

Лекція №4.

Тема: Обладнання для грубого і тонкого подрібнення.



1. Класифікація та призначення машин для грубого і тонкого подрібнення.
2. Машини для грубого подрібнення сировини.
3. Машини для тонкого подрібнення сировини.
4. Визначення продуктивності машин для грубого і тонкого подрібнення.



1. Класифікація та призначення машин для грубого і тонкого подрібнення

Різальні машини мають відповідати певним вимогам, з яких найбільш важливою є зменшення відходів частинок, розміри яких значно менші за частинки, на які настроєний різальний інструмент машини.

Пристрої для різання матеріалів класифікують за:

- **призначенням** — для різання крихких, твердоподібних, пружно-в'язко-пластичних і неоднорідних матеріалів;
- **принципом дії** — періодичної, безперервної і комбінованої;
- **видом різального інструмента** — пластинчасті, дискові, струнні, гільйотинні, роторні, ультразвукові, лазерні (рис. 4.1.);
- **характером руху різального інструмента** — обертальним, зворотно-поступальним, плоско-паралельним, поворотним, вібраційним.

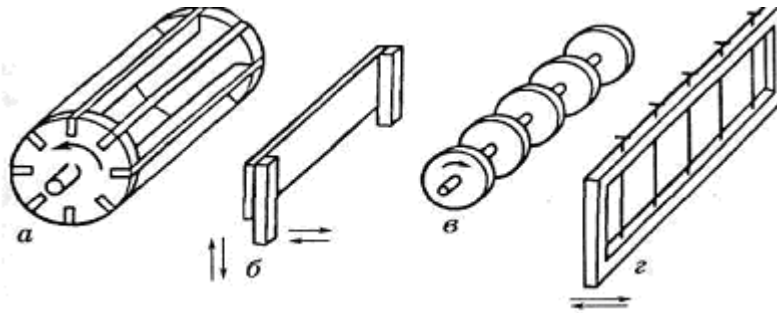


Рис. 4.1. Види різальних інструментів:

а — ротор; б — гільйотинний ніж; в — дисковий ніж; г — струна

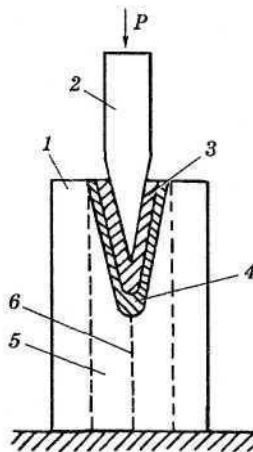


Рис. 4.2. Схема різання матеріалу:

1 — матеріал для різання; 2 — різнальний ніж; 3 — зона пластичної деформації; 4 — зона пружної деформації; 5 — гранична зона; 6 — лінія руйнування

Завданням різання є обробка матеріалу шляхом розділення його на частинки заданої форми, розмірів і якості поверхні (рис. 4.2.).

У різальних машинах використовують ножі різних форм (рис. 4.3.). Найпоширеніший у консервному виробництві **дисковий ніж**. Набір таких ножів, насаджених на вал, який швидко обертається, використовують для різання кабачків, баклажанів та інших продуктів на шматки, товщина яких залежить від відстані між двома суміжними дисковими ножами.

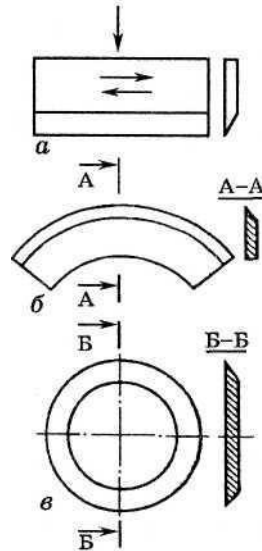


Рис. 4.3. Основні форми ножів:

a — з прямим лезом; б — з криволінійним лезом; в — лезо у формі диска

Під час різання відбувається таке відносне переміщення ножа і продукту, коли вони рухаються одночасно як перпендикулярно, так і паралельно лезу.

За **характером зусиль**, які докладаються, розрізняють подрібнення за допомогою удару, роздавлювання, розколювання, стирання, розриву, згинання.

На практиці часто комбінують різні способи подрібнення, наприклад стиснення і удар, удар і стирання. Вибір того або іншого способу залежить від розміру шматків і механічних властивостей матеріалів, що подрібнюються. Велике значення має також розмір подрібнених частинок і співвідношення їх середніх розмірів до і після подрібнення.

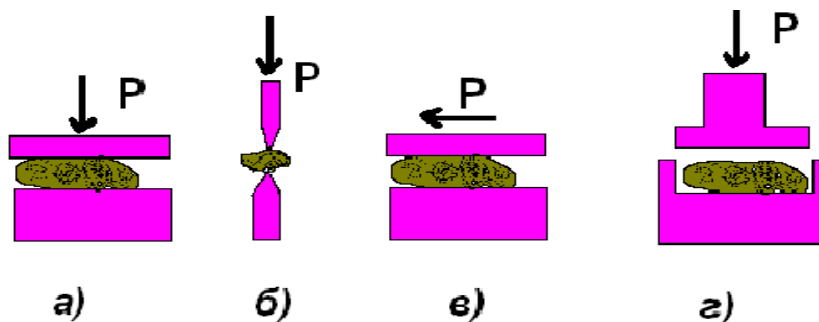


Рис. 4.4. Способи подрібнення продуктів.

a – роздавлювання; б – різання; в – протирання; г – удар.

Буває подрібнення **крупне**, середнє, дрібне і тонке, а також колоїдний помел (табл. 4.1.). Така класифікація способів подрібнення хоч і умовна, але все ж допомагає класифікувати подрібнювальні апарати.

Таблиця 4.1.

Залежність розмірів частинок подрібнених матеріалів від типу подрібнення

Тип подрібнення	Розмір частинок матеріалу, мм	
	до подрібнення	після подрібнення
Крупне	1000-200	250-40
Середнє	250-50	40-10
Дрібне	50-25	10-1
Тонке	25-3	1- 0,4
Колоїдний помел	0,2-0,1	0,001

Загальні вимоги, які має задовольняти будь-яка дробарка:

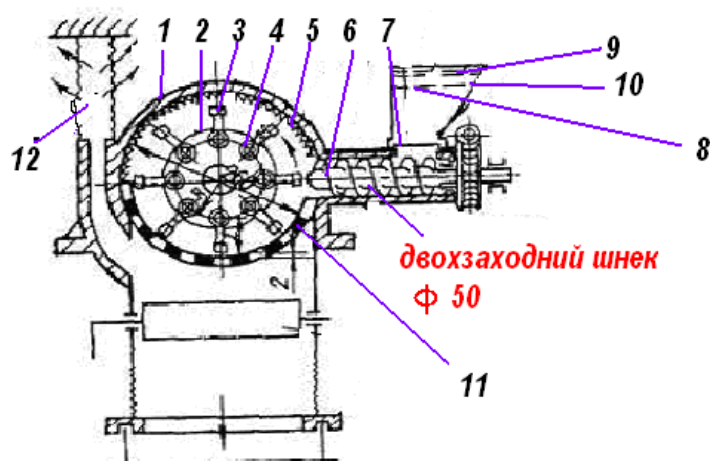
- 1) конструкція машини повинна забезпечувати можливість швидкої і легкої заміни всіх її частин, що спрацьовуються, особливо робочих органів та елементів;
- 2) продукт, який подрібнюється, повинен складатися із шматочків однакового розміру, а конструкція дробарки — допускати по можливості швидко і легку зміну ступеня подрібнення;
- 3) під час подрібнення сухих матеріалів пилоутворення має бути мінімальним;
- 4) подрібнений матеріал необхідно негайно видаляти з дробарки, щоб уникнути надмірного його подрібнення, а отже, і зайвих затрат енергії;
- 5) дробарка повинна мати якомога меншу масу;
- 6) подрібнювач повинен мати запобіжні конструктивні елементи, які б у разі поломки або деформації запобігали аварії всієї конструкції.

Розрізняють дробарки: для грубого подрібнення — до розміру частинок в кілька міліметрів або сантиметрів, тонкого — до розміру у мікро- і міліметрах.

2. Машини для грубого подрібнення сировини.

Молоткові дробарки використовуються для подрібнення крихких продуктів (цукор, сіль та ін.). В них подрібнення продукту проходить в результаті ударів по ньому сталених молотків, ударів частинок до кожуха дробарки і протиранням крізь штамповане сито, яке є основною частиною кожуха дробарки.

Молоткова дробарка марки 8М для одержання цукрової пудри (Рис.4.5.) має наступну будову. На роторі 2 радіально закріплені на осях 4 молотки 3. Ротор поміщено в середину корпуса 1, верхня частина якого являє собою рифлену напівкруглу поверхню 5, яка називається відбійною плитою, у нижній частині, вона закінчується розвантажувальним патрубком, закріплена металева сітка 11 з отворами діаметром 0,5 мм, яка легко знімається. Цукор подається через боковий патрубок подаючим механізмом 6, який являє собою шнек, що приводиться в рух черв'ячною передачею.



В завантажувальній воронці 10 знаходиться шибер 7, який регулює подачу цукру в

Рис. 4.5. Молоткова дробарка 8М.

1 – корпус; 2 – ротор; 3 – молотки; 4 – осі; 5 – рифлена напівкругла поверхня; 6 – подаючий механізм; 7 – шибер; 8 – сітка; 9 – запобіжна решітка; 10 – завантажувальна воронка; 11 – металева сітка; 12 – матерчатий фільтр.

дробарку, запобіжна решітка 9 і сітка 8 з отворами 3 мм. (запобігає попаданню в дробарку великих кусків цукру та сторонніх предметів). Для виходу повітря і очищення його від частин цукру є матерчатий фільтр 12, прикріплений до патрубку дробарки.

Цукрову пудру одержують таким чином. Шнек рівномірно подає цукор на молотки дробарки, які розбивають кристали цукру і відкидають їх на поверхню відбійної плити. В свою чергу подрібнені частинки знову попадають під молотки і процес подрібнення повторюється. Цукрова пудра, разом з повітрям проходить через отвори сита і накопичується в ємкості, яка після заповнення перекидається шибером.

Таблиця 4.2.

Технічна характеристика молоткової дробарки 8М

Показник	Значення
Продуктивність, кг/год	320
Кутова швидкість робочого органу, рад/с	460
Потужність електродвигуна, кВт	5,5
Маса, кг	400

Різальна машина А9-КРВ "Ритм" призначення для різання на кубики і стовбики різних видів коренеплодів

В машині (Рис.4.6.) на зварній станині 1 встановлено редуктор 10, до вихідного фланця якого кріпиться обойма 4 з барабаном 5 і ріжучими органами.

Барабан посаджено на вихідний вал редуктора і являє собою два сталевих диска, між якими встановлено три лопасті 6.

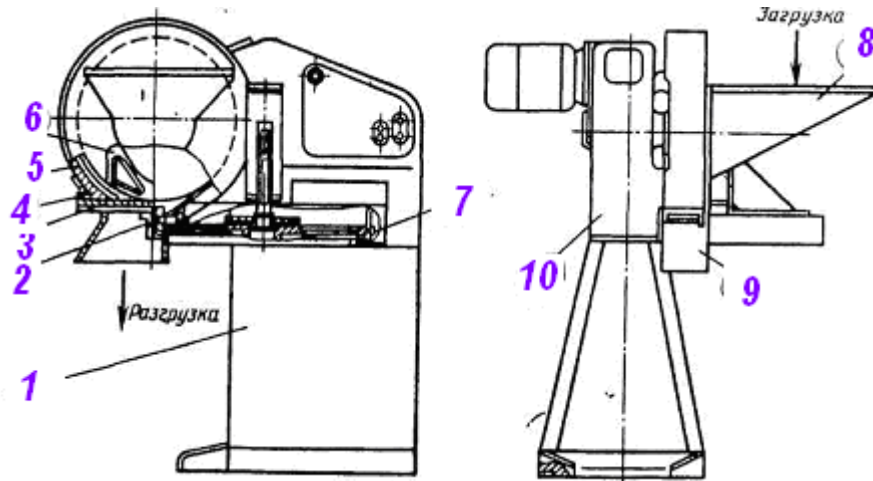


Рис. 4.6. Машина А9-КРВ „РИТМ”

1 – станина; 2 – гребінка; 3 – плоский ніж; 4 – обойма; 5 – барабан; 6 – лопасті; 7 – ножовий диск; 8 – завантажувальний бункер; 9 – патрубок; 10 – редуктор.

В нижній частині обойми закріплено нерухомий плоский ніж 3 і гребінка 2 ножів поздовжнього зрізу.

На вихідній частині першого ступеня редуктора розміщена приставка, на вертикальний вал якої посаджено ножовий диск 7 з ножами поперечного зрізу. До фланця передньої частини обойми приварений завантажувальний бункер 8.

В нижній частині обойми закріплений патрубок 9 для вивантаження нарізаної сировини. В комплект запасних частин входить три змінні гребінки та плоскі ножі поздовжнього та поперечного зрізу. Електрообладнання включає електродвигун, потужністю 1,5 кВт магнітний пускач, кнопчний пульт управління і автоматичний вимикач.

Продукт із бункера через отвір фланця подається на барабан, де підхвачується трьома лопастями і під дією відцентрових сил прижимається до стінок обойми. Проходячи над нерухомою гребінкою продукт надрізається в поздовжньому напрямку на глибину, рівну висоті ножа. На ту саму глибину, але в поперечному напрямку продукт надрізається ножами, які знаходяться на диску. Надрізана частина продукту зрізається нерухомим плоским ножом, встановленим на відповідній висоті. Зрізані кубики падають у патрубок вивантаження.

Таблиця 4.2.

Технічна характеристика машини А9-КРВ „РИТМ”

Показник	Значення
Продуктивність, кг/год	до 2000
Частота обертання барабану, об/с	17,6
Частота обертання ножового диска, об/с	47,6 – 68,6
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Маса, кг	380

3. Машини для тонкого подрібнення сировини

Гомогенізація - процес подрібнення рідких і п'юреподібних харчових продуктів за рахунок пропускання під великим тиском їх з великою швидкістю через вузькі кільцеві отвори.

Гомогенізатор А1-ОГМ (рис.4.7.) складається з електродвигуна 1, який приводить в рух кривошипно-шатунний механізм (КШМ) 3 через клинопасову передачу. В корпусі 2 крім КШМ розміщена система охолодження і мащення, сітчатий фільтр. Система охолодження призначена для підведення холодної води до плунжерного блоку 4 з гомогенізуючою і манометричною головками. Вона включає в себе змійовик, розміщений на дні корпусу 2, перфоровану трубку над плунжерами та патрубки для підведення і відведення води. Система мащення призначена для подачі масла до шийок колінчастого валу.

Принцип роботи гомогенізатора полягає в нагнітанні продукту через вузький отвір між сідлом і клапаном гомогенізуючої головки.

На рис. 4.8. показана двохступенева гомогенізуюча головка, яка складається з корпусу 3 і клапанного механізму, основними частинами якого є сідло клапана 1 і клапан 2. Клапан зв'язаний зі штоком на виступ якого давить пружина. Сила прижимання пружини регулюється переміщенням накидної гайки 5, яка разом з пружиною, штоком 7 і стаканом 8 утворюють нажимне пристосування, яким регулюють тиск гомогенізації.

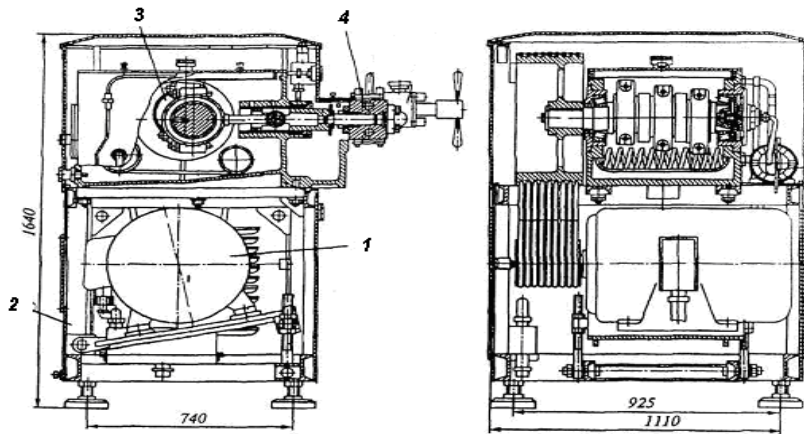


Рис. 4.7.
Гомогенізатор А1 – ОГМ
1 – електродвигун; 2 – корпус; 3 – кривошипно-шатунний механізм; 4 – плунжерний блок

Рідина, яка подається насосом під тарілку клапана, тисне на неї і переміщує клапан від сідла, переборюючи тиск пружини. В отвір, який утворюється між клапаном і сідлом, висотою 0,05...2 мм проходить з великою швидкістю рідина і гомогенізується.

По типу гомогенізуючої головки гомогенізатори можуть бути одно-, дво- і багатоступеневі.

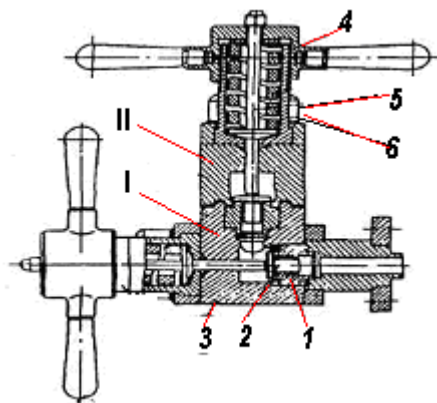


Рис. 4.8. Двохступенева гомогенізуюча головка
I – перша ступінь; II – друга ступінь; 1 – сідло клапана; 2 – клапан; 3 – корпус; 4 – накидна гайка; 5 – шток; 6 – стакан.

Таблиця 4.3.

Технічна характеристика гомогенізатора А1 - ОГМ

Показник	Значення
Продуктивність, м ³ /год	5
Робочий тиск, МПа	20
Потужність електродвигуна, кВт	40
Маса, кг	1710

Гомогенізатор ОГБ-5 складається із станини 1, на якій змонтовано блоки плунжерів 6, ексцентриків 9 і шатунів 10. На верхній плиті станини встановлений електродвигун 7 потужністю 28 кВт, який за допомогою клинопасової передачі приводить в дію вал 8 блока ексцентриків із швидкістю близько 3000 рад/с. Кожний з трьох плунжерів 6, здійснюючи зворотно-поступальний рух, всмоктує рідину з каналу 2, закритого всмоктувальним клапаном 3, і нагнітає її через клапан 4 в гомогенізувальну головку 5.

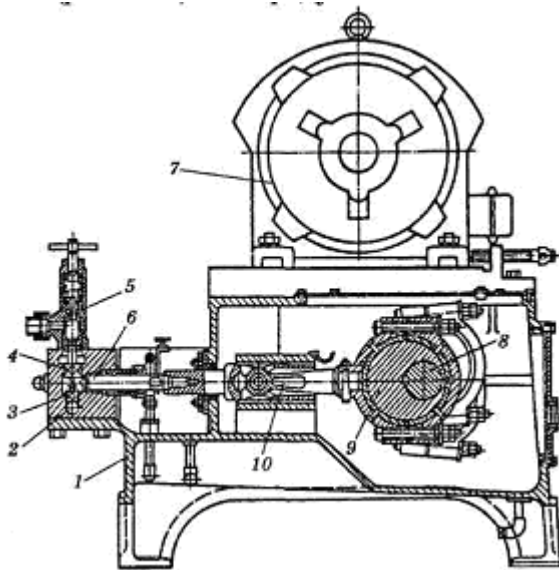


Рис. 4.9. Гомогенізатор ОГБ –

5.

1 – станина; 2 – канал; 3 – всмоктувальний клапан; 4 – клапан; 5 – гомогенізуєча головка; 6 – блок плунжерів; 7 – електродвигун; 8 – вал; 9 – ексцентрик; 10 – шатун.

У сталюму корпусі гомогенізувальної головки 4 (рис. 4.10.) знаходиться клапан 3, що центрується кільцем розпилювача 2.

Робоча поверхня клапана має опуклу, а сідло 1 – увігнуту сферичну форму. Під дією тиску рідини клапан піднімається на 100-150 мкм., утворюючи кільцеву щілину, через яку рідина проходить з великою швидкістю в розпилювач і далі у відповідний штуцер 5.

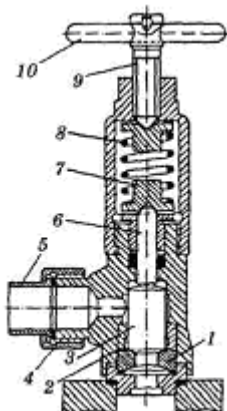


Рис. 4.10. Головка гомогенізатора ОГБ -5.

1 – сідло; 2 – розпилювач; 3 – циліндричний клапан; 4 – гомогенізувальна головка; 5 – відповідний штуцер; 6 – стержень; 7 – грибок; 8 – пружина; 9 – гвинт; 10 – маховичок

Регулюючи маховичком 10 і гвинтом 9 тиск пружини 8 на грибок 7, стержень 6 і клапан 3, можна забезпечити оптимальний режим гомогенізації для різних продуктів. Клапан 3

двосторонній: після спрацювання його нижньої робочої поверхні можна використати верхню поверхню.

Таблиця 4.3.

Технічна характеристика гомогенізатора ОГБ -5

Показник	Значення
Продуктивність, м ³ /год	5
Робочий тиск, МПа	15
Потужність електродвигуна, кВт	28
Маса, кг	1350

Колоїдний млин – це дисковий млин, подрібнювальний механізм якого буває різного виконання. **Подрібнювальний механізм** може складатися з корундової (абразивної) шайби (рис.4.11а), нерухомої (статор) і однієї рухомої шайби (ротор обертається з частотою 3000 об/хв.). Під дією відцентрової сили в щілині між шайбами відбуваються тонке подрібнення, розбивання, змішування і гомогенізація (ділянка I).

Подрібнювальний механізм з щілинами (рис.4.11б) призначений для подрібнення продуктів, чутливих до температури. Шайби в ньому замінені щілинами, зробленими у сталій шайбі.

Робочий орган **зубчастого подрібнювального механізму** (рис.4.11в) має вигляд конусів з похилими зубцями. Продукт тонко подрібнюється на ділянці II.

Статор **ножового подрібнювального механізму** (рис.4.11г) складається з ґратчастої шайби 3, ґратчастої поверхні 2 і простору 6, а ротор з ножа 4 і лопаті 5. Продукт нарізується ножом 4 грубо і відштовхується від шайби 3, де додатково ще раз нарізується (ділянка III). Від лопаті 5 продукт відкидається у відповідний короб 1. Лопаті 7 призначені для грубого подрібнення крупних частинок.

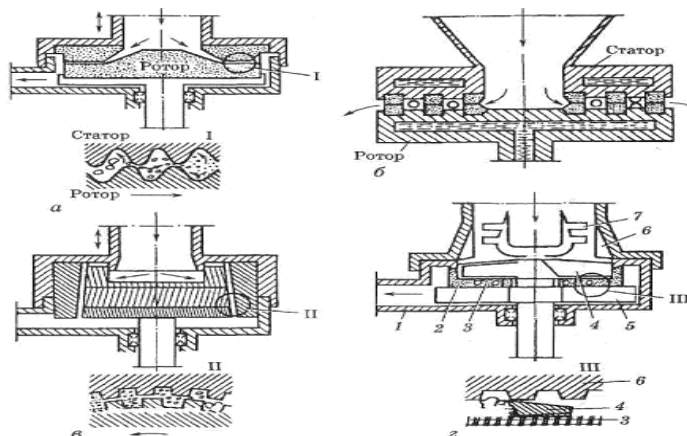


Рис. 4.11. Подрібнювальні механізми млинів.

1 – відповідний короб; 2 – ґратчаста поверхня; 3 – шайба; 4 – ніж; 5 – лопать; 6 – простір; 7 – лопаті.

Завантажувальний пристрій колоїдного млина (рис. 4.12.) змінний і має різні подрібнювальні елементи. Найтонше продукт подрібнюється корундовими шайбами. Вони корозійні і зносостійкі, але чутливі до температури. Тому для їх охолодження подається холодна вода. Для грубого подрібнення продукту, але при високій продуктивності машини застосовують зубчастий подрібнювальний механізм.

Відстань між статором і ротором (тобто тонкість подрібнення) регулюється гвинтом і може сягати 1 мкм.

Продукт подається через завантажувальний пристрій 5. При подрібненні високов'язких продуктів в ньому установлюють подавальний гвинт.

Вся система з'єднана з насосом 11 і редуктором 10. Це дає змогу досягти високої продуктивності і запобігати потраплянню повітря в систему. До відповідного люка 4 можна приєднати трубопровід, по якому продукт (без контакту з повітрям) відводитиметься на подальшу обробку.

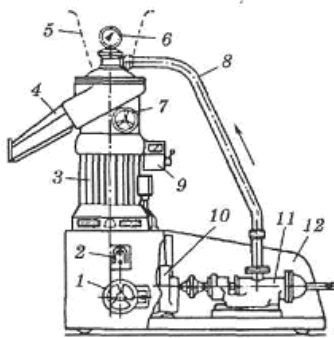


Рис. 4.12. Завантажувальний пристрій колоїдного млина:

1 — регулятор обертів вала насоса; 2 — пускач насоса; 5 — електродвигун; 4 — відвідний люк; 5 — навантажувальний пристрій; 6 — манометр; 7 — гвинт; 8 — трубопровід; 3 — пульт; 10 — редуктор; 11 — насос; 12 — корпус.

4. Визначення продуктивності машин для грубого і тонкого подрібнення

Продуктивність різальних машин залежить від способу подачі продукту(кг/с)

$$\Pi = S v \varphi \rho, \quad (4.1.)$$

Де S — площа перерізу потоку продукту, м^2 ;

v — швидкість руху потоку, м/с ;

φ — коефіцієнт, що враховує відхилення від фактичної продуктивності;

ρ — щільність продукту, кг/м^3 .

Продуктивність гомогенізатора становить(м/с)

$$\Pi = 0,25 D^2 S \omega z \eta, \quad (4.2.)$$

Де D і S — крок і діаметр плунжера, мм ;

ω — кутова швидкість ексцентрикового вала, рад/с ;

z — число плунжерів;

η — ККД насоса.

Контрольні запитання

1. Як класифікують пристрої для різання матеріалів?
2. Які вимоги ставлять до дробарок?
3. Яка загальна будова і принцип роботи машини А9-КРВ „РИТМ”
4. Яка загальна будова і принцип роботи дробарки 8М?
5. Яка загальна будова і принцип роботи гомогенізатора А1 – ОГМ ?
6. Яка загальна будова і принцип роботи гомогенізатора ОГБ – 5?
7. Як розраховують продуктивність обладнання для подрібнення сировини?