

ҚАРШИ МУХАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

«ТЕХНОЛОГИЯ» ФАКУЛЬТЕТИ

КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ КАФЕДРАСИ

**5320400- Кимёвий технологияси (ноорганик моддалар кимёвий
технологияси)
йщналиши 4-курс талабасининг**

Энерготехнология фанидан

КУРС ЛОЙИХАСИ

Мавзу: Майдалаш курилмаларини ҳисоби

Бажарди :

Н.Маркаев

Қабул килди :

Б.И.Фарманов

Қарши – 2015 й

Майдалаш курилмаларини ҳисоби

Кириш

- 1. Майдалаш курилмалари тўғрисида адабиётлар шарҳи**
- 2. Валикли майдалагичлар**
- 3. Жағли майдалагичларБолғали майдалагич**
- 4. Дезинтеграторлар**
- 5. Ҳисоб қисми**
- 6. Хулоса**
- 7. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати**

Кириш

Республикамызда яшовчи аҳолининг 60 % дан кўпроғи қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш билан шуғулланади.

Қишлоқ хўжалигида етиштирилаётган маҳсулотларини қайта ишлаш, қайта ишлаш юли билан олинадиган тайёр ва ярим тайёр маҳсулотларни экспорт қилиш, ҳамда халқимиз истеъмоли учун зарур бўлган юқори сифатли, арзон маҳсулотларни етказиб бериш, етиштирилаётган маҳсулотларни узок муддатда саклаш учун янги техника ва технологияларни ишлаб чиқиш ва қўллаш долзарб муаммоли вазифалардан булиб келмокда.

Президентимизнинг 2009 йил март ойидаги “Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари” маърузаларида қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг самарадорлигини янада ошириш принципиал муҳим ақамиятга эга эканини инобатга олиб, фермер хўжаликларига ажратилаётган ер майдонларини оптималлаштириш борасида зарур ишлар амалга оширилмокда.

Асосан бугунги кундаги молияий инқирозга қарши чоралар дастурининг конкрет бўлимлари белгиланган бўлиб, бунда комплекс чора-тадбирлардан, корхоналарни модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлашни янада жадаллаштириш, замонавий, мослашувчан технологияларни кенг жорий этиш вазифаларини ҳал этишга қаратилган.

Бу ўринда ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлаш, халқаро сифат стандартларига ўтиш бўйича қабул қилинган тармоқ дастурларини амалга оширишни тезлаштириш вазифаси қўрилмокда. Ўз навбатида, бу мамлакатимизнинг ҳам ташқи, ҳам ички бозорда барқарор мавқеиға эга бўлишини таъминлаш имконини беради.

Маълумки, Ўзбекистон Марказий Осиё давлатлари ичида қишлоқ хўжалик маҳсулотлари етиштириш бўйича етакчи ўринда туради. Республикамызда бир йилга ўртача 5 млн тонна мева ва сабзавотлар етиштирилади ва булардан 107 минг тонна мева, сабзавотлар конзерваланадиган маҳсулотлар бўлиб ҳисобланади.

Мана шу етиштирилётган мева ва сабзавотлардан истеъмол учун турли хилдаги озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқарилади.

Етиштирилётган мева ва сабзавотларни табиий иссиқ иқлимимизни ҳисобга олганда узоқ муддатга сақлаш имконияти кам, яъни етиштирилётган айрим мева ва сабзавотларни сифат кўрсаткичларини тўлалигича иссиқ шароитда сақлаб бўлмайди.

Бунинг натижасида истеъмолчиларни бу каби маҳсулотлар билан йил давомида таъминлаш учун етиштирилган хом ашёларни қайта ишлаш керак бўлади. Хом ашёни қайта ишлаш учун малакали муҳандис ходимлар, технологларнинг урни жуда катта. Муҳандис - технолог кадрларнинг асосий мутахассислик фанларидан бири бу “Асосий технологик жараёнлар ва қурилмалар (гидравлика асослари билан)” фани бўлиб, ушбу фан якунида курс лойихаси бажариш талабаларга фанни янада чуқурроқ урганиш ва олган билимларини мустаҳкамлашга хизмат қилади.

1. Майдалагичлар тўғрисида адабиётлар шарҳи.

Барча майдалаш машиналари бўлаклагич ва тегирмонларга бўлинади. Бўлаклагичлар йирик ва ўрта майдалаш, тегирмонлар эса ўрта, кичик, майин ва коллоид майдалашда ишлатилади.

Майдалаш машиналарининг қуйидаги турлари мавжуд: жағли, болғали, валикли, конусли, шарли, стерженли, ҳалқали, коллоид ва ҳоказо.

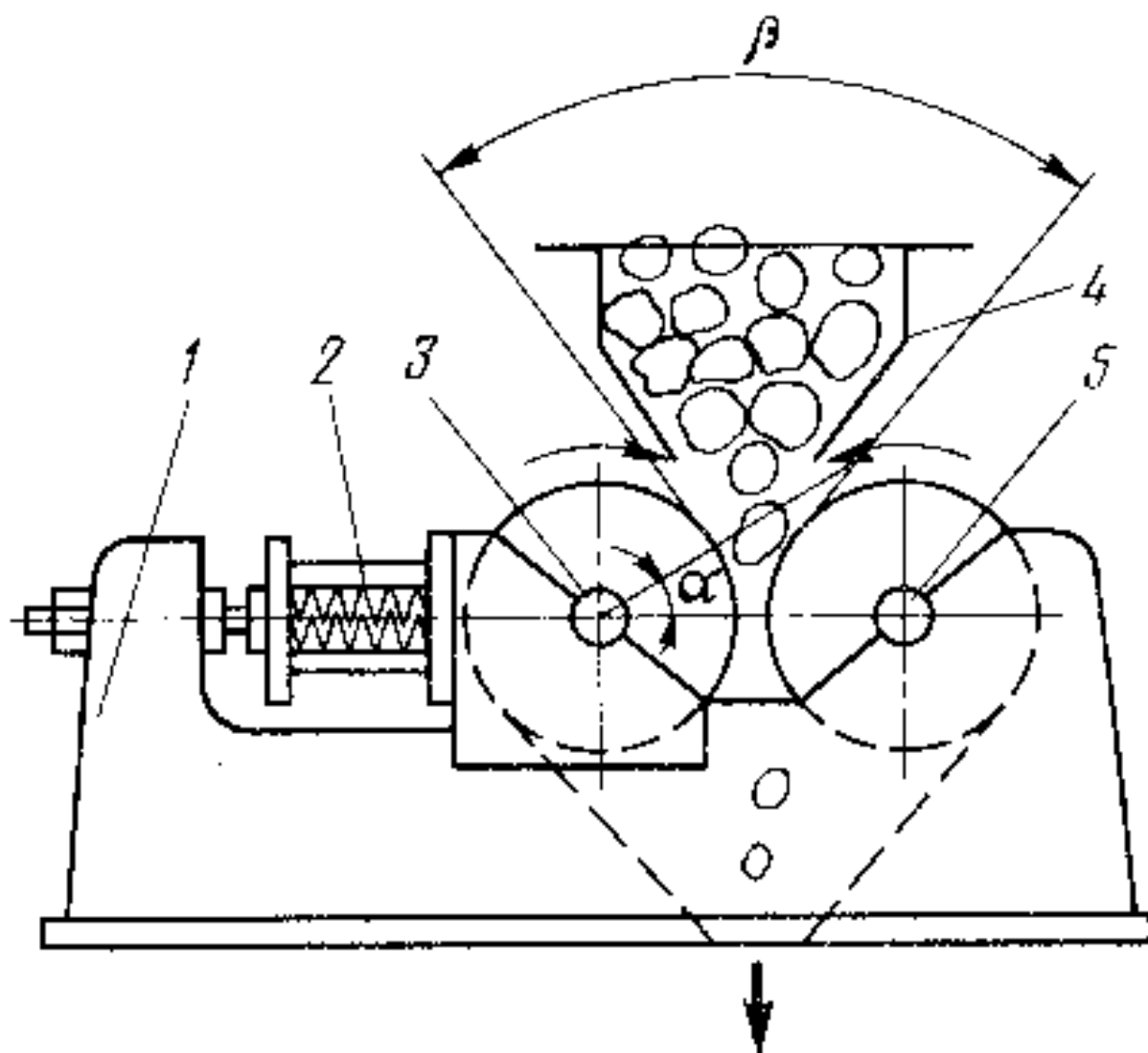
Кесиш машиналари пластинали, дискли, роторли, торли турларга бўлинади.

Барча майдалаш машиналарига қуйидаги талаблар қўйилади: майдаланган маҳсулот зарраларининг бир хиллиги; майдаланган маҳсулот зарраларининг майдалаш камерасидан узлуксиз чиқарилиши; чанг ҳосил бўлишининг имкон даражасида кам бўлиши; майдалаш даражасининг ростлаш имконияти; энергия сарфининг кам бўлишини таъминланиш.

ВАЛИКЛИ МАЙДАЛАГИЧЛАР

Валикли майдалагичлар (1 - расм) ўрта, кичик ва майин майдалашда ишлатилади. Улар бошоқли экинлар донлари, чигит ва кунжарани майдалашда қўлланилади.

Ишчи орган вазифасини бажарувчи горизонтал жойлашган валиклар ўзаро қарама-қарши ёъналишда айланади. Маҳсулот валиклар орасида эзилиб майдаланади. Валиклар сирти силлиқ, тишли ёки ариқчали бўлиши мумкин. Валикларнинг бири қўзғалмас, иккинчиси эса қўзғалувчан ҳолатда жойлаштирилади. Валиклар орасига қаттиқ бегона жисм тушиб қолса, қўзғалувчан валик силжиб, машинани синишдан сақлайди. Майдалаш даражаси валиклар орасидаги масофани ўзгартириш ёъли билан ростланади.



1- расм. Валикли майдалагич.

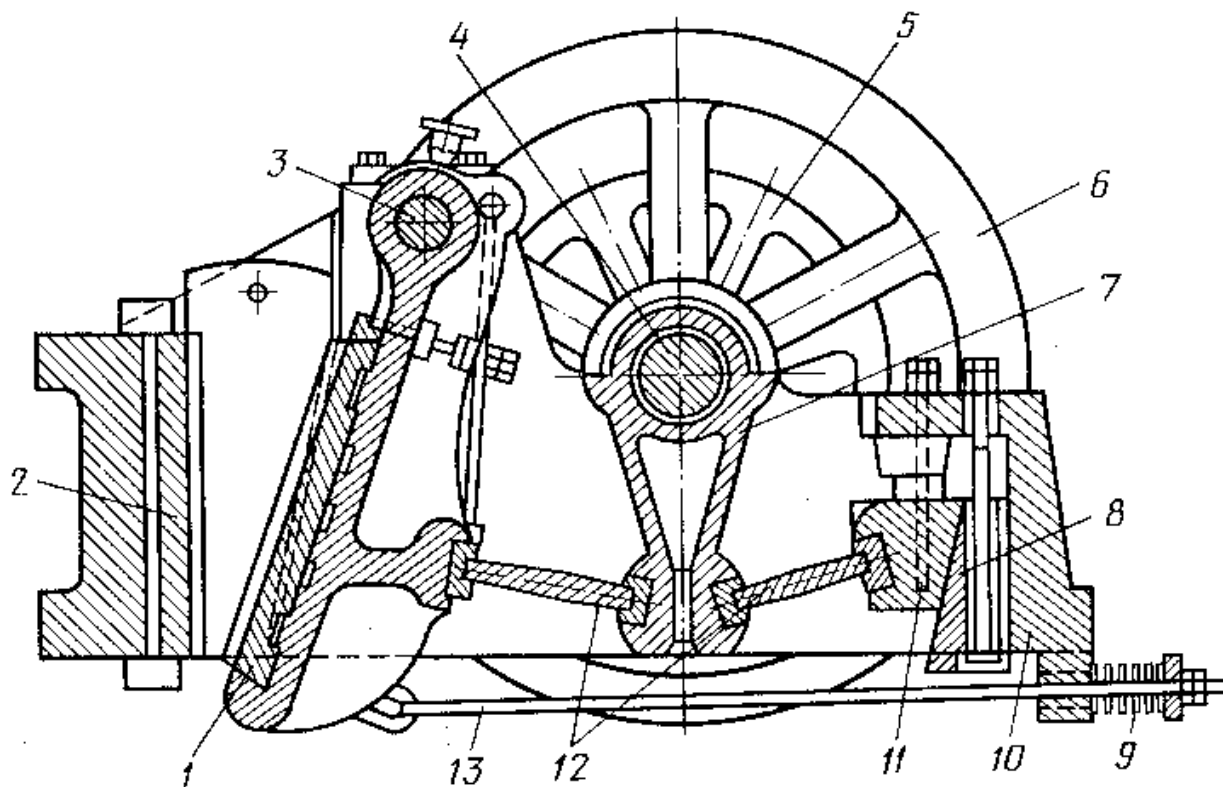
1 - станина; 2 - пружина; 3 - қўзғалувчан валик; 4 - бункер;
5 - қўзғалмас валик.

ЖАҒЛИ МАЙДАЛАГИЧЛАР

Жағли майдалагичларда маҳсулот асосан эзиш ёғли билан майдаланади.

Майдалагич 2 - расм да тасвирланган бўлиб, қўзғалмас 2 ва қўзғалувчан 1 плиталардан иборат. Плиталарнинг ҳар иккаласида ҳам қовурғалари мавжуд. Қўзғалувчан жағ қўзғалмас ўқга ўрнатилган бўлиб, эксцентрик вал ёрдамида тебранма ҳаракатга келтирилади. Қўзғалувчан плита эксцентрик валнинг шатуни билан ричаг 12 шарнирли боғланган. Ростловчи поналар 8 ва 11 ёрдамида чиқариш туйнугининг кесим юзаси, яъни майдалаш даражаси ростланиб турилади. Тяга 13 ва пружина 9 ёрдамида жағнинг тескари ҳаракати таъминланади.

Жағли майдалагич содда ва ишончли, аммо уни фундаментга ўрнатиш лозим. Шовқин ва чанг ҳосил бўлади. Жағли майдалагичларда соатига 1 тонна маҳсулотни майдалаш учун 400-1500 вт энергия сарфланади.



2- расм. Жағли майдалагич.

1 - Құзғалувчан жағ; 2 - құзғалмас жағ; 3 - құзғалувчан жағ ұқи; 4 - эксцентрик вал; 5 - шкив; 6 - маховик; 7 - шатун; 8, 11 - ростловчи поналар; 9 - пружина; 10 - станина; 12 - ричаг; 13 - тяга.

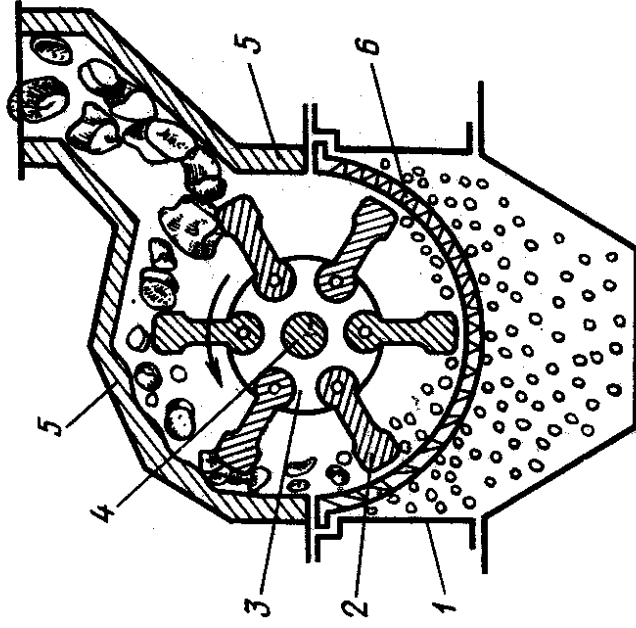
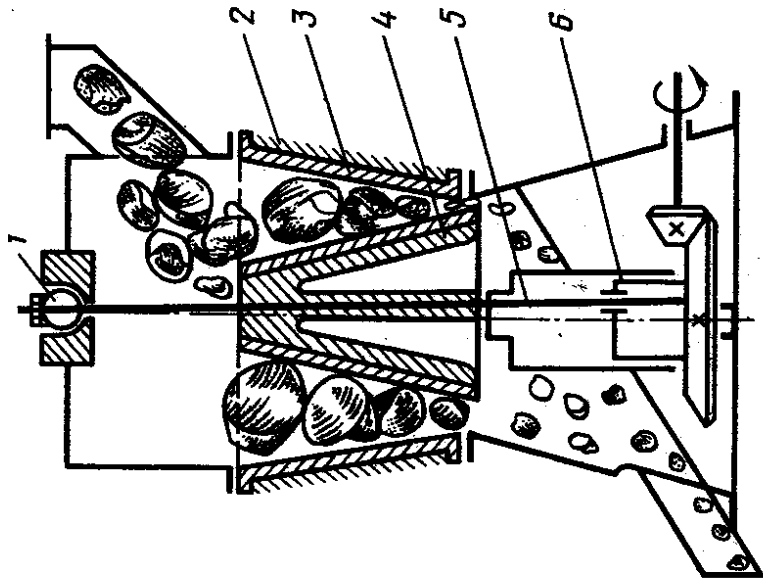
КОНУСЛИ МАЙДАЛАГИЧ

Конусли майдалагичлар йирик, ўрта ва майин майдалашда қўлланилади (3 - расм).

Уларда маҳсулот кесик конус шаклидаги майдаловчи каллак ва корпус орасида эзиш ёъли билан майдаланади. Каллак майдалагич корпусида эксцентриситет билан ўрнатилгани ҳисобига, у эксцентрик айланма ҳаракат қилади. Каллак корпуснинг бир томонига яқинлашганда, майдаланган маҳсулот қарама-қарши томондаги катталашган ҳалқасимон туйнук орқали тушиб кетади.

БОЛҒАЛИ МАЙДАЛАГИЧ

Болғали майдалагич тез айланувчи диск ва унга шарнирли бириктирилган болғалардан иборат. Маҳсулот бункер орқали камерага тушади ва болғалар зарби ҳамда корпус деворига урилиш ҳисобига майдаланади. Майдаланган маҳсулот панжара орқали чиқади (4 - расм).



3-rasm. Konusli maydalagich. 4-rasm. Bolg'ali maydalagich
 1-sharli tayanch; 2-korpus; 1-korpus; 2-bolg'a; 3-disk;
 3 -plita; 4 - kallak; 5 - vertikal
 val; 6 - ekstsentrrik.

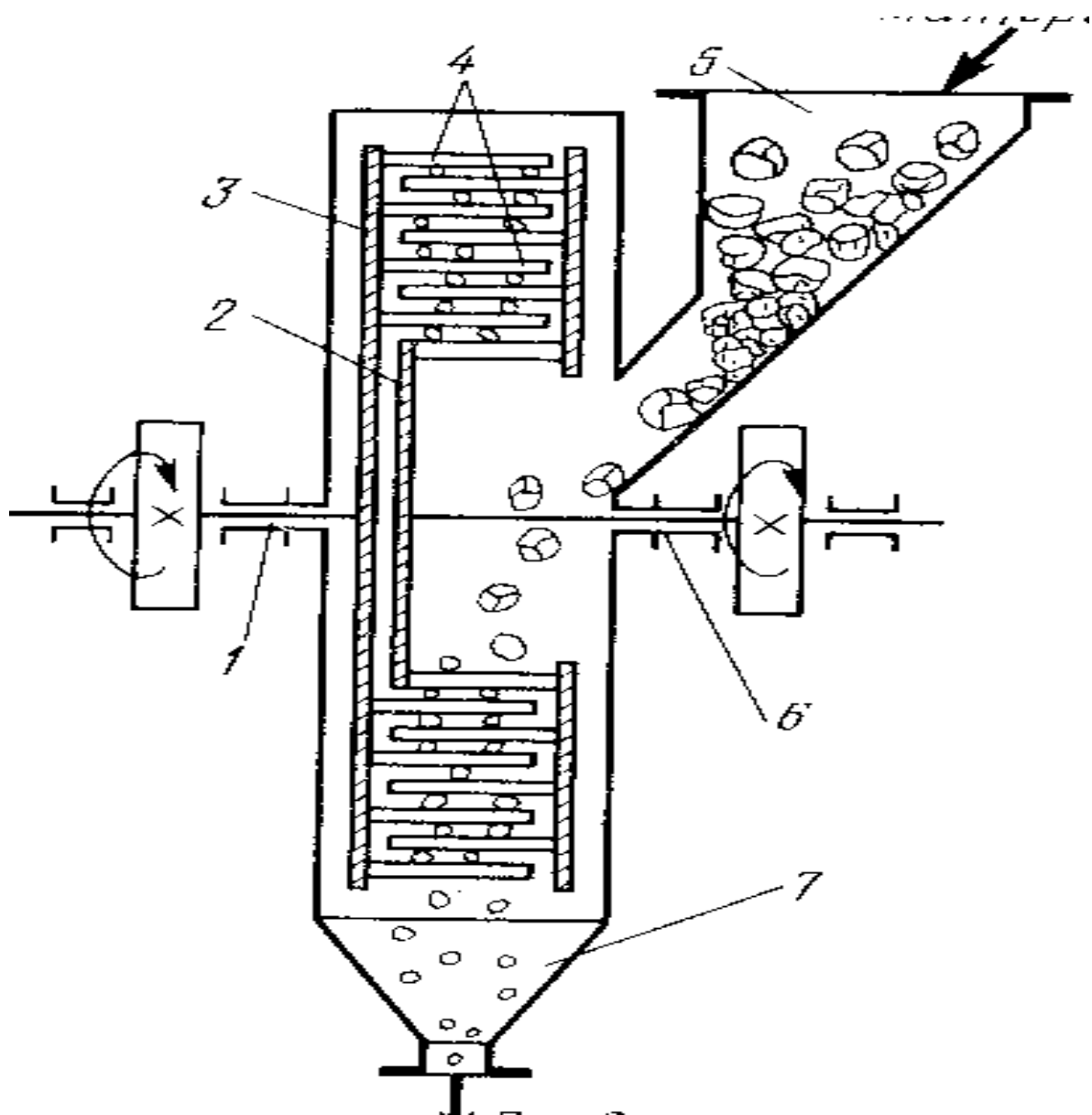
ДЕЗИНТЕГРАТОРЛАР

Дезинтегратор ва дисмембраторларнинг дискларида концентрик айланалар бўйлаб зарба берувчи бармоқлар жойлаштирилган. Бир дискдаги бармоқлар қатори иккинчи дискдаги иккита бармоқлар қатори билан кичкина тиркиш ҳосил қилади. Маҳсулот бармоқлар билан уриб майдаланади ва машинанинг пастки қисмида жойлашган бўшатиш туйнуги орқали чиқарилади. Дискларнинг айланиш сони 200-1200 мин⁻¹. Иш унумдорлиги 0,5-20 тн/соат. (5 - расм).

Дисмембраторларда бирта айланувчи диск бўлиб, иккинчи диск вазифасини майдалагич қопқоғи бажаради. Қопқоқда қўзғалмас ҳолатда, концентрик айланалар бўйича бармоқлар жойлаштирилган.

Дискли майдалагичлар донли маҳсулотларни кичик ва майин майдалашда ишлатилади. Ишчи орган вертикал ҳолатдаги сирти қиррали икки дискдан иборат. Уларнинг бири қўзғалмас, иккинчиси 7-8 м/с айланма тезлик билан айланади. Маҳсулот икки диск орасига берилади. Майдалаш даражаси дисклар орасидаги масофага кўра ростланади.

Юқорида кўрсатилган майдалагичларнинг асосий ишчи органлари болға, диск, бармоқлар эйилишга чидамли марганетсли пўлатдан тайёрланиши лозим.



6- расм. Дезинтегратор.
 1, 6 - валлар; 2,3 - дисклар; 4 - бармоқлар; 5 - юклаш воронкаси;
 7 – бўшатиш воронкаси.

2. Ҳисоб қисми. Майдалагичнинг улчамларини аниқлаймиз

Жағли майдалагичнинг асосий улчамлари булар махсулот кирувчи бункер ҳамда махсулот туширувчи бункерлар ҳисобланади (x L x b).

Кирувчи бункернинг эни кирадиган максимал улчамга эга булакларнинг курилмага тушушини таъминлаш керак [3, с. 141]:

$$B = D_{\max} / 0,85 \quad (1)$$

Бу ерда $D_{\max}$ – махсулотнинг максимал улчами.

$$B = 0,5 / 0,85 = 0,58 м$$

$B = 580$ мм деб қабул қиламиз.

Майдаловчи камеранинг узунлиги L , курилманинг кирувчи бункери диаметридан B келиб чиқади:

$$L = (1,2 \dots 2,3) \cdot B = 1,25 \cdot 580 = 0,725 \text{ м}$$

$L = 1000$ мм деб қабул қиламиз.

Махсулот чикувчи бункер b нинг диаметри танланган стандарт эзувчи плиталардан келиб чиқиб танланади [3, с. 144]:

$$b = d_{\max} / K_{ox}, \quad (2)$$

Бу ерда K_{ox} – жағга нисбатан таер махсулотнинг максимал диаметридан олинadиган коэффициент.

майдалагичларда, $K_{ox} = 1,2 \div 1,9$.

$$b = 0,5 / 1,2 = 0,48 м$$

Чиқиш бункерининг диаметри ута майда янчадиган майдалагичлар учун 20..80 мм ташкил этади ва, урта майдаловчи курилмаларда - 40...120 мм катта майдаловчи курилмаларда 100...250 мм ташкил этади. Бизнинг шартимиз буйича махсулотимиз катта майдалайдиган курилмаларга киради.

$b = 270$ мм деб қабул қиламиз.

Майдалагичнинг механизмлари улчамини аниқлаймиз.

Асосий механизмларнинг улчамларини конструктив ҳисоблар буйича аниқлаймиз.

Майдалаш камерасининг баландлиги:

$$H = \frac{B - b}{\operatorname{tg} \alpha},$$

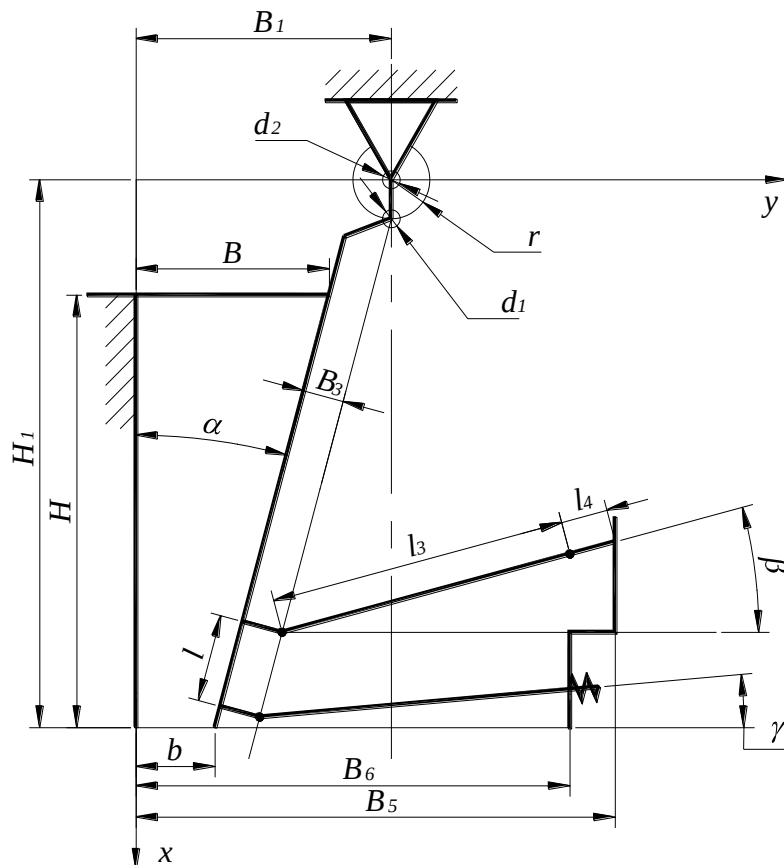
(3)

Бу ерда α - махсулотни ушлаш бурчаги; $\alpha = 17^\circ$;

$$H = \frac{580 - 480}{\operatorname{tg} 17^\circ} = 333,3 \text{ мм}$$

$H = 333 \text{ мм}$ кабул киламиз.

Жағли майдалагичнинг қолган қисмларини жадвалга асосланиб аниқлаймиз (жадвал1).



Расм. 2. Жағли майдалагич схемаси.

Жадвал 1. Жағли айдалагичнинг асосий ўлчамлари

Параметрлари	Боғлиқлиги	Ҳисоб натижалари
B_1	$(1,7 \div 2,1) \text{ В}$	2420
B_3	$(0,6 \div 0,9) \text{ В}$	860
B_5	$(2,5 \div 5,0) \text{ В}$	3550
B_6	$(2,0 \div 3,0) \text{ В}$	2840
X_1	$(2,2 \div 3,5) \text{ В}$	3900

Л	$(0,16 \div 0,32)$ В	300
Р	$(0,03 \div 0,05)$ В	35,5
Л ₃	$(0,8 \div 1,4)$ В	1600
Л ₄	$(0,6 \div 1,0)$ В	860
Д ₁	$(0,4 \div 0,7)$ В	700
Д ₂	$(0,35 \div 0,65)$ В	700
α, град	15÷20	17
β, град	20÷25	20
γ, град	5÷12	8

2. Деталларнинг массасини аниклаш.

Асосий деталларнинг (таблица 2).

Тажрибилар натижасида аниқланган кийматлар бўйича жагли
майдалагичнинг массаси $\approx 120 \div 150$ т. гача бўлади.

Лойиҳаланаётган майдалагичнинг массаси $m_{\text{умум}} = 120$ т. деб қабул қиламиз.

Жадвал2. Майдалагич ва деталларининг массаси.

(майдалагичнинг умумий массасидан ҳисса ҳисобида)

Деталларнинг ва йиғма қисмларнинг номланиши	Боглиқлиги	Ҳисоб натижалари
Йиғма станина	$(0,32 \div 0,4) m_{\text{умум}}$	38,4 т
Майдаловчи плита:		
қўзғалувчи	$(0,035 \div 0,05) m_{\text{умум}}$	4,2 т
қўзғалмас	$(0,03 \div 0,05) m_{\text{умум}}$	3,6 т
Клинь (ён томонидаги)	$(0,01 \div 0,02) m_{\text{умум}}$	1,2 т
Вал (эксцентрик)	$(0,035 \div 0,06) m_{\text{умум}}$	5 т
Йиғилган вал (шків, маховик, шатун ва муфта билан)	$(0,49 \div 0,6) m_{\text{умум}}$	60 т
Плита ўрнатилаган юза (плитасиз массаси)	$(0,13 \div 0,2) m_{\text{умум}}$	15,8 т
Вертикал таъсир этувчи плита:		
олдги	$(0,01 \div 0,016) m_{\text{умум}}$	1,8 т
орка плита		1,2 т
Шків	$(0,06 \div 0,07) m_{\text{умум}}$	7,2 т
Маховик	$(0,06 \div 0,08) m_{\text{умум}}$	7,2 т
Фрикцион муфта	$(0,005 \div 0,007) m_{\text{умум}}$	0,6 т

Майдалагичнинг конструктив ва технологик параметрларини аниклаш.

Қўзғалувчи юза йўналиши

Қўзғалувчи плита ўрнатиладиган юзанинг ҳаракати йўналиши вертикал юқорига бўлганда:

$$S_{ю} = (0,06...0,03) \cdot B \quad (4)$$

$$S_{ю} = 0,05 \cdot 580 = 29 \text{ мм}$$

Пастга йўналтирилган қўзғалувчи ўрнатилган юза учун:

$$S_n = 7 + 0,10 \cdot b \quad (5)$$

$$S_n = 7 + 0,10 \cdot 480 = 56,7 \text{ мм}$$

Ўрта йўналишда ҳаракатланувчи юзанинг катталиги:

$$S_{yp} = \frac{S_{ю} + S_n}{2} \quad (6)$$

$$S_{yp} = \frac{29 + 56,7}{2} = 42,25 \text{ мм}$$

Майдалагичнинг эксцентрики валининг айланишлар сони.

Куйидаги формула орқали аниқлаймиз:

$$n = 0,5 \cdot K_d \cdot K_{CT} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2 \cdot S_n}}, \quad (7)$$

где K_d – Лойиҳаланаётган майдалагич учун динамик коэффициент, $K_d = 0,8$;

K_{CT} – майдалагичдан тушадиган махсулотнинг тушиш даражаси коэффициенти, $K_{CT} = (0,9 \div 0,95)$;

α – махсулот ушлаш бурчаги, град;

S_n – майдалагич камераси остидаги плита ўрнатиладиган қўзғалувчи юзанинг йўналиши, м.

$$n = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot \operatorname{tg} 17}{2 \cdot 0,034}} = 2,39 \text{ айл/сек}$$

Жағли майдалагич иш унумдорлиги:

Жағли майдалагичнинг иш унумдорлиги:

$$П = \frac{K_{\kappa} \cdot S_{cp} \cdot L \cdot b \cdot n \cdot (B + b)}{2 \cdot D_{св} \cdot tg\alpha}, \quad (8)$$

Бу ерда K_{κ} – кнематик коэффициент, $K_{\kappa}=1$;

$S_{\text{ўр}}$ – плита ўрнатиладиган юзанинг ўртача йўналиши, м;

L – кирувчи бункер узунлиги, м;

b – махсулот чикувчи бункер эни, м;

n – майдалагич эксцентрик валининг айланишлар частотаси, айл/сек;

B – махсулот кирувчи бункер эни, м;

$D_{\text{ўрта ўл}}$ – бошланғич махсулотнинг ўртача ўлчами, м;

α – махсулот ушловчи бурчак, град.

$$D_{\text{ўрта ўл}} = 0,31 \cdot B \quad (9)$$

$$D_{\text{ўрта ўл}} = 0,31 \cdot 580 = 179,8 \text{ мм}$$

$$П = \frac{1 \cdot 0,0525 \cdot 1,8 \cdot 0,27 \cdot 2,39 \cdot (0,58 + 0,27)}{2 \cdot 0,1798 \cdot tg17} = 0,48 \text{ м}^3/\text{сек}$$

Ўрта ўлчамли майдаланаётган махсулотнинг ўлчами қуйидагига тенг:

$$D_{\text{ур улч}} = 0,8 \cdot b \quad (10)$$

$$D_{\text{ур улч}} = 0,8 \cdot 480 = 384 \text{ мм}$$

Майдалагич узатмаси қуввати

Асосий узатманинг қуввати хисоби

Қувватни қуйидаги формула орқали аниқлаймиз:

$$N = \frac{K_{\text{узат}} \cdot \sigma^2 \cdot \pi \cdot L \cdot n}{0,01224 \cdot E \cdot \eta} \cdot (D_{\text{урулч}}^2 - d_{\text{урулч}}^2), \quad (11)$$

Бу ерда $K_{\text{узат}}$ – пропорционаллик коэффициенти, $K_{\text{узат}} = 0,92$ [7, стр. 15];

σ – мадаланувчи материалнинг сикилишдаги вактинчалик каршилиги, МПа;

L – махсулот кирувчи бункер узунлиги, м;

n – эксцентрикли валнинг айланишлар частотаси, с^{-1} ;

E – материалнинг эластиклик модули, МПа;

$D_{\text{ур улч}}$ и $d_{\text{ур улч}}$ – бошланғич материалнинг уртача улчами, м;

η – узатманинг механик ФИК, $\eta = 0,8 \div 0,9$ [7, стр. 15].

$$N = \frac{0,92 \cdot 180^2 \cdot 3,14 \cdot 1,8 \cdot 2,39}{0,01224 \cdot 60000 \cdot 0,9} \cdot (0,384^2 - 0,1798^2) = 70,1 \text{ кВт}$$

Жағли майдалагич учун асинхрон уч фазали, ёпик ҳолатдаги ва совитувчи мосламали 4А355С10У3 маркали двигательъни танлаймиз.

Электродвигательъ параметри:

- Қуввати $N = 90$ кВт;

- Номинал айланишлар частотаси $n = 575$ айл/мин;

3. Хулоса

Курс лойихам «Майдалаш курилмаларини ҳисоби» мавзусида бажарилди. Курс лойихамни бажариш жараёнида қуйидаги ишлар амалга оширилди:

1. Ушбу берилган мавзу бўйича берилган жараён тулик урганилди;
2. Жараёни амага оширувчи курилмалар таҳлил килинди;
3. Топширикда берилган шартлар бўйича курилманинг ҳисоб қисми бажарилди;
4. Бажарилган конструктив улчамлар бўйича курилманинг умумий қуриниши ҳамда умумий қуриниш асосида курилма деталлари лойиҳаланди.

“Энерготехнология” фанидан бажарган курс лойихам менга фанни янада чуқурроқ урганиш ва олган билимларини мустаҳкамлашга кумаклашди.

5. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, Исматуллаев П.Р., Зокиров С.Г., Маннонов У.В. «Кимё ва озик – овкат саноатларнинг асосий жараён ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш» Тошкент.; ТошКТИ, 2000.-231б.
2. З. Салимов, И. Тўйчиев. Химиявий технология процесслари ва аппаратлари. Т.: Ўқитувчи, 1987. - 480 б.
3. З.Салимов. Интенсификация технологических процессов производства растительных масел. Т.: «Ўзбекистон», 1981. - 266 с.
4. З. Салимов, О. Б. Эрофеева. Интенсификация технологических процессов химических и пищевых производств. Т.: «Ўзбекистон», 1984.
5. З. Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари.: Олий ўқув юртлари учун дарслик. Т. 1. Т.: Ўзбекистон, 1994.- 366 б.
6. З. Салимов. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Т.2. Модда алмашилиш жараёнлари: Олий ўқув юртлари учун дарслик. Т. : Ўзбекистон, 1995.- 238 б.
7. Каветский Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии. 2-изд., перераб.и доп. М.: Колос, 1999. - 551 с.
8. А. С. Гинзбург. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1973. - 528 с.
9. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, С.Г. Зокиров Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари.-Тошкент.; «Шарк»,2003.-644 б.
10. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, Исматуллаев П.Р. Кимё ва озик – овкат саноатларнинг жараёнлари ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва мисоллар. Тошкент.; «Кимё технология институти» 1999.-352 б.
11. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, Исматуллаев П.Р., Зокиров С.Г., Маннонов У.В. «Кимё ва озик – овкат саноатларнинг асосий жараён ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш» Тошкент.; ТошКТИ, 2000.-231б.
12. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов.Л.:Химия,1987, 576 с.
- 13.Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Под ред. Ю.И.Дытнерского. М.:Химия, 1983. 272 с.
- 14.Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. Л.:Химия, 1977.
- 15.Сушилка с псевдоожиженным слоем зернистого материала. Методические указания. Иваново, 1989.
- 16.Лацинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры – Л. «Машиностроение», 1975.