мм гача руда бўлмаган (норуда) материалларни сим ғалвирда элаш учун мўлжалланган (62–расм). Сим ғалвир пружинали илгакга (1) осиб қўйилади ва $8\text{--}25^\circ$ бурчак остида ўрнатилиши мумкин. Икки қаватли сим ғалвир саватдан (2) ташкил топган бўлиб, унинг ичига мувозанатлаш вал (3) жойлаштирилган ва икки роликли

подшипникларга (4) ўрнатилган. Валнинг ҳар икки томони учун шпонка (машина, механизм ва ш. к. қурилмаларнинг қисмларини бир-бирига мустаҳкамлайдиган детал)да шкив (узатма тасмасини ҳаракатга келтирувчи ғилдирак)лар (5) мувозанатлаш (6) учун маҳкамланган ва ушбу ускунани поғонасиз бошқариш мумкин. Мувозанатлашган вал труба (7) орқали кирадиган чанглардан ҳимояланган. Саватга (2) икки қаватли элак ўрнатилади, уни ёғочли поналар (8) ёрдамида тортиб маҳкамлаш орқали амалга оширилади.



62–расм. Инерцияли тебранадиған сим ғалвир.

Алоҳида конструкцияларга резинали демпфер (тебранишни пасайтирувчи ёки ютувчи асбоб, қурилма) билан пружинали илмоқ ишлатилиши амалга оширилади (63-расм).

У коуш (1), канатлар (2), понасимон қисқич (3), бетон плита (4), демпфер вазифасини бажарувчи босимли ҳаво резина камерали ғилдирак (5) дан ташкил топган.

Мувозанатли лаҳза M_m нинг умумий катталиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$M_d = Ga \quad \text{н} \cdot \text{м}, \quad (428)$$

бу ерда: G – тебранадиған массанинг оғирлик кучи, n ; a – тебраниш амплитудаси, м .

Ҳар икки мувозанатни яратадиган умумий туғёнлаштирувчи куч P , қуйидагига тенг бўлади:

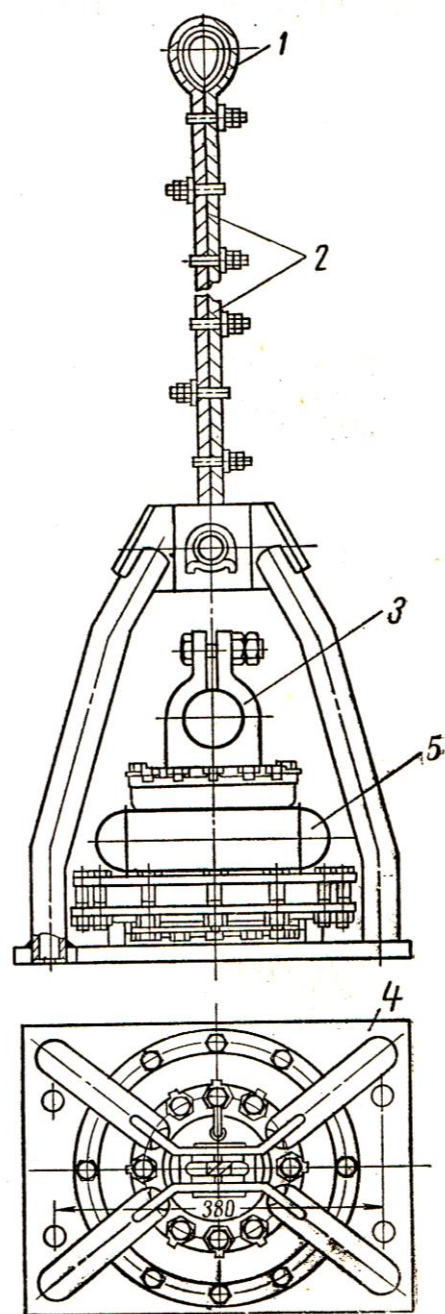
$$P = m\omega^2 a = m4\pi^2 n^2 a \quad \text{н}, \quad (429)$$

бу ерда: m – тебранадиған қисмлар массаси ва келиб қўшиладиған материал массаси, кг ; ω – бурчак тезлиги, рад/сек ; n – мувозанатли валнинг айланиш сони, айл/сек .

Электродвигатель қуввати роликли подшипникларга ишқаланиш қаршилигини енгиб чиқадиған энергия сарфланиши ҳисоби билан аниқланади.

Ишқаланиш иши A қуйидаги формула билан аниқланади:

$$A = f P \pi d \quad \text{дж}, \quad (430)$$



63-расм. Резинали демпферли илмоқ чизмаси.

бу ерда: f – роликли подшипниклар учун келтирилган ишқаланиш коэффициенти; d – валнинг цапфалари (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) диаметри, m .

Талаб этиладиган қувват қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N = An / \eta \quad \text{вт.} \quad (431)$$

Мисол. Инерцияли (жисмларнинг ташқи таъсир бўлмаса, тинч ёки текис ҳаракатдаги ҳолатини сақлаш хусусияти) сим ғалвир учун электродвигател қувватини аниқлаш. Ҳисоблаш учун маълумотлар: тебранадаган қисмлар массаси 2300 кг ; тебраниш амплитудаси $0,003 \text{ м}$; валнинг айланиш сони 20 айл/сек ; валнинг цапфалари (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) диаметри $0,12 \text{ м}$; роликли подшипниклар учун келтирилган ишқаланиш коэффициенти $f = 0,01 \div 0,0025$.

Туғёнлаштирувчи куч P , қуйидагига тенг бўлади:

$$P = m\omega^2 a = m4\pi^2 n^2 a \quad \text{н},$$

$$P = 2300 \cdot 4\pi^2 \cdot 20^2 \cdot 0,003 = 108000 \quad \text{н},$$

Ишқаланиш иши A , қуйидагига тенг бўлади:

$$A = fP \pi d \quad \text{дж},$$

$$A = 0,00625 \cdot 108000\pi \cdot 0,12 = 254 \text{ дж}.$$

Роликли подшипниклар учун келтирилган ишқаланиш коэффициенти f катталигининг ўртачаси қабул қилинган, яъни $0,00635$.

$$N = An / \eta \quad \text{вт},$$

$$N = 254 \cdot 20 / 0,94 = 5320 \text{ вт} = 5,32 \text{ кВт},$$

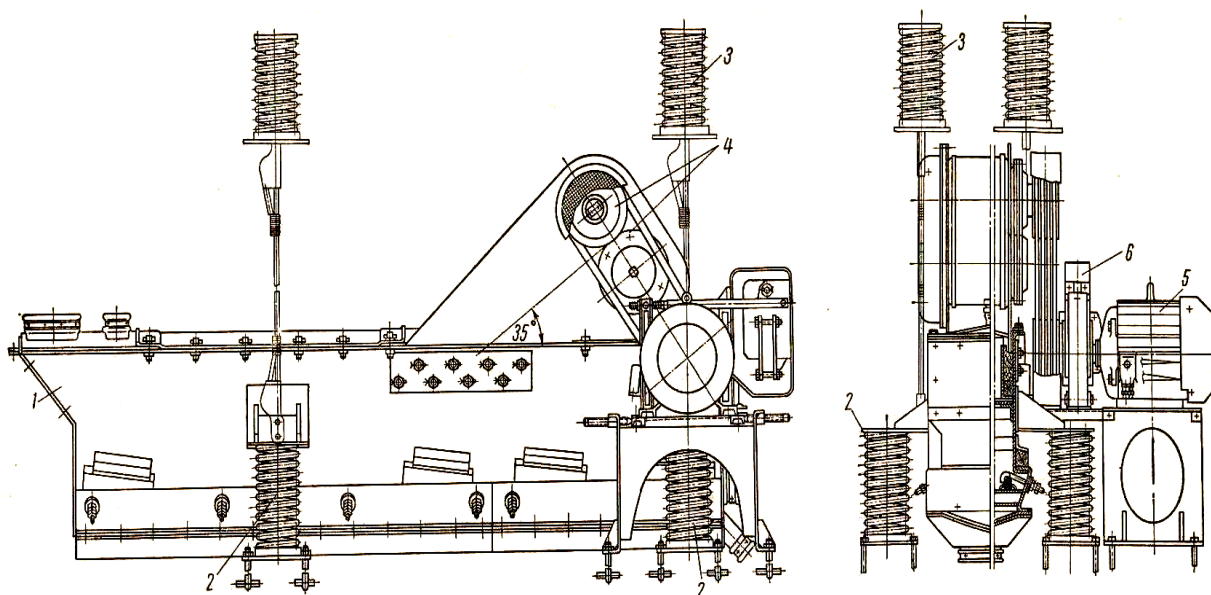
бу ерда: $0,94$ – пона тасмали узатманинг фойдали иш коэффициенти.

Юқорида қайд этилган, ҳисобга олинмаган йўқотишни $1,25$ коэффициент билан белгилаш мумкин, шунда $N=6,78 \text{ кВт}$ бўлади.

Инерцияли (жисмларнинг ташқи таъсир бўлмаса, тинч ёки текис ҳаракатдаги ҳолатини сақлаш хусусияти) сим ғалвирнинг техник паспорти бўйича электродвигател қуввати 7 кВт га тенг.

9.8.2. Тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебрнадиган сим ғалвир

Тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебрнадиган сим ғалвир (64–*расм*) горизонтал ўрнатилган саватдан (1), тўртта пружиналар (2) таянадигандан ташкил топган. Сим ғалвир зарурат тасодифига кўра пружинали илмоқга (3) осиб қўйилган бўлиши мумкин. Таянч пружиналар бетонли пойдеворга ўрнатилади. Алоҳида конструкцияларда таянч пружиналар (2) горизонтал текисликда 35^0 бурчак остида ўрнатилади. Сим ғалвир икки қаватли.



64–расм. Тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебрнадиган сим ғалвир.

Сим ғалвирнинг тебраниши саватда қисмлари йиғилган тебратувчи (4) орқали таъминланади. Сим ғалвирнинг узатмаси электродвигателдан (5), тормоз (секинлатгич-тўхтатгич) дан (6) ва пона тасмали узатмадан ташкил топган.

Сим ғалвир иккита ёки учта элакга эга бўлиши мумкин. Охири вазиятда юқори қаватда ҳар хил тешигли билан элак ўрнатилади.

Тебраткич корпусдан ташкил топган бўлиб, унинг роликли подшипникларида иккита мувозанатли вал ўрнатилган, шундай қилиб, ушбу валларнинг марказларини боғловчи чизик горизонтал текисликда 55^0 бурчак остида жойлаштирилган. Биринчи мувозанатли вал пона тасмали узатма орқали электродвигателдан айланишни олади. Иккинчи мувозанатли валнинг айлантирилиши биринчидан тишли узатма орқали мувозанатли валларнинг (хар икки тишли ғилдиракда тишлар сони бир хил) тўлиқ синхрон (бир–бирига мос келиши) ишлаши таъминланишига кўра келтирилади.

Битта мувозанатли вални айланишида марказдан қочма куч инерцияси катталиги бўйича доимий ривожланади.

$$P_u = m\omega^2 r \quad \text{н}, \quad (432)$$

бу ерда: m – мувозанатли масса, кг ; ω – валнинг бурчак тезлиги, рад/сек ; r – мувозанатлининг бир хил турмайдиган қисми оғирлик марказидан айланиш марказигача бўлган масофаси, м .

Шунингдек, кучларнинг йўналиши мувозанатли айланиш текислигида 0 дан 360^0 гача ўзгаради.

Бошқача ҳолатда икки баробарли мувозанатли тизимга эга. Юқорида қайд этилганидек, валларнинг марказларини боғловчи чизик горизонтал текисликда 55^0 бурчак остида жойлаштирилган. Шундай қилиб, чизик, марказларнинг перпендикуляр чизиклари горизонтал текисликда 35^0 бурчак остида жойлаштирилади.

9.9. Тебраткич электродвигатели қувватини ҳисоблаш

Тебраткич электродвигатели қувватини ҳисоблаш қуйидагиларни аниқлашда жамланади:

- ➡ тебраткичнинг роликли подшипникларида ишқаланиш қаршиликларини енгиб чиқишда энергия сарфланиши;
- ➡ тишли узатмада йўқотиш;
- ➡ пона тасмали узатмада йўқотиш;

- материални жойлашуви;
- пружина таянчларида йўқотиш;
- ҳавонинг қаршилиги ва ҳ.к.

Ҳар бир мувозанатли вал ўзининг марказдан қочма куч инерцияси айланишида ривожланади ва қуйидагига тенг бўлади:

$$P_u = m\omega^2 r \text{ н}, \quad (433)$$

бу ерда: m – битта мувозанатли масса, $m=98,1 \text{ кг}$; ω – бурчак тезлиги, $\omega = 2\pi n \text{ рад/сек}$; r – мувозанатлининг бир хил турмайдиган қисми оғирлик марказидан айланиш марказигача бўлган масофаси, $r=0,0566 \text{ м}$; n – валнинг айланиш сони, $n=12,5 \text{ айл/сек}$;

$$P_u = m \cdot 4 \cdot \pi^2 n^2 r \text{ н},$$

$$P_u = 98,1 \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot 12,5^2 \cdot 0,0566 = 34200 \text{ н}. \quad (434)$$

Битта мувозанатли валнинг роликли подшипникларида сарфланадиган ишқаланиш иши A , қуйидагига тенг бўлади:

$$A = f P_u \pi d \text{ дж}, \quad (435)$$

бу ерда: f – валда келтирилган роликли подшипниклар учун ишқаланиш тебраниши коэффиценти; d – валнинг цапфалари (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) диаметри, $d = 0,012 \text{ м}$.

Тебранишлари йўналтирилган сим ғалвирларда, ҳар қайси икки мувозанатли марказдан қочма куч инерцияси тегишли валга берилади ва ундаги подшипникларни тўлиқ қимирлатиб, подшипникларда валнинг цапфаларини қисиб, нисбатан юқори энергия сарфланишини чақиради. Шунинг учун ҳисоблашда ишқаланиш коэффиценти катталигини юқори бўйича йўл қўйиладиган чегарасини $f=0,01$ деб қабул қилиниши мақсадга мувофиқдир:

$$A = 0,01 \cdot 34200 \cdot \pi \cdot 0,012 = 128,5 \text{ дж}.$$

Сарфланадиган қувват қуйидагини ташкил этади:

$$N = A \cdot n = 128,5 \cdot 12,5 = 1605 \text{ вт}. \quad (436)$$

Тишли узатманинг фойдали иш коэффиценти $\eta=0,96$ ни ҳисобга олиб, биринчи мувозанатли вал учун қуйидагини оламин:

$$N = 1605 / 0,96 = 1675 \text{ вт.}$$

Иккинчи мувозанатли вал учун ўзаро мос ҳолда *1605 вт* га эга бўламиз.

Ҳар иккила мувозанатли вал учун қуйидагини оламиз:

$$N = 1605 + 1675 / 0,94 = 3480 \text{ вт} = 3,48 \text{ кВт},$$

бу ерда: *0,94* – пона тасмали узатманинг фойдали иш коэффициенти.

Ҳисобга олинмаган йўқотишларни, худди шундай гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвир ҳолатидек *1,25* коэффициент билан белгилаймиз. Шундай қилиб, қувватнинг умумий сарфи қуйидагини ташкил этади:

$$N_{\text{умум.}} = 1,25 \cdot 3480 = 4350 \text{ вт} = 4,35 \text{ кВт}.$$

Тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебранадаган сим ғалвирнинг техник паспорти бўйича электродвигател қуввати *4,5 кВт* га тенг.

Америка Қўшма Штатларида гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирларни одатда *12 мм* ва ундан юқори йирикликдаги материалларни сим ғалвирда элаш учун ишлатилади. Инерцияли тебранадаган сим ғалвирларда *32–38 мм* чегаравий бўлинадиган материални ишлатиб бўлмайди. Тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебранадаган сим ғалвирларда *35 мм* чегарада бўлинадиган материалларни ишлатилиши мақсадга мувофиқ ва бу ҳолатда инерцияли тебранадаган сим ғалвирларнинг солиштирма ишлаб чиқариш самарадорлиги гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирларга нисбатан *25%* га паст бўлади.

Германияда тебранувчи сим ғалвирларни ишлатилиш доираси материалнинг йириклигидан боғлиқликда аниқланади. Гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирлар *1–200 мм* ва тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебранадаган сим ғалвирлар *0,2–10 мм* йирикликдаги материалларда ишлатилади.

Гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) ва тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебранадаган сим ғалвирларнинг бир хил ўлчамли кўрсаткичлари таққосланганда, сим ғалвирда элаш ҳамма бошқа тенг шароитларда тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебранадаган сим

ғалвирда материал бұлақларининг максимал йирикликги (80–100 мм ва ундан юқори) ҳолати таъминоти ва ишлаб чиқариш самарадорлиги сим ғалвирда элашда 10–18% пасаяди. Бу ҳолатда инерцияли тебранадиған сим ғалвирнинг тебраниш амплитудаси 10% ва ундан каттаға қисқаради. Келтирилған маълумотлар асосан, гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) ва тебранишлари йўналтирилған инерцияли тебранадиған сим ғалвирларни ишлатилиш доирасини чегараланиши зарурлигини кўрсатади.

9.10. Тебранувчи сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини ҳисоблаш

Тебранувчи сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги Q куйидаги формула билан аниқланади:

$$Q = m q F k_1 k_2 k_3, \quad (437)$$

бу ерда: m – материал доналари таркиби ва нотекис таъминловчи имкониятини ҳисобға олувчи коэффициент (дона шакли ва сим ғалвир типини бўйича m қиймати 14–жадвалда келтирилған); q – 1 м² элак майдонининг солиштирма ишлаб чиқариш самарадорлиги, м³/с; F – сим ғалвир элагининг майдони, м²; k_1 – сим ғалвирнинг ҳисобға олувчи бурчак қиялиги коэффициент; k_2 – бошланғич материалнинг пастки даражасидаги фракцияси (бўлакча) таркиби фоизини ҳисобға олувчи коэффициент; k_3 – элак тирқишининг ярмидан кичик ўлчами, пастки даражасидаги доналар фракцияси (бўлакча) таркиби фоизини ҳисобға олувчи коэффициент.

14–жадвал

m коэффициент қиймати

Тебраткич типлари	m коэффициент қиймати	
	Шағал учун	Чачиқ тош учун
Горизонтал	0,8	0,65
Қия	0,6	0,5

q ; k_1 ; k_2 ; k_3 коэффициентлар қийматлари

Кўрсаткичлар	Ёруғликда элак тирқишининг квадрат ўлчамлари, мм													
	5	7	10	14	16	18	20	25	35	37	40	42	65	70
<i>18⁰ қиялик бурчагидаги горизонтал сим ғалвирлар учун q</i>	12	16	23	32	37	40	43	46	56	60	62	64	80	82
<i>k₁</i>	Элакнинг бурчак қиялигидан коэффициентлар қиймати, <i>град</i>													
	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
<i>k₂</i>	Бошланғич материалнинг донали таркибидан коэффициентлар қиймати, <i>град</i>													
	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					
<i>k₃</i>	Элак тирқишининг ярмидан кичик ўлчами пастки даражасидаги доналар таркиби қийматлари, %													
	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					

Изоҳ: Тебранишлари йўналтирилган горизонтал сим ғалвирлар учун $k_1 = 1$.

(437) формула сим ғалвирнинг битта элагини ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш учун мўлжалланган. Табиийки, икки ёки уч элакли сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш кўпроқ пастки элакда лимитлаш (бирор нарсанинг муайян меъёри) бўйича бўлиши

лозим, унинг учун бошланғич материал юқори элакнинг пастки маҳсулоти бўлиши ҳисобга олинади. Текшириладиган ҳисоблашни бошқа элаklar бўйича ҳам бажариш зарур.

Ҳозирги услуб оралик жараёнида сим ғалвирда элашда ишлатилаётган сим ғалвирларни ҳисоблаш учун ҳам ишлатилиши мумкин. Бу ҳолатда элак ўлчамларининг тирқишини танлаш 16-жадвал маълумотлари (бу ерда: C – бошланғич материалнинг пастки даражасидаги фракцияси таркиби, масалан $C=50\%$; $d_{\text{чег.}}$ – доналарнинг чегаравий ўлчами, мм; α – тебраниш амплитудаси, мм; $d_{\text{кв.д.}}$ – элакнинг квадрат тирқиши, мм.) бўйича соддалашган услубда ишлаб чиқариш тавсия этилади.

Кўриб чиқиладиган услуб шағал ва чачиқ тош маҳсулотлари фракцияларини материалларнинг ифлосланиш даражасидан боғлиқликда ўртача 3-6% гача намлик билан майда элакда ёпишиб қолмайдиган тебратувчи сим ғалвирларнинг технологик параметрларини куриқ сараланишида ҳисоблаш учун мўлжалланган. Ўлчамлари 15-20 мм дан кўпроқ тирқишли элаklar билан сим ғалвирда элашда материаллар намлиги саралаш натижаларига деярли таъсир кўрсатмайди.

16–жадвал

**Оралик жараёнида сим ғалвирда элашда ишлатилаётган сим ғалвирлар
учун элак ўлчамларининг тирқишини танлаш**

$d_{\text{чег.}}, \text{мм}$	Қия сим ғалвир						Горизонтал сим ғалвир					
	шағал			чақиқ тош			шағал			чақиқ тош		
	$C, \%$	$\alpha, \text{мм}$	$d_{\text{кв.д.}}, \text{мм}$	$C, \%$	$\alpha, \text{мм}$	$d_{\text{кв.д.}}, \text{мм}$	$C, \%$	$\alpha, \text{мм}$	$d_{\text{кв.д.}}, \text{мм}$	$C, \%$	$\alpha, \text{мм}$	$d_{\text{кв.д.}}, \text{мм}$
5	Истал- ган	5	6	Истал- ган	5	6	Истал- ган	5	6	Истал- ган	5	6
10		10	12		10	12		10	12		10	12
15		14	18		14	18		14	18		16	18
	> 60	16	20	> 70	16	18	> 75	16	20			
20	60 гача	18	24	Истал-	20	24	75 гача	18	24	Истал	20	24

				<i>ган</i>						<i>-ган</i>		
	> 60	20	26		20	24	> 75	20	26			
25	60 гача	25	30	<i>Истал-ган</i>	25	30	75 гача	25	30	<i>Истал-ган</i>	25	30
	> 60	25	32				> 75	25	32			
40	60 гача	35	47	<i>Истал-ган</i>	40	47	75 гача	35	47	<i>Истал-ган</i>	40	47
	> 60	40	52				> 75	40	52			
70	60 гача	70	82	<i>Истал-ган</i>	70	82	75 гача	70	82	<i>Истал-ган</i>	70	82
	> 60	70	90				> 75	70	90			

Келтирилган формулаларда материалларнинг бошланғич намлиги ҳисобга олинмаган коэффициентлари мавжуд эмас. Шундай экан турли даражада материаллар ифлосланишини тўғри ҳисобини амалда олиб бориш мумкин эмас. Асосийси нисбатан майда материалларни ошиб кетадиган критик намлик билан сим ғалвирда элашда, фракциялар бўлиниши берилган чегарасини бузилишига олиб келади. Уларнинг катта ифлосланишига йўл қўйиб бўлмайдиган ва ҳаттоки элак тирқишларига ёпишиб қолиши ҳамда унинг оқибатида маҳсулотни сим ғалвир элагида туриши мумкин бўлмай қолади. Бундай ҳолатда тирқишлари 15-20 мм гача бўлган элакларда йўл услубда сим ғалвирда элашда қўллаш зарур, баъзилари учун ҳозирги услубни ҳам ишлатиш мумкин. Амалда ишлаб чиқариш самарадорлиги бу ҳолатда тўлиқ оқланган захирани таъминлаш билан ҳисоблаб аниқлангандан бир канча ошиб кетади.

Қуйида келтирилган формула горизонтал ва қия сим ғалвирлар учун материалнинг ҳаракатланиш томонига валнинг айланишида сим ғалвирда элашда кутиладиган самарадорликни аниқлашга имкон беради.

$$E_1 = e k_1 k_2 k_3 \quad \%. \quad (438)$$

бу ерда: $e - k_1, k_2, k_3$ бирга тенг бўлганда, сим ғалвирда элашда натижавий қиймати намунаси (ўртача ҳолат учун); k_1 – сим ғалвирнинг ҳисобга олувчи бурчак қиялиги коэффиценти; k_2 – бошланғич материалнинг пастки даражасида ўтказадиган дона таркибини ҳисобга олувчи коэффиценти; k_3 – элак тирқишининг ярмидан кичик ўлчами, пастки даражасидаги доналар фракцияси (бўлакча) таркиби фоизини ҳисобга олувчи коэффицент.

Ҳозирги вақтда шағал ва чачиқ тош маҳсулотлари фракцияларини сим ғалвирда элашда тебраткич валининг тескари айланиши қўлланилиши тавсия этилади.

16–жадвалда тебраткич валининг тўғри ва тескари айланишларидаги коэффицентларининг қиймати келтирилган.

17–жадвалдан кўриниб турибдики, k_2 ва k_1 коэффицентлар қиймати сим ғалвирда самарали элашда донали таркибга таъсир этиши кўпчилик ҳолатда валнинг тўғри ва тескари айланишлари учун бир хил олинади ёки сезиларсиз даражада фарқланади. k_1 коэффиценти қиймати тебраткич валининг тўғри ва тескари айланишларида сим ғалвирнинг бурчак қиялигига таъсир этади ва бир неча катта даражада фарқланади. Бироқ бу ҳолатда k_1 коэффицентининг умумий ўртача қийматини ҳисоблашни ихчамлаштириш мақсадида қабул қилиш мақсадга мувофиқдир.

17–жадвал

Тебраткич валининг тўғри ва тескари айланишларида k_1, k_2, k_3 коэффицентларининг қиймати

Кўрсаткичлар		Сим ғалвирнинг қиялик бурчаги, <i>град</i>					
		12	15	18	21	24	
k_1	<i>Тўғри айланиш</i>	1,05	1,03	1,0	0,96	0,88	
	<i>Тескари айланиш</i>	1,02	1,01	1,0	0,97	0,92	
	<i>Қабул қилинган умумий қиймат</i>	1,03	1,02	1,0	0,96	0,90	
<i>С қиймати, %</i>		20	30	40	50	60	70 80

k_2	<i>Тўғри айланиш</i>	0,86	0,9	0,95	0,97	1	1,02	1,03
	<i>Тескари айланиш</i>	0,86	0,89	0,93	0,97	1	1,01	1,02
	<i>Қабул қилинган умумий қиймат</i>	0,86	0,90	0,94	0,97	1	1,015	1,02
<i>С қиймати, %</i>		20	30	40	50	60	70	80
k_3	<i>Тўғри айланиш</i>	0,90	0,95	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04
	<i>Тескари айланиш</i>	0,89	0,94	0,98	1,00	1,01	1,015	1,02
	<i>Қабул қилинган умумий қиймат</i>	0,90	0,94	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03

Ўртача шароитда олинган намунавий қийматни e самарали сим ғалвирда элашда ҳам умумлаштириш бўлиши мумкинлиги ифодаланади. Илгари ҳар бир типдаги сим ғалвирда шағал ва чачиқ тошни элаш учун намунавий қиймат e алоҳида қабул қилинган. Лекин намунавий қиймат e фарқи шағал ва чачиқ тош учун 1–2% дан ошмаган. Умумий (ўртача) намунавий қиймат e бўлинмадан $\pm 1\%$ дан ошмаган ҳолда фарқланади.

Ўртача умумлаштирилган қиймат қуйидагича қабул қилинади (18–жадвалга қаранг).

18–жадвал

Ўртача умумлаштирилган қиймат

Сим ғалвирнинг типлари	Намунавий қиймат e , %
<i>Тебраткич валининг тўғри айланишида айланма тебранишлари билан қияланган</i>	87
<i>Тебраткич валининг тескари айланишида айланма тебранишлари билан қияланган</i>	92
<i>Тўғри чизик бўйлаб йўналган тебранишлари билан горизонтал тебранувчи сим ғалвир</i>	90

(438) формула бўйича олинган e , k_1 , k_2 , k_3 қийматларни аниқлаштиришга ва сим ғалвирда элаш самарасини аниқлашда бир қанча ихчамлаштиришга имкон беради. Шунингдек, тебраткич валининг тескари айланиши билан қияланган сим ғалвирларнинг сифатли кўрсаткичлари илгари ишлаб чиқилган ҳисоблаш услубини оммалаштириш мумкин.

Сим ғалвирларнинг сифатли кўрсаткичларини ҳисоблаш энг аввало саралашни амалга оширишда, яъни материалларни маҳсулот фракцияларига бўлинишида муҳим ҳисобланади.

Сим ғалвирда элашнинг яхши самараси материал бўлақларининг баландликга ташланишини таъминловчи тезланишда, элакнинг тирқиши ўлчами тахминан $0,4$ га тенгликда эришилади, бу ҳолатда элак ўз-ўзидан тозаланиши содир бўлади. Элак тезланиши катталигини 85 м/сек^2 чегарасигача қабул қилиш тавсия этилади.

Бўлақлар учишининг бошланғич тезлик қиймати v_0 баландликдан h (м) уларнинг элак текислигига ташланиши боғлиқлиги қуйидаги формулалар билан аниқланади:

тебранишлари йўналтирилган горизонтал сим ғалвирлар учун

$$v_0 = 7,72 \cdot \sqrt{h} \text{ м/сек}, \quad (439)$$

гирацион қия ва инерцияли сим ғалвирлар учун

$$v_0 = 4,28 \cdot \sqrt{h} \text{ м/сек}. \quad (440)$$

Назорат учун саволлар

1. Сим ғалвирларни таърифлаб беринг?
2. Симли элакнинг турлари бўйича таърифлаб беринг?
3. Ғалвирларнинг турлари бўйича таърифлаб беринг?
4. Колосникли ғалвир конструкцияси ва унинг ишлаш принципини таърифлаб беринг?
5. Замонавий қия сим ғалвирларнинг турлари ва техник тавсифларига таъриф беринг?

6. Колосникли сим ғалвир конструкцияси нималардан ташкил топган?
7. Инерция типдаги тебранувчи колосникли сим ғалвир конструкцияси нималардан ташкил топган?
8. Валикли сим ғалвир конструкцияси нималардан ташкил топган?
9. Ясси тебранувчи сим ғалвирларнинг ишлаш принципини таърифлаб беринг?
10. Бўйлама тебранишли сим ғалвирларнинг типларини таърифлаб беринг?
11. Тебранувчи сим ғалвирларнинг қандай типлари мавжуд ва уларни таърифлаб беринг?
12. Гирион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирларни ҳисоблаш йиғмасига нимани аниқлаш зарур?
13. Сим ғалвирнинг электродвигатель қувватини сарфланиши нимага боғлиқ?
14. Инерцияли тебрнадиган сим ғалвирлар қандай йўналтирилган бўлади ва уларни таърифлаб беринг?
15. Эллипсли траектория бўйлаб тебрнадиган сават учун инерцияли тебранишли сим ғалвирнинг конструкцияси нималардан ташкил топган?
16. Тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебрнадиган сим ғалвирнинг конструкцияси нималардан ташкил топган?
17. Тебратгич электродвигатели қувватини ҳисоблашда нималар аниқлаштирилади?
18. Электромагнитли тебранувчи сим ғалвирнинг конструкцияси нималардан ташкил топган?
19. Электромагнитли тебранувчи сим ғалвирларнинг афзаллиги ва камчилиги нималардан иборат?
20. Тебранувчи сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай катталиклар билан аниқланади?

10 – БОБ

БАРАБАНЛИ СИМ ҒАЛВИРЛАР

Таянч иборалар: Барабанли сим ғалвир, вал, гил тупроқ, кварц, подшипник, роликли таянч, саралагич, халқа, цапфа, шамот, шпат, элак, электродвигатель.

10.1. Барабанли сим ғалвирларнинг конструкцияси

Барабанли сим ғалвирларнинг ишчи қисми — цилиндрик ёки конуссимон юза бўйича эгилган ғалвир, ёки кўп қиррали барабанли элак ҳисобланади. Барабанли сим ғалвир ғалвир бўйича сараланадиган материал аралаштириш ва силкинишсиз деярли силжийди, майда бўлакнинг аҳамиятли қисми юқори қатламга жойлашганлиги сабабли, сим ғалвирда элаш сифатига бу салбий таъсир этади. Сим ғалвирнинг ишчи майдонининг ишлатилиши аҳамиятсиз ва унинг умумий катталигидан 12 – 20% ни ташкил этади.

Барабанли сим ғалвирларнинг асосий афзаллиги — секин ва бир маромда айланиши ҳамда ишга туртки йўқлиги ҳисобланади. Бу эса биноларнинг юқори қаватига уларни ўрнатиш ва кўчма ўрнатилишига имкон беради.

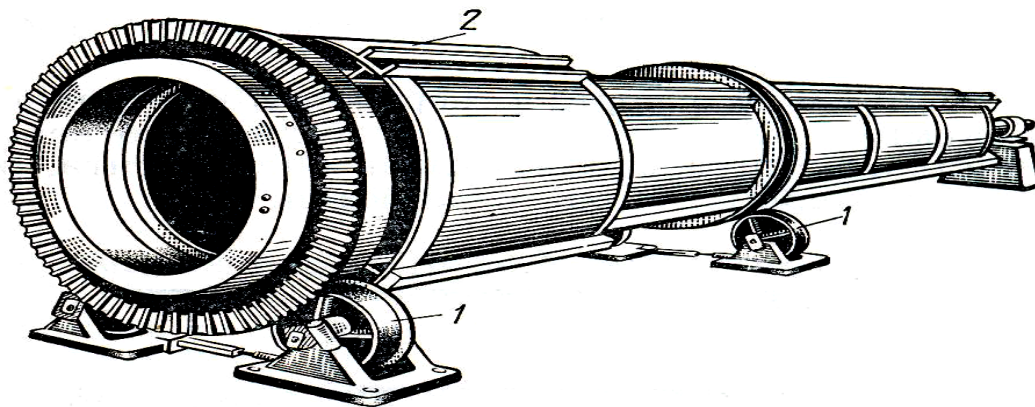
Конуссимон, кўп қиррали ва цилиндрикли барабанли сим ғалвирларнинг айланишида ишқаланиш кучи ҳаракати остида сараланадиган материал бир оз баландликка кўтарилади, ундан сўнг пастга сирғанишни бошлайди, бунда ўқ қиялиги ёки барабан конуслиги туфайли чиқишга элакдан ўтказиш юзаси бўйлаб силжийди.

Барабанли сим ғалвирлар қуйидагича таснифланади:

➡ **барабан конструкцияси бўйича** — конуссимон, кўп қиррали ва цилиндрикли;

➤ **барабанни ушлаб турувчи, таянч тип бўйича** – вал (цапфалар)да ёки роликли таянчларда сим ғалвирлар.

Барабанли сим ғалвирларда материалларни уч ва ундан кўп даражаларга бўлинишида майдадан йирикга саралаш услуби қўлланилади. 65–расмда роликли таянчларда (1) ўрнатилган барабанли сим ғалвир кўрсатилган.



65–расм. Барабанли сим ғалвир.

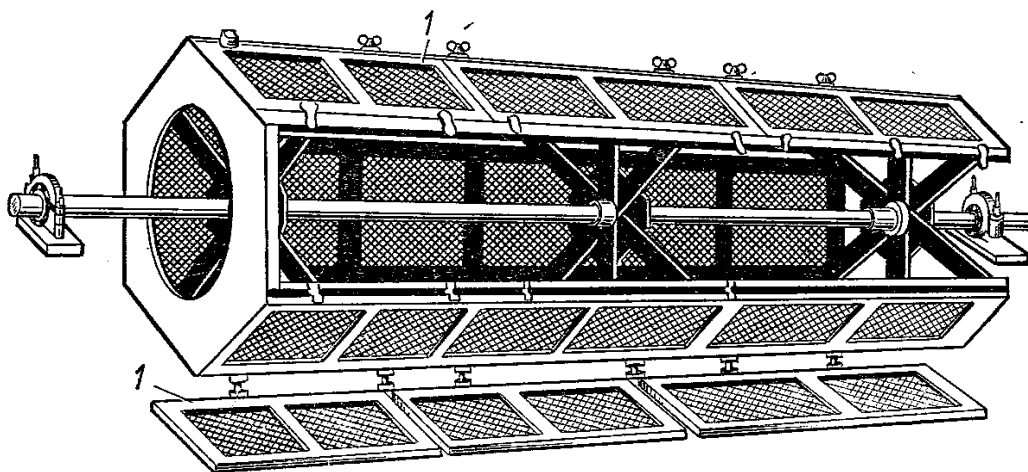
Барабан тасмали узатма орқали электродвигателдан ва бир жуфт тишли конуссимон ғилдирак ёки редуктор орқали электродвигателдан айланиши келтирилади. Асосий барабанга концентрикли (битта умумий марказга эга бўлган) нисбат бўйича юкланиши томонидан унга эгилган тўр билан иккинчи барабан (2) ўрнатилган. Иккинчи барабан саралашга тушаётган ҳамма материал бошида ташқи барабаннинг элак чидамлилигини ошириб, мустаҳкамли ғалвирга берилиши учун керак.

Роликли таянчлар барабаннинг умумий узунлиги 4,5 дан 12 м гача бўлганда, цилиндрлар диаметри 900 дан 2000 мм гача бўлган оғир ва катта барабанли сим ғалвирлар учун қўлланилади. Енгилроқ машиналар марказий вал билан қурилади, унга барабан каркасини ушлаб турувчилар қотирилади.

Барабанли сим ғалвирлар 7⁰ гача қиялик билан ўрнатилади.

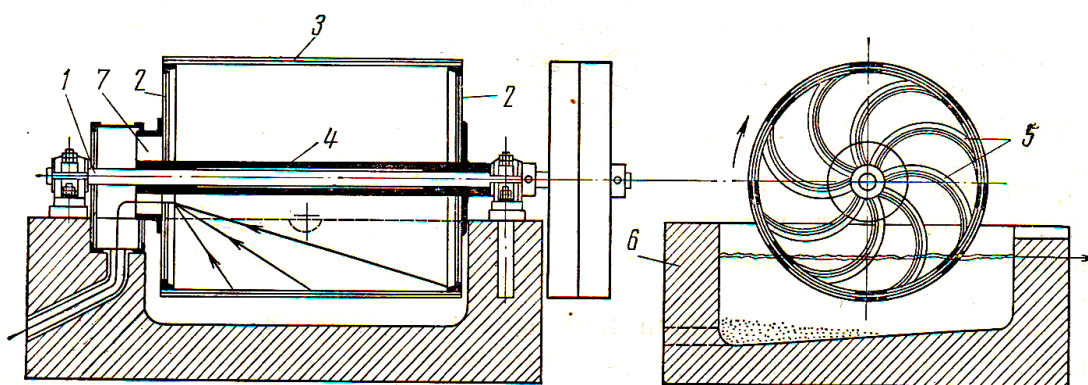
Кўп қиррали барабанли сим ғалвирларни кўпинча бурғилар деб аталади (66–расм). Улар кукунли яхлит гил тупроқ, кварц, шпат (силикатлар жинсига

мансуб минерал), шамот (оловда пиширилган оқ лой) ва бошқа материалларни эланиши учун ишлатилади. Бурғилар элакга (1) эга ва зарб билан энергияли эланишни таъминлайди.



66–рasm. Кўп қиррали барабанли сим ғалвир.

Ташқи тўлдиргич билан барабанли сим ғалвир суяқ керамикли бўтқа сузгичдан ўтказиш учун қўлланилади. Бундай сим ғалвирнинг (67–рasm) икки ёнлари таги (2) маҳкамланган вал (1) кўринишига эга, унинг айланаси бўйича уголникларга тўқилган мисли элак (3) тортилади.



67–рasm. Ташқи тўлдиргич билан барабанли сим ғалвир.

Марказий валга спиралли парраклари билан (5) бронзали майдон ўқи (4) ўтказилган, улар чап тагига жойлашган марказий чиқиш тешикларига

тортилган. Барабан суёқ керамикли бўтқа билан тўлдирилган резервуар (6, суёқлик сақланадиган идиш) устига ўрнатилади. Барабаннинг пастки қисми 1/5 диаметри суёқ бўтқага ботирилган. Барабаннинг айланишида бўтқа элакга тешик орқали унинг ичига тушади ва спиралли парраклари билан ушлаб олиниб, чиқиш тешигига (7) йўлланади. Элакнинг катакчалари орасидан ўтмаган материалнинг йирик бўлаклари резервуар тубида чўкади ва кейин даврий чиқиб кетади.

Суёқ керамикли бўтқани сузгичдан ўтказиш учун барабанли сим ғалвир барабанининг умумий узунлиги 500 дан 3000 мм гача бўлганда, унинг диаметри 700 дан 1200 мм гача бўлади. Сузгичдан ўтказилган бўтқаларнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги 2,5 дан 8 м³/с гача. Қувват сарфи 0,4 дан 2 л. сек. гача ўзгаради.

Замонавий КП-109.2 модели сим ғалвир



КП-109.2 модели сим ғалвир титратгич майдон асосида ишлашга мўлжалланган. Ушбу сим ғалвирдан лаборатория шароитида фойдаланилади.

68–расм. Замонавий КП-109.2 модели сим ғалвир.

КП-109.2 модели сим ғалвирнинг (68–расм) техник тавсифи

Юк қўтариш қобилияти, кг.....	100
Бошқариш типи.....	қўлда
Элак диаметри, мм.....	300

Элак баландлиги, мм.....	90
Сим ғалвирга ўрнатиладиган элак сони, дона.....	10 гача
Тўпланда элак сони, дона.....	19
Қолипланган элак тешиклари ўлчами, мм.....	3; 7; 1; 12,5; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70
Элак тўридаги тешиклари ўлчами, мм.....	0,14; 0,315; 0,5; 1; 1,5; 2,5
Узатманинг қуввати, квт.....	0,6
Сим ғалвирнинг ўлчамлари, мм:	
узунлиги.....	640
эни.....	540
баландлиги	1000
Умумий оғирлиги, кг.....	80
Кучланиш таъминоти, в.....	380

10.2. Барабанли сим ғалвирларни ҳисоблаш асослари

10.2.1. Айланишлар сонини аниқлаш

Қўзғалмас барабанли сим ғалвирда материал бўлаги A нуқтадан юқори бўлмаган барабаннинг ички юзасида ушланиб қолиши мумкин (69–расм), ушбу ҳолат ғалвир юзасига материал ишқаланиш бурчаги φ тенглигида β бурчак катталигида аниқланади.

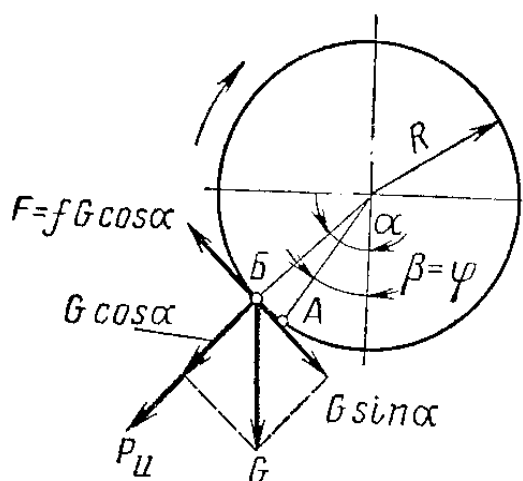
Шубҳасиз, бунда ишқаланиш кучи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$F = f G \cos \alpha , \quad (441)$$

бу ерда: G – бўлак оғирлик кучи, n ; α – узилиш бурчаги, *град*.

Барабаннинг айланишида материал бўлагининг марказдан қочма куч инерцияси пайдо бўлади ва у қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P_u = m \omega^2 R , \quad (442)$$



69–расм. Барабанли сим ғалвирнинг айланишлар сонини аниқлаш.

бу ерда: m – бўлак оғирлиги, $кг$; ω – айланиш бурчак тезлиги, $рад/сек$; R – барабан радиуси, $м$.

Чақириладиган унинг ишқаланиш кучи F_u қуйидагига тенг бўлади:

$$F_u = P_u f = f m \omega^2 R. \quad (443)$$

Барабан айланишида F ва F_u куч қўшилиши туфайли материал бўлаги B нуқтагача кўтарилади. Бундай ҳолатда бўлак оғирлиги G қуйидаги шароитдан аниқланади:

$$G \sin \alpha = f m \omega^2 R + f G \cos \alpha. \quad (444)$$

Ишқаланиш коэффиценти f ни $\operatorname{tg} \varphi = \sin \varphi / \cos \varphi$ га, бўлак оғирлик кучи G ни mg га ва айланиш бурчак тезлиги ω ни $2\pi n$ алмаштирсак, ўзгартиришдан сўнг қуйидагини оламиз:

$$\sin (\alpha - \varphi) = v^2 / Rg \cdot \sin \varphi = 4 n^2 R \sin \varphi, \quad (445)$$

бу ердан

$$n = 1/2 \sqrt{\sin (\alpha - \varphi) / R \sin \varphi}. \quad (446)$$

Амалиётда бурчак α сим ғалвирнинг нормал ишлашида $40-45^\circ$ тенг деб қабул қилинади. Ишқаланиш бурчаги φ қуйидаги ҳисоблашдан аниқланади, бунда ғалвир юзасига бўлак ишқаланиш коэффиценти ундаги мавжуд тешиклари $0,7$ гача катталашади:

$$\varphi = \arctg 0,7 = 35^\circ.$$

(446) формулага α ва φ қийматларини қўйсак, қуйидагини оламиз:

$$\begin{aligned} n &= 1/2 \sqrt{\sin 5^\circ / R \sin 35^\circ} \div 1/2 \sqrt{\sin 10^\circ / R \sin 35^\circ} \\ &\approx 0,167 / \sqrt{R} \div 0,25 / \sqrt{R} \text{ айл/сек.} \end{aligned} \quad (447)$$

Барабанли сим ғалвирларни айланишлар сонини техник ҳисоблаш учун қуйидагига тенг деб қабул қилинади:

$$n = 0,2 / \sqrt{R} \text{ айл/сек,} \quad (448)$$

бу ерда: R – $м$ да.

Барабаннинг айланиш тезлиги $0,7-1$ м/сек ни ташкил этади.

10.2.2. Барабанли сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш

Барабаннинг ўқи β бурчак остида горизонтга қияланганда, материал сил ғалвир бўйлаб силжийди. Барабан айланишида, A нуктада жойлашган материал бўлаги, α аниқланадиган бурчакда B нуктагача кўтарилади, ундан сўнг вертикал текислик бурчаги γ билан ташкил этувчи энг катта қиялик чизиғи бўйича A_1 нуктада бўлак сирғаниши бошланади. Барабан қиялиги кичик бурчаги β ва α бурчаги 45° га тенг бўлганда, $\gamma=\beta$ деб тахминан қабул қилиш мумкин. Барабаннинг кейинчалик айланишида материал бўлаги A_1 дан B_1 нуктагача кўтарилади ва худди шундай ABA_1B_1 винтли чизик бўйича ҳаракатланиб, барабаннинг охири чиқишига силжиган бўлади. Винтли чизик кўтарилиш бурчаги Θ қуйидагига тенг бўлади:

$$\Theta = \gamma + \beta = 2\beta. \quad (449)$$

Ғалвир винтли чизик билан биргаликда цилиндрли юза текислигида бурилганда тўғри учбурчак $AB\Gamma$ ни оламиз, унинг бир томони $AB=B\Gamma=L$, яъни барабан узунлигига тенг, иккинчи томони эса $A\Gamma=BB=2\pi Rn$ га тенг, бу ерда n – кесмаси вақтида барабан айланиши сони, бу оқимда винтли чизик бўйлаб ҳаракатланувчи материал бўлаги барабаннинг ҳамма узунлигини ўтиб чиқади.

Материал бўлагининг юриш узунлиги S қуйидагига тенг бўлади:

$$S = L / \sin \Theta = L / \sin 2\beta. \quad (450)$$

Материал бўлаги бир секунда барабан айланаси бўйича йўлини ўтиб чиқади, барабан ўқи бўйича бўлак йўли унга мувофиқ бўлади:

$$l = v \operatorname{tg} 2\beta. \quad (451)$$

Бўлак бир секунда ўтиб чиқадиган йўл l катталиги барабан бўйламасига бўлак ҳаракатининг ўртача тезлиги v_0 мувофиқ бўлади:

$$v_0 = l = v \operatorname{tg} 2\beta. \quad (452)$$

v ни $2\pi Rn$ ифода билан алмаштирсак, қуйидагини оламыз:

$$v_0 = 2\pi Rn \operatorname{tg} 2\beta = 6,28 \cdot Rn \operatorname{tg} 2\beta \text{ м/сек}, \quad (453)$$

Барабанли сим ғалвирнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$Q = 3600 v_0 F_1 \gamma_{\text{хаж.}} \text{ кг/с}, \quad (454)$$

бу ерда: F_1 – сим ғалвирда мавжуд бўлган материал қатлами кесими юзаси, м^2 ; $\gamma_{\text{хаж.}}$ – материалнинг ҳажмий оғирлиги, кг/м^3 ;

Материалнинг кесим юзасини F_1 тахминан қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$F_1 = 2/3 \cdot ah, \quad (455)$$

бу ерда: h – материал қатламининг баландлиги, м .

$$a = 2\sqrt{2Rh}. \quad (456)$$

(454) формулага тегишли қўйиш ва ўзгартиришлардан сўнг, қуйидагини оламыз:

$$Q = 43200 \gamma_{\text{хаж.}} n \operatorname{tg} 2\beta \cdot \sqrt{R^3 h^3}, \quad (457)$$

бу ерда: R ва h – м да, $\gamma_{\text{хаж.}}$ – т/м^3 да, n – айл/сек да.

10.2.3. Қувватнинг сарфланишини аниқлаш

Роликли таянчларда барабанли сим ғалвир истеъмол қиладиган қувват, роликлар бўйича барабан халқаси (бандажи)нинг тебраниб ишқаланишини енгиб ўтишига, подшипникларга таянч роликлар вали цапфаси (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) сирғаниб ишқаланишига, сараланадиган материалнинг кўтарилишига ва пастга материалнинг сирғанишига, ғалвир юзасига сараланадиган материалнинг сирғаниб ишқаланишига сарфланади.

Йиғиндиган иборат бўлган лаҳза қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} \sum M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = (R_1 + r) \cdot f_1 / r \times \\ \times (G_{\bar{o}} + G_m) / \cos \psi + f_2 \cdot R_1 \rho / r \cdot (G_{\bar{o}} + G_m) / \cos \psi + f_2 G_m R + G_m H, \quad (458) \end{aligned}$$

бу ерда: M_1 – роликлар бўйича халқалар тебраниши ишқаланиш лаҳзаси, *нм*; M_2 – подшипникларга таянч роликлар цапфаси сирғаниши ишқаланиш лаҳзаси, *нм*; M_3 – ғалвирга материалнинг сирғаниши ишқаланиш лаҳзаси, *нм*; M_4 – материал кўтарилишида пайдо бўладиган лаҳза, *нм*; R_1 – халқанинг радиуси, *м*; r – ролик радиуси, *м*; f_1 – тебраниб ишқаланиш коэффиценти, *м*; G_6 – барабаннинг тортишиш кучи, *н*; G_m – материалнинг тортишиш кучи, *н*; f_1 – роликлар цапфасининг сирғаниш ишқаланиш коэффиценти; ρ – цапфалар радиуси; ψ – барабаннинг вертикал ўқи ва ролик ҳамда барабан марказлари чизиқлари орасидаги бурчак; f_2 – ғалвирга материал ишқаланиш коэффиценти; H – материалнинг кўтарилиш баландлиги, *м*.

Сараланадиган материал кўтарилиш баландлиги тахминан аниқланиши мумкин ва у қуйидагига тенг:

$$H = R (1 - \cos \alpha) . \quad (459)$$

$$\alpha = 45^\circ \text{ да } H \approx 0,3 R . \quad (460)$$

Электродвигатель қуввати қуйидагига тенг бўлади:

$$N_9 = N / \eta ; \quad N = \sum M \cdot \omega , \quad (461)$$

бу ерда: η – механизмнинг фойдали иш коэффиценти, $\eta=0,7$, *нм*; ω – бурчак тезлиги, *рад/сек*.

Худди шундай марказий вал билан барабанли сим ғалвир учун қувват сарфини оламин:

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3 , \quad (462)$$

бу ерда: M_1 – подшипникларга вал цапфаси ишқаланиш лаҳзаси, *нм*; M_2 – ғалвир юзасига материал ишқаланиш лаҳзаси, *нм*; M_3 – материални кўтарилишини таъминловчи лаҳза, *нм*:

$$\sum M = f_1 r_1 \cdot (G_6 + G_m) + f_2 G_m R + 0,3 G_m R \text{ нм.} \quad (463)$$

Двигателнинг истеъмол қиладиган қуввати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$N_9 = \sum M \cdot \omega / \eta \text{ вт,} \quad (464)$$

бу ерда: ω – бурчак тезлиги, *рад/сек*.

Назорат учун саволлар

1. Барабанли сим ғалвирларни таърифлаб беринг?
2. Барабанли сим ғалвирларнинг асосий афзаллиги нимада?
3. Барабанли сим ғалвирларнинг таснифларининг фарқи нимадан иборат?
4. Барабанли сим ғалвирлар қандай қияликда ишлайди ва у нимага боғлиқ?
5. Кўп қиррали барабанли сим ғалвирларнинг ишлаш принципи қандай?
6. Ташқи тўлдиргич билан барабанли сим ғалвирларнинг ишлаш принципи қандай?
7. Барабанли сим ғалвирларнинг айланиш сони қандай аниқланади?
8. Барабанли сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай аниқланади?
9. Роликли таянчларда барабанли сим ғалвир истеъмол қиладиган қувват сарфи нимага тенг?

**МАТЕРИАЛЛАРНИ АРАЛАШТИРИШ ЖАРАЁНЛАРИ ВА
ҚОРИШТИРУВЧИ МАШИНАЛАР ТАСНИФИ**

Таянч иборалар: Барабан, бетон, бўлак, вал, даврий, ишлаб чиқариш самарадорлиги, курак, қоплама, қоришма, қориштиргич, қориштирувчи машина, кум, масса, паррак, редуктор, ротор, сув, суюқ масса, тўлдиргич, узлуксиз, фракция, цемент, чақиқ тош, шағал.

11.1. Аралаштириш жараёнлари тўғрисида умумий маълумотлар

Ҳар хил кўринишдаги қурилиш материалларини тайёрлашда қоришма (шихта) ҳар хил компонентлардан қоидага мувофиқ танланади.

Шундай қилиб, бетон буюмларни тайёрлашда қоришмани ташкил этувчилар цемент, тўлдиргичлар (кум, чақиқ тош, шағал) ва сув ҳисобланади. Силикат буюмларни ишлаб чиқаришда қоришма кумдан, сўндирилган оҳадан, сувдан тайёрланади. Цемент ишлаб чиқариш учун гилли аралашмалар кўшиш билан оҳак гиллар (мергел) ва ш.к. хом ашё ҳисобланади.

Аниқки, тайёр маҳсулотлар сифати кўпинча пухталиқ билан хом ашёни тайёрлашга, унинг барча қисмларида минерал ва донадор таркиблари ҳамда намлиги бўйича бир хиллигига боғлиқ.

Маълумки, мураккаб таркибнинг массасида кимёвий реакциялар алоҳида компонентларнинг умумий ҳажмида тенг меъёрга тақсимланганига ва унинг юзаси қанча катта туташига қараганда шунчалик жадал ва етарлича оқади.

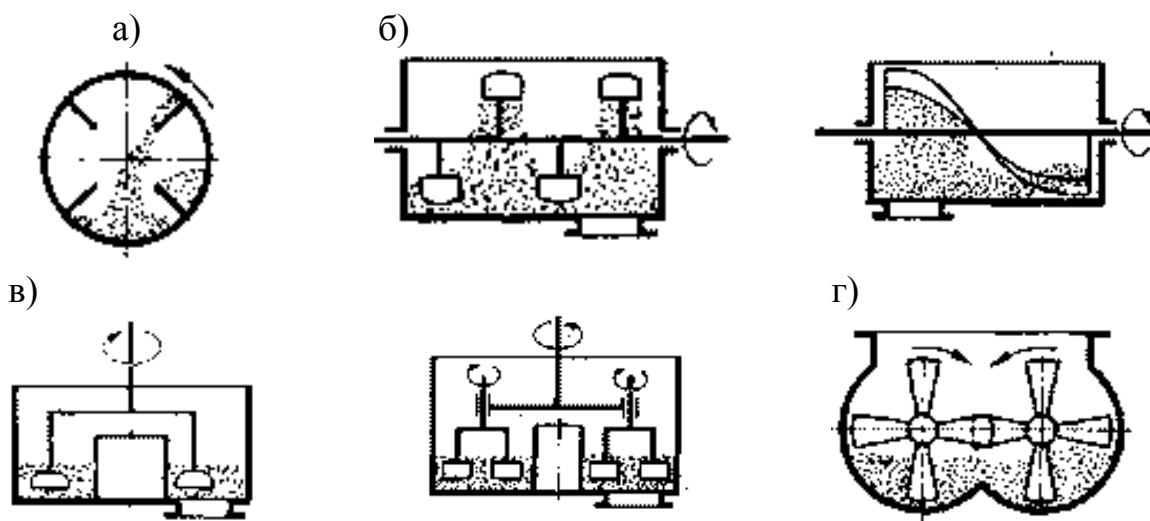
Суюқ масса учун бир хилликга эришилгандан сўнг, уни сақлаш жуда муҳим ва шунингдек аралашмани қатламларга ажралишини олдини олиш унинг узлуксиз аралашини йўли орқали амалга оширилади.

Боғловчи моддалар (цемент, оҳак, гипс) ва сув фаол ташкил этувчилар ҳисобланади. Айнан унинг кимёвий ўзаро таъсири натижасида табиий тош олинади. Маълумки, тошнинг сифати юқори бўлиши учун боғловчи зарралар тенг меъёрга намлиши ва тўлдирувчининг зарралари чулғанувчан бўлиши зарур.

Қоришмани ташкил этувчи материалларни аралаштириш учун ҳар хил кўринишдаги қориштирувчи машиналар қўлланилади.

11.2. Материалларни аралаштириш учун машиналар таснифи

Ҳаракат принципи (70–расм) ва конструкцияси бўйича қориштирувчи машиналар қуйидаги асосий гуруҳларга бўлинади:



70–расм. Материалларни аралаштиришда қориштирувчи машиналарнинг ҳаракатланиш принциплари.

1. **Кукусимон массаларни аралаштириш ва уларни кейинги намлиши учун қориштиргичлар.** Ушбу қориштиргичлар узлуксиз ва цикли (даврий) ҳаракатланувчан бўлиши мумкин. Уларнинг турларига узлуксиз ҳаракатланувчан (тўғри оқимли ва қарши оқимли) бир валли ва икки валли куракли қориштиргичлар; эзиб майдалаб-аралаштирувчи (бегуни)

қориштирувчилар, Z-симон валлари билан қориштирувчилар, планетар қарши оқимли ҳаракатланувчан мажбурий аралаштирувчи қориштиргичлар киради. Ушбу гуруҳлар машиналари циклли (даврий) ишлайди.

2. Суюқ массаларни (қуйқумли (тоғ жинсларини майдалаганда, бурғиладда ҳосил бўладиган куқунсимон маҳсулот), шликерли, сирли, суюқ керамик массалар, асбестцементли массалар, гипсли массалар) **аралаштириш учун қориштиргичлар.** Ушбу гуруҳдаги қориштиргичлар узлуксиз ва циклли (даврий) ҳаракатланувчан бўлади. Ушбу машиналарнинг турларига кранли, узлуксиз ҳаракатланувчан қуйқумли ва хаскашли аралаштиргич; даврий ҳаракатланувчан парракли, хаскашли, куракли аралаштиргичлар киради.

3. Пластикли (майин) материалларни (қоришмалар, бетон аралашмалар, керамикли массалар) **тайёрлаш учун қориштиргичлар.** Ушбу машиналар узлуксиз ва циклли (даврий) ҳаракатланувчан бўлади. Мазкур типдаги қориштирувчилар материалларни аралаштириш услуби бўйича мажбурий аралаштирувчи ва материалларни эркин тушишида қориштирувчи машиналарга бўлинади.

Биринчи типдаги машиналарда (мажбурий аралаштирувчи) материал қуйидагича тайёрланади:

а) қориштиргич тоғорасида (майдонида) кураклар (бир валли ва икки валли қориштиргичлар, қоришма қориштиргич машиналар ва ҳ.к.) ёрдамида мажбурий кураклаб ағдариш йўли билан;

б) куракларнинг (хаскашли қориштиргич, мажбурий аралаштирувчи бетон қориштиргич машиналар ва ҳ.к.) бир вақтнинг ўзида қарама-қарши айланишида қориштиргич барабани айланишида.

Иккинчи типдаги машиналарда (гравитацион) материаллар ички юзасида кураклар қотирилган айланувчан барабанда аралаштирилади. Барабаннинг айланишида кураклар бир қанча кўтарилади ва қоришмани ташкил этувчи материалларни аралаштириб, пастга улоқтириб ташлайди. Ушбу машиналар йирик тўлдиргичлар билан тайёрланадиган қоришмаларни

тайёрлаш учун қўлланилади, қоришма материалларида мавжуд бўлган йирик бўлакларни (доналар) кураклар қўзғалмас барабанда (тоғора) айланишида тез ейилади ва кўпинча бузилади. Эгилувчан барабан билан даврий ҳаракатланувчан бетон қориштиргич ва горизонтал (ётиқ) ўрнатилган барабан билан узлуксиз ҳаракатланувчан бетон қориштиргич ушбу типдаги машиналарнинг вакили ҳисобланади.

Мажбурий аралаштирувчи қориштиргичларда аралашмалар тенг меъёрга энг тез ва яхши (пухта) аралашади. Бироқ, юқорида таъкидлаб ўтилганидек, йирик ўлчамли қаттиқ материаллар фракциялари билан аралашмаларда уларнинг ишлаши қониқарсиз. Шунинг учун мажбурий аралаштирувчи машиналар йирик тўлдиргичларсиз ёки ўлчами 20-40 мм дан ошмайдиган тўлдиргичлар билан аралашмалар тайёрлашда афзал ишлайди.

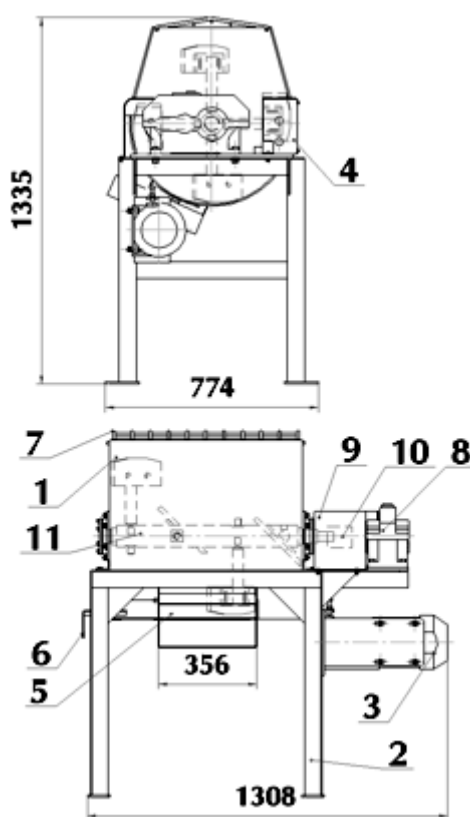
Материалларни эркин тушиши принципи бўйича ишлайдиган қориштиргичларда йирик бўлаклар қадалмайди. Ушбу машиналар бўлаклар ўлчами 120-150 мм гача бўлган йирик тўлдиргичлар билан бетон қоришмасини тайёрлаш учун қўлланилади. Машиналар қўзғалувчан бетонларни яхши аралаштиради, лекин суюқ бетон қоришмаларни ва аралашмаларни қисқа ичида таққослаб тайёрлашда зарурий сифатли қоришмаларни олинишини таъминламайди.

Суюқ бетон қоришмаларини тайёрлаш учун машиналар қаторига цемент, тўлдиргичлар ва сув қоришмалари кўп частотали тебраниш таъсири остида жадал аралаштиришга мубтало тебранувчи бетон қориштирувчи машиналар киради. Ушбу қориштиргичларда юқори сифатли қоришмани тайёрлаш мумкин.

11.3. Замонавий *БП-1Г-100* модели бир валли бетон қориштиргич

БП-1Г-100 модели бир валли бетон қориштиргич қўзғалмас пайвандланган корпусдан, унинг ички қисмида битта горизонтал (ётиқ) жойлашлаган валдан иборат аралаштирувчи механизм жойлашган бўлиб,

унга тўртта кураклар маҳкамлангандан ташкил топган. Вал цилиндрикли редуктор ва муфта сақлагич орқали ҳаракатга келтирилади. Узатма қоплама билан ёпилган тасмали ўтказгич орқали электродвигателдан 2,2 кВт қувватда амалга оширилади. Тайёр бетон қоришмасини тушириш корпуснинг тагидаги дастаки узатма билан тамба ёпиладиган дарча орқали амалга оширилади. Бетон қоришмаси (инертли, цемент, сув) ташкил этувчини юклаш қориштиргич камерасига бевосита дастакида амалга оширилади. Электр жиҳозларини ва ҳимояни ишга тушириш бошқариш жойида жойлашган (71–расм).



- 1 – қориштиргич камерасининг корпуси; 2 – рама; 3 – электродвигатель узатмаси 2,2 кВт; 4 – бошқариш жойи; 5 – секторли тамба; 6 – тамбани очиш дастаси; 7 – панжарали ҳимоя; 8 – редуктор узатмаси;
9 – тасмали ўтказгичнинг ҳимоя қопламаси; 10 – муфта сақлагич;
11 – кураклари билан қориштиргич вали.

71–расм. БП-1Г-100 модели бир валли бетон қориштиргич.

Фарқланувчи хусусияти: ишлаб чиқариш самарадорлиги $2 \text{ м}^3/\text{с}$; ҳар қандай типдаги қоришмага тўғри келади; 4 куракли битта қориштиргич вали;

конструкцияси оддий ва ишончли; электр автоматикаси Schneider Electric (Германия); узатманинг қуввати 2,2 кВт.

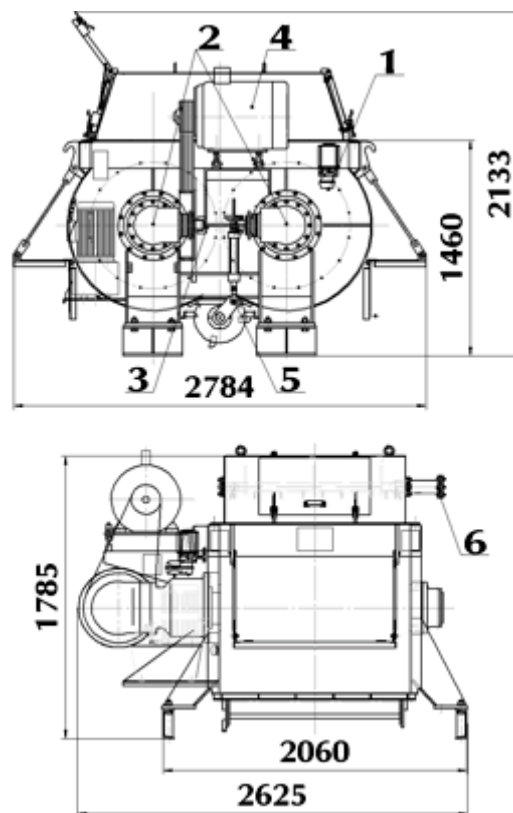
БП-1Г-100 модели бир валли бетон қориштиргичнинг техник тавсифи

Юклаш бўйича ҳажми, л.....	100
Бетон бўйича тайёр қоришма ҳажми, л.....	70
Аралашма бўйича тайёр қоришма ҳажми, л.....	80
Ишлаб чиқариш самарадорлиги, м ³	2
Автоматик линияни ишлатишда бир соатда циклар сони	30
Қоришмани аралаштириш вақти, с.....	90...180
Тўлдиргич йириклиги кўпи билан, мм.....	70
Валлар айланиш частотаси, айл/м.....	40
Кучланиш таъминоти, В/Гц.....	380/50
Умумий ўрнатилган қувват, кВт.....	2,2
Секторли тамба	дастаки узатма
Массаси кўпи билан, кг.....	350
Бетон қориштиргич ўлчамлари, мм:	
баландлиги.....	1335
эни.....	774
узунлиги.....	1308

11.4. Замонавий БП-2Г-1500 модели икки валли бетон қориштиргич

БП-2Г-1500 модели икки валли бетон қориштиргич қўзғалмайдиган валдан ташкил топган, унинг ичига кураклар ва куракли парраклар маҳкамланган иккита горизонтал (ётиқ) вал жойлаштирилган. Узатмани ҳимоялаш учун валлар синхронизатор билан бир-бирига боғланган. Бетон қоришмаси компонентларини юклаш бевосита бетон қориштиргич корпусида

амалга оширилади, бегона нарсаларни тушишидан ҳимоялаш учун ҳимоя панжараси кўзда тутилган (72–расм).



1 – қориштиргич камерасининг корпуси; 2 – қориштиргич валларининг айланиш узатмаси; 3 – муфта-синхронизатор; 4 – электродвигатель узатмасининг айланиши; 5 – валлар узатмасининг муфта сақлагичлари; 6 – сув магистрალიга қўшилиши.

72–расм. БП-2Г-1500 модели икки валли бетон қориштиргич.

Узатма қоплама билан ёпилган тасмали ўтказгич ва иккита планетарли редуктор “Bonfiglioli” (Италия) билан таъминланган АВВ Motor электродвигателдан 37 кВт қувватда амалга оширилади. Қориштирувчи валлар айланиш тезлиги 32 *айл/мин*. БП-2Г-1500 модели икки валли бетон қориштиргич корпусининг ичи ейилишга чидамли тангачасимон типдаги зирх (пўлат қоплама) билан қопланган. Зирх алмашмали бурамаларга қотирилади. Элементлардан ташкил топган тангачасимон типдаги зирх фақатгина ейилган зирх қисмини алмаштиришга имкон беради, бу эса таъмирлашни ва хизмат кўрсатни енгиллаштиради. БП-2Г-1500 модели икки

валли бетон қориштиргичдан тайёр қоришмани тушириш корпуснинг пастки қисмидаги секторли тамба гидравлик узатма билан ёпиладиган дарчаси орқали амалга оширилади. Бетон қориштиргич подшипниклари тугунларини мойлаш ва сувни тарқатиб (сочиб) юбориш марказлашган тизими билан таъминланган.

БП-2Г-1500 модели икки валли бетон қориштиргичнинг техник тавсифи

Юклаш бўйича ҳажми, л.....	1500
Бетон бўйича тайёр қоришма ҳажми, л.....	1000
Аралашма бўйича тайёр қоришма ҳажми, л.....	1200
Ишлаб чиқариш самарадорлиги, м ³	45...60
Автоматик линияни ишлатишда бир соатда цикллар сони	60
Қоришмани аралаштириш вақти, с.....	30...60
Тўлдиргич йириклиги кўпи билан, мм.....	70
Валлар айланиш частотаси, айл/м.....	32
Кучланиш таъминоти, В/Гц.....	380/50
Умумий ўрнатилган қувват, кВт.....	37
Секторли тамба	пневмо узатма
Массаси кўпи билан, кг.....	5500
Бетон қориштиргич ўлчамлари, мм:	
баландлиги.....	1995
эни.....	2784
узунлиги.....	2625

Назорат учун саволлар

1. Аралаштириш жараёнига таъриф беринг?
2. Цемент ишлаб чиқариш учун қандай хом ашёлар аралашмаси ишлатилади?
3. Суюқ масса деганда нимани тушунаси?
4. Қориштирувчи машиналар ҳаракат принципи ва конструкцияси бўйича қандай гуруҳларга бўлинади?
5. Кукунсимон массаларни аралаштириш ва уларни кейинги намланиши учун қориштиргичларни таърифлаб беринг?
6. Суюқ массаларни аралаштириш учун қориштиргичларни таърифлаб беринг?
7. Пластикли (майин) материалларни тайёрлаш учун қориштиргичларни таърифлаб беринг?
8. Мажбурий аралаштирувчи қориштиргичларни ишлаш принципини тушунтириб беринг?
9. Замонавий *БП-1Г-100* модели бир валли бетон қориштиргичнинг конструкцияси ва техник тавсифига таъриф беринг?
10. Замонавий *БП-2Г-1500* модели икки валли бетон қориштиргичнинг конструкцияси ва техник тавсифига таъриф беринг?

12 – БОБ

КУКУНЛИ МАССАЛАРНИ АРАЛАШТИРИШ УЧУН ҚОРИШТИРГИЧЛАР

Таянч иборалар: Аралаштириш, бункер, вал, гил, даврий, ишлаб чиқариш самарадорлиги, курак, қоришма, қориштиргич, қувват, қўзғалувчи, марказдан қочма, масса, муфта, паррак, редуктор, ротор, станина, тишли ўтказгич, узатма, узлуксиз ҳаракатланувчи, электродвигатель.

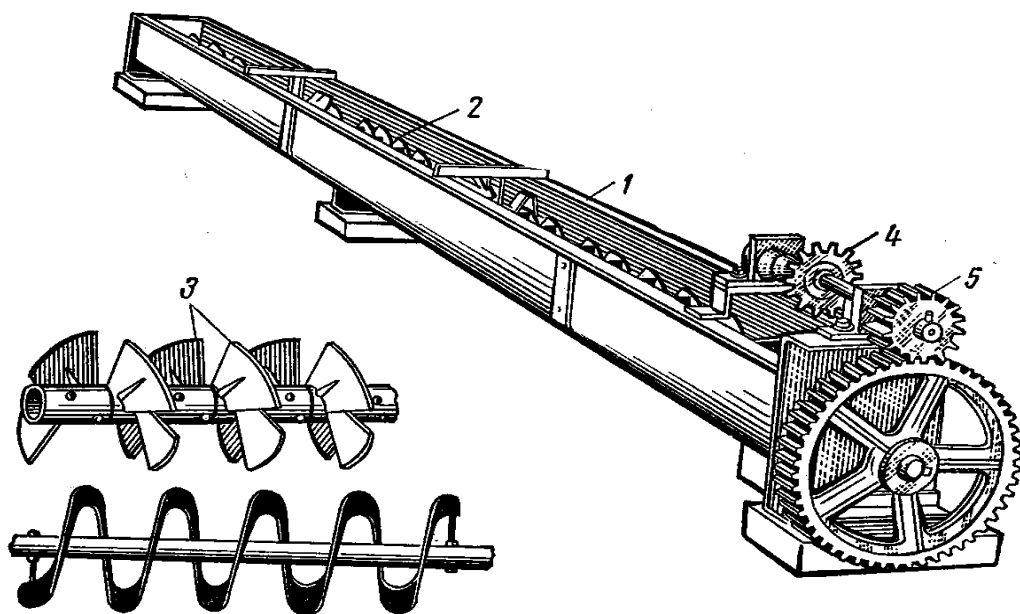
12.1. Узлуксиз ҳаракатланувчи куракли қориштиргичлар

Узлуксиз ҳаракатланувчи куракли қориштиргичлар 5, 10 ва 30 м³/с ишлаб чиқариш самарадорлиги билан бетон ва қоришма аралаштириш ускуналарини жамлаш учун мўлжалланган.

Ҳар хил кукунли массаларни аралаштириш учун, масалан қурук зичлаш усули бўйича керамик буюмларни ишлаб чиқаришда, силикат буюмларни ишлаб чиқаришда, шиша ишлаб чиқаришда шихталар (аралашмалар) тайёрлашда бир валли ва икки валли узлуксиз ҳаракатланувчи куракли қориштиргичлар қўлланилади.

Бир валли қориштиргич, олдиндан майдаланган компонентларнинг қоришма таркиби бир хиллиги бўйича намланадиган бошқа қориштиргичга уларни кейинги транспортировкasi билан қурук аралаштириш учун қўлланилади (73–*расм*).

Ушбу типдаги қориштиргич, қачонки ҳар хил материаллар бир неча бункерлардан ва миқдорловчи аппаратлардан астойдил аралаштиришни талаб этадиган ва кейинчалик қайта ишлаш (масалан, пардоз қоплама плитка ишлаб чиқаришда ускунада капсулли массалар тайёрлаш) учун бериладиган ҳолатда қўлланилиши мумкин.



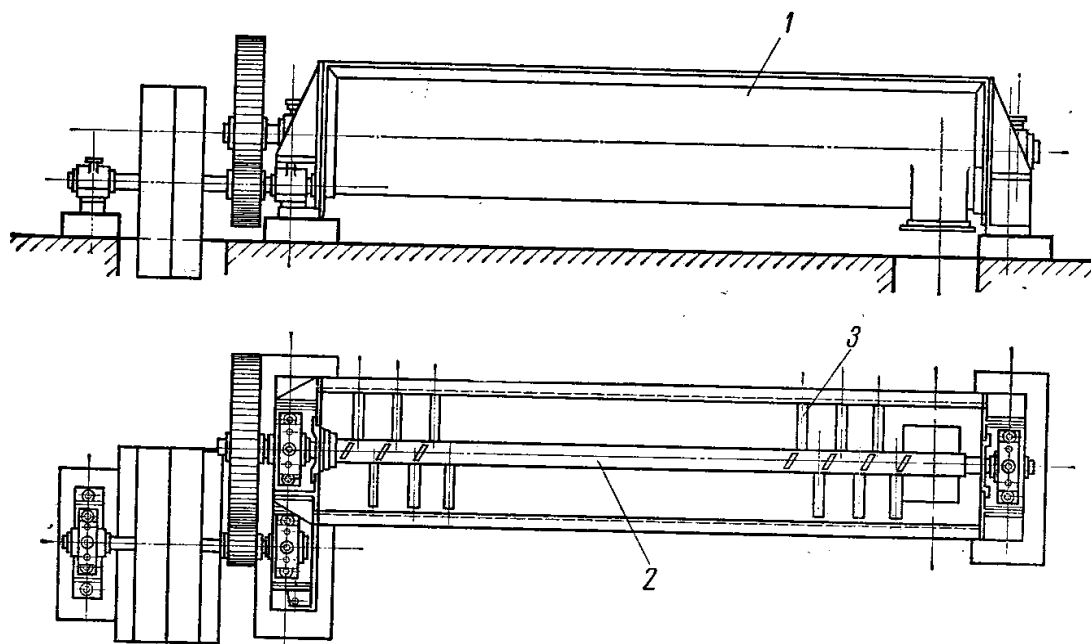
73–рasm. Бир валли бурамали қориштиргич.

Қориштиргич металл тоғорадан (1) ташкил топган, унга вал (2) бурамали кураклар (3) билан ўрнатилган. Алоҳида бункердан тушаётган туйилган гил ва каолин қоришмаси майда ва йирик шамот (оловда пиширилган оқ лой) билан аралаштирилади. Қориштиргич вали тасмали ёки занжирли ўтказгич (4) ва кейин тишли ўтказгич (5) орқали электродвигателдан айланишга келтирилади.

Узлуксиз ҳаракатланувчи бир валли қориштиргич (74–рasm) курук кукунларни аралаштириш учун мўлжалланган, шунингдек ушбу типдаги қориштиргичга сув қўшилиши мумкин. Ушбу ҳолатда бошланишида аралаштириш курук ҳолатда амалга оширилади, кейин қоришма сув билан намланади.

Қориштиргич тоғорадан (1), унга жойлаштирилган валдан (2) ва маълум бурчак остида ўрнатилган бурамали чизик бўйича маҳкамланган кураклардан (3) ташкил топган. Қориштиргич узатмаси тасмали ва тишли ўтказгич орқали электродвигателдан амалга оширилади. Охирги чиққан моделларда узатма бевосита редуктор орқали электродвигателдан амалга оширилади. Кўриб чиқиляётган бир валли қориштиргич шунингдек

пластикли (майин) материалларни аралаштириш учун ишлатилади. Ушбу типдаги бир валли кориштиргичлар икки валли кориштиргичларни сиқиб чиқаради.



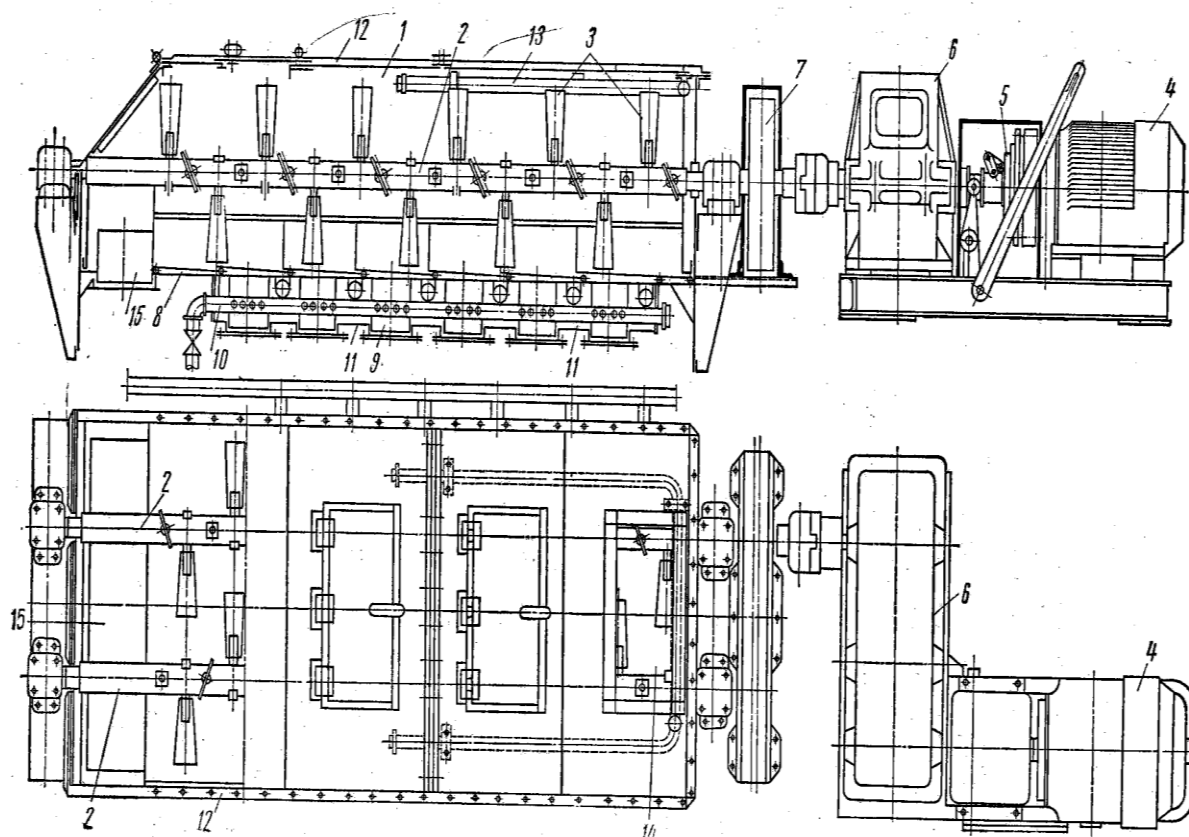
74–расм. Узлуксиз ҳаракатланувчи бир валли кориштиргич.

Узлуксиз ҳаракатланувчи икки валли кориштиргич керамик буюмларни ярим куруқ ишлаб чиқаришда гилни куруқ аралаштириш учун ва шунингдек буюмларни пластикли қолиплашга мўлжалланган.

Икки валли кориштиргич металл тоғорасимон корпусга (1), унга бурамали чизик бўйича кураклар (3) маҳкамланган иккита бир-бирига карама-қарши айланувчи валларга (2) эга (75–расм).

Ишқаланма муфта (5), редуктор (6) ва тишли ўтказгич (7) орқали электродвигателдан (4) валлар айланишига узатилади. Паррақлар кўрсатилганидек, валнинг тик чизик (перпендикуляр) ўқи текислигига бурамали чизик бўйича бурчак остида ўрнатилган. Валга паррақлар маҳкамланиши, уларни бурчак ўрнатилишини ўзгартирилиши мумкинлиги билан амалга оширилади. Бурчак қиялиги катталашishiда бурама чизик қадами катталашади ва бунинг оқибатида массанинг кўтарилиш тезлиги

ошади. Аниқки, бунда қориштиргичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги катталашади, бироқ аралаштириш сифати пасаяди.



75–рasm. Узлуксиз ҳаракатланувчи икки валли қориштиргич.

Бурчак қиялигини кичиклаштириш тескари натижага олиб келади: қориштиргичга массанинг келиши муддатини узоклаштиради, ишлаб чиқариш самарадорлиги пасаяди, лекин аралаштириш сифати яхшиланади. Ҳар бир аниқ ҳолатда парракларни энг қулай (оптимал) бурчак ўрнатилиши юқори сифатда аралаштиришда, юқори ишлаб чиқариш самарадорлигига нисбатан таъминлаш учун танланиши зарур.

Кукусимон массани намланиши учун қориштиргичга кичик тирқишли сув ўтказгич трубалари ўрнатилади, у орқали майин оқим кўринишида сув узатилади.

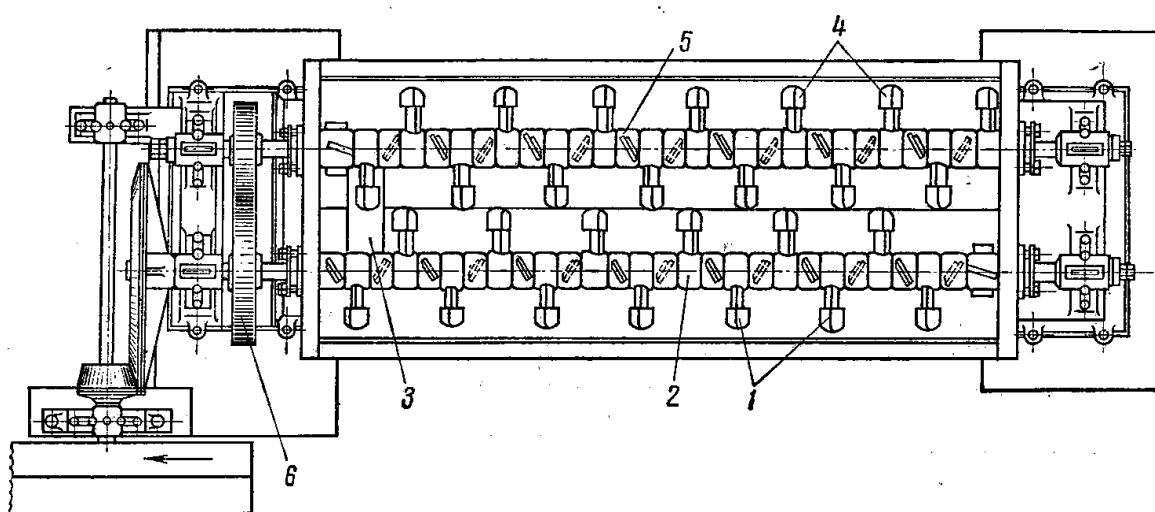
Намланишнинг энг самарали услубининг номланиши қуруқ ва пластикли (майин) услубларда ишлаб чиқариш амалга ошириладиган массалар буг намланиши ҳисобланади. Буг намланишда массанинг қизиши

содир бўлади, бу эса кейинги қайта ишлашда буюмнинг сифатини оширишни таъминлайди. Гил паст босимда тўйинган буғ билан намланади, бунда масса киздирилади ва кейин уни конденсациялаб, намлайди.

Буғ билан қизийдиган қориштиргич корпусининг таги пўлат япроқлардан (8) ташкил топган, унинг тангачасимон жойлашгани массага буғ ўтишини таъминлайди. Корпуснинг пастки қисмига конденсацияли цилиндрлар (9) пайвандланган. Буғ труба (10) бўйича келтирилади. Иссиқликни йўқолишини камайтириш учун корпуснинг пастки қисми минерал пахта билан тўлдирилган иссиқлик сақлаш қопламаси (11) билан химояланган. Корпуснинг юқори қисми қопқоқ (12) билан ёпилади. Зарурат ҳолатига кўра сув билан қўшимча намланиши труба (13) бўйича узатилади. Массанинг узатилиши юкланадиган қопқоғли туйнук (14) орқали, олиб кетиш эса юкни тушириш қопқоғли туйнуги (15) орқали амалга оширилади.

Тез ейилиши олдини олиш учун корпуснинг ички юзасини алмашинадиган қуйма қопламалар билан футерлаш (ўтга чидамли материал) тавсия этилади.

Узлуксиз ҳаракатланувчи икки валли бир-бирига қарама-қарши қориштиргич массанинг алоҳида астойдил аралашиши талаб этиладиган ҳолатда қўлланилади (76–расм).

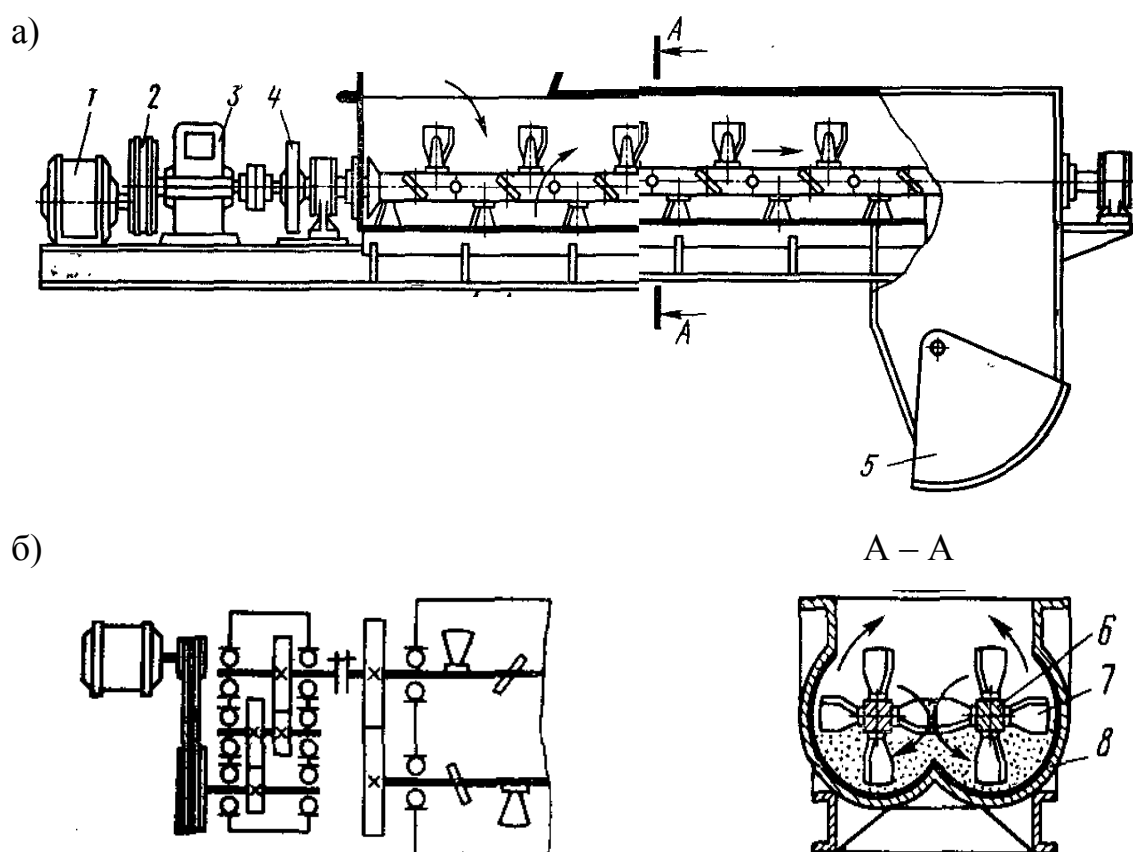


76–расм. Узлуксиз ҳаракатланувчи икки валли бир-бирига қарама-қарши қориштиргич.

Ушбу қориштиргич валларидаги (2) парраклар (1), юк тушириш копқоғли туйнуги (3) йўналиши бўйича массани аралаштириб, силжитиши ва валдаги (5) парраклар (4) эса массани тескари йўналишга силжитиши ҳисоблари билан ўрнатилади. Бунинг оқибатида илгариланма орқага қайтадиган ҳаракатда аралаштириладиган масса валига (5) қараганда, вал (2) энг юқори айланишлар сони билан айланади, бунда юқори сифатда аралаштириш таъминланади.

Қориштиргич узатмаси тасма ўтказгич ёки редуктор орқали электродвигателдан амалга оширилади, бунда тез юрадиган вал (2) айланишига тишли ўтказгич (6) орқали секин юрадиган валдан (5) узатилади.

Ҳозирги кунда **узлуксиз ҳаракатланувчи икки валли куракли қориштиргичлар**дан кенг кўламда фойдаланилади (77–расм).



а) умумий кўриниши; б) узатма.

77–расм. Узлуксиз ҳаракатланувчи икки валли куракли қориштиргич.

Қоришма компонентлари узлуксиз оқим билан ҳар хил томонларга айланаётган иккита валга (6) кураклари (7) маҳкамланган майдонга (8) тегишли дозаторлар орқали берилади. Кураклар вал ўқи нисбати бўйича $40...45^0$ бурчак остида ўрнатилади, бунда қоришма жадаллик билан радиал (радиус бўйлаб тарқалган) ва юк туширувчи очиб-ёпувчи механизм (5) ўқи бўйлаб йўналишда аралашади. Валлар айланиши тасмали ўтказгич (2), редуктор (3) ва тишли ғилдирак (4) орқали двигатель (1) билан ҳаракатга келтирилади.

12.2. Куракли қориштиргични ҳисоблаш

Куракли қориштиргичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидаги ҳолатда аниқланиши мумкин:

ҳар бир курак бир айланишда маълум масофага массани горизонтал (ётик) текисликда кураклар проекцияси (вертикал (тик) текисликда α бурчак остида ўрнатилган) тенглигида олдинга суради.

Қориштиргичнинг барча кураклари валнинг бир айланишида материални ҳамма массасини худди шундай масофага олдинга суради. Охириги курак валнинг бир айланишида массанинг ҳажмини беради ва у қуйидагига тенг.

$$V_1 = \pi/4 \cdot (D^2 - d^2) \cdot b \sin \alpha \text{ м}^3/\text{с}, \quad (465)$$

бу ерда: D – куракнинг охирини тавсифлайдиган айлана диаметр, м ; d – валнинг диаметри, м ; b – куракларнинг ўртача эни, м ; α – куракларнинг қиялик бурчаги, $12-15^0$ оралиғида қабул қилинади.

Бир валли қориштиргичнинг умумий ишлаб чиқариш самарадорлиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланиши мумкин.

$$V = 3600 \cdot \pi/4 \cdot (D^2 - d^2) \cdot b \sin \alpha \cdot \varphi n k \beta \text{ м}^3/\text{с}, \quad (466)$$

бу ерда: φ – қориштиргич корпусини тўлдириш коэффиценти, уни ўртача 0,5 га тенг деб қабул қилиш тавсия этилади; n – қориштиргич валининг айланиш сони, айл/сек ; k – хом ашёни нотекис узатиши ва уни

аралаштиргичда юмшатишни ҳисобга олувчи коэффициент, тахминан $k \approx 0,6$ га тенг; β – аралаштириш жараёнида массанинг қисман қайтишини ҳисобга олувчи коэффициент, уни $0,75 \div 0,8$ тенг деб қабул қилиш тавсия этилади.

Мисол: Бир валли қориштиргичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини қуйидаги тавсифлари билан аниқланг: куракнинг охирини тавсифлайдиган айлана диаметр $D = 0,6$ м; валнинг диаметри $d = 0,1$ м; куракларнинг ўртача эни $b = 0,08$ м; қориштиргич валининг айланиш сони $n = 0,5$ айл/сек.

$$V = 3600 \cdot \pi/4 \cdot (0,6^2 - 0,1^2) \cdot 0,08 \cdot 0,233 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,6 \cdot 0,75 = 20,8 \text{ м}^3/\text{с}.$$

12.3. Талаб этадиган қувватни аниқлаш

Лой қориштиргичнинг қуввати қуйидагиларга сарфланади:

а) аралаштиргич деворида лойли массанинг ишқаланиш қаршилигини енгиб чиқишга;

б) массанинг транспортировкасига;

в) аралаштириш жараёнида лойли массани қирқишга;

г) узатмали қурилмада йўқолишига.

а) ва б) бандлари бўйича бурамали конвейерларни ҳисоблаш учун қаршилиқ қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$N_1 = V\gamma_{\text{ҳаж.}}L\omega / 367 \text{ кВт}, \quad (467)$$

бу ерда: V – лой қориштиргичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги, $\text{м}^3/\text{с}$; $\gamma_{\text{ҳаж.}}$ – ҳажмли масса, $\text{кг}/\text{м}^3$; L – корпус узунлиги, м; ω – умумий қаршилиқ коэффициенти (лойли масса учун 4–5,5 га тенг).

Лойли массани қирқишга сарфланадиган қуввати қуйидаги ҳолатда аниқланади: лой аралаштиргич ишлаши жараёнида ҳар бир куракларидан лойли массани горизонтал (ётиқ) текисликда кураклари мос проекция периметри (ясси кўп бурчакнинг ҳамма томонлари ўлчамининг йиғиндиси) бўйича қирқади. Куракларнинг бурилиш бурчаги α га тенг (вертикал (тик) текислик нисбати бўйича) бўлганда, горизонтал (ётиқ) текисликда кураклар проекцияси қуйидагига тенг бўлади:

$$F = lb \sin \alpha , \quad (468)$$

бу ерда: l – куракнинг ишчи қисми узунлиги, m ; b – куракнинг эни, m .

Лойли массада куракларнинг ботишида содир бўладиган қаршилиқ чуқурлашиши бўйича лойларнинг қирқилиши жараёни бошланадиган катталикларга эришилмагунча ўсиб боради. Ушбу жараённинг бошланиши, қачонки лойли масса зичлашиши кучайган лаҳзада бўлади. Бунда солиштирма юк массаси катталиги k – лойнинг қирқилишидаги солиштирма қаршилигига тенг бўлади.

Лойли масса учун k катталиқ намлиги 17–20% бўлганда $2,5 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$ ни ташкил этади.

Шундай қилиб, битта куракнинг ишлашида лойли массани қирқиш учун зарур бўладиган энг катта кучланиш қуйидагига тенг бўлади:

$$P = Fk = lbk \sin \alpha \text{ н}, \quad (469)$$

i кураклар учун

$$P_{\text{умум.}} = Fk i = lbk i \sin \alpha \text{ н}. \quad (470)$$

Валнинг бир айланиш қирқиш иши қуйидагига тенг бўлади:

$$A = P_{\text{умум.}} S \text{ дж}, \quad (471)$$

бу ерда: S – куракнинг валнинг бир айланишда қирқиш йўли.

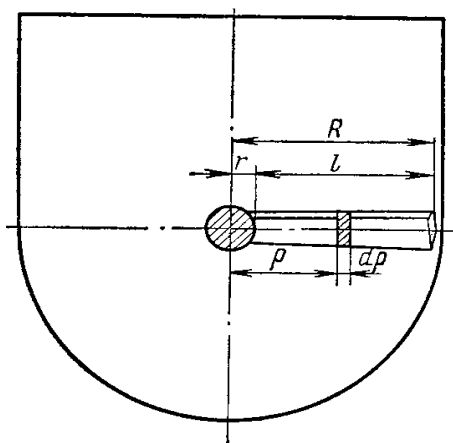
Ушбу йўлнинг узунлиги қуйидаги ҳолатда аниқланади. Аралаштиргич корпусини лойли масса билан тўлдириш одатда 50% га тенг. Шундай қилиб, ҳар бир куракларнинг ишлаши жараёнида йўл узунлигида массани ярим айлана тенгликда қирқади.

Кураклар майдончасида узунлиги $d\rho$ ва энини айланиш ўқидан ρ масофада горизонтал (ётиқ) текисликда кураклар b энини проекцияси мослигида ажратамиз (78–расм):

$$df = bd\rho \sin \alpha . \quad (472)$$

Валнинг бир айланишида куракларнинг ўтишининг (қирқиш йўли) ишчи йўли S қуйидагига тенг бўлади:

$$S = \pi \rho . \quad (473)$$



78–расм. Куракли аралаштиргич қувватини ҳисоблаш чизмаси.

Битта курак билан лойли массани қирқиш учун зарур бўладиган кучланиш қуйидагига тенг.

$$dP = dfk = bdpk \sin \alpha \text{ н.} \quad (474)$$

i кураклар учун

$$dP_{\text{умум.}} = bdpk i \sin \alpha \text{ н.} \quad (475)$$

Қирқиш иши қуйидаги шароитдан аниқланади:

$$dA = dP_{\text{умум.}} S = \pi b \rho d p k i \sin \alpha \text{ дж.} \quad (476)$$

R дан r гача ораликда интеграллашда, бу ерда r – айланиш марказидан кураклар бошланишигача масофаси, R – куракнинг охирини тавсифлайдиган айлана радиуси, қуйидагини оламиз:

$$A = b k i \pi \sin \alpha \int_r^R \rho d\rho \text{ дж,} \quad (477)$$

бу ердан

$$A = b k i \pi \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 \text{ дж.} \quad (478)$$

Лойни қирқишда сарфланадиган қувват қуйидагига тенг бўлади:

$$N_2 = b k i \pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 \text{ вт,} \quad (479)$$

бу ерда чизикли ўлчамлар m да, $k - n/m^2$ да берилган.

Электродвигател қуввати қуйидагини ташкил этади:

$$N = N_1 + N_2 / \eta \text{ вт,} \quad (480)$$

бу ерда: η – узатманинг фойдали иш коэффициентини, $\eta = 0,8$.

Мисол. Лой қориштиргич талаб этадиган қувватни аниқлаш. Ҳисоблаш маълумотлари: корпуснинг ишчи қисми узунлиги $2,44 \text{ м}$, куракларнинг ўртача эни $0,08 \text{ м}$, қирқишнинг солиштирма қаршилиги $2,5 \cdot 10^5 \text{ н/м}^2$, кураклар сони 30 , айланиш марказидан куракларнинг ишчи қисмигача масофаси $r=0,065 \text{ м}$, куракнинг охирини тавсифлайдиган айлана радиус $R=0,3 \text{ м}$, кураклар вали айланишлари сони $0,5 \text{ айл/сек}$, ишлаб чиқариш самарадорлиги $20 \text{ м}^3/\text{с}$, ҳажмли масса 1600 кг/м^3 .

$N_1 = V\gamma_{\text{хаж.}} L\omega / 367$ ва $N_2 = bki\pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2$ формулаларни ишлатган ҳолда қуйидагини оламиз:

$$N_1 = V\gamma L\omega / 367 = 20 \cdot 1600 \cdot 2,44 \cdot 5,5 / 367 = 1165 \text{ вт} = 1,165 \text{ кВт}$$

$$N_2 = bki\pi n \sin \alpha \cdot R^2 - r^2 / 2 = 0,08 \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot 30\pi \cdot 0,233 / 2 \cdot (0,3^2 - 0,065^2) =$$

$$= 9850 \text{ вт} = 9,85 \text{ кВт}$$

$$N = N_1 + N_2 / \eta = 1,165 + 9,85 / 0,8 = 13,9 \text{ кВт.}$$

Назорат учун саволлар

1. Узлуксиз ҳаракатланувчи бир валли ва икки валли қориштиргичга таъриф беринг?
2. Узлуксиз ҳаракатланувчи икки валли бир-бирига қарама-қарши қориштиргичга таъриф беринг?
3. Куракли қориштиргичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай катталикларга боғлиқ?
4. Бир валли қориштиргичнинг умумий ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай катталикларга боғлиқ?
5. Лой қориштиргичнинг талаб этадиган қуввати нимага сарфланади?
6. Лойли массани қирқишга сарфладиган қувват қандай ҳолатда аниқланади?
7. Битта куракнинг ишлашида лойли массани қирқиш учун зарур бўладиган энг катта кучланиш нимага тенг?
8. Валнинг бир айланиш қирқиш иши нимага тенг?
9. Куракли аралаштиргич қувватини ҳисоблаш схемасини таърифланг?
10. Қориштиргичнинг электродвигатели қуввати қандай катталиклар билан аниқланади?

13 – БОБ

СУЮҚ МАССАЛАРНИ АРАЛАШТИРИШ УЧУН ҚОРИШТИРГИЧЛАР

Таянч иборалар: Аралаштириш, бункер, бурама, вал, гил аралаштиргич, гипс, зирх, ишлаб чиқариш самарадорлиги, каолин, корпус, курак, қоришма, қориштиргич, қувват, қувур, қуйқум, марказдан қочма, масса, паррак, редуктор, резервуар, суюқ, титратгич, тишли узатма, траверс, узлуксиз ҳаракатланувчи, электродвигатель.

13.1. Узлуксиз ҳаракатланувчи қориштиргичлар

Гил аралаштиргич ҳўл усулда цемент ишлаб чиқаришда қўлланилади. Валикли майдалагичда олдиндан майдаланган гил, аралаштиргич орқали сувда ивителиб, тенг меъёردа аралаштирилади. Гил аралаштиргичга йирик бўлакли бўр ва гиллар кириши сабабли, у маълум даражада майдалагич ҳам ҳисобланади. Аралаштиргичдан олинган лойли қуйқумнинг намлиги 40–60 % га, бўрли қуйқумнинг намлиги 35–40 % га тенг. Қаттиқ ташкил этувчилар (майда тош, қум ва ш.к.) тагига чўкади ва даврий равишда чиқариб юборилади.

Гил аралаштиргич темир бетон резервуаридан, унга монтаж қилинган кўприкдан ва унинг устига узатмали қурилма ўрнатиладиган электродвигателдан, редуктордан ва тишли узатмадан, ундан стакан айлана оладиган ва унга маҳкамланган траверсдан (темир мослама) ташкил топган. Марказий устун айланадиган қисмлари учун таянч ҳисобланади. Устунга стакан учун йўналтирувчи бўлиб хизмат қиладиган чўян стакан ўқи билан болтлар орқали қотирилган ва ўрнатилган.

Траверсга эркин занжирларда алмашинадиган пўлат тишлари билан зирхлар осилади. Траверсларнинг айланишида зирхларнинг тишлари материални синдиради, бунда унинг сув билан аралашishi содир бўлади.

Майдаланган ва сув билан аралашган материал резервуарнинг пастки қисмидаги юкни тушириш тирқиши ён панжараси орқали аралаштиргичдан чиқади.

Гил аралаштиргич ишлашида электродвигател қувватининг асосий қисми йирик бўлакли гил (бўр)ларни синдиришга ва қаттиқ ташкил этувчиларни сув билан аралаштиришга сарфланади. Узатмали қурилмага ва механизм деталларига ишқаланишда йўқолиши умумий қувватдан 15–20 % ташкил этади.

Жисмга ҳаракатланувчи суюқ муҳит қаршилиги P маълумки қуйидагига тенг.

$$P = c\gamma \cdot Fv^2 / 2g \quad \text{н}, \quad (481)$$

бу ерда: c – муҳит ва жисмнинг ҳаракатланувчи шаклидан боғлиқликда ўлчамсиз коэффициент; γ – суюқ массанинг солиштирма оғирлиги, $\text{н}/\text{м}^3$; F – текисликда ҳаракатланувчи жисмнинг майдондаги ва жисмнинг перпендикуляр йўналишдаги ҳаракатининг проекциялари, м^2 ; v – жисмнинг ҳаракатланиш тезлиги, $\text{м}/\text{сек}$.

Қаршилиқни P ўрнатилган электродвигател қувватидан келиб чиққан ҳолда ҳисоблаш мақсадга мувофиқдир.

Аралаштиргичнинг ишлаши жараёнида юзага келадиган асосий кучланишлари, зирхларга берилган марказдан қочма куч ва зирхнинг унга ҳаракатланишида қуйқумнинг қаршилиги ҳисобланади.

Марказдан қочма куч қуйидаги бўйича аниқланади.

$$P_m = m \cdot v^2/R \quad \text{н}, \quad (482)$$

бу ерда: m – зирхнинг массаси, кг ; v – зирхнинг ҳаракатланиш тезлиги, $\text{м}/\text{сек}$; R – айланиш ўқидан зирхнинг оғирлик марказигача масофаси, м ;

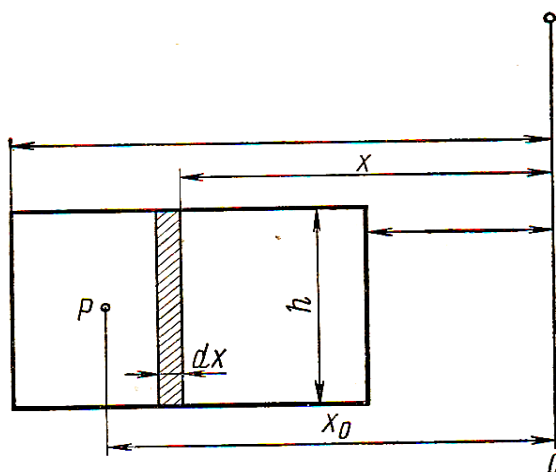
Ваҳоланки зирх кейинчалик суюқлик билан тўлдирилиб, ўзининг оғирлигини юқотади, уни ишончли ҳисоблаш учун тўлиқ массасини қабул

қилиш тавсия этилади. Чунки кўпинча аралаштиргич қисман тўлдирилишида ишлайди.

Аралаштиргичнинг ишлашида занжирлар зирҳларнинг оғирлик кучи ва марказдан қочма кучлар таъсиридан кучланишни ҳис қилади, яъни

$$P_1 = \sqrt{P_m^2 + G^2} \quad \text{н}, \quad (483)$$

бу ерда: P_1 – занжирга таъсир қилувчи куч, н; G – зирҳларнинг оғирлик кучи, н.



Мадомики (483) формула бўйича аниқланадиган куч P_1 зирҳнинг ҳаракатланишида куйқумга тенг таъсир этувчи барча кучларнинг қаршилигини куйидагича ёзишимиз мумкин.

$$P_{x_0} = \int_{r_1}^{r_2} dx P, \quad (484)$$

79–расм. Гил аралаштиргич қувватини ҳисоблаш чизмаси.

бу ерда: x_0 – айланиш ўқидан берилган кучлар P нуктасигача бўлган масофа, куйидагига тенг.

$$P = \int_{r_1}^{r_2} dx P = \int_{r_1}^{r_2} c\gamma \cdot h dx \omega^2 x^2 / 2g, \quad (485)$$

бу ерда: $h dx = dF$ – текисликда ҳаракатланувчи жисмнинг майдондаги ва жисмнинг перпендикуляр йўналишдаги ҳаракатининг проекциялари (79–расм); $\omega x = v$ – айланма тезлик, м/сек; ω – бурчак тезлиги, рад/сек.

(484) формуладаги P ни (485) формула бўйича унинг ифодасини алмаштириб, қайта ўзгартирилганда, куйидагини оламиз.

$$x_0 = \int_{r_1}^{r_2} dx P / P = \int_{r_1}^{r_2} x c\gamma h dx \omega^2 x^2 / \int_{r_1}^{r_2} c\gamma h dx \omega^2 x^2. \quad (486)$$

Яхлит ҳолга келтиргандан сўнг, куйидагини оламиз

$$x_0 = c\gamma \omega^2 h (r_2^4 - r_1^4) \cdot 3 / c\gamma \omega^2 h (r_2^3 - r_1^3) \cdot 4 \quad (487)$$

ва тамомила қўйидагини оламин

$$x_0 = 0,75 \cdot r_2^4 - r_1^4 / r_2^3 - r_1^3. \quad (488)$$

Агар электродвигатель қуввати N га тенг бўлса, унда иккита зирх учун қўйидагини оламин:

$$N = 2Pv = 2P\pi x_0 n \quad \text{вт}, \quad (489)$$

$$N = 4P x_0 \pi n \quad \text{вт}, \quad (490)$$

бу ердан

$$P = N / 4\pi x_0 n \quad \text{н}, \quad (491)$$

бу ерда: n – зирхлар билан траверсларнинг айланишлар сони, *айл/сек*.

Тузатиш қўйқум ҳавзалари қоришма хом ашёсини тузатиш ва даврий аралаштириш учун ва унинг таркибини доимий сақлаш мақсадига мўлжалланган, бу эса юқори сифатли клинкер олинишини (бошқа жараёнлар билан бир қаторда) таъминлайди.

Тузатиш ҳавзаси вертикал (тик) темир бетон ёки металл корпусдан ташкил топган. Унда тузатиш қўйқумнинг ҳар хил таркиби бўйича марказдан қочма қўйқумли насослар бир ҳавзадан бошқа ҳавзага қўйқумни таркиби (модуллер ёки титрлар) бўйича бир жинслиликгача тортиш йўли билан амалга оширилади.

Ҳавзада қўйқум деярли ҳавзанинг тагигача етадиган марказий найча бўйича қирадиган сиқилган ҳаво билан аралаштирилади.

Тузатилган қўйқум қўйқумли узатма бўйича кран типигаги горизонтал (ётик) ҳавзали қориштиргичга туширади, унда қўйқумни қатламларга ажралишига йўл қўймаслик учун узлуксиз аралаштирилади.

Қўйқумни аралаштириш учун талаб этиладиган ҳаво сарфини қўйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин.

$$V_x = F t v_{\text{сол}} \quad \text{м}^3, \quad (492)$$

бу ерда: V_x – ҳавонинг умумий сарфи, м^3 ; F – ҳавзадаги қўйқумнинг юзаси, м^2 ; t – аралаштириш вақти, *сек*; $v_{\text{сол}}$ – бир секундда 1 м^2 қўйқум юзасида ҳавонинг солиштира сарфи,

$$v_{\text{сол}} = 0,66 \cdot 10^{-4} \div 1,7 \cdot 10^{-4} \quad \text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{сек}.$$

Аралаштириш учун зарур бўлган ҳаво босими қуйидагича тузиш мумкин.

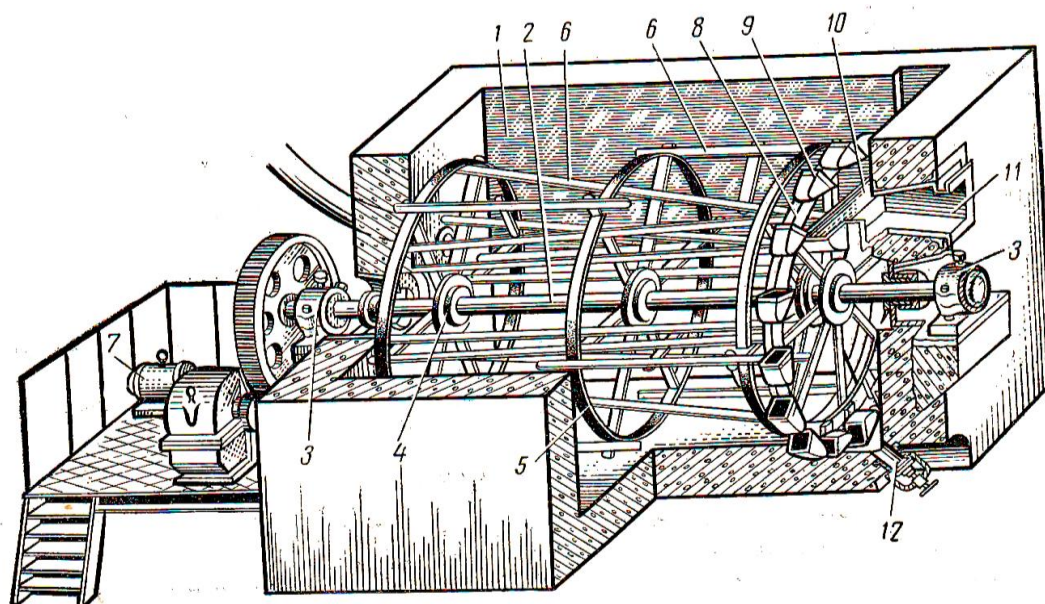
$$P = H\gamma_k g + \gamma_x v^2 / 2 \cdot (1 + \sum \xi) + P_0 \text{ н/м}^2, \quad (493)$$

бу ерда: H – аралаштириладиган суюқликнинг устун баландлиги, $м$; γ_k – қуйқум зичлиги, $кг/м^3$; g – оғирлик кучларининг тезланиши, $м/сек^2$; γ_x – ҳаво зичлиги, $кг/м^3$; v – марказий найчада ҳаво тезлиги; одатда $20\text{--}40 \text{ м/сек}$ га тенг деб қабул қилинади; $\sum \xi$ – ҳаво ва сувнинг ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлари коэффициентларининг йиғиндиси; P_0 – қуйқумнинг устки юзасидаги босим, $н/м^2$.

13.2. Асбестцементли масса учун чўмичли қориштиргич

Асбестцементли масса тайёрланишини таъминлайдиган машина даврий ишлайди, тўхтовсиз равишда ишлаши учун эса кейинги узлуксиз таъсир этувчи машина массани узлуксиз узатиши зарур, бунда массанинг бир жинслилиги мажбурий шароит ҳисобланади. Ушбу мақсад билан машинанинг умумий занжирида чўмичли қориштиргич ўрнатилиши кўзда тутилади. У узлуксиз аралаштириш ва асбестцементли зарраларни аралашмаган ҳолатда ушлаб туриш ҳамда қолиплаш машинасининг қабул қилувчи қурилмасига кейинги асбестцементли массани узлуксиз узатилиши учун мўлжалланган.

Чўмичли қориштиргич (80–*расм*) резервуарга (1) эга бўлиб, унга аралаштирадиган механизм ўрнатилган. У эса пошипникларга (3) монтаж қилинган валдан (2) ташкил топган. Валга (шпонкаларга) чорбармоқ (5) билан гупчаклар (4) мустаҳкамланган бўлиб, уларга кураклар (6) маҳкамланган. Аралаштирувчи қурилма редуктор ва тишли узатма орқали электродвигателдан (7) айланишга келтирилади. Шунингдек, валда (2) ғилдираклар (8) мавжуд бўлиб, унинг айланаси бўйича унга чўмичлар (9) маҳкамланган.



80–расм. Чўмичли қориштиргич.

Ғилдиракларни айланишида чўмичлар аралашган асбестцементли массани қамраб олади ва кейин юқори чекка ҳолатга ўтишида новга (10) ўзининг ичидаги бор нарсани тўкиб ташлайди, ундан тарнов (11) бўйича масса қолиплаш машинасига олиб кетилади.

Қориштиргични тозалаш заруриятида ва таъмирланишида резервуарнинг ичидаги бор нарса ишлашида тикин билан маҳкамланган қопқоғли туйнук (12) орқали чиқариб юборилиши мумкин.

Чўмичли қориштиргичнинг ҳажмий ишлаб чиқариш самарадорлиги V куйидаги формула бўйича ҳисобланиши мумкин.

$$V = 3600gni\varphi \text{ м}^3/\text{с}, \quad (494)$$

бу ерда: g – битта чўмичнинг сиғими, м^3 ; n – қориштиргич валанинг айланишлар сони, $\text{айл}/\text{сек}$; i – ғилдиракларда чўмичлар сони; φ – чўмични тўлдириш коэффиценти, одатда $\varphi=0,8$ га тенг.

13.3. Узлуксиз ҳаракатланувчи гипс қориштиргич

Гипсли қуриқ сувоқ ишлаб чиқаришда қўлланилади. Унда бир вақтнинг ўзида гипсни сув билан тўйиниши ва тайёр массани узлуксиз берилиши билан пухта аралаштириш жараёнлари амалга оширилади.

Гипс қориштиргич қуйидаги асосий қисмлардан ташкил топган:

Гипс қориштиргичнинг корпуси рама, қопқоғни кўтариш механизми ва гипсни узатиш учун тешиктан иборат. Қориштиргичнинг корпуси пайвандланган конструкция. Корпуснинг ташқи томонлари бўртма пайвандланган бўлиб, у қопқоғни ва корпус тагини сикадиган рычагларни маҳкамлаш учун хизмат қилади. Корпусга қуйма алюминий халқа ўрнатилган. Корпуснинг марказида вертикал ичи бўш вал жойлашган бўлиб, у иккита таянчда айланади. Қориштиргич қопқоғи япроқли резинадан тайёрланган бўлиб, унинг ташқи томони халқа шаклига эга уголник билан кучайтирилган ва унга кўтариладиган механизмни бирлаштириш учун хизмат қиладиган иккита кулоқча пайвандланган. Қопқоғнинг ўрта қисмига конус шаклидаги резинали енг маҳкамланган. Енгнинг юқори қисми қориштиргичнинг юқори подшипники корпусига хомут билан маҳкамланади. Енгга япроқли резинадан тайёрланган юклайдиган қисқа қувур бириктирилган. Валнинг пастки қисмига зангламайдиган пўлатдан тайёрланган тўртта кураклар маҳкамланган. Куракларнинг охирида қоришмани аралаштириш учун мўлжалланган белкураклар жойлашган. Кураклар устида қориштиргичнинг ишчи бўшлиғи бўйича куруқ гипсни тенг меъёрга тақсимлаш учун хизмат қиладиган диск жойлашган. Қориштиргичнинг ичи бўш валининг ичида пастки қисми қирқилган қувур жойлаштирилган. Валнинг пастки томонида тирқиш мавжуд. Валнинг юқори очиқ томонида зичлаш халқаси орқали сувни узатиш учун хизмат қиладиган қисқа қувур киради. Гипсли қоришма қисқа қувур орқали чиқади.

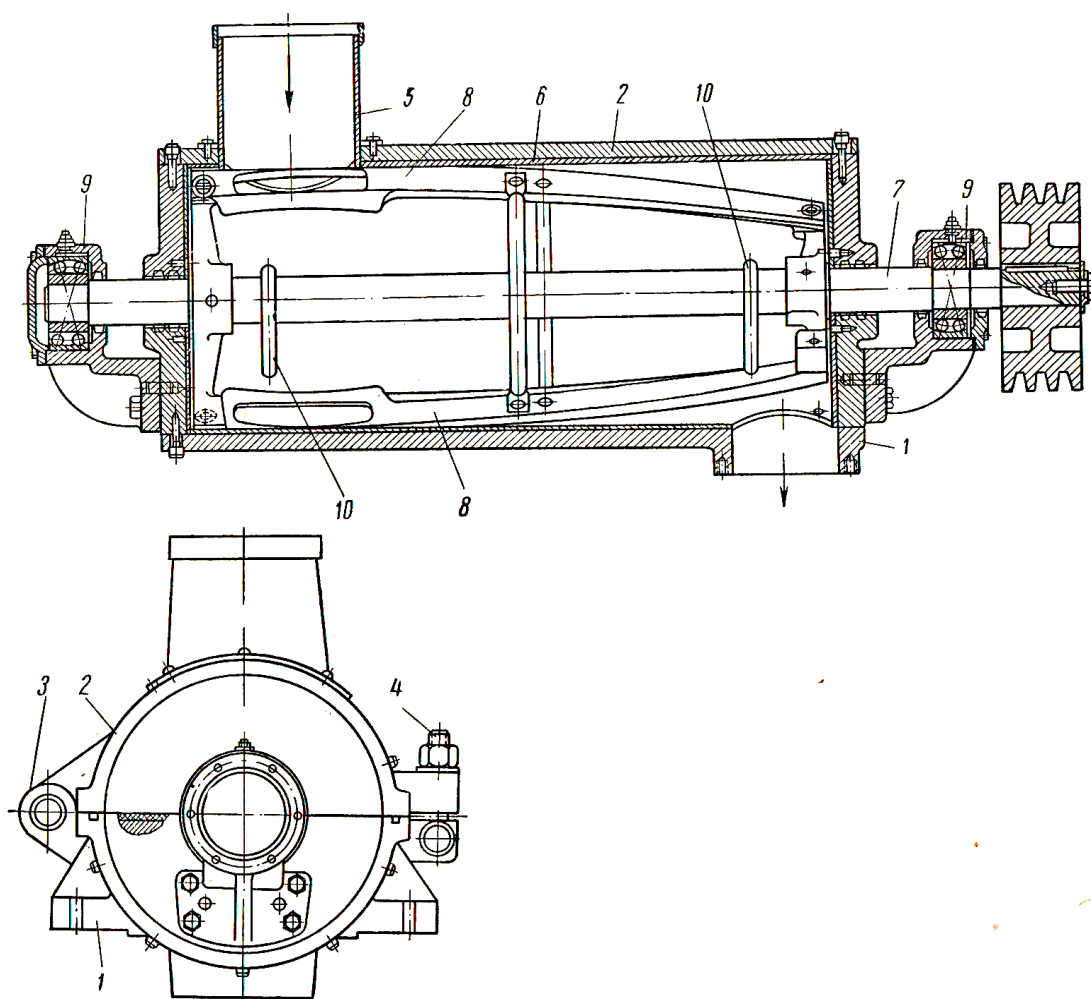
Кўтариш механизми битта қопқоғни ёки корпус билан бирга қопқоғни кўтариш учун мўлжалланган. У валга мустаҳкамланган иккита тишли секторга эга. Секторларга занжирнинг бир томони, занжирнинг иккинчи томони қопқоғга маҳкамланган. Секторларнинг бурилиши ва унга занжирларнинг ўралиши рычаг ёрдамида амалга оширилади.

Гипсли қоришма қуйидагича тайёрланади. Марказий қисқа қувур орқали бериладиган сув, қориштиргичнинг ичи бўш валига ва валнинг ичига

қўйилган марказий қувур бўйича келиб тушади ва валнинг пастки қисмида мавжуд бўлган тирқишларга ўтказилади. Сув тирқишдан чиқаётганда диск айланишида сочиладиган қуруқ гипс, юкланадиган қурилма орқали кириши билан учрашадиган қориштиргич ичидаги куракларнинг усти ва остига сачрайди. Белкураклар билан куракларнинг айланишида сув ва гипс жадал аралашади. Тайёр гипсли қоришма конвейер тасмасига узлуксиз оқим билан тўкилади. Гипс қориштиргичнинг ишлаб чиқариш самарадорлиги – $10 \text{ м}^3/\text{с}$ гача. Электродвигателнинг қуввати – 28 кВт гача.

Куракли гипс қориштиргич (81–расм) гипсли блоклар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Гипс қориштиргич корпус, куракли валлар, гипс массасини қабул қилувчи, узатма ва сувни узатиш учун қурилмадан ташкил топган. Қориштиргич корпуси шарнирлар (3) ёрдамида маҳкамланган қопқоғли (2) пойдеворга (1) эга. Қопқоқ қайтарма болтлар (4) билан маҳкамланган. Корпуснинг қопқоғига гипсли массасини (5) қабул қилувчи ўрнатилган бўлиб, корпуснинг пойдеворида эса каруселли машинанинг шаклига гипсли қоришмани чиқариш учун қисқа қувур мавжуд. Корпуснинг ичи япроқли зангламайдиган пўлатдан (6) қопланган. Куракли (8) вал (7) иккита подшипникларга (9) ўрнатилган. Кураклар қориштиргич валига қаттиқ маҳкамланган шайинларга бурамалар билан маҳкамланади.

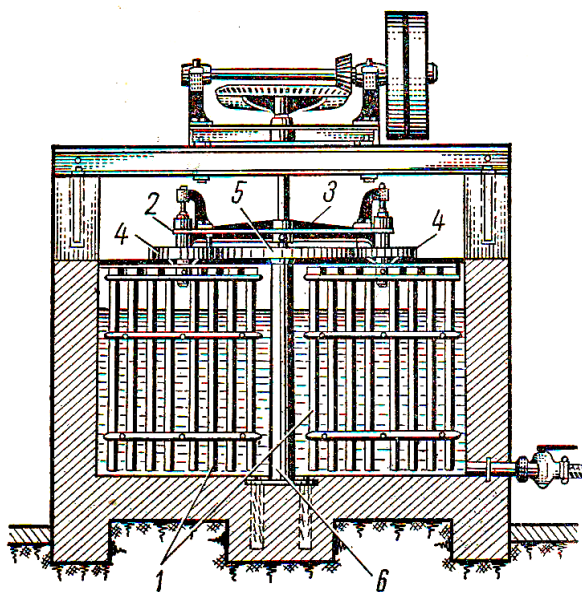
Кураклар зангламайдиган пўлатдан, шайинлар эса жез (мис ва руҳ қотишмаси)дан тайёрланган. Вални гипс қоришмасидан тозалаш учун иккита тозалаш халқаси (10) хизмат қилади. Қориштиргич вали электродвигателдан пона тасмали узатма орқали ҳаракатга келтирилади. Қабул қилувчига (5) ичи бўш халқа ўрнатилади, унинг ички деворининг ҳамма айланаси бўйича тирқиш кесилган. Ҳўлланувчи гипс қориштиргичга киришигача ушбу тирқиш орқали сув узатилади.



81–расм. Куракли гипс қориштиргич.

13.4. Суюқ массалар учун даврий ҳаракатланувчи қориштиргичлар

Суюқ массалар учун планетар қориштиргичлар. Суюқ керамикли сирлида ёки массада қаттиқ зарраларни чўкишини огоҳлантириш учун планетар қориштиргичлар қўлланилади. Унинг қурилмаси 82–расмда кўрсатилган. Планетар қориштиргичнинг тўплами иккита консолли осилган рамадан (1) ташкил топган бўлиб, траверсга (3) маҳкамланган унинг валлари подшипникларда (2) айланади. Рама валига, устунга (6) қотирилган қўзғалмас шестерня (5) атрофида траверслар (3) айланишида чиниқадиған тишли ғилдирақлар (4) ўрнатилган.



82–рasm. Планетар қориштиргич.

Шундай қилиб, рамалар (1) бир вақтда ўзининг ўқи ва устуни (6) атрофида айланади. Унча катта бўлмаган айлана ҳавзада бир тўплам, катта овал шаклидаги ҳавзада икки тўплам ва катта (квадрат) ҳавзада тўрт тўплам планетар қориштиргич ўрнатилади.

Планетар қориштиргичлар фақатгина унча катта бўлмаган тезликда ишлаши мумкин, тескари

ҳолатда эса подшипникларда юк кескин ошиб кетади ва охириги тезда ейилади.

Секин юрадиган куракли қориштиргичнинг асосий камчилиги – унча катта бўлмаган ишлаб чиқариш самарадорлиги таққосланганда унинг катта оғирлиги ва ўлчамларидир.

Қориштиргични ейилган қисмларини алмаштиришда ва жорий таъмирлашда резервуар тўлиқ тозаланади, бу эса сермеҳнат иш ҳисобланади. Қориштиргич ичида ишлаб чиқариш таъмирлаш иши шунингдек маълум ноқулайлик билан боғланган. Қориштиргич тахминан гил ва сув билан $3/4$ сиғимда тўлдирилади. Каолинни чайқалтиришда ишлаб чиқариш самарадорлиги қориштиргичнинг 1 м^3 тўлиқ ҳажмида тахминан 800 кг/с ташкил этади.

Қориштиргич узатмаси учун талаб этиладиган қувват суюқ массани аралаштиришда сарфланадиган энергиядан, каттик бўлақларни ва қориштиргич тагида алоҳида ётган унинг массасини аралаштиришдан йиғилади.

Зарурий ишга тушириш қуввати тахминан қуйидаги формула бўйича аниқлаши мумкин.

$$N_u = z\phi\gamma h\omega^2 \cdot (r_2^4 - r_1^4) / 4 \cdot 75\eta 2g \quad \text{л. с.}, \quad (495)$$

бу ерда: z – кураклар сони; φ – қаршилиқ коэффициентлари (ўлчамсиз катталиқ); γ – массанинг зичлиги, $кг/м^3$; h – кураклар баландлиги, $м$; ω – кураклар айланишининг бурчак тезлиги, $рад/сек$; r_1 – кураклар айланишининг ички радиуси, $м$; r_2 – кураклар айланишининг ташқи радиуси, $м$; η – узатманинг фойдали иш коэффициентлари; g – оғирлиқ кучининг тезлашиши, $м/сек^2$.

φ коэффициентлари кураклар энининг $b=r_2-r_1$ ўзгарувчан нисбатида унинг баландлигига h нисбатан ҳар хил қийматларга эга бўлади.

$b:h$	1	2	4	10	18	>18
φ қиймати	1,10	1,15	1,2	1,29	1,4	2,0

Электродвигателни танлашда, қориштиргични ишлаши учун зарур бўлган қувват, ишга туширишнинг катта лаҳзаси ўзаро бир-бирига боғлиқликда ўрнатилган қувватнинг 20–50% ташкил этишини ҳисобга олиш зарур.

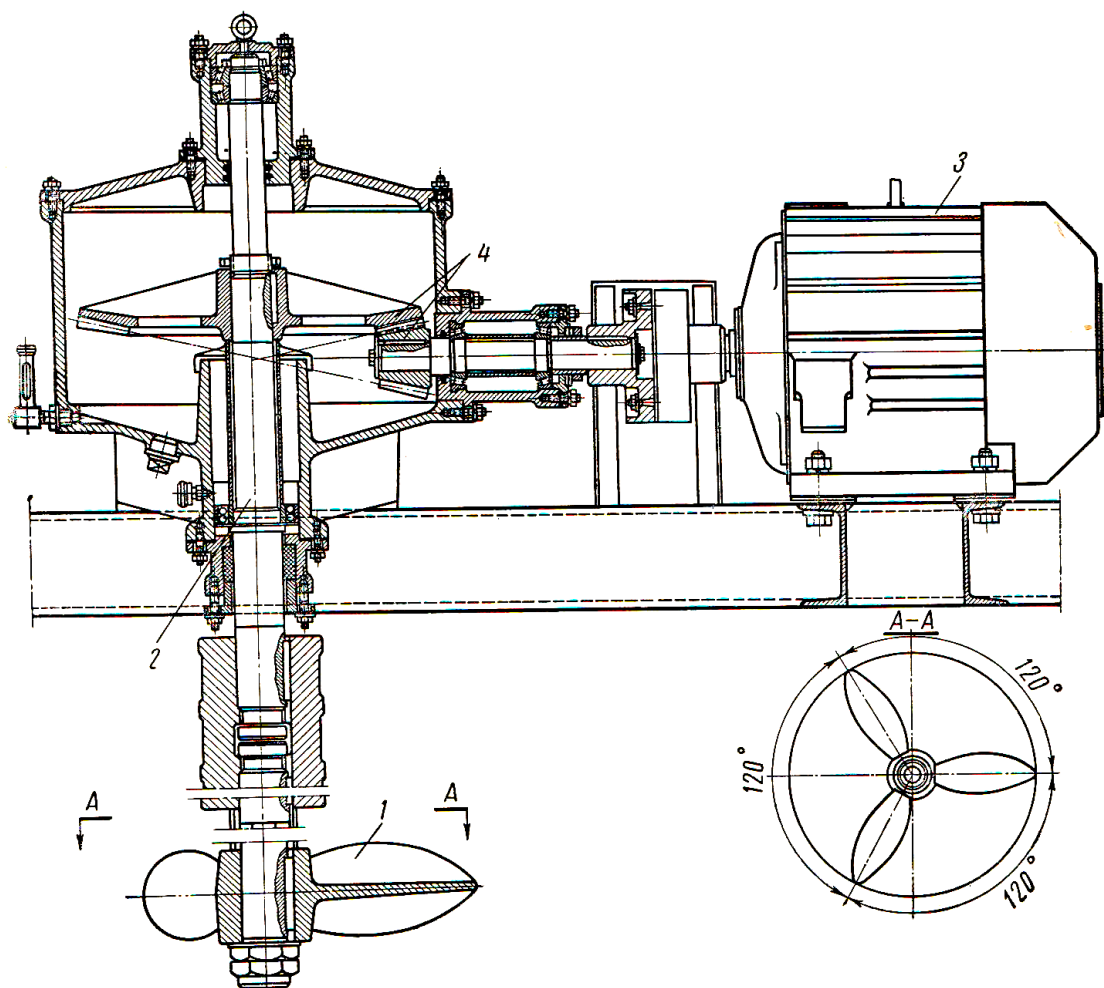
Парракли қориштиргичлар суюқ кўринишдаги керамик массанинг таркибий қисмларини аралаштириш учун ва майин материаллар – гил ва каолиннинг заррали эритмасини тайёрлаш учун қўлланилади.

Парракли қориштиргичлар қурилмаси бўйича оддийлиги, унча катта бўлмаган оғирлиқга эга эканлиги ва ишлатишга қулайлиги учун уларни майин керамик корхоналарида кенг қўлланишга шароит яратди.

Парракли қориштиргичнинг аралаштирувчи механизми (83–*расм*) валга (2) маҳкамланган уч парракли бурамадан (1) ташкил топган. Қориштиргич электродвигателдан (3) тишли узатма (4) орқали ҳаракатга келтирилади.

Электродвигатель ёғоч ёки темир бетон резервуарига маҳкамланган иккита швеллерли балкага монтаж қилинган. Редукторнинг (84–*расм*) фарқланадиган хусусияти конуссимон тишли ғилдирагининг (1) пастга жойлашиши ҳисобланади, шу сабабли ваннадаги (2) мой сатҳи марказий втулканинг (3) юқори чеккасидан пастга ўрнатилади. Бу эса керамик массага

металнинг ифлосланган зарраларини ва мойни тушишини чиқариб юборади. Бурама (4) валга (5) шпонка ва гайка (6) билан маҳкамланади.

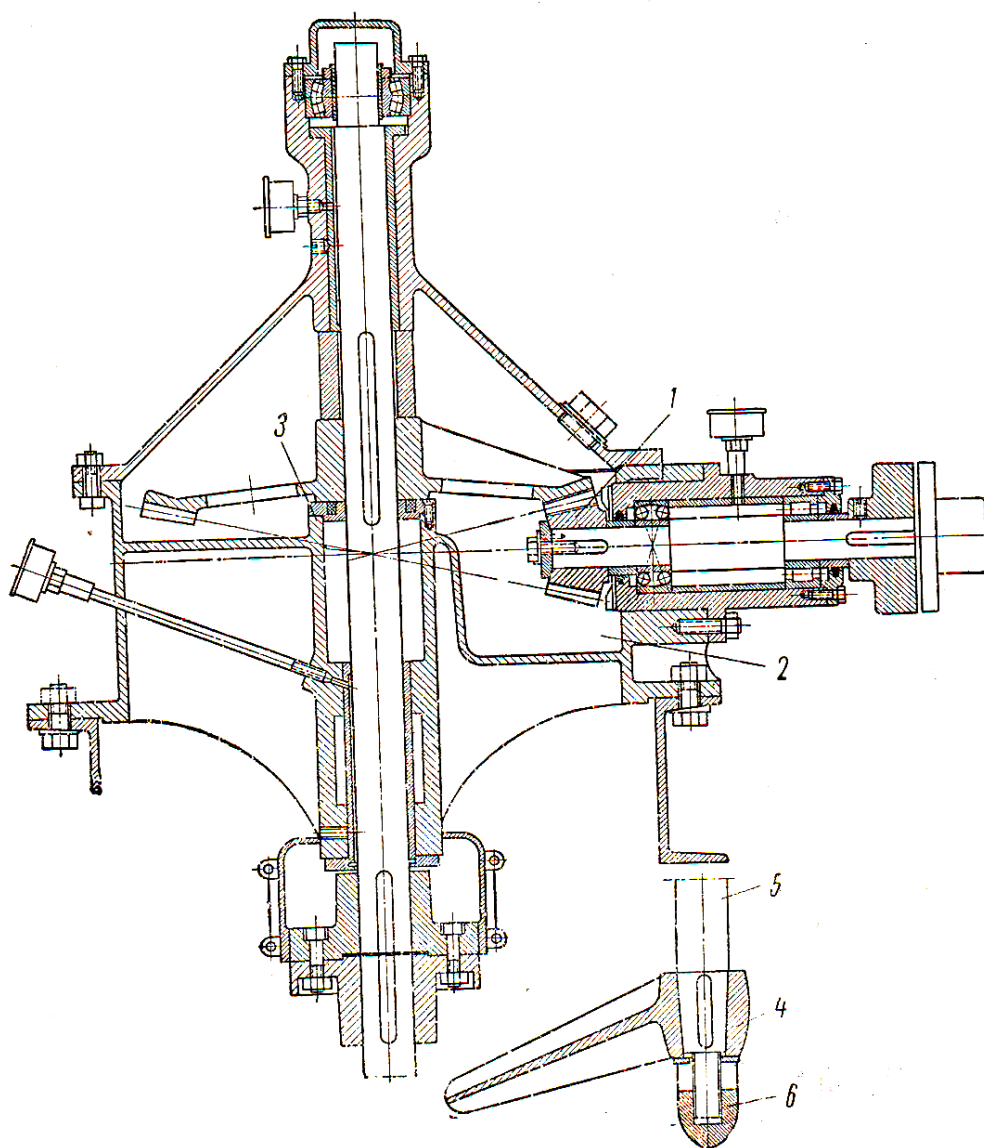


83–рasm. Парракли қориштиргичнинг умумий кўриниши.

Бурамани айланишида қориштиргичнинг ўртасидан пастга ва маркази четидан юқорига йўналган узлуксиз суяқ оқим ҳосил бўлади. Каолин ёки гиллар бўлаклари сув оқими билан ўйнайди, парраklar бурамасига ва қориштиргич тагига урилади ҳамда секин–аста суяқ зарралар эритмасигача ёйилади. Қориштиргичнинг ишлашида энг катта самара қориштиргич тагида гил ва каолин бўлақларининг урилишида ҳосил бўлади. Резервуарда айланадиган массанинг ҳаракатини бартараф этиш учун олти ёки саккиз киррали шакл берилади.

Қориштиргич вазифаси ва бураманинг диаметридан боғлиқлигида бурама $3,33\text{--}8,24$ айл/сек тезлик билан айлантирилади. Тайёр суяқ заррали

эритмаларни аралаштириш ва уни осилган ҳолатда зарраларини сақлаш учун унча катта бўлмаган айланишлар сони ($2,5-4,17$ айл/сек) билан кориштиргичлар қўлланилади.



84–расм. Парракли кориштиргичнинг қирқими.

Майин гилларни ёйилишида катта айланишлар сони билан кориштиргичларни қўллаш зарур, материални эса юпқа қуруқ қиринди кўринишида узатиш лозим.

Каолин ва нам гилларни ёйилиши парракли кориштиргич устидан тегишли ўрнатиладиган лой қорғичда уларни дастлабки майдалашдан сўнг тезлашади. Бу ҳолатда майин қиринди кесакларга ёпишиб қолмайди,

бирданига суюқликга тушади ва сувда тезда эриб кетади. Парракли кориштиргичлар бурамаси 100 дан 300 мм гача диаметр билан одатда электродвигател корпусига монтаж қилинган ёки электродвигател ўқиға бевосита вертикал ўрнатиладиган бурма билан маҳкамланган редуктор билан ясалади.

Унча катта бўлмаган хавзада сирлар ва суюқ массаларни аралаштириш учун қисқичли бурама билан кронштейн (таянч) ёрдамида резервуар деворига ҳар қандай ҳолатда маҳкамланадиган кўчма бурамали кориштиргичлар қўлланилади.

Керамик саноатида қўлланиладиган парракли кориштиргичлар учун резервуарни лойиҳалашда, одатда баландликга нисбатан қуйидаги диаметр қабул қилинади:

$$D = 1,5 H. \quad (496)$$

Қориштиргичнинг ва паррак диаметрининг вазифасидан боғлиқликда 2,5 дан 8,25 *айл/сек* гача якунловчига хабар беради.

Қориштиргич паррагининг айланиш сони қуйидаги эмпирик формула бўйича аниқланади:

$$n = 2 \div 2,5 / D \text{ айл/сек}, \quad (497)$$

бу ерда: n – айланишлар сони, *айл/сек*; D – бураманинг диаметри, *м*.

Паррак майдонида юқорига йўналган оқим тезлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин.

$$v = H_1 \omega \cos^2 \beta \text{ м/сек}, \quad (498)$$

бу ерда: H_1 – парраклар бурамасининг қадами, *м*; β – бурама чизигининг кўтарилиш бурчаги; $\beta = 20\text{--}45^\circ$ қабул қилинади.

Парраклар билан аралаштириладиган суюқлик миқдори қуйидагини ташкил этади:

$$Q = 0,4\pi R^2 v \gamma \text{ кг/сек}, \quad (499)$$

бу ерда: R – парракнинг чекка нуқтасида тавсифланадиган айланма радиус, *м*; γ – суюқлик зичлиги, *кг/м³*.

Бурама қадами H_1 қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$H_1 = 2\pi R \operatorname{tg} \beta \text{ м. (500)}$$

Парракли қориштиргич валини айланиши учун талаб этиладиган қувват қуйидаги формула бўйича ҳисобланиши мумкин:

$$N = gk\gamma\pi R^2 H_1^3 \omega^3 \cos^4 \beta / \eta \text{ вт, (501)}$$

бу ерда: g – оғирлик кучининг тезланиши, м/сек^2 ; k – сездирмай кирадиган суюқликни ҳисобга олувчи коэффициент, $k = 0,7 \div 0,8$; γ – суюқлик зичлиги, кг/м^3 ; R – парракнинг чекка нуқтасида тавсифланадиган айланма радиус, м ; H_1 – парраклар бурамасининг қадами, м ; β – бурама чизиғининг кўтарилиш бурчаги, $^\circ$; ω – бурчак тезлиги, $\omega = 2\pi n$; η – фойдали иш коэффициенти, $\eta = 0,75$; n – валнинг айланишлар сони, айл/сек .

Мисол. Бурама диаметри $D=0,5 \text{ м}$ ва бурама чизиғининг кўтарилиш бурчаги $\beta=25^\circ$ га тенг ҳамда материал зичлиги $\gamma=1,3 \text{ кг/м}^3$ бўлганда парракли қориштиргич учун электродвигател қувватини ҳисобланг.

Бураманинг айланишлар сони ($n=2 \div 2,5 / D \text{ айл/сек}$) қуйидагига тенг бўлади:

$$n=2,5 / D = 4,50 \text{ айл/сек.}$$

Бурама қадами ($H_1=2\pi R \operatorname{tg} \beta \text{ м}$) қуйидагига тенг бўлади (R – парракнинг чекка нуқтасида тавсифланадиган айланма радиус, м):

$$H_1=2\pi R \operatorname{tg} \beta = 2\pi \cdot 0,25 \cdot 0,466 = 0,72 \text{ м.}$$

Электродвигател қуввати ($N=gk\gamma\pi R^2 H_1^3 \omega^3 \cos^4 \beta / \eta \text{ , вт}$) қуйидагига тенг бўлади (k –сездирмай кирадиган суюқликни ҳисобга олувчи коэффициент, $k = 0,7 \div 0,8$; ω – бурчак тезлиги, $\omega = 2\pi n$; η – фойдали иш коэффициенти, $\eta = 0,75$):

$$N=2 \cdot 0,75 \cdot 1,3 \cdot \pi \cdot 0,25^2 \cdot 0,72^3 \cdot 8 \cdot \pi^3 \cdot 4,5^3 \cdot 0,656 / 0,75 = 2760 \text{ вт.}$$

Паспорт бўйича $N=2,8 \text{ кВт}$.

Назорат учун саволлар

1. Гил аралаштиргичнинг ишлатилиши ва унинг конструкциясига таъриф беринг?
2. Гил аралаштиргичнинг қуввати қандай катталикларга боғлиқ?
3. Тузатиш қуйқум ҳавзаларига таъриф беринг?
4. Асбестцементли масса учун чўмичли қориштиргичнинг ишлатилиши ва унинг конструкциясига таъриф беринг?
5. Чўмичли қориштиргичнинг ҳажмий ишлаб чиқариш самарадорлиги қандай катталикларга боғлиқ?
6. Узлуксиз ҳаракатланувчи гипс қориштиргичнинг ишлатилиши ва унинг конструкциясига таъриф беринг?
7. Куракли гипс қориштиргичнинг ишлатилиши ва унинг конструкциясига таъриф беринг?
8. Горизонтал куракли қориштиргичларнинг ишлатилиши ва унинг конструкциясига таъриф беринг?
9. Суюқ массалар учун планетар қориштиргичларнинг ишлатилиши ва унинг конструкциясига таъриф беринг?
10. Суюқ массалар учун планетар қориштиргични зарурий ишга тушириш қуввати қандай катталикларга боғлиқ?
11. Парракли қориштиргичнинг конструкциясига таъриф беринг?
12. Парракли қориштиргич валини айланиши учун талаб этиладиган қуввати қандай катталикларга боғлиқ?

**ҚОРИШМАЛАР, БЕТОНЛАР ВА МАЙИН МАССАЛАР ТАЙЁРЛАШ
УЧУН ҚОРИШТИРГИЧЛАР**

Таянч иборалар: Аралаштирувчи, барабан, бетон, вал, гидроцилиндр, гирдоб, даврий, ишлаб чиқариш, каток, курак, кўчма, кўчмас, қиска қувур, копқок, қоришма, қориштиргич, қувват, қўзғалмайдиган, қўзғалувчи, масса, материал, подшипник, рама, редуктор, ричаг, ротор, тамба, тасмали узатма, титратувчи, траверс, узатма, узлуксиз ҳаракатланувчи, цапфа, цемент, шнек, электродвигатель.

14.1. Умумий маълумотлар

Қоришма қориштиргичлар тош териш, сувоқ ишлари ва қоришма қориштиргич қурилмалари ва заводларида ишлаб чиқариладиган қурилиш буюмларида ишлатиладиган цементли, оҳакли ва бошқа қоришмалар (тез қотишадигандан ташқари) тайёрлаш учун мўлжалланади.

Қурилиш қоришмаларини тайёрланишида қориштиргич машиналари – қўзғалмайдиган барабанда материалларни мажбурий равишда аралаштирувчи қоришма қориштиргич қўлланилади. Ушбу машиналарнинг асосий кўрсаткичи битта қоришма тайёрлаш учун барабанга зарур бўлган миқдорни юклашда қоришмани қуриқ ташкил этувчиларининг йиғилган ҳажмини аниқлайдиган қориштиргич барабанининг (ишлаб чиқариш сиғими) сиғими ҳисобланади.

Қоришма қориштиргич даврий ва узлуксиз ҳаракатланувчи, кўчмас ва кўчма бўлиши мумкин.

Бетон қориштиргич бетон қориштиргич қурилмаларида бетонларни тайёрлаш учун ишлатилади. Улар массаларни мажбурий равишда

аралаштириш билан ва уларни даврий ва узлуксиз ҳаракатланувчида эркин тушишида аралаштириш билан бўлади.

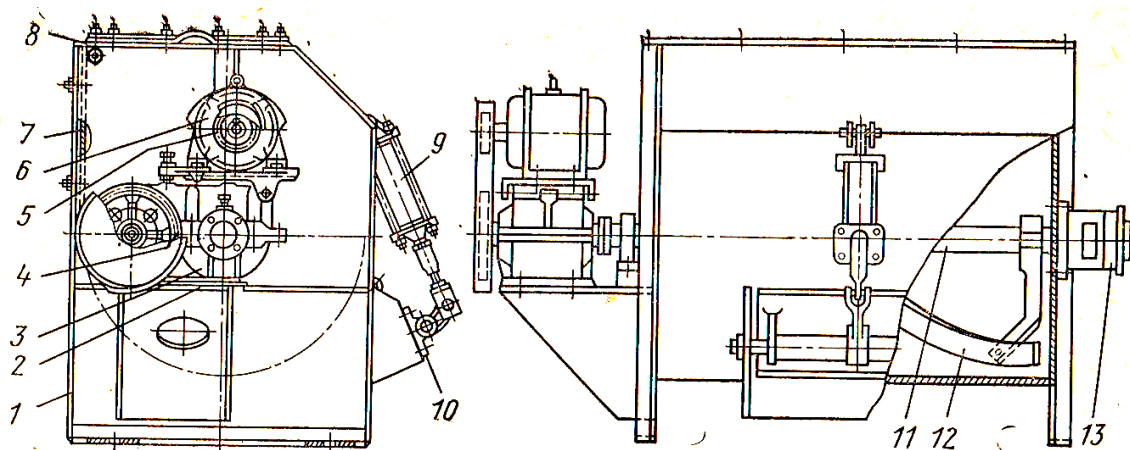
Бетон қориштиргич машиналарини тавсифлайдиган асосий кўрсаткичи уларнинг барабанларининг ишлаб чиқариш сиғими ҳисобланади.

Майин масса тайёрлаш учун қориштиргич икки ва ундан кўп таркибий қисмли бир жинсли қоришма тайёрлаш мақсадида майин массалардан қурилиш буюмларини ишлаб чиқариш заводларида қўлланилади.

14.2. Қоришма қориштиргичлар

Қурилиш қоришмаларини тайёрлаш учун мажбурий равишда аралаштирувчи даврий ва узлуксиз ҳаракатланувчи қориштиргичлар қўлланилади. Саноатда 60, 100, 250, 800, 1200 л тайёр қоришма ҳажми билан қоришма қориштиргичлар ишлаб чиқарилади.

325 л ҳажмли қориштиргич (85–расм) рамага (1) ўрнатилган майдонсимон барабандан (7) ташкил топган.

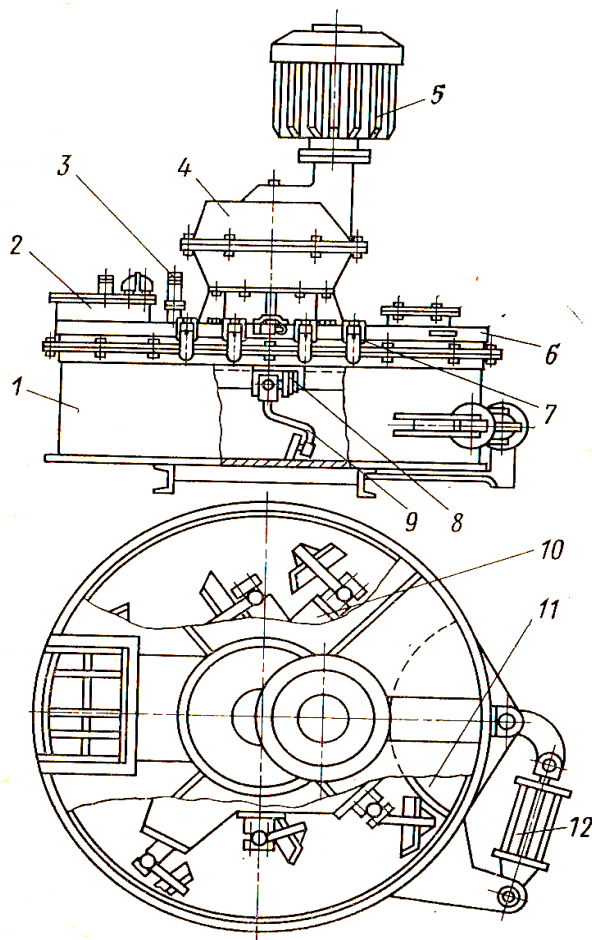


85–расм. 325 л ҳажмли қориштиргич.

Таркибий қисмлар подшипникларга (13) ўрнатилган валга (11) маҳкамланган икки бурамали кураклар (12) билан аралаштирилади. Вал таянчга (2) ўрнатилган шкив (4, узатма тасмасини ҳаракатга келтирувчи

ғилдирак), редуктор (3) ва тасмали узатма (5) орқали двигателни (6) айланишида ҳаракатга келтирилади. Қоришмани сачрашини олдини олиш учун барабан қопқоқ (8) билан ёпилган. Тайёр қоришма пневматик цилиндр (9) ёрдамида тамба (10, очиб-ёпувчи механизм) билан ёпиладиган қопқоқли туйнук орқали бўшатилади.

Сўнги вақтларда қурилиш қоришмаларини тайёрлаш учун ўта самарали тезюрар роторли ва гирдобли қориштиргичлар қўлланилмоқда.



86–рasm. Роторли қориштиргич.

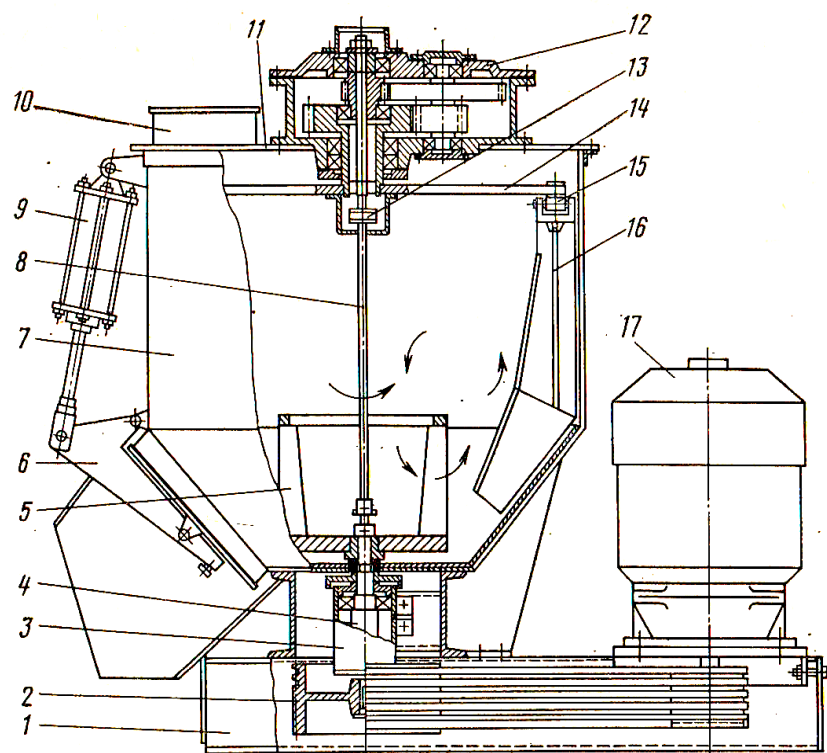
800 л ҳажмли (тайёр қоришма бўйича) роторли қориштиргич (86–*рasm*) тез очиладиган қулфлар (7) билан ёпилган қопқоқли (6) қўзғалмас цилиндрикли корпусдан ташкил топган. Қопқоқга двигатель (5) ва редуктор (4) ўрнатилган, айланувчан роторга (10) эса кураклар (9) маҳкамланган. Куракларнинг қадалишида бузилишини олдини олиш учун таянчлар рессорли зарбюмшатгич (8) билан ишчи ҳолатда ушлаб туради. Қурук таркибий қисмлар кириш ўраси (2) орқали юкланади, сув эса қисқа қувур (3) бўйича келиб тушади.

Тайёр қоришма пневматик цилиндрдан (12) бошқариладиган тамба (11) орқали юксизлантирилади.

Гирдобли қориштиргичларда (87–*рasm*) материалларни аралаштириш мураккаб траектория бўйича қоришмани жадал ҳаракатланишида амалга оширилади.

Подшипникларга ўрнатилган (3), валга (4) маҳкамланган куракли роторнинг (5) айланишида қоришма марказдан қочма куч таъсири остида

корпуснинг конусли деворига улоқтириб ташланади, у бўйича юқорига ҳаракатланади ва сўнг оғирлик кучи таъсири остида роторнинг марказий қисмига оқиб тушади. Бундан ташқари, қоришма айлана бўйича айланиб туради. Бундай тезюар (500 айл/мин гача) аралаштирувчи аппаратнинг материалга таъсир хусусияти марказдан қочма насоснинг ишчи ғилдираги таъсир хусусиятига ўхшашдир. Қоришманинг таркибий қисмлари қопқоқга (11) қисқа қувур (10) бўйича узатилади, тайёр қоришма эса пневматик цилиндр (9) билан бошқариладиган тамба (6) орқали юксизлантирилади.



87–расм. Гирдобли қориштиргич.

Шундан сўнг, қоришманинг асосий қисми барабандан чиқади ва қоришманинг қолган қисми ротор билан улоқтириб юборилади ва деворга ёпишади. Корпуснинг деворини тозалаш ва қоришманинг қолган қисмини олиб ташлаш, ричагларга (14) шарнирларда (15) осилган кураклар (16) билан амалга оширилади. Ушбу кураклар аралаштириш вақтида кўтарилади ва юқори юза бўйича ҳаракатланади ҳамда қоришманинг чиқиш имкониятида улар деворни тозалаб, аста-секин тушади. Тозаловчи кураклар валик (8),

муфта (13) ва редукторнинг (12) айланиши орқали келтирилади. Роторнинг вали рамага (1) ўрнатилган тасмали узатма (2) орқали двигателдан (17) айлантирилади.

14.3. Бетон қориштиргичлар

Бетон қориштиргичларнинг таснифи. Бетон тайёрлаш учун қўлланиладиган бетон қориштиргичлар қуйидаги кўрсаткичлари бўйича фарқланади:

Аралаштириш услуби бўйича – мажбурий равишда ва материалларни эркин тушиши билан (тортишувли) аралаштирувчи қориштирувчи машиналар.

Мажбурий равишда аралаштирувчи машиналарда массани қориштириш, корпусда горизонтал ўрнатилган металл кураклар айланиши ёрдамида амалга оширилади. Одатда бундай қориштиргичларнинг тури икки вали билан бажарилади.

Мажбурий равишда аралаштирувчи машиналарнинг иккинчи тури – планетар ҳаракатли аниқ қарама-қарши қориштиргичлардир. Бундай турдаги қориштиргичларда мажбурий равишда аралаштириш вертикал ўрнатилган ва вертикал ўқ бўйлаб айланадиган кураклар ёрдамида барабанни айланишида амалга оширилади.

Аралаштириш эркин тушиши билан амалга ошириладиган бетон қориштиргичларда, айланадиган барабанининг ички деворларида кураклар мавжуд. Кураклар ишлаш жараёнида материални қамраб олади, уни кўтаради ва кейин ташлаб юборади. Кўтариш жараёни бир неча марта амалга оширилади. Шундай қилиб, қоришманинг таркибий қисмлари ўзида ўзаро жадал аралашиб, етарли даражада бир хил бўлган қоришма яратади.

Бетон қориштиргичларнинг учинчи тури – титратувчилidir. Бундай машинанинг турида материалларни аралаштириш нисбатан унча катта

бўлмаган амплитудада айланма тебраниш оладиган, лекин тебранишлар сони катта бўлиб, горизонтал ўрнатилган барабанда амалга оширилади.

Ишлаш таснифи бўйича – бетон қориштиргичлар узлуксиз ёки даврий ҳаракатланувчилиги билан фарқланади.

Даврий ҳаракатланувчи бетон қориштиргичларда қоришманинг таркибий қисмларини аралаштириш, олдинги порция материаллари қориштиргич барабанидан тушгандан сўнг, алоҳида порциялар (қоришмалар) билан амалга оширилади.

Узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргичларда қоришманинг таркибий қисмлари қориштиргич барабани (корпуси)га узлуксиз узатилади. Шунингдек, тайёр қоришманинг бўшаши узлуксиз содир бўлади.

Конструкцияси бўйича – қуйидагича фарқланади:

а) барабани эгилмайдиган бетон қориштиргичлар, вертикал кўринишда ўрнатилган цилиндрик шаклли косаси вертикал ўқ атрофида айланадиган, косанинг геометрик ўқи билан мос келадиган конструктив равишда бажарадиган даврий ҳаракатланувчи мажбурий равишда аралашishi билан планетар ҳаракатли аниқ қарама-қарши қориштиргичлардир;

б) барабани горизонтал ўрнатилган бетон қориштиргичлар, барабаннинг горизонтал геометрик ўқи билан мос келадиган, горизонтал ўқ атрофида узлуксиз айланадиган, материалларни эркин тушишида аралашishi билан узлуксиз ҳаракатланувчи қориштиргичлардир;

в) барабани (одатда икки конусли) эгиладиган бетон қориштиргичлар, булар материалларни эркин тушишида аралашishi билан даврий ҳаракатланувчи бетон қориштиргичлардир;

г) бетон қориштиргичларни ўрнатиш услуби бўйича кўчмас (бир жойда ишловчи) ёки силжийдиган тури бўлади.

Бетон қориштиргичларни кўчмас тури доимий ҳаракатдаги заводларда, силжийдиган тури эса авто бетон қориштиргич машиналарида қўлланилади.

Даврий ҳаракатланувчи бетон қориштиргичлар аралаштириш барабанининг ишлаб чиқариш сифими ва қоришмани тайёрлаш учун зарур

бўлган вақти билан тавсифланади. Ишлаб чиқариш сиғими битта қоришмани тайёрлаш учун сарфланадиган, қоришманинг қуруқ таркибий қисмлари ҳажмининг йиғиндиси бўйича аниқланади. Тайёр қоришма олинадиган ҳажми ҳамма вақт таркибий қисмларининг ҳажми йиғиндисидан кичик бўлади, сабаби зарраларни аралаштиришда қоришманинг йирик доналари орасидаги бўшлиқни майда зарралар билан тўлдириш ҳисобидан уларни жуда зич жойлашишидадир.

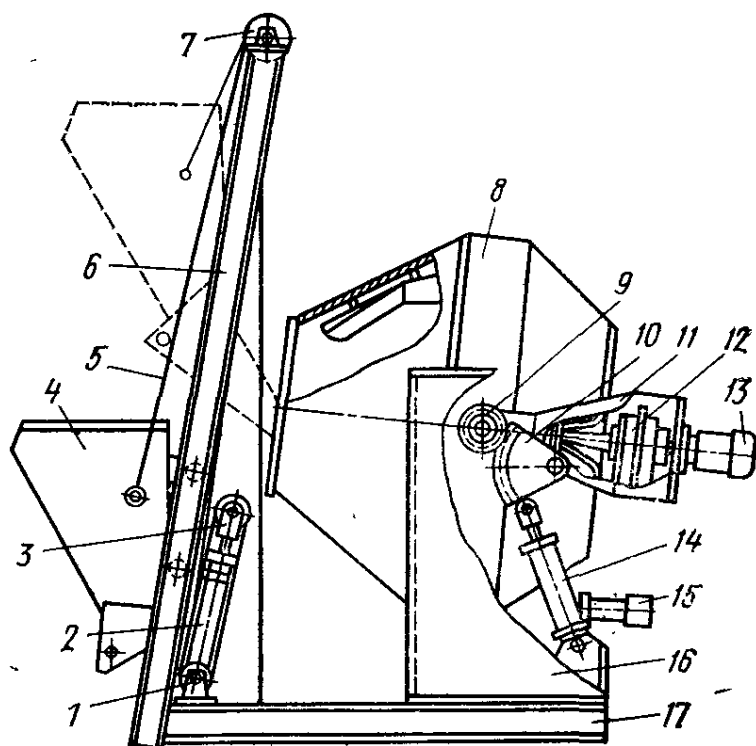
Бетон тайёрлашда қоришманинг тайёр ҳажми, қуруқ таркибий қисмлари ҳажмининг 0,65–0,70 йиғиндисига тенг.

14.4. Тортишувчи бетон қориштиргичлар

Тортишувчи бетон қориштиргичларда таркибий қисмларни аралаштириш деворларига кураклар қотирилган барабанда содир бўлади. Барабаннинг айланишида қоришма кураклар ва ишқаланиш кучи билан бирмунча баландликга кўтарилади ва сўнг пастга ташлаб юборилади. Барабаннинг ичида қоришма эркин айланиши учун унинг ҳажми қоришма ҳажмидан 2,5...3 марта ошиб кетиши лозим. Барабаннинг айланиш тезлиги унча катта эмас, чунки акс ҳолда қарама-қарши ҳолатда марказдан қочма кучлар қоришмани эркин аралашшига тўсқинлик қилади. Даврий ҳаракатланувчи бетон қориштиргичлар қоришмани туширишда эгиладиган барабан билан, узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргичлар эса кўчмас (бир жойда ишловчи) барабан билан ишлаб чиқарилади. Даврий ҳаракатланувчи бетон қориштиргичларнинг асосий кўрсаткичлари унинг барабанларининг сиғдирувчанлиги ҳисобланади. Халқаро стандарт талабларига мувофиқ бир қатор бетон қориштиргичлар қуйидаги юклаш бўйича сиғдирувчанлиги кўзда тутилади (л): 100, 250, 500, 750, 1200, 1500, 2400, 3000. Узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргичларнинг асосий кўрсаткичи унинг ишлаб чиқариш самарадорлиги ҳисобланади.

Қориштирувчилар ҳаракатчанлиги бўйича унча кўп бўлмаган иш хажми объектларида қўлланиладиган кўчмага ва жуда йирик корхоналар учун кўчмасга ажратилади.

88–расмда юклайдиган чўмич билан жиҳозланган бетон қориштиргич кўрсатилган.



88–расм. Юклайдиган чўмичли тортишувчи бетон қориштиргич.

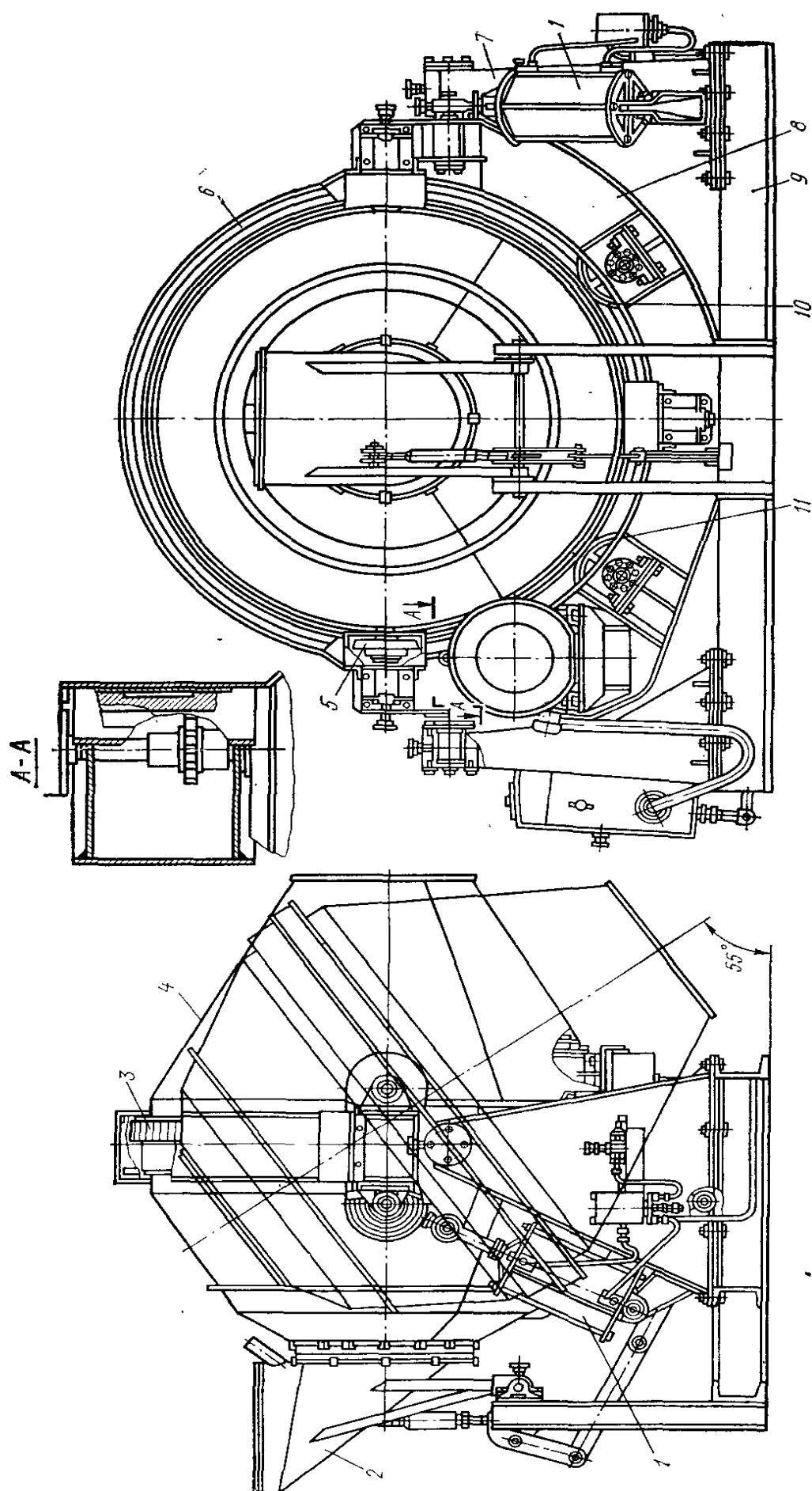
Меъёрлагичдан сочилувчан таркибий қисмлар йўналтирувчи (6) бўйича силжийдиган, ҳаракатланмайдиган (1) ва ҳаракатланадиган (3) ҳалқа чиғир (юк кўтарадиган энг содда ғалтакли қурилма)дан ташкил топган, юк кўтарувчи механизмда чиғир (7) бўйича ўтадиган арқон (5) ёрдами билан юкланадиган чўмичга (4) келиб тушади. Ҳаракатланадиган ҳалқа гидроцилиндр (2) билан силжийди. Қачонки чўмичнинг пастки ғилдиракчалари кўтарилишда йўналтирувчига ўрнатилган тиракгача етиб борса, чўмичнинг таги очилади ва нов ҳосил бўлади, бу бўйича материаллар траверс (11, кўндаланг қўйилган темир мослама)га ўрнатилган қориштиргич барабанига (8) келиб тушади. Траверслар цапфа (ўқ ёки валнинг

подшипникда айланувчи қисми, бўйни) ёрдамида рамага (17) маҳкамланган устунларга (16) таянади. Барабан траверсга жойлаштирилган редуктор (12) орқали двигателдан айланишга келтирилади. Тайёр қоришма барабаннинг эгилишида бўшатилади ва траверслар бурилиши натижасида гидроцилиндр (14), тишли сектор (10) ва тишли ғилдирак (9) билан траверснинг бармоқларига ўтказилади. Қориштиргич арматураларни тақсимлагич, гидронасос ва двигателдан ташкил топган гидроюритма (15) билан жиҳозланган.

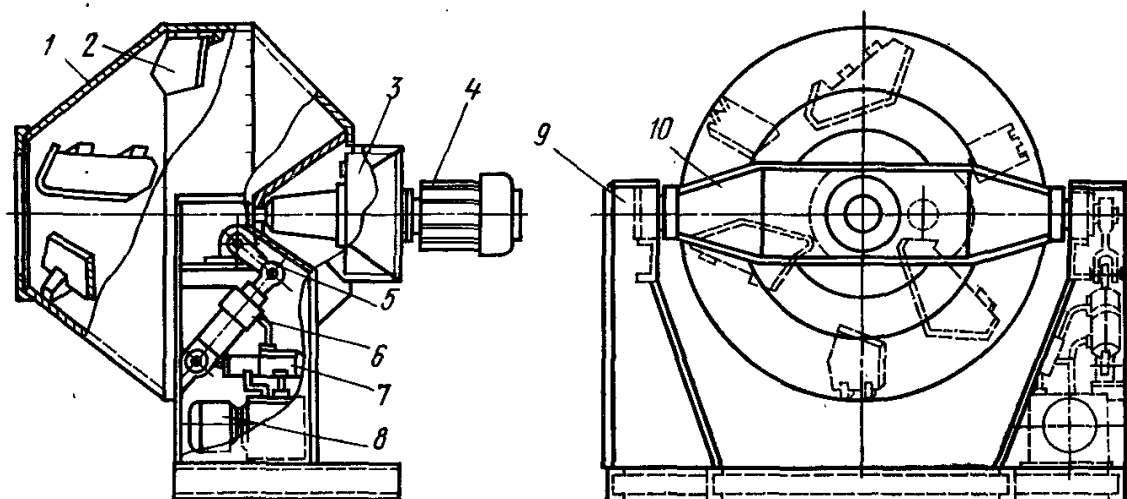
Икки конусли эгилувчан барабанли бетон қориштиргич (89–*расм*) устунларга (7) жойлаштирилган подшипникларга траверслар (8) ўрнатилган рамадан (9) ва юк кўтарувчи қориштирувчи барабандан (4) ташкил топган.

Охиргиси ғилдиракчаларга (10, 11) таянади ва ғилдиракчалар (5) билан ўқнинг силжишидан ушлаб қолади. Материаллар барабанга ўра (2) орқали юкланади. Тайёр қоришма пневмоцилиндр (1) билан траверслар бурилиши натижасида барабаннинг эгилишида туширилади. Барабаннинг цилиндрик қисмида ҳалқа (6) ўрнатилган бўлиб, унга ғилдиракчалар ва редуктор валининг чиқиш консолига ўрнатилган тишли ғилдирак билан илашмага кирадиган тишли гардишга (3) барабан таянади. Ҳозирги вақтда сиғдирувчанлиги 750 ва 1200 л кўчмас бетон қориштиргичлар кўпроқ прогрессив схема бўйича ишлаб чиқарилмоқда, яъни марказий узатмаси ва ташқи ўлчамларининг кичиклиги ҳамда металл сарфи билан фарқланади.

Марказий узатмали тортишувчи бетон қориштиргич (90–*расм*) ихчам барабанга (1) эга бўлиб, унга олтита тез ечилувчан кураклар (2) ўрнатилган. Барабан ўзининг гупчаклари билан двигателдан (4) айланадиган ва траверсга (10) ўрнатилган редуктор (3) валининг чиқишига жойлашган. Траверслар раманинг (9) устунларига ўрнатилган бўлиб, у гидроцилиндр (6) ва рычаг (5) ёрдами билан ҳар хил ҳолатни эгаллаши мумкин, бунинг натижасида барабан юклаш, аралаштириш ва юк тушириш вазиятига эга бўлади. Қориштиргич тақсимлагичдан (7) ва насос станциясидан (8) ташкил топган гидроюритмага ҳамда ўзаро мос электрли узатмага эга.



89 – расм. Эгилувчан барабанли кўчмас тортишувчи бетон қориштиргич.



90–расм. Марказий узатмали тортишувчи бетон қориштиргич.

Мисол. Бетон қориштиргичнинг электродвигатели қувватини ҳисоблаш учун биринчи навбатда қориштиргич барабанида бетон қоришмаси ҳаракатсиз ҳолатини кўриб чиқамиз, бунда барабаннинг конуссимон ва цилиндрсимон қисмларида қоришма ҳажмларини аниқлаймиз ва ушбу қисмларнинг ҳар бири бўйича оғирлик марказларини топамиз.

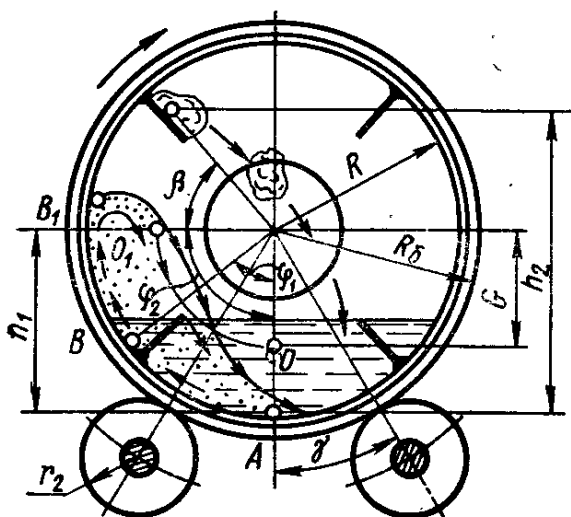
Ҳисоблашда асос сифатида 1200 л ёки $1,2 \text{ м}^3$ ишчи сиғимли бетон қориштиргични қабул қиламиз. Қабул қилинадиган бетон массасининг сатҳини $0,4 \text{ м}$ масофада барабан марказидан кечикувчи текислик ташкил этади. Ушбу масофани ҳисоблашдан қабул қиламиз, бунда масса чиқиш тирқишидан пастки четида $0,08 \text{ м}$ жойлашади. Чиқадиган тирқиш диаметри $0,64 \text{ м}$ га тенг. Барабан ўқи горизонтал (ётиқ).

Барабаннинг цилиндрсимон қисмида жойлашган масса ҳажмини аниқлаймиз. 91–расмга мувофиқ, майдоннинг айлана сегменти $\beta=140^\circ$ бурчакда аниқланади.

Майдон қуйидагига тенг.

$$S = 0,9R = 0,81 \text{ м}^3, \quad (502)$$

бу ерда: R – барабаннинг ички радиуси, $R = 0,9 \text{ м}$.



91–расм. Бетон

қориштиргичнинг

электродвигатели қувватини

ҳисоблаш чизмаси.

Цилиндрсимон қисмида қоришма ҳажми (тайёр ҳолда ҳисоблаганда) қуйидагига тенг:

$$V_u = S \cdot l \cdot \varphi = 0,81 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,227 \text{ м}^3, \quad (503)$$

бу ерда: l – барабаннинг цилиндрсимон қисми узунлиги, $l = 0,4 \text{ м}$; φ – чиқиш коэффициент, $\varphi = 0,7$.

Барабаннинг конуссимон қисмида қоришма ҳажми қуйидагига тенг:

$$V_{\text{к. умум.}} = V_{\text{ши. сег.}} \cdot \varphi - V_u = 1,2 \cdot 0,7 - 0,227 = 0,613 \text{ м}^3. \quad (504)$$

Ҳар икки конуссимон қисмларда ҳажмлар ўзининг ўртасига тенг деб қабул қиламиз, шунда тайёр қоришма бўйича битта конуссимон қисмида унинг ҳажми $0,3065 \text{ м}^3$ га тенг бўлишини оламиз.

Ҳар бир қисмларидан қоришма оғирлик марказларини аниқлаймиз. Барабаннинг цилиндрсимон қисмида қоришма учун марказ қуйидагига тенг бўлади:

$$R'_{\text{ог. мар.}} = 4/3 \cdot R \sin^3 \beta / 2 / \arccos \beta - \sin \beta = 4/3 \cdot 0,9 \cdot 0,83 / 2,44 - 0,643 = 0,554 \text{ м}. \quad (505)$$

Барабаннинг конуссимон қисмида жойлашган қоришманинг оғирлик маркази ҳар бир томонидан учдан бир масофада медиан (ўртача) кесишишда ётган бўлади. Кўриб чиқиладиган ҳолатда томонларининг a узунлиги $0,5 \text{ м}$ га тенг бўлганда қуйидагини оламиз:

$$R''_{\text{ог. мар.}} = 0,33 \cdot 0,5 + 0,4 = 0,565 \text{ м}.$$

Барабаннинг айланишлар сони қуйидагига тенг бўлади:

$$n = 0,3 / \sqrt{R} = 0,285 \text{ айл/сек}.$$

Паспорт бўйича $n = 0,283 \text{ айл/сек}$.

Барабанни айланишида кураклар ҳаракати остида ва марказдан қочма кучлар инерциясида қоришма бир мунча баландликка кўтарилади ҳамда узилиш A нуқтасида ажралади ва пастга тушади.

Қоришманинг кўтарилиш жараёнида бир мунча қисми табиий қиялик бурчаги остида қоришма куракларида жойлашган лаҳзадан бошлаб, кураклар билан судралиши мумкин. Бироқ, марказдан қочма куч инерциясининг таъсири ҳисобига, унинг ҳаракати остида масса барабаннинг деворига сиқилади, бунда судралишнинг таъсири кичик ва уни ҳисобга олмаса ҳам бўлади, алоҳида нуқсонсиз кириши мумкин.

Бетон қориштиргичда қоришманинг узилиш бурчаги $42-48^0$ ни ташкил этиши тажрибада белгиланган. Узилиш бурчаги $\alpha=48^0$ тенг деб қабул қиламиз. Горизонтал (ётиқ) диаметридан ҳисоблаганда цилиндрсимон қисмида кўтарилиш баландлиги h_1 қуйидагига тенг бўлади:

$$h_1 = R'_{\text{ог.мар.}} \sin 48^0 = 0,554 \cdot 0,743 = 0,52 \text{ м.} \quad (506)$$

Қоришманинг умумий кўтарилиш баландлиги, массанинг оғирлик маркази бўйича ҳисоблаганда, цилиндрсимон қисми учун қуйидагига тенг бўлади:

$$H_1 = h_1 + R'_{\text{ог.мар.}} = 0,52 + 0,554 = 1,074 \text{ м.} \quad (507)$$

Конуссимон қисми учун қуйидагини оламиз:

$$h_2 = R''_{\text{ог.мар.}} \sin 48^0 = 0,565 \cdot 0,743 = 0,42 \text{ м.} \quad (508)$$

$$H_2 = h_2 + R''_{\text{ог.мар.}} = 0,4 + 0,565 = 0,965 \text{ м.} \quad (509)$$

Бетон қоришмасини кўтарилишида сарфланадиган иш қуйидагига тенг бўлади:

$$A = G_1 H_1 + G_2 H_2, \text{ дж} \quad (510)$$

бу ерда: G_1 – цилиндрсимон қисмида қоришманинг оғирлик кучи, $н$; G_2 – ҳар икки конуссимон қисмларида қоришманинг оғирлик кучи, $н$.

$$G_1 = m_1 g, \text{ н} \quad (511)$$

бу ерда: m_1 – цилиндрсимон қисмида қоришманинг массаси, $кг$; g – оғирлик кучларининг тезлашиши, $м/сек^2$.

$$m_1 = V_1 \gamma_{\text{ҳажм}} = 0,227 \cdot 2500 = 568 \text{ кг.} \quad (512)$$

бу ерда: $\gamma_{\text{хажм}}$ – қоришманинг хажмий массаси, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$$G_1 = 568 \cdot 9,81 = 5580 \text{ н.} \quad (513)$$

$$G_2 = m_2 g, \text{ н} \quad (514)$$

$$G_2 = V_{\text{к. умум.}} \gamma_{\text{хажм}} g = 0,613 \cdot 2500 \cdot 9,81 = 15000 \text{ н.} \quad (515)$$

Олинган қийматларни (9) формулага қўйсак, қуйидагини оламиз:

$$A = 5580 \cdot 1,074 + 15000 \cdot 0,965 = 20580 \text{ дж.}$$

Қоришманинг кўтарилишига сарфланадиган қувват N_1 қуйидагига тенг бўлади:

$$N_1 = An = 20580 \cdot 0,285 = 5950 \text{ вт} \quad (516)$$

бу ерда: n – барабаннинг айланишлар сони, $n = 0,285 \text{ айл/сек.}$

Ғилдиракчалар бўйича барабаннинг бандажи (халқа) тебранишида ишқаланишни енгиб чиқишга сарфланадиган қувват N_2 қуйидагига тенг бўлади:

$$N_2 = (R_1 + r) \cdot f / r \cdot (G_{\text{б}} + G_{\text{к}}) / \cos \psi \cdot n \text{ вт}, \quad (517)$$

бу ерда: R_1 – бандажнинг радиуси, м ; $R_1 = 0,95 \text{ м}$; r – ғилдиракчанинг радиуси, м ; $r = 0,2 \text{ м}$; f – тебраниш ишқаланиш коэффициентини, $f = 0,01 \text{ м}$; $G_{\text{б}}$ – барабаннинг оғирлик кучи, н ; $G_{\text{к}}$ – қоришманинг оғирлик кучи, н ; n – барабаннинг айланишлар сони, $n = 0,285 \text{ айл/сек}$; ψ – ғилдиракчалар ўрнатиладиган бурчак, $\psi = 36^\circ$;

$$G_{\text{б}} = m_{\text{б}} g = 3050 \cdot 9,81 = 29800 \text{ н.}$$

бу ерда: $m_{\text{б}}$ – барабаннинг массаси, $m_{\text{б}} = 3050 \text{ кг}$ тенг;

$$N_2 = (0,95 + 0,2) \cdot 0,01 / 0,2 \cdot (29800 + 21400) / 0,809 \cdot 0,285 = 1170 \text{ вт.}$$

Таянч ғилдиракчалар ўқи цапфасида (ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни) ишқаланишга сарфланадиган қувват N_3 қуйидагини ташкил этади:

$$N_3 = f_1 \cdot (R_1 r_1) / r \cdot (G_{\text{б}} + G_{\text{к}}) / \cos \psi \cdot n \text{ вт}, \quad (518)$$

бу ерда: f_1 – тебраниш ишқаланиш коэффициентини, $f_1 = 0,01 \text{ м}$; r_1 – цапфанинг радиуси, $r_1 = 0,05 \text{ м}$;

$$N_3 = 0,01 \cdot (0,95 \cdot 0,05) / 0,2 \cdot (29800 + 21400) / 0,809 \cdot 0,285 = 44 \text{ вт.}$$

Кўриб чиқиладиган бетон қориштиргичнинг ишлашида сарфланадиган умумий қувват қуйидагига тенг бўлади:

$$N_{\text{умум.}} = N_1 + N_2 + N_3 / \eta = 10220 \text{ вт} = 10,22 \text{ кВт}, \quad (519)$$

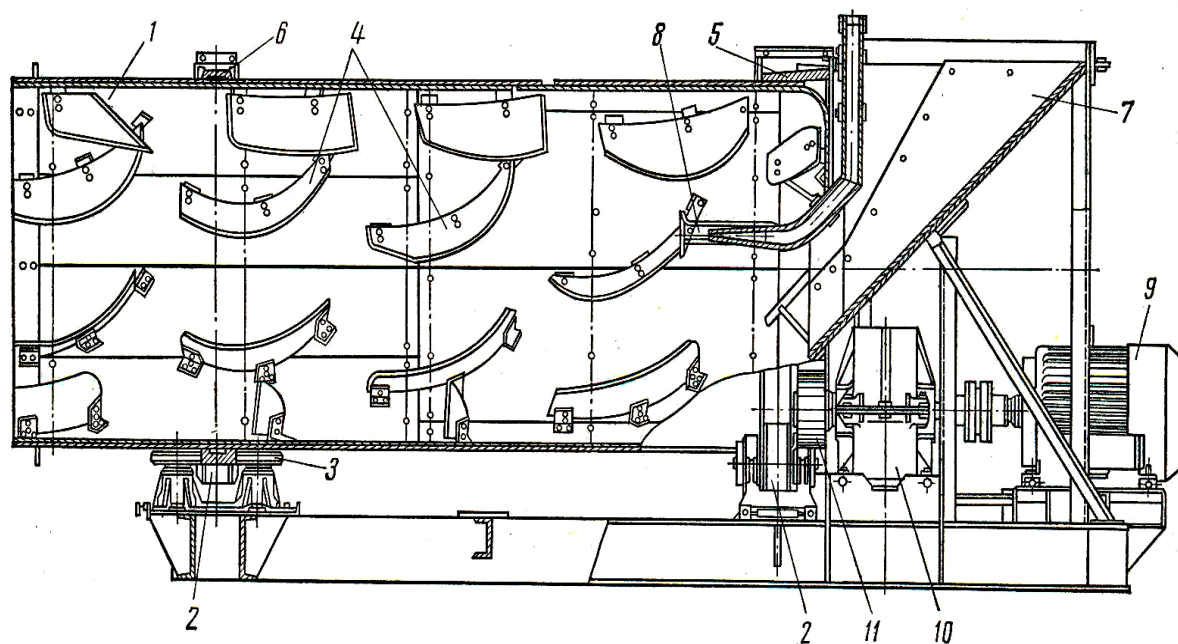
бу ерда: η – фойдали иш коэффициенти, $\eta = 0,7$ (ён ғилдиракчаларда йўқотиш ҳисоби билан).

Ҳисобланган қувватда юклайдиган чўмич кўтарилишида сарфланадиган қувват ҳисобга олинмаган.

Бетон қориштиргич барабанини тўлдириш коэффициенти бизда одатда $\phi = 0,25$ қабул қилинади, хорижда эса ϕ катталиқ $0,35 \div 0,43$ оралиғида қабул қилинади.

14.5. Эгилмайдиган барабан билан узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргич

Эгилмайдиган барабан билан узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргич (92–расм) аралаштириш эркин тушишда амалга ошириладиган машиналар турига тааллуқлидир.



92–расм. Эгилмайдиган барабан билан узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргич.

Бундай бетон қориштиргичлар 80–150 мм дан катта бўлган йирик тўлдиргичли ҳаракатланувчан бетон қоришмани тайёрлаш учун мўлжалланган. Улар 60, 120, 150 м³/с ишлаб чиқариш самарадорлигига эга бўлган заводларда қўлланилади.

Икки жуфт таянч ғилдиракчаларга (2) ўрнатилган аралаштиргич барабани (1) қия цилиндр шаклига эга. Барабан аралаштиришни тезлаштиришини оғоҳлантириш учун тиргакли ғилдиракчалар (3) кўзда тутилган. Барабан япроксимон пўлатдан пайвандли ясалган. Барабаннинг ички юзаси барабанни ейилишидан ҳимояловчи алмашинадиган пардоз қопламага эга. Барабаннинг ички юзасига бурама чизик бўйича қоришмани кўтариш, аралаштириш ва барабаннинг охирига бўшатишга ташиш учун мўлжалланган кураклар (4) жойлашган. Кураклар пўлатдан тайёрланган. Куракларнинг ишчи юзаси қаттиқ қотишма билан эритиб қопланган. Барабаннинг ташқи юзасига бир вақтнинг ўзида ҳалқа ҳисобланадиган кистирмага тишли гардиш (5) маҳкамланади. Иккинчи ҳалқа (6) барабаннинг юк тушириш охири томонидан маҳкамланади. Қориштиргич барабанига қоришманинг таркибий қисмлари юкланадиган ўра (7) орқали узатилади, унинг ишчи қисмлари япроксимон пўлат билан пардоз қопланган. Қоришма учун зарур бўлган сув, барабан кесими бўйича сувни тенг меъёردа тақсимлайдиган, тез оқадиган пуркагич қурилмасининг охирига эга бўлган трубаси (8) бўйича узатилади. Барабаннинг айланиши редуктор (10) ва осма тишли ғилдирак (11) орқали электродвигателдан амалга оширилади.

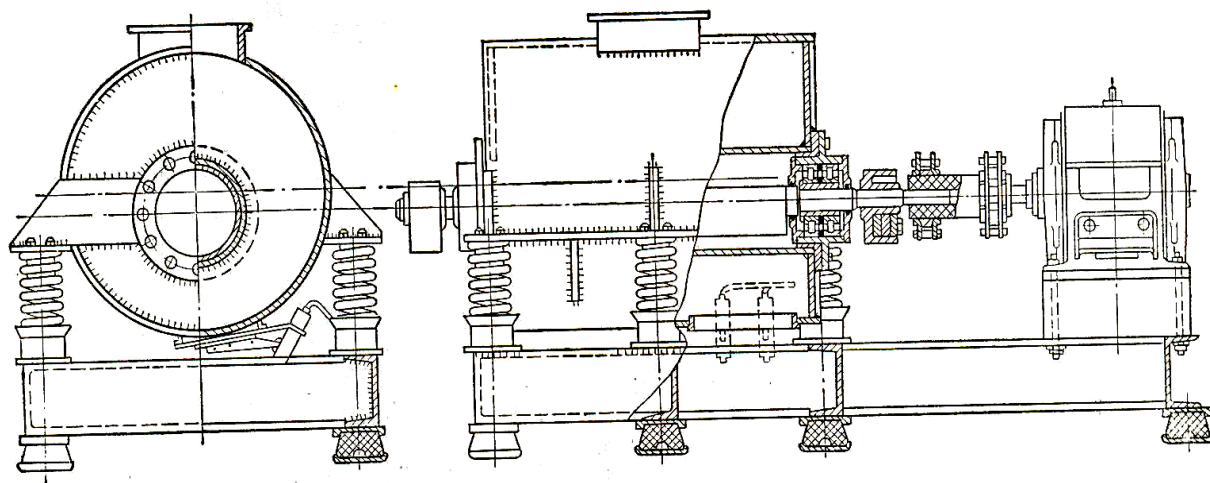
Бетон қориштиргич ишлашида сарфланадиган қувват, қоришманинг кўтарилишига N_1 ; ғилдиракчалар бўйича ҳалқанинг тебранишида ишқаланиш қаршилигини енгиб чиқишга N_2 ; ғилдиракчалар цапфасида ишқаланиш қаршилигини енгиб чиқишга N_3 сарф бўлади:

$$N_{\text{умум.}} = N_1 + N_2 + N_3 / \eta \quad \text{вт.} \quad (520)$$

14.6. Даврий ҳаракатланувчи титратувчи бетон қориштиргич

Сўнги вақтларда қоришма ва каттиқ бетон қоришма тайёрлаш учун бошида титратувчи бетон қориштиргич қўлланилади, унда туртки катталиги бўйича унча катта бўлмаган таъсир этиш ҳисобидан, лекин қориштиргич корпусининг етарлича катта тебраниш частотасида тўлдиргич билан цементни жадал аралашishi амалга оширилади.

Аралаштириладиган бетон қоришмага титратувчининг таъсир этишида зарралар массалари ва титратиш ҳолатининг кўрсаткичларидан боғлиқликда тезлик билан цемент ва тўлдиргич доналари мажбурий тебраниш бажаради. Бунда қоришма юмшайди ва унинг қовушқоқлиги (эгилувчанлиги) пасаяди. Таъкидлаб ўтилгандан келиб чиқиб, титрашда каттиқ бетон қоришмалар кўзғалувчан бўлиб қолади, бу эса уларнинг аралашishi жараёнини енгиллаштиради. Шунингдек, титратиш цемент, сув ва тўлдиргичлар орасидаги кўпроқ чамбарчас боғлиқликни осонлаштиради.



93–расм. Титратувчи бетон қориштиргич.

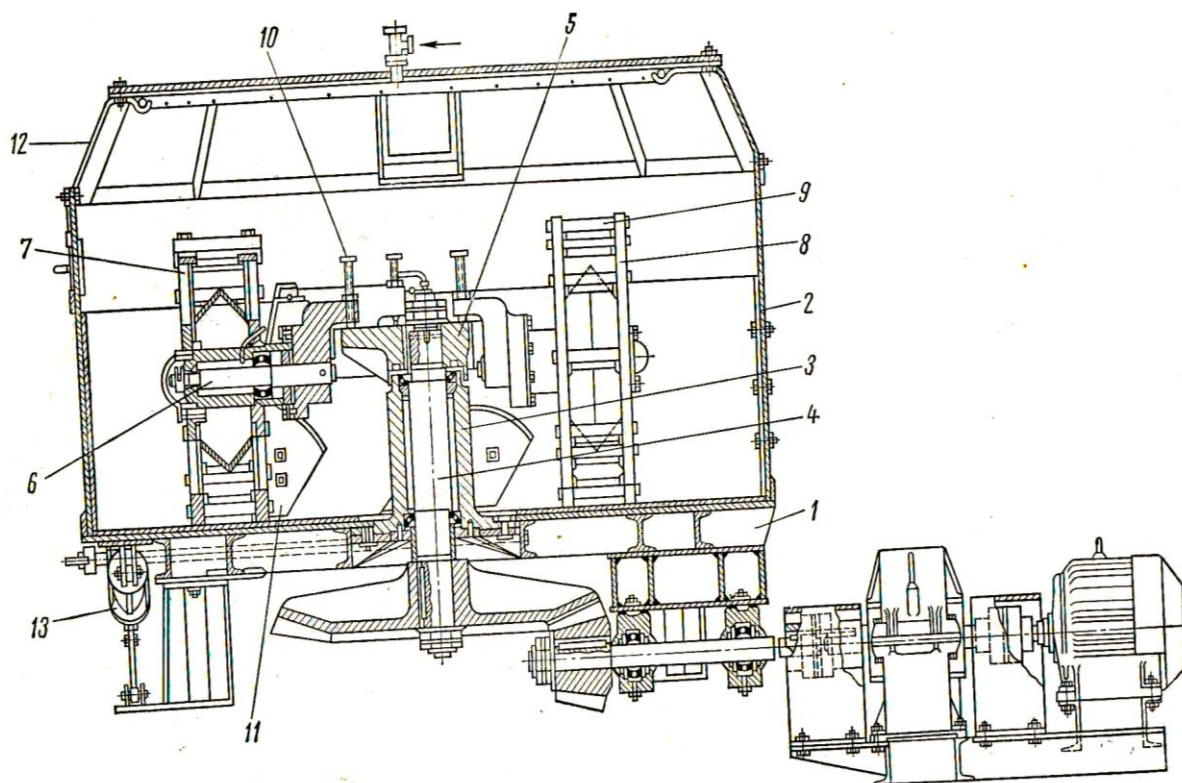
93–расмда кўрсатилган титратувчи бетон қориштиргич асосан титратувчи тегирмондан фақатгина кукунлайдиган жисм бўлмаслиги билан фарқланади.

Аралаштириш жараёнида қоришма мувозанатсиз валнинг айланиш йўналишига қарама-қарши, бир томонга ҳамма массанинг кўп частотали тебранишли ҳаракатини бажаради.

14.7. Керамзитли бетон тайёрлаш учун даврий ҳаракатланувчи қориштирувчи машиналар

Керамзитли бетон тайёрлаш учун даврий ҳаракатланувчи қориштирувчи машиналар йиғма уй-жой қуриш заводларида қўлланилади. Қоришманинг тайёрланиши жараёнида керамзитнинг йирик фракциялари қисман ишқаланиб ейилиши ва намланиб бўлаккланиши содир бўлади, унинг кўпроқ майдаланиб айланиши юқори сифатли керамзитли бетон тайёрланишини таъминлайди.

Керамзитли бетон қориштиргич (94–*расм*) рамадан (1) ташкил топган бўлиб, унга коса (2) ўрнатилган. Косанинг девори ва таги ейилишга чидамли япроқсимон пўлат билан пардоз қопланган. Косанинг марказидаги устуннинг (3) ичида вертикал вал (4) айланади. Вертикал валнинг юқори қисмида ўқлари (6) билан иккита водил (5) маҳкамланган. Ўқлардаги (6) ғилдиракли подшипникларга иккита каток (7) ўрнатилган. Каток кўндаланг қўйилган ўзаклар (9) билан бирлаштирилган иккита дискдан (8) бажарилган. Катоклар ва косанинг таги орасидаги тирқишни водилга таянадиган болтлар (10) ёрдамида бошқариш мумкин. Ишлаш жараёнида катоклар вертикал валнинг атрофида чиниқтирилади ва бунда юзага келадиган ишқаланиш кучи ҳисобидан бир вақтнинг ўзида ўзининг ўқларида айланади. Қориштиргичда каток остида қоришмани қурашини ва унинг бурилишини таъминлайдиган кураклар (11) кўзда тутилган. Қопқоғли туйнук (12) орқали косага бошланғич материаллар узатилади. Тайёр қоришма туширилиши юк тушириш қопқоғли туйнуги орқали амалга оширилади, унинг тамбаси (очиб-ёпувчи механизм) пневматик цилиндр (13) ёрдамида силжийди.



94–рasm. Керамзитли бетон қориштиргич.

Катоклар узатмасининг айланиши конуссимон тишли ўтказгич ва редуктор орқали электродвигателдан содир бўлади.

Таъкидлаш зарурки, керамзитли бетон тайёрлаш учун даврий планетар-роторли ва роторли қориштиргичлар муваффақият билан қўлланилиши мумкин.

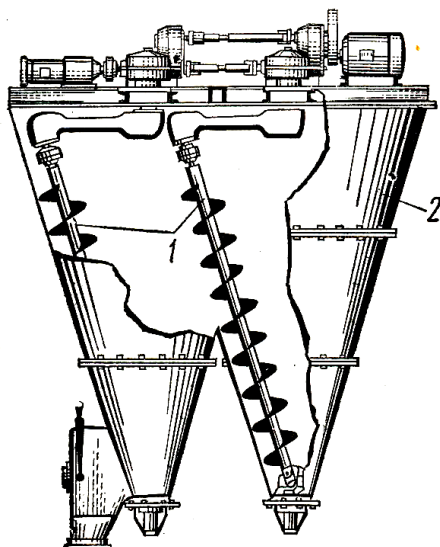
14.8. Майин материалларни тайёрлаш учун қориштирувчи машиналар

Майин (қовушқоқ) массада қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда хом-ашёни тайёрлаш икки валли Z ифодали ва қуйида кўриб чиқиладиган қориштиргичларда амалга оширилиши мумкин.

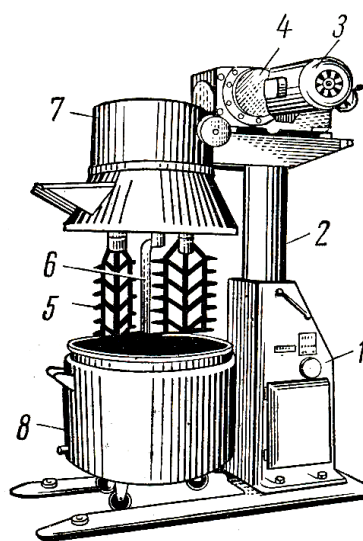
Планетар ҳаракатланувчи шнекли қориштиргичда (95–рasm) шнеклар (1) конуссимон корпуснинг (2) вертикал ўқи ва ўзининг ўқи атрофида айланади. Бунда аралаштириладиган материал шнек воситасида юқорига кўтарилади ва сўнг жадал аралашиб, оғирлик кучи таъсири остида тушади.

Қориштиргичда ҳар хил зичликга ва доналар ўлчамга эга моддаларни аралаштириш мумкин. Кўриб чиқиладиган қориштиргич курамли ва иккита қориштиргич шнекларидан ташкил топган бўлиб, унинг корпуси бир-бирини қисман беркитади. Қориштиргич битта шнекда бир қаватли ишлаши мумкин.

Полихлорвинилли ва бошқа пастларни олиш учун силжийдиган косали қориштиргичлар (96–*расм*) қўлланилади.



**95–рasm. Шнекли планетар
қориштиргич.**



**96–рasm. Силжийдиган косали
қориштиргич.**

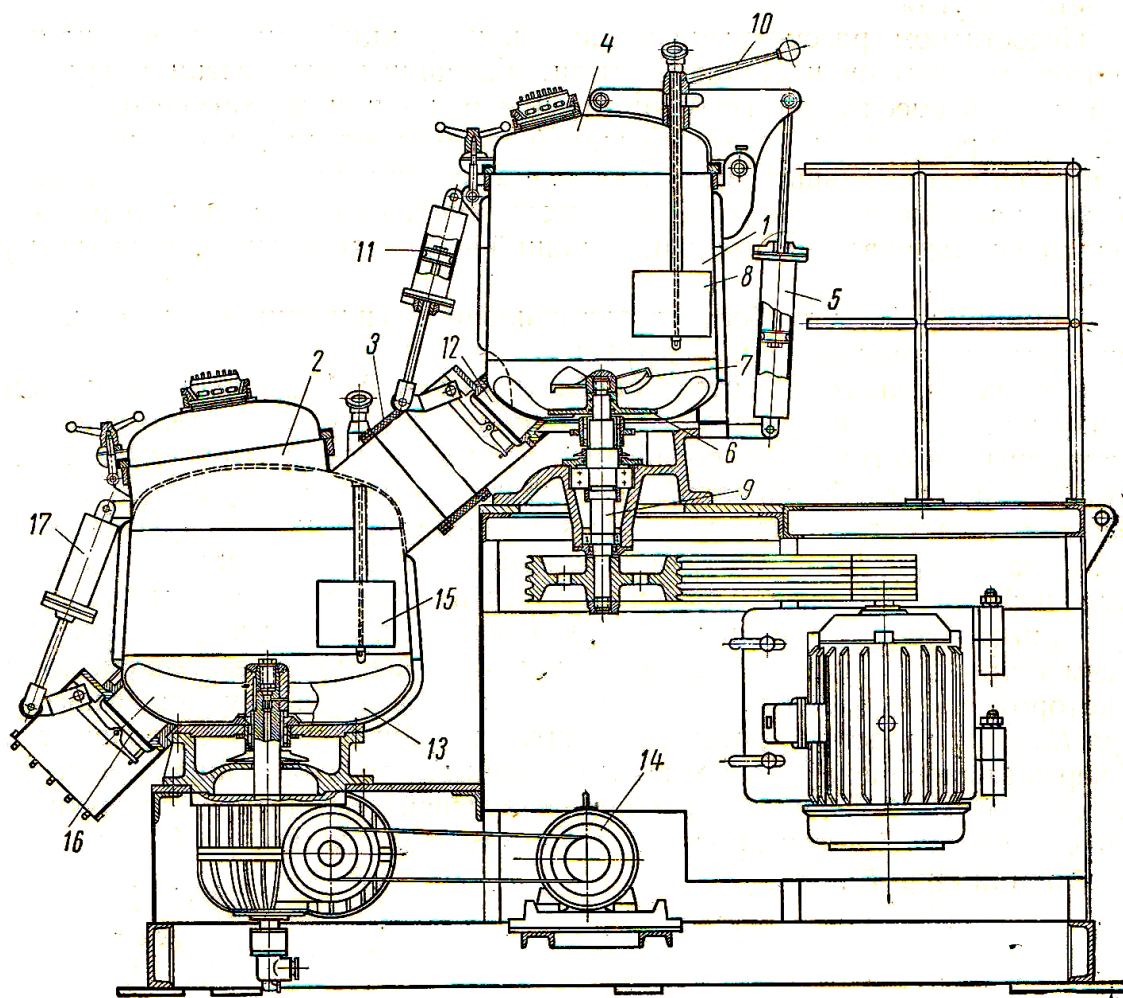
Ушбу қориштиргич суриладиган устун (2) билан станинадан (1) ташкил топган бўлиб, унга редуктор (4) билан электродвигатель (3) ўрнатилган. Редукторнинг чиқиш вали тишли ўтказгич тизими воситасида вертикал ўрнатилган кураклар (5) ва тозалайдиган пичоқ (6) билан бирикган. Кураклар, пичоқ ва уларнинг устида мавжуд бўлган қопқоқ (7) вертикал устуннинг (2) кўтарилишида кўтарилади, бу билан силжийдиган косанинг (8) тортиш имкониятини таъминлайди (*бу ҳолат расмда кўрсатилган*).

Ишнинг бошланиши олдидан қопқоқ ва кураклар ишчи ҳолатга туширилади ва электродвигатель қўшилади, ундан сўнг ўра орқали косага қоришма юкланиши амалга оширилади. Қоришма тайёр бўлганидан сўнг,

копқоқ, кураклар ва пичоқ кўтарилиши содир бўлади, коса тортилади ва унинг ўрнига бошқаси ўрнатилади.

Кўриб чиқилган иккита қориштиргичлар конструкциясининг камчилиги, кесаклар ҳосил бўлиши ва қоришмани оқиб тушиши ҳисобланади. Кўрсатилган камчиликларни бир ёки икки поғонали турбина типдаги қориштиргичларда бартараф этиш мумкин.

97–расмда икки поғонали турбинали қориштиргич кўрсатилган бўлиб, ўзаро ўтувчи қиска қувур (3) билан бирикган иккита мустақил қориштиргичдан (1, 2) ташкил топган. Юқори қориштиргич қиздирадиган ғилофга (*иссиқлик ташувчи мой ҳисобланади*), пастки қориштиргич эса совитадиган (*сув орқали совитувчи*) ғилофга эга.



97–расм. Икки поғонали турбинали қориштиргич.

Турбинали қориштиргичнинг ишлаш принципи иссиқлик алмашуви самараси билан қоришманинг гидродинамик айланишига асосланган.

Юқори қориштиргичнинг корпуси гидроцилиндр (5) воситасида очиладиган ва ёпиладиган қопқоқ (4) билан таъминланган. Биринчи қориштиргичнинг ичига куракли икки шохли диск (6), турбина (7) ва йўналтирувчи белкурак (8) жойлаштирилган. Диск ва турбина пона тасмали узатма орқали электродвигателдан айланиш оладиган вертикал валга (9) мустаҳкамланган. Йўналтирувчи белкурак ҳаракат йўналиши талаб этадиган қоришмани беради. Белкурак ричаг (10) ёрдамида ихтиёрий ҳолатга ўрнатилиши мумкин.

Биринчи қориштиргичда тайёрланган масса пневматик цилиндр (11) ёрдами билан тамба (12) очилганда қисқа қувур (3) бўйича иккинчи қориштиргичга ўтади, унда икки куракли ротор (13) воситасида аралаштириш давом эттирилади. Икки куракли ротор қўчқароқли редуктор ва пона тасмали узатма орқали электродвигателдан (14) айланишга келтирилади. Қоришма йўналишининг ҳаракатини ўзаро мос белкурак (15) ускунаси таъминлайди. Тайёр қоришмани бўшатиш пневматик цилиндр (17) ёрдами билан тамба (16) очилганда содир бўлади.

Назорат учун саволлар

1. Қоришма қориштиргичларнинг қандай турлари мавжуд?
2. Бетон қориштиргич машиналарини тавсифлайдиган асосий кўрсаткичи нимага боғлиқ?
3. Қурилиш қоришмаларини тайёрлаш учун қандай турдаги қориштиргичлар қўлланилади ва уларнинг конструкциялари нимадан иборат?
4. Тортишувчи бетон қориштиргичнинг ишлаш принципи ва унинг конструкциясига таъриф беринг?
5. Икки конусли эгилувчан барабанли бетон қориштиргичнинг ишлаш принципи ва унинг конструкциясига таъриф беринг?

6. Марказий узатмали тортишувчи бетон қориштиргичнинг ишлаш принципи ва унинг конструкциясига таъриф беринг?

7. Эгилмайдиган барабан билан узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргичнинг ишлаш принципи ва унинг конструкциясига таъриф беринг?

8. Бетон қориштиргич ишлашида сарфланадиган қувват нималарга сарфланади?

9. Даврий ҳаракатланувчи титратувчи бетон қориштиргичнинг ишлаш принципига таъриф беринг?

10. Керамзитли бетон тайёрлаш учун даврий ҳаракатланувчи қориштирувчи машиналар қаерларда қўлланилади ва унинг конструкциясига таъриф беринг?

11. Планетар ҳаракатланувчи шнекли қориштиргичнинг ишлаш принципи ва унинг конструкциясига таъриф беринг?

12. Силжийдиган косали қориштиргичнинг ишлаш принципи ва унинг конструкциясига таъриф беринг?

13. Икки поғонали турбинали қориштиргичнинг ишлаш принципи ва унинг конструкциясига таъриф беринг?

Каррали ва улушли ўлчам бирикларини ҳосил қилиш учун қўлланадиган ўнли қўпайтирувчилар, шунингдек уларнинг номлари ва белгиларини ҳосил қилувчи олд қўшимчалар

Е – экса (10^{18})	d – деци (10^{-1})
P – пета (10^{15})	c – санти (10^{-2})
T – тера (10^{12})	m – милли (10^{-3})
G – гига (10^9)	μ – микро (10^{-6})
M – мега (10^6)	n – нано (10^{-9})
k – кило (10^3)	p – пико (10^{-12})
h – гекто (10^2)	f – фемто (10^{-15})
da – дека (10^1)	a – атто (10^{-18})

Формулаларда фойдаланилган ҳарфларнинг номлари

Босма ҳарфлар	Қўлёзма ҳарфлар	Ҳарф номлари
A	α	альфа
B	β	бета
Γ	γ	гамма
Δ	δ	дельта
E	ϵ	эпсилон
Z	ζ	дзета
H	η	эта
Θ	θ	тета
I	ι	йота
K	κ	каппа
Λ	λ	ламбада
M	μ	мю
N	ν	ню
Ξ	ξ	кси
O	$\omicron$	омикрон
P	π	пи
ρ	ρ	ро
Σ	σ	сигма
T	τ	тау
Υ	υ	ипсилон
Φ	ϕ	фи
X	χ	хи
Ψ	ψ	пси
Ω	ω	омега

ГЛОССАРИЙ

GLOSSARY

Русча-ўзбекча қисқача изоҳли луғат

А

Абразив	Чархлаш, силлиқлаш асбоблари учун ишлатиладиган майда донадор қаттиқ материаллар)
Абразивные инструменты	Абразив материаллардан тайёрланган асбоблар, мас., чархтош, қайроқ ва ш. к. лар)
Абсцисса	Абсцисса (нуқтанинг текисликдаги ёки фазодаги вазиятини аниқловчи координаталардан бири)
Агломерат	Ҳар хил тоғ жинслари ва минералларнинг бир - бирига ёпишуvidан ҳосил бўлган ғовак тўплам)
Адсорбция	Адсорбция, юзага сингиш, ютилиш
Аккумуляция	Тўплаш, йиғиш
Амплитуда	Амплитуда (тебраниш кенглиги, ҳолатлари орасидаги масофа, кенглик, кўлам)
Аналогичный	Ўхшаш, бир хил
Антикоррозийность	Зангламаслиги (коррозияга бардошли)

Б

Баббит	Қалай, сурма, мис қотишмаси)
Бегуны	Эзиб майдалаш-аралаштириш машинаси
Бесперебойная	Узлуксиз (тўхтовсиз, сурункали)
Било	Савагич
Блок	Чиғир (юк кўтарадиган энг содда ғалтакли қурилма), тўсиқ

Болтушка	Аралаштиргич, қорғич
Бронефутеровка	Зирҳли футеровка, зирҳли футерлаш
Броня	Зирх, пўлат қоплама
Бурат	Бурғи
Быстродвижущийся	Тез ҳаракатланувчан
Быстроизнашивающийся	Тез ейилувчан
Быстросхватывание	Тез қотишиш
Быстросъемных	Тез ечиладиган
Быстроходный	Тез юрадиган
В	
Вариационный	Ўзгарадиган, ўзгарувчан, кўп турли
Ввертывание	Бураб киритиш
Ввинчиваться	Бураб киргизилмоқ
Вдоль	Бўйига, бўйламасига, узунасига
Вектор	Вектор (миқдор ва йўналишга эга бўлган катталиқ; шундай катталиқни кўрсатувчи кесма)
Венец	Гардиш
Весовая единица	Вазн бирлиги
Взаимодействие	Ўзаро таъсир, боғланиш, ҳаракатланиш
Взвешенное состояние	Муаллақ ҳолат
Взвешенный	Аралашмаган, қоришмаган, муаллақ
Взмучивать	Лойқалантириб юбормоқ
Вибратор	Тебраткич
Вибрация	Титраш, тебраниш, силкиниш
Висячий	Осма, осилиб турадиган, муаллақ
Включение	Қўшиш, улаш, киритиш, бириктириш
Вместимость	Сиғдирувчанлик, сиғим
Внутрикристаллический	Кристалл ичра
Вогнутость	Ботиқлик, эгилганлик

Возвратный	Қайтма, орқага қайтадиган
Воздуховод	Ҳаво узаткич, ҳаво қувур
Возможность	Имконият, мумкинлик
Возникновение	Юзага келадиған (пайдо бўладиған)
Волочение	Чўзиш, қирялаш (тобора қичрайдиган қатор тешиқлардан ўтқазиб ингичкалаш)
Восходящий	Юқорига йўналган, кўтариладиған (кўтарилаётган), кўтарилувчи
Выпрямитель	Тўғрилагич (ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантирадиған асбоб)
Выступ	Чиқик, туртиб чиққан жой, бўртиқ
Вытеснение	Сиқиб чиқариш, ўрниши эгаллаш
Вычитание	Айириш, олиш, чиқариб ташлаш
Вязкость	Эгилувчанлик, қовушқоқлик
Г	
Герметизация	Герметизациялаш, зич беркитиш
Гибкий	Мослашувчан, эгилувчан, эластик
Гидроциклон	Сув ҳавони ёки газни ҳар хил қаттиқ жисмлардан тозалайдиған аппарат)
Глазуровать	Сирламоқ, сир билан қопламоқ
Глинорезка	Лой кескич, лой қорғич
Гнутый	Эгилган, букилган, майишган, эгма
Гранулометрический	Донадорли
Грохот	Сим ғалвир
Грохочение	Сим ғалвирда элаш
Д	
Движение	Ҳаракат, ҳаракатланиш
Двухситный	Икки элакли
Дегидратация	Сувсизланиш

Дека	Дека, барабан остлиги
Демонтировать	Қисмларга ажратиш, демонтаж
Демпфер	Тебранишни пасайтирувчи ёки ютувчи асбоб, курилма)
Деформация	Деформация, эзилиш, шакл ўзгариши
Диафрагма	Диафрагма, парда, тўсик
Диспергация	Тарқалиш, ёйилиш, майдаланиш
Дисперсия	Ёйилиш, ажралиш, сочилиш
Днище	Таг, туб
Дозатор	Меъёрлагич
Дозировка	Меъёрлаш
Должный	Керак бўлган, талаб этилган, зарур
Домостроение	Уйсозлик, бинокорлик, уй-жой куриш ишлари
З	
Завал	Кўчки (кулаб тушган жинс уюми)
Завихрение	Гирдобланиш, уюрмаланиш
Заглубеть	Дағаллаштирмоқ
Загрузка	Юклаш, юк ортиш
Загрузочный	Юклайдиган, юк ортадиган
Задатчик	Топширгич, вазифалагич
Залипание	Ёпишиб қолиш, илиниб қолиш
Замкнуть	Туташтирмоқ, уламоқ
Замыкающая	Туташтирувчи
Заслон	Тўсик, ғов
Заслонка	Тўсма қопқоқ
Затвор	Тамба (очиб - ёпувчи механизм)
Затягивать	Бураб тортилиш (таранглаштирилиш)
Звукоизоляционный	Товуш ўтказмайдиган
Зерно	Дона, зарра

Золотник	Тақсимловчи клапан (турли машиналарда: буг, суюқлик ёки газ тақсимловчи клапан)
И	
Изгибаемость	Эгилувчанлик
Изготавливать	Ишлаб чиқармоқ, тайёрламоқ, ясамоқ
Измельчение	Майдалаш, майдаланиш
Изнашивание	Эскириши, едирилиши, ейилиши
Износостойкий	Чидамли, ейилмайдиган
Изогнутый	Букилган, эгилган
Инерция	Инерция (жисмларнинг ташқи таъсир бўлмаса, тинч ёки текис ҳаракатдаги ҳолатини сақлаш хусусияти)
Интеграция	Яхлитлаштириш, йириклаштириш
Интегрировать	Бир бутун қилиб бирлаштирмоқ, яхлит ҳолга келтирмоқ
Интенсивность	Жадаллик, шиддатлилик
Интенсификация	Жадаллаштириш, кучайтириш, самарали қилиш, унумдорлигини ошириш, зўрайтириш
Интервал	Ўртадаги масофа, оралик
Интерполяция	Интерполяция (бирор миқдорнинг бир неча маълум қийматларидан фойдаланиб, шулар ўртасидаги номаълум қийматларини аниқлаш)
Исключение	Чиқариш, йўқотиш, мустаснолик
Испытать	Синамоқ, синовдан ўтказмоқ
Истечение	Оқиб чиқиш, ўтиш, тугаш, битиш
Истираемость	Ишқаланиб емирилиш, ейилиш
Истирание	Ишқаланиб ейилиши
Исходный	Бошланғич, илк, дастлабки
К	

Камнедробилка	Тош майдалагич
Каолин	Каолин (оқ рангли гил лой)
Касательной	Уринма (эгри чизикнинг бирор нуқтасига тегиб ўтган тўғри чизик)
Катковая	Қўзғалувчи
Качение	Ғилдираш, тебраниш
Квадрант	Доиранинг тўртдан бир бўлаги, айлананинг чораги, текислик чораги
Клиноремный	Пона тасмали
Клинчатый	Понасимон
Кожух	Қоплама, ғилоф (механизмларнинг устини ўраб турувчи қоплама)
Колебания	Тебранишлар, ўзгаришлар, силкинишлар
Коллектор	Турли канал ва қувурлардан оқиб келган газ, сув ва ш. к. тўпланадиган ва оқизиладиган катта қувур ёки канал
Кольцевой	Ҳалқасимон, ҳалқа шаклидаги, доиравий, айланма
Командоаппарат	Бошқарув аппарати (автоматик қурилмаларнинг бошқарув импульсларини тақсимловчи мослама-механизм)
Комбинация	Комбинация (бир турдаги бир неча нарсанинг ўзаро уйғун бирикмаси)
Компоновка	Жойлаштириш, ўрнатиш, тузиш, тузилиш
Конический	Конуссимон, конусавий, конус шаклидаги
Конструкция	Конструкция, тузилиши
Контакт	Туташиш, боғланиш
Концентрический	Концентрик (битта умумий марказга эга бўлган)
Коромысло	Шайин (таянч нуқтаси ўртасида бўлган рычаг)

Крестовина	Чорбармоқ (бир - бирига кўндаланг қилиб чалиштирилган икки ёғоч ёки тахта, шу шаклдаги детал)
Кривошип	Кривошип (тўғри чизиқли ҳаракатни айланма ҳаракатга айлантирадиган механизмларнинг зет (z) симон қисми)
Кривошипно-шатунный механизм	Кривошип-шатунли механизм
Кронштейн	Девор ёки колонкага маҳкамланган тоқча, таянч
Кулиса	Ҳаракат йўналишини ўзгартирадиган механизм
Л	
Латунь	Жез (мис ва рух қотишмаси)
Ленточный	Тасмали, тасмасимон
М	
Мельница	Тегирмон
Мелющих	Куқунланадиган
Муфта	Муфта (икки вални, ўқни уловчи қисм ёки механизм)
Н	
Нагнетание	Босим билан юбориш, ҳайдаш
Накапливаться	Йиғилмоқ, тўпланмоқ, жамғарилмоқ
Накладка	Қоплагич, қоплама, устки қуйма
Наплавлиять	Эритиб бетини қопламоқ, ёпиштирмоқ
Напор	Зўриқма, босим
Напряжение	Кучланиш, зўриқиш, тарангланиш
Натяжение	Таранглаш, чўзиш, тортишиш
Неуравновешенный	Мувозанатсиз, мувозанатланмаган (бир хил турмайдиган)
Номинал	Номинал (деталларнинг ҳисобида ҳисобга

олинадиган, яхлитланган ўлчами)

О

Обволакиваемость	Чулғанувчанлик
Обеспыливания	Чангсизлантирмоқ
Облицовочный	Сиртига қопланадиган
Обогащение	Бойитиш, қуюлтириш, улушини ошириш
Обрабатываемый	Ишланаётган, ишлов бериладиган
Окатывание	Намлаб бўлаклаш
Опора	Таянч, тиргович
Ордината	Ордината (нуқтанинг текисликдаги ёки фазодаги вазиятини кўрсатувчи координаталардан бири)
Отбойно-вихревой сепаратор	Зарбли-довулли сепаратор

П

Параболоид	Параболоид (параболанинг ўз ўқи атрофида айланишидан ҳосил бўлган геометрик сатҳ)
Перегиб	Қайтариш, букиш, эгиш, эгилиш
Перегрузка	Ўта юкланиш, ортиқча юкланиш
Передаточное отношение	Узатиш нисбати
Передача	Ўтказиш (ҳаракатни машинанинг бир қисмидан бошқа қисмига ўтказувчи механизм)
Перекачать	Думалатмоқ, ғилдиратмоқ, думалатиб бошқа жойга кўчирмоқ
Перелопачивать	Кураклаб (курак билан) ағдармоқ
Переменные	Ўзгарадиган, ўзгариб турадиган
Перемешивание	Аралаштириш
Переплетение	Тўқилиши, ўрилиши
Питатель	Таъминлагич, таъминловчи

Побудитель	Тебранма қўзғатгич
вибрационный	
Подвижной	Қўзғалувчан, ҳаракатланувчан
Ползун	Сирғалгич (машина ва механизмларнинг тўғри чизик бўйлаб сирғалувчи қисми)
Полиспаст	Юк кўтарувчи механизм
Пологий	Қия, қиялама, нишаб
Попеременно	Навбатлашиб, навбатма-навбат, навбат билан, галма-гал
Порошкообразный	Куқунсимон
Превышать	Оширмоқ, ошириб юбормоқ, ортмоқ, ошиб кетмоқ
Прикрепление	Маҳкамлаш, бириктириш
Продувка	Пуфлаб тозалаш (бирор аппаратни сиқилган ҳаво ёки газ оқими билан тозалаш)
Проникновение	Сингиш, кириб бориш, киришув
Пропеллер	Паррак
Пропорционал	Мутаносиблик (ҳажмига ёки ҳиссасига мос келадиган)
Противоточные	Аниқ қарама-қарши
Пружина	Пружина, куч қайтаргич
Пруток	Чивик, чивикли ишлов берилган
Пульпа	Қўйқа (суюлтирилган ер жинслари)
Р	
Равновесие	Мувозанат, баравар келиш
Равнодействующий	Тенг таъсир этувчи
Равномерность	Бир маромда, бир текисда
Равнять	Бир хил қилиб қўймоқ, бараварлаштирмоқ, таққосламоқ, тенглаштирмоқ

Развёртка	Ёйилган ҳолат (геометрик шаклнинг текисликда ёйилган ҳолати)
Разграничить	Чегараламоқ, бир-биридан фарқлаш
Размалывать	Туйилувчан (материалнинг туйилиши)
Разъемный	Бўлакларга бўлинадиган, қисмларга ажраладиган
Распор	Распор (иншоотларда: вертикал йўналишда таъсир қилувчи кучнинг горизонтал йўналишда тарқаладиган босими)
Распорный	Тиргович
Ребристый	Қовурғали, қиррали
Реверсивный	Реверсив (ҳаракат йўналишини ўзгартиришга имкон берадиган)
Регулятор	Ростлагич (машиналарнинг юришини ёки ишлашини тартибга солиб турувчи асбоб, бошқариб турадиган куч)
Редуцированный	Редукциялашган, редукцияга учраган, кичрайган, камайган
Резонанс	Тебранишлар частотаси мос келган жисмлардан бирининг бошқаси таъсирида тебранма ҳаракатга келиши ёки тебраниш амплитудасининг кескин кучайиши
Рифел	Бирор нарса сиртидаги тарам - тарам ботик чизиқлар ёки ариқчалар
С	
Сепарация	Сепарация, ажратиш, айириш
Смеситель	Аралаштиргич, қориштиргич
Смесь	Аралашма, қоришма
Смонтировать	Монтаж қилмоқ, ўрнатмоқ, йиғмоқ (қисмларини йиғиб, улаб бутун ҳолга келтирмоқ)

Сопряжение	Туташма, механизм деталларини бир-бирига киритиб улаш (бириктириш) усули
Сотрясательный	Тебратувчи, силкитувчи
Сплющить	Яссиламоқ, япалоқламоқ, ялпайтирмоқ
Стационарный	Стационар, бир жойда ишловчи, кўчмас, доимий
Стержневой	Ўзакли, таёқсимон, ўқли
Суспензия	Заррали эритма, суспензия (бирор модданинг бошқа суюқ модда ичида майда зарра ёки томчи холида сузиб юрадиган эритмаси)
Т	
Тальк	Оқ ёки кўкиш рангли минерал
Тарельчатый	Ликопсимон, тарелкасимон
Текучесть	Оқувчанлик (қаттиқ жисмларнинг босим остида шаклини ўзгартириш)
Траверс	Траверс (бирор нарсани мустаҳкамлаш ёки осиб қўйиш учун кўндаланг қўйилган нарса ёки темир мослама)
Транспортер	Транспортёр (юкларни бир жойдан бошқа жойга узатувчи машина)
Транспортировочный	Юк ташийдиган механизм
Турбулентный	Гирдобли, турбулент
Тяга	Тортки, тортиш кучи (механизмнинг тортиш қувватини бир қисмидан иккинчисига узатиб бериб турувчи узун ўқ)
У	
Узел	Тугун (мураккаб механизмнинг бир қисми ёки бир қанча деталларни туташтириб турувчи техник қурилма)
Уравновешивать	Вазн тенглаштириш, мувозанатлашуви

Усилие	Зўриқиш, кучайиш, зўр бериш, кучланиш
Ускорение	Тезланиш (маълум вақт бирлигида ҳаракат тезлигининг ўзгариш миқдори)
Устойчивость	Турғунлик, барқарорлик, бардошлилик, чидамлилиқ
Ф	
Фланцевый	Гардишли
Футеровка	Футерлаш (ўтга чидамли материал)
Х	
Характеризующий	Тавсифловчи, характерловчи
Хрупкий	Мўрт, синувчан, уваланадиган
Ц	
Цапфа	Ўқ ёки валнинг подшипникда айланувчи қисми, бўйни
Циклон	Ҳавони ёки газни ҳар хил қаттиқ жисмлардан тозалайдиган аппарат
Цильпес	Кўтарилиш (цильпес шарлар кўтарилиши)
Циркуляционный	Айланма ҳаракатни ҳосил қиладиган
Ш	
Шатун	Поршен ва двигателни бирлаштирувчи детал
Шибберные	Сурилмали, суриладиган
Шкив	Узатма тасмасини ҳаракатга келтирувчи ғилдирак
Шлам	Қуйқум, кукун (тоғ жинсларини майдалаганда, бурғилашда ҳосил бўладиган кукунсимон маҳсулот)
Шлиц	Винт қалпоғидаги отвертка учун қилинган ариқча ёки чуқурча)
Шпат	Силикатлар жинсига мансуб минерал
Шпонка	Машина, механизм ва ш.к. қурилмаларнинг

қисмларини бир - бирига мустаҳкамлайдиган
детал

Э

Эксцентрик

Маркази силжиган

Эксцентриситет

Эксцентрик (механизмларда: умумий ўқ билан
бир марказга эга бўлмаган дисксимон детал)

Электрический импульс

Электр импульси (электр токи кучининг ёки
кучланишнинг муайян ўзгармас қийматидан оний
оғишлари)

1. Duggal S. K. (B.E., M.E., Ph.D. Professor and Head Civil Engineering Department Motilal Nehru Institute of Technology Allahabad (U.P.)) Building materials (2008). New Age International (P) Ltd. - p. 525.
2. Andrew J. Charlett (formerly of Nottingham Trent University, UK) and Craig Maybery-Thomas (Neath Port Talbot County Borough Council, UK) (2013) Fundamental Building Technology. UK - p. 392.
3. Arthur Lyons (Formerly of De Montfort University, UK) (2014) Materials for Architects and Builders. UK - p. 496.
4. Бауман В.А., Клушанцев Б.В., Мартынов В.Д. «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций». – М.: Машиностроение, 1981.
5. Мартынов В.Д. «Строительные машины и монтажное оборудование». – М.: Высшая школа, 1984.
6. Борщевский А.А., Ильин А.С. «Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий». – М.: Высшая школа, 1987.
7. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудования. Учеб. для вузов по спец. «Строит. машины и оборудование». – М.: Высшая школа, 1987.
8. Силенок С.Г., Борщевский А.А. и др. «Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций». – М.: Машиностроение, 1990.
9. Епифанов С.М. Строительные машины: Справочник. – М.: Стройиздат, 1991.
10. Горбовец М.Н. Строительные машины: Справочник 2 томах. – М.: Машиностроение, 1991.

11. Отақўзиев Т.А., Мирзаев Р.О. Қурилиш материалларига оид русча-ўзбекча изоҳли лугат. – Тошкент, “Ўқитувчи”, 1991.

12. Дамдинова Д.Р., Дондуков В.Г. «Механическое оборудование предприятий строительной индустрии». Учеб. пос., Издательство ВСГТУ, Улан-Удэ, 2004.

13. Богданов В.С., Булгаков С.Б., Ильин А.С. Технологические комплексы и механическое оборудование предприятий строительной индустрии. – СПб: Проект науки, 2010.

14. Қосимов Э.У. “Қурилиш ашёлари. Маълумотнома”. Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси, Тошкент архитектура қурилиш институти. – Расмий нашр. – Тошкент, 2011.

15. Указатель. «Межгосударственных и республиканских стандартов, технических условий в области строительства». – Ташкент, 2017.

Мақолалар

16. Сатторов З.М. Зарбли ҳаракатланувчи майдалагичларни ҳисоблаш асослари. // “Илм зарчашмалари” илмий-методик журнал.// №2.2015, УрДУ, 2015 й. – 22 – 26 б.

17. Сатторов З.М. Қурилиш материалларини сараловчи тебранувчи сим ғалвирларни техник ва технологик янгилашда ишлаб чиқариш самарадорлигини ҳисоблаш асослари. // Меъморчилик ва қурилиш муаммолари. Илмий-техник журнал . // №1·2015, Самарқанд, 2015 й. – 58–61 б.

18. Сатторов З.М. Биноларни лойиҳалашда тадбиқ этиладиган қурилиш материалларини саралаш усуллари. // Биноларни лойиҳалашнинг функционал асослари. Республика илмий-амалий конференция материаллари. // Тошкент, ТАҚИ, 1-2 май 2015 й. – 70–73 б.

19. Сатторов З.М., Ризаев А.Ж. Қурилиш индустриясининг механик ускуна ва машиналарини технологик янгилаш ҳамда модернизация қилишда ҳисоблаш асослари. // “Ўзбекистон архитектураси ва қурилиши” журнали // №3–4·2015, Тошкент, 2015 й. – 52–55 б.

20. Сатторов З.М. Қурилиш саноатида жағли майдалагич машиналарини техник ва технологик янгилашда ҳисоблаш асослари. // Қурилиш ашёларининг тузилиши ва хоссаларини яхшилаш усуллари. Илмий-амалий семинар тўплами. // Тошкент, ТАҚИ, 31 октябрь 2015 й. – 94–97 б.

21. Сатторов З.М., Мухидов Ш.А. Механическое оборудование гидротехнических сооружений. // Ўзбекистонда геотехниканинг долзарб муаммолари ва уларнинг амалий ечимлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. I-қисм. // Тошкент, ТАҚИ, 12-13 апрель 2016 й. – 145–149 б.

22. Сатторов З.М., Акбаров Д.Б. Требования к эксплуатации механического оборудования гидротехнических сооружений. // Ўзбекистонда геотехниканинг долзарб муаммолари ва уларнинг амалий ечимлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари. I-қисм. // Тошкент, ТАҚИ, 12-13 апрель 2016 й. – 149–154 б.

23. Сатторов З.М. Классификация современных энергосберегающих смесительных машин для перемешивания материалов. // Социально-экономическое развитие городов и регионов: градостроительство, развитие бизнеса, жизнеобеспечение города [Электронный ресурс]: материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, 22 апреля 2016 г. / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. – Электронные текстовые и графические данные (5,5 Мбайт). – Волгоград: ВолгГАСУ, 2016. – 331–339 с.

24. Сатторов З.М. Шарли тегирмонда қурилиш материалларини қукунлаш назарияси. // “Архитектура ва қурилиш соҳаларида инновацион технологияларни қўллаш истиқболлари” халқаро илмий–техник конференция материаллари. 1 Китоб.//, Самарқанд, СамДАҚИ, 27–28 май 2016 й. – 185–187 б.

25. Сатторов З.М., Махамаджонов Ж.А. Цемент ишлаб чиқариш саноатида сепараторларни ҳисоблаш асослари. // Қурилишда инновацион технологиялар. Республика илмий-техник анжуман натижалари бўйича

илмий ишлар тўплами. 3-қисм. // Тошкент, ТАҚИ, 17-18 март 2017 й. – 42–46 б.

26. Сатторов З.М. Валикли майдалагичлар ва уларнинг конструкцияси. // “Ўзбекистон архитектураси ва қурилиши” журнали // №01–02·2017, Тошкент, 2017 й. – 59–62 б.

27. Сатторов З.М. Оҳак тош ишлаб чиқариш саноатида конусли майдалагичларнинг ўрни. // Замонавий қурилишлар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ҳамда сейсмик хавфсизлиги масалалари. Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. // Наманган, НамМПИ, 11 апрель 2017 й. – 71–74 б.

28. Сатторов З.М. Чақиқ тош ишлаб чиқариш саноатида конусли майдалагичларни ҳисоблаш назарияси. // Илмий–амалий журнал «Архитектура Қурилиш Дизайн». // Махсус сон/2017, Тошкент, 2017 й. – 80–86 б.

29. Сатторов З.М. Тамбаларда қурилиш материалларини узатиш назарияси асослари. // “Шаҳар қурилиши ва хўжалигининг долзарб масалалари” Республика илмий-техник анжуман натижалари бўйича илмий ишлар тўплами. 3-қисм. // Тошкент, ТАҚИ, 10-11 ноябрь 2017 й. – 59–64 б.

30. Сатторов З.М. Цемент ишлаб чиқариш саноатида шахтали тегирмонларни ҳисоблаш назарияси. // Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Қорақалпоғистон бўлимининг Ахборотномаси. // Нукус – «Илим» №2 (247) 2017 й. –63–65 б.

31. Сатторов З.М. Теоретические основы расчета роторных дробилок при производстве щебня. // Высокие технологии в современной науке и технике (ВТСНТ-2017): сборник научных трудов VI Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов / под ред. А.Н. Яковлева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 27-29 ноября 2017 г. – 329–330 с.

32. Сатторов З.М. Основы расчеты производительности вибрационных грохотов в процессе технического и технологического возобновление. //

Материалы XI Международной научно-технической Web-конференции «Композиционные материалы» / под ред. Мельник Л.И., Сикорский О.О.; Национальный технический университет Украины, Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского. – Киев: Изд-во Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского, 2-27 апреля 2018 г. – 86–91 с.

Интернет сайтлари

- 33. www.tpribor.ru.
- 34. www.mpchb.ru
- 35. www.drobilki.com
- 36. www.mpchb.com
- 37. www.samlit.com
- 38. www.dromash.ru
- 39. www.hartl.ru

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
1-боб. Қурилиш материалларини майдалаш тўғрисида асосий маълумотлар	
1.1. Майдалашнинг услублари.....	4
1.2. Ишлатиладиган хом ашё ва унинг асосий хоссаси.....	7
1.3. Майдалаш учун машиналарнинг таснифи.....	10
2-боб. Жағли майдалагичлар	
2.1. Умумий маълумотлар.....	15
2.2. Оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагичлар.....	18
2.3. Замонавий СМД-117А модели 2100×1500 мм ўлчамли оддий ҳаракатланувчи жағли майдалагич.....	22
2.4. Мураккаб ҳаракатланувчи жағли майдалагичлар.....	23
2.5. Жағли майдалагични ҳисоблаш асослари.....	26
2.5.1. Жағли майдалагичнинг қамраш бурчагини аниқлаш.....	26
2.5.2. Эксцентрик валнинг бурчак тезлигини аниқлаш.....	29
2.5.3. Жағли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш.....	32
2.5.4. Жағли майдалагичнинг электродвигатели қувватини аниқлаш.....	35
2.5.5. Жағли майдалагичнинг қисмларида пайдо бўладиган кучланишни аниқлаш ва мустаҳкамлигини ҳисоблаш.....	44
3-боб. Конусли майдалагичлар	
3.1. Умумий маълумотлар.....	52
3.2. Конусли майдалагичларнинг конструкцияси.....	53
3.3. Замонавий КСД-1750Т модели ўрта майдалайдиган конусли майдалагич.....	58
3.4. Конусли майдалагични ҳисоблаш асослари.....	60
3.4.1. Майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш...	60
3.4.2. Валнинг айланиш тезлигини аниқлаш.....	63

3.4.3. Конусли майдалагичнинг электродвигатели қувватини аниқлаш.....	66
---	----

4-боб. Валикли майдалагичлар

4.1. Умумий маълумотлар.....	69
4.2. Валикли майдалагичларнинг конструкцияси.....	70
4.3. Замонавий СМД-2А модели 1300×2700 мм ўлчамли бир валикли тишли майдалагич.....	73
4.4. Валикли майдалагичларни ҳисоблаш асослари.....	75
4.4.1. Валикли майдалагичда қамраш бурчагини, вал диаметри ва тушаётган бўлақлар ўлчамлари ўртасидаги ўзаро нисбатни аниқлаш.....	75
4.4.2. Валикли майдалагичнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш.....	77
4.4.3. Валлар айланишлари сонини аниқлаш.....	79
4.4.4. Валикли майдалагичлар талаб этадиган қувватни аниқлаш.....	79
4.4.5. Валикли майдалагич қисмларида зўриқишни аниқлаш.....	84

5-боб. Шарли тегирмонлар

5.1. Умумий маълумотлар.....	87
5.2. Даврий ҳаракатланувчи шарли тегирмон.....	91

6-боб. Шарли тегирмонда қукунлаш назарияси

6.1. Умумий маълумотлар.....	95
6.2. Тегирмон барабанининг критик ва энг қулай тезлик айланиши.....	98
6.3. Тегирмон барабани шарларининг траектория ҳаракати ва контур юкланиши.....	100
6.4. Шарларнинг энг қулай бурчак узилишини аниқлаш.....	105
6.5. Юклаш ҳаракатининг цикллари сонини аниқлаш.....	110
6.6. Қукунладиган жисм массасини аниқлаш.....	114

6.7. Тегирмонга сарфланадиган қувватни аниқлаш.....	115
6.8. Трубали тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш.....	124
6.9. Трубали тегирмон деталларини ҳисоблаш.....	126
6.9.1. Трубали тегирмоннинг тагини фланецли корпус билан маҳкамловчи болтларни ҳисоблаш.....	129
6.9.2. Тегирмоннинг цапфасини ҳисоблаш.....	132
6.9.3. Муфтани ҳисоблаш.....	133
7-боб. Ўрта юрадиган тегирмонлар	
7.1. Умумий маълумотлар.....	135
7.2. Шарли ўрта юрадиган тегирмон.....	135
7.2.1. Пружина босимини аниқлаш.....	137
7.3. Валикли ўрта юрадиган тегирмон.....	139
7.3.1. Ликоплар айланишлари сонини аниқлаш.....	141
7.3.2. Валиклар айланишлари сонини аниқлаш.....	142
7.3.3. Валикли ўрта юрадиган тегирмон истеъмол қиладиган қувватни аниқлаш.....	143
7.4. Ғилдиракли тебрана­диган тегирмон.....	144
7.4.1. Вертикал валнинг айланишлари сонини аниқлаш.....	146
7.4.2. Ғилдиракли тебрана­диган тегирмоннинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш.....	148
7.4.3. Ғилдиракли тебрана­диган тегирмон истеъмол қиладиган қувватни аниқлаш.....	148
8-боб. Материалларни саралаш учун машиналар (сим ғалвирда элаш, ажратиш, таснифлаш)	
8.1. Саралаш вазифаси.....	151
8.2. Саралаш усуллари ва машинаси таснифи.....	152
9-боб. Ясси сим ғалвирлар	
9.1. Ғалвир ва элак.....	161

9.2. Замонавий колосникли ғалвирлар.....	164
9.3. Замонавий тебранувчи сим ғалвирлар.....	165
9.4. Колосникли сим ғалвирлар.....	167
9.5. Валикли сим ғалвирлар.....	170
9.6. Ясси тебранувчи сим ғалвирлар.....	172
9.7. Тебранувчи сим ғалвирлар.....	178
9.7.1. Айлана тебранишли гирацион сим ғалвирлар.....	178
9.7.2. Гирацион (маркази силжиган, эксцентрик) сим ғалвирларни ҳисоблаш.....	182
9.7.3. Электродвигатель қуввати сарфланишини ҳисоблаш.....	185
9.8. Инерцияли тебранадаган сим ғалвирлар.....	186
9.8.1. Эллипсли траектория бўйлаб тебранадаган сават учун инерцияли тебранишли сим ғалвир.....	186
9.8.2. Тебранишлари йўналтирилган инерцияли тебранадаган сим ғалвир.....	190
9.9. Тебратгич электродвигатели қувватини ҳисоблаш.....	191
9.10. Тебранувчи сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини ҳисоблаш.....	194
10-боб. Барабанли сим ғалвирлар	
10.1. Барабанли сим ғалвирларнинг конструкцияси.....	202
10.2. Барабанли сим ғалвирларни ҳисоблаш асослари.....	206
10.2.1. Айланишлар сонини аниқлаш.....	206
10.2.2. Барабанли сим ғалвирларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини аниқлаш.....	208
10.2.3. Қувватнинг сарфланишини аниқлаш.....	209
11-боб. Материалларни аралаштириш жараёнлари ва қориштирувчи машиналар таснифи	
11.1. Аралаштириш жараёнлари тўғрисида умумий маълумотлар.....	212
11.2. Материалларни аралаштириш учун машиналар таснифи.....	213

11.3. Замонавий <i>БП-1Г-100</i> модели бир валли бетон қориштиргич.....	215
11.4. Замонавий <i>БП-2Г-1500</i> модели икки валли бетон қориштиргич.....	217
12-боб. Кукунли массаларни аралаштириш учун қориштиргичлар	
12.1. Узлуксиз ҳаракатланувчи куракли қориштиргичлар.....	221
12.2. Куракли қориштиргични ҳисоблаш.....	227
12.3. Талаб этадиган қувватни аниқлаш.....	228
13-боб. Суюқ массаларни аралаштириш учун қориштиргичлар	
13.1. Узлуксиз ҳаракатланувчи қориштиргичлар.....	232
13.2. Асбестцементли масса учун чўмичли қориштиргич.....	236
13.3. Узлуксиз ҳаракатланувчи гипс қориштиргич.....	237
13.4. Суюқ массалар учун даврий ҳаракатланувчи қориштиргичлар.	240
14-боб. Қоришмалар, бетонлар ва майин массалар тайёрлаш учун қориштиргичлар	
14.1. Умумий маълумотлар.....	247
14.2. Қоришма қориштиргичлар.....	249
14.3. Бетон қориштиргичлар.....	252
14.4. Тортишувчи бетон қориштиргичлар.....	254
14.5. Эгилмайдиган барабан билан узлуксиз ҳаракатланувчи бетон қориштиргич.....	262
14.6. Даврий ҳаракатланувчи титратувчи бетон қориштиргич.....	264
14.7. Керамзитли бетон тайёрлаш учун даврий ҳаракатланувчи қориштирувчи машиналар.....	265
14.8. Майин материалларни тайёрлаш учун қориштирувчи машиналар.....	266
Илова.....	271
Глоссарий.....	272
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	285