

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕХНОЛОГІЧНІ МАШИНИ

1.1. Структура технологічних машин та їх класифікація

Механічне устаткування, яке використовується на підприємствах харчування, відноситься до класу технологічних машин та призначене для механічної первинної обробки харчових продуктів.

Технологічна машина – технічний пристрій, призначений для здійснення певної технологічної операції (процесу) при заданій для неї технології.

Технологічна машина складається з трьох основних елементів: джерела руху, передавального та виконавчого механізмів. До допоміжних елементів відносяться механізми керування, регулювання та захисту, а також пристрої, які забезпечують безпечну роботу обслуговуючого персоналу. Усі елементи технологічної машини об'єднані між собою загальною станиною або корпусом.

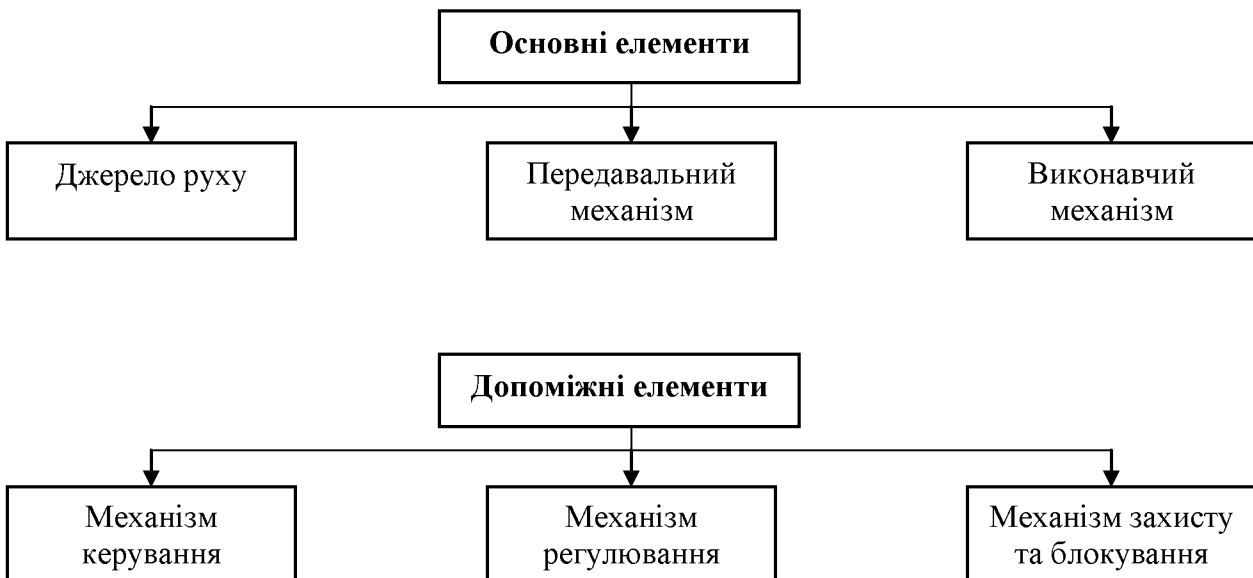


Рисунок 1.1 – Складові частини механічного устаткування

Джерело руху призначене для приведення в дію робочих органів виконавчого механізму технологічної машини. Як джерела руху переважно використовуються електродвигуни змінного струму з короткозамкненим ротором (закриті, асинхронні, трьохфазні або однофазні). Для роботи на суднах та у вагонах-ресторанах використовуються електродвигуни постійного струму.

Передавальний механізм необхідний для передачі руху від джерел руху до робочих органів виконавчих механізмів. Як передавальні механізми в механічному устаткуванні використовуються механізми обертального руху. Механізми поступального руху в механічному устаткуванні підприємств ресторанного господарства використовуються рідше. У сукупності джерело

руху (рушійний механізм) і передавальний механізм називають *приводом машини*.

Виконавчий механізм виконує технологічний процес або операцію, для якої призначена ця машина, та визначає її клас. Конструкція виконавчого механізму залежить від виду та властивостей продукту, що обробляється, та її технологічної операції, що виконується. Виконавчий механізм складається із робочої камери, робочих органів, привідного вала, завантажувального та розвантажувального пристроїв та станини.

Механізм управління здійснює запуск та зупинку машини, а також контроль за її роботою.

Механізм регулювання призначений для налаштування машини на заданий режим роботи.

Механізм захисту та блокування необхідний для запобігання неправильному включенню машини та попередженню виробничого травматизму.

Класифікація технологічних машин.

Механічне устаткування, яке використовується на підприємствах харчування, призначене для механічної кулінарної обробки продуктів. До механічної кулінарної обробки продуктів харчування відносяться наступні операції:

- видалення забруднень із поверхні харчових продуктів;
- розділення неоднорідних за складом або розмірами продуктів на фракції (сортування, калібрування) або відділення від сипкого продукту сторонніх домішок (просіювання);
- видалення поверхневих покривів (очищення коренеплодів, овочів, фруктів, риби та ін.);
- подрібнення продуктів (різання, протирання, розмелювання, дроблення та ін.);
- отримання з різнорідних продуктів однорідних сумішей (перемішування фаршів, приготування тіста, збивання сумішей та ін.);
- розподіл продукту на порції заданої маси та форми (дозування, формування, розподіл).

Будь-який технологічний процес, який виконується технологічною машиною, пов'язаний із випускним циклом машини.

Цикл машини (T_m) – час закінченого процесу обробки продукту від початкового стану до кінцевого. Розрізняють два основних види циклів: технологічний (T_t) та робочий (T_p).

Технологічний цикл – час перебування продукту в технологічній машині, протягом якого завершується обробка продукту від початкового стану до кінцевого за прийнятою для даного процесу технологією.

Робочий цикл – проміжок часу між двома послідовними моментами видачі машиною готової продукції.

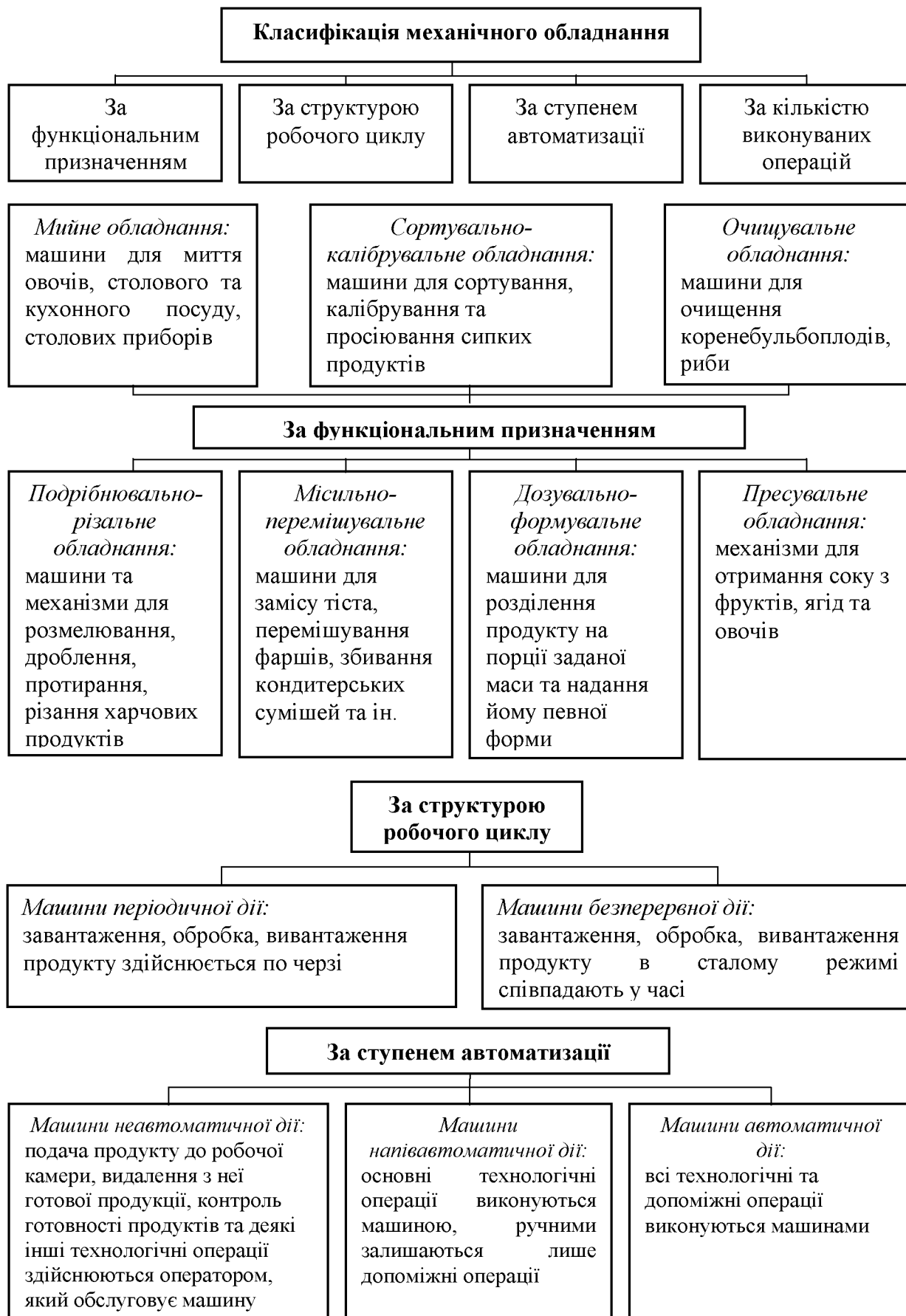


Рисунок 1.2 – Класифікація механічного обладнання

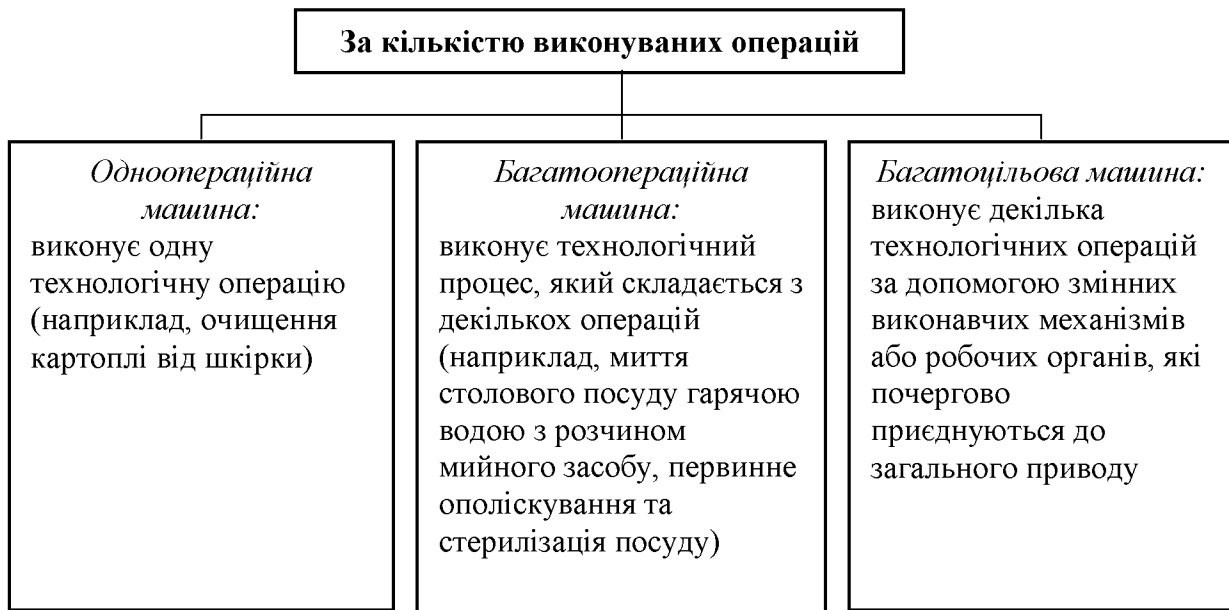


Рисунок 1.2, аркуш 2

1.2. Загальні вимоги машинобудування до технологічних машин

Вимоги до конструкцій технологічних машин.

Працездатність – це стан машини, при якому вона здатна виконувати задані функції в межах параметрів, установлених вимогами технологічного процесу або нормативно-технічною документацією.

Відмова – це часткове або повне порушення працездатності.

Надійність – це ймовірність безвідмовної роботи машини в межах заданого періоду. Надійність машини зумовлюється її безвідмовністю, довговічністю та працездатністю.

Безвідмовність роботи характеризується інтенсивністю відмов, тобто відношенням середнього числа машин, які відмовили за одиницю часу, до машин, які безвідмовно працюють у даний період часу.

Довговічність – це властивість машини зберігати працездатність протягом тривалого періоду експлуатації з необхідними перервами для технічного обслуговування та ремонту. Показником довговічності може бути термін роботи машини.

Ремонтпридатність – це властивість машини, яка полягає в її придатності до попередження або виявлення та усунення відмов.

1.3. Техніко-економічні показники технологічних машин

Продуктивність і потужність технологічних машин.

Продуктивність – здатність технологічної машини виробляти певну кількість продукції за одиницю часу. Вироблена продукція технологічної

машини, залежно від її фізичного стану, може бути виміряна в одиницях маси (кг), одиницях об'єму (m^3) або штучних одиницях (шт.). Відповідно до Міжнародної системи одиниць відлік робочого часу машини проводиться в секундах. Розрізняють наступні види продуктивності технологічних машин: теоретичну, технічну та експлуатаційну.

Теоретична продуктивність технологічної машини – це кількість продукції, яку машина може виробляти за одиницю часу під час безперебійної та безперервної роботи в стаціонарному режимі.

Технічна (дійсна) продуктивність технологічної машини – середня кількість продукції, що випускається машиною за одиницю часу в умовах експлуатації, яка відповідає вимогам технологічного процесу переробки продуктів.

Експлуатаційна продуктивність технологічної машини – це показник, що характеризує машину в умовах експлуатації на конкретному виробництві з урахуванням усіх витрат робочого часу.

Визначення технічної продуктивності технологічної машини

$$Q_{\text{тех}} = \frac{m}{\tau_p}, \text{ кг/ГОД,} \quad (1.1)$$

де m – маса переробленого продукту за час роботи машини, кг;

τ_p – тривалість роботи машини, ГОД.

Технічна продуктивність машини пов'язана з теоретичною наступною залежністю:

$$Q_{\text{тех}} = K_{\text{т.в.}} \cdot Q_t, \text{ кг/ГОД,} \quad (1.2)$$

де $K_{\text{т.в.}}$ – коефіцієнт технічного використання машини.

$$K_{\text{м.в.}} = \frac{\tau_p}{\tau_p + \tau_{\text{т.о.}} + \tau_{\text{відм.}}}, \quad (1.3)$$

де τ_p – тривалість роботи машини, ГОД;

$\tau_{\text{т.о.}}$ – тривалість технічного обслуговування машини, ГОД;

$\tau_{\text{відм.}}$ – час, необхідний на відновлення працездатності машини після відмови, ГОД.

Таблиця 1.1 – Визначення теоретичної продуктивності технологічної машини

Машина періодичної дії	Машина безперервної дії
Теоретична масова продуктивність	
$Q_T = \frac{m}{\tau} = 3600 \cdot \frac{V_0 \cdot \rho \cdot \varphi_n}{\tau_3 + \tau_0 + \tau_b}, \text{ кг/год,} \quad (1.4)$ <p>де m – маса продукції, що виробляється за один робочий цикл, кг; τ – тривалість робочого циклу, с; V_0 – вільний об’єм робочої камери, м³; ρ – насипна або об’ємна щільність продукту, який обробляється, кг/м³; τ_3 – тривалість завантаження продукту до робочої камери, с; τ_0 – тривалість обробки продукту, с; τ_b – тривалість вивантаження обробленого продукту, с; φ_n – коефіцієнт заповнення робочої камери.</p> $\varphi_n = \frac{V_{\text{пр}}}{V_0}, \quad (1.5)$ <p>де $V_{\text{пр}}$ – об’єм продукту в робочій камері, м³</p>	$Q_T = 3600 \cdot \rho \cdot \varphi_n \cdot F_0 \cdot v_0, \text{ кг/год,} \quad (1.6)$ <p>де ρ – насипна або об’ємна щільність продукту, який обробляється, кг/м³; F_0 – площа поперечного перерізу робочої камери, м²; v_0 – швидкість пересування продукту в робочій камері за напрямом, перпендикулярним F_0, м/с; φ_n – коефіцієнт використання перерізу F_0 робочої камери продуктом.</p> $\varphi_n = \frac{F_{\text{пр}}}{F_0}, \quad (1.7)$ <p>де $F_{\text{пр}}$ – площа продукту в перерізі робочої камери F_0, м²</p>
Теоретична об’ємна продуктивність	
$Q_n^o = 3600 \cdot \frac{\varphi_n \cdot V_0}{\tau_3 + \tau_0 + \tau_b}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.8)$	$Q_n^m = 3600 \cdot \rho \cdot \varphi_n \cdot F_0 \cdot v_0, \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.9)$
Теоретична штучна продуктивність	
$Q_n^ш = \frac{z}{\tau_3 + \tau_0 + \tau_b}, \text{ шт./год,} \quad (1.10)$ <p>де z – кількість предметів, які поміщуються до робочої камери одночасно, шт.</p>	$Q_n^ш = \frac{K \cdot v}{L}, \text{ шт./год,} \quad (1.11)$ <p>де K – кількість предметів, які поміщуються в поперечному перерізі конвеєра, шт.; v – швидкість руху конвеєра, м/с; L – відстань (крок) між однойменними точками двох сусідніх предметів, м</p>

Визначення експлуатаційної продуктивності технологічної машини

Експлуатаційна продуктивність машини пов’язана з теоретичною наступною залежністю:

$$Q_{\text{експл.}} = K_{з.в.} \cdot Q_T, \text{ кг/год,} \quad (1.12)$$

де $K_{з.в.}$ – коефіцієнт загального використання машини.

$$K_{з.в.} = \frac{t_p}{t_p + t_{м.о.} + t_{відм.} + t_{орг.}}, \quad (1.13)$$

де $t_{орг.}$ – час простою машини через організаційні причини, год.

Величина коефіцієнта загального використання залежить від специфіки роботи підприємства, організації праці в цеху та кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Питома продуктивність технологічної машини – це кількість продукції, що випускається машиною, яка припадає на одиницю об'єму робочої камери або на одиницю поверхні робочих органів:

$$q_{num} = \frac{Q_m}{V_0} \quad \text{або} \quad q_{num} = \frac{Q_m}{F_0} \quad (1.14)$$

де Q_T – теоретична (технічна) продуктивність машини, кг/год;

V_0 – геометричний об'єм робочої камери, м³;

F_0 – площа робочих органів, м².

Визначення потужності технологічної машини

Визначення потужності технологічної машини, яка необхідна для здійснення технологічного процесу, включає визначення сили впливу робочого органу на продукти, що обробляються за стаціонарного режиму роботи машини. Під час роботи технологічної машини потужність витрачається на приведення в дію робочого органу та переміщення продукту. Загальна потужність, яка підводиться до вала виконавчого механізму, визначається з урахуванням усіх витрат у виконавчому та передавальному механізмах за формулою:

$$N_{заг.} = \frac{N_1 + N_2}{\eta_{заг.}}, \text{ Вт}, \quad (1.15)$$

де N_1 – потужність, необхідна на переміщення робочого органу, Вт;

N_2 – потужність, необхідна на переміщення продукту робочими органами, Вт;

$\eta_{заг.}$ – загальний ККД машини, який враховує витрати потужності під час її передачі від вала електродвигуна до робочого органу.

Потужність технологічної машини визначається залежно від характеру руху робочих органів.

Таблиця 1.2 – Визначення потужності технологічної машини залежно від руху робочого органу

Потужність технологічної машини під час поступального руху робочого органу	Потужність технологічної машини під час обертального руху робочого органу
$N_1 = P_{p.o.} \cdot v_{p.o.}, \text{ Вт}, \quad (1.16)$	$N_1 = M_{p.o.} \cdot \omega_{p.o.}, \text{ Вт}, \quad (1.18)$
$N_2 = P_{п} \cdot v_{п}, \text{ Вт}, \quad (1.17)$	$N_2 = M_{п} \cdot \omega_{п} \quad (1.19)$
<p>де $P_{p.o.}$, $P_{п}$ – відповідно зусилля, що прикладене до робочого органу або продукту, Н; $v_{p.o.}$, $v_{п}$ – відповідно, лінійна швидкість руху робочого органу або продукту, м/с</p>	<p>де $M_{p.o.}$, $M_{п}$ – відповідно обертовий момент, що прикладений до робочого органу або продукту, Н·м; $\omega_{p.o.}$, $\omega_{п}$ – відповідно, кутова швидкість руху робочого органу або продукту, с⁻¹</p>

Питома потужність – це витрати потужності на одиницю продукції, що випускається машиною:

$$W_{\text{пт}} = \frac{P}{Q_{\text{т}}}, \quad (1.20)$$

де P – потужність технологічної машини, Вт;

$Q_{\text{т}}$ – теоретична (технічна) продуктивність машини, кг/год.

Металомісткість – це показник, який характеризує машину з точки зору витрат металу на її виготовлення.

УНІВЕРСАЛЬНІ КУХОННІ МАШИНИ

2.1. Приводи універсальних кухонних машин

Універсальна кухонна машина – це пристрій, що складається з приводу та комплекту змінних виконавчих механізмів.

Змінним виконавчим механізмам, залежно від їх технологічного призначення, присвоєні відповідні цифрові позначення:

1 – привід, 2 – м'ясорубка; 3 – екстрактор (сокодавилка); 4 – збивальний механізм; 5 – картоплеочищувальний механізм; 6 – морозениця; 7 – протиральний механізм; 8 – фаршемішалка; 9 – кутер; 10 – дискова овочерізка; 11 – підставка під привід; 12 – размелювальний механізм; 13 – пристосування для чищення ножів та виделок; 14 – ковбасорізка; 15 – косторізка; 16 – точило; 17 – пристосування для очищення риби; 18 – механізм для нарізання варених овочів; 19 – розпушувач м'яса; 20 – механізм для збивання помадки; 21 – котлетоформувальний механізм; 22 – механізм для фігурного різання овочів; 23 – механізм для промивання круп; 24 – просіювач; 25 – механізм для змішування компонентів салатів та вінегретів; 26 – подільник масла; 27 – механізм для нарізання свіжих овочів скибочками; 28 – пуансонна овочерізка.

Змінні механізми також маркуються буквеними позначеннями. Наприклад, м'ясорубки мають позначення МС 2-70, МС 2-150 або УММ-2, де М – механізм, С – змінний, 2 – порядковий номер механізму. У позначенні УММ-2: УММ – універсальна малогабаритна машина, 2 – порядковий номер механізму.

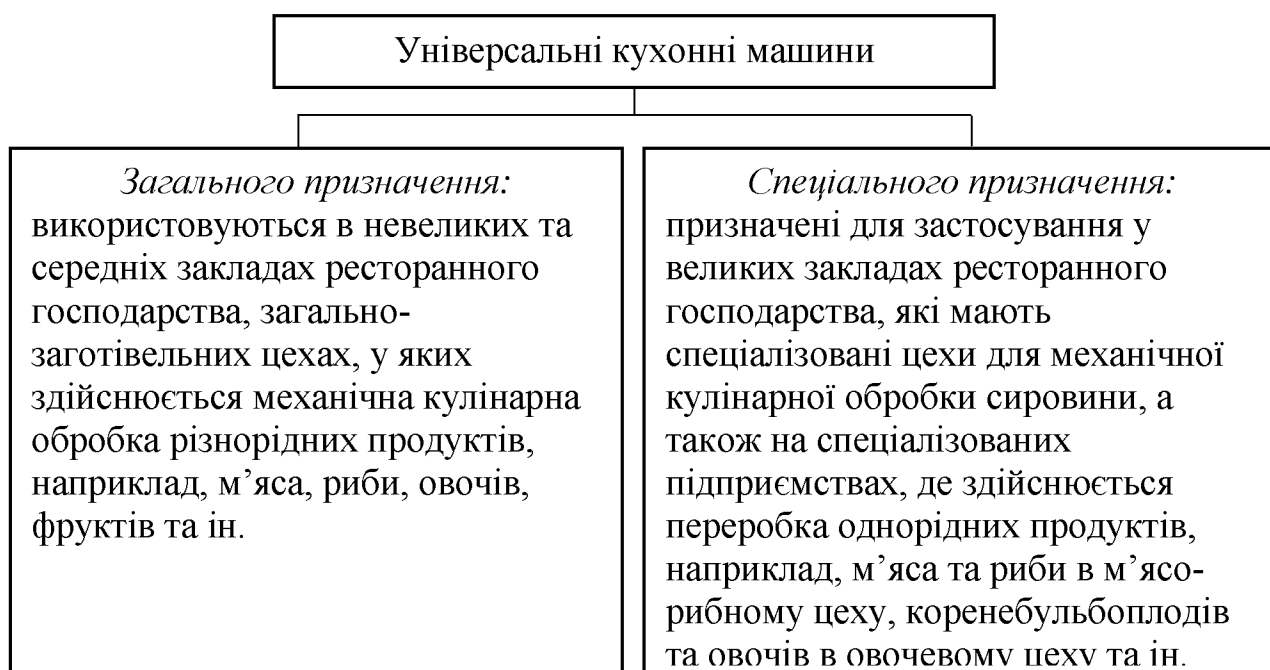


Рисунок 2.1 – Класифікація універсальних кухонних машин

Із 1980 року для змінних механізмів уведено буквено-цифрове маркування. Так, маркування МОПШ-1 означає: механізм овочерізальний приводу ПШ, модифікація 1. До буквеного позначення змінних механізмів входить буква М – механізм, друга – найменування операції, що виконується, або назва продукту, який переробляється механізмом, а саме: Б – бефстроганов; В – збивання або перемішування; Д – дроблення; И – подрібнення; М – м'ясо; О – овочі (варені та сирі, нарізання та протирання); П – просіювання; Р – розпушування м'яса.

2.2. Типи та комплектність універсальних кухонних машин

На сьогодні випускаються наступні типи універсальних кухонних машин: УКМ у дев'яти виконаннях, УММ-ПР, УММ-ПС та ПУВР-0,4.

Щодо універсальної кухонної машини типу УКМ прийняте маркування за призначенням змінних механізмів без вказівок типу приводу. ПМ означає привідний механізм, ММ – м'ясорубка; ВМ – механізм для збивання та перемішування; МО – механізм овочерізально-протиральний; МП – просіювач; МР – розпушувач; МБ – механізм для нарізання м'яса на бефстроганов; МИ – механізм для подрібнення сухарів та спецій; МД – механізм для дроблення горіхів; П – підставка.

Привід кухонної машини, до якого по черзі приєднуються змінні механізми, називають *універсальним*. Універсальний привід являє собою пристрій, який складається з електродвигуна, редуктора та пристрою для приєднання змінного виконавчого механізму. Для фіксації хвостовиків змінних механізмів у горловині приводу застосовуються ексцентрикові або гвинтові затискачі, а для включення електродвигуна – пускові пристрої.

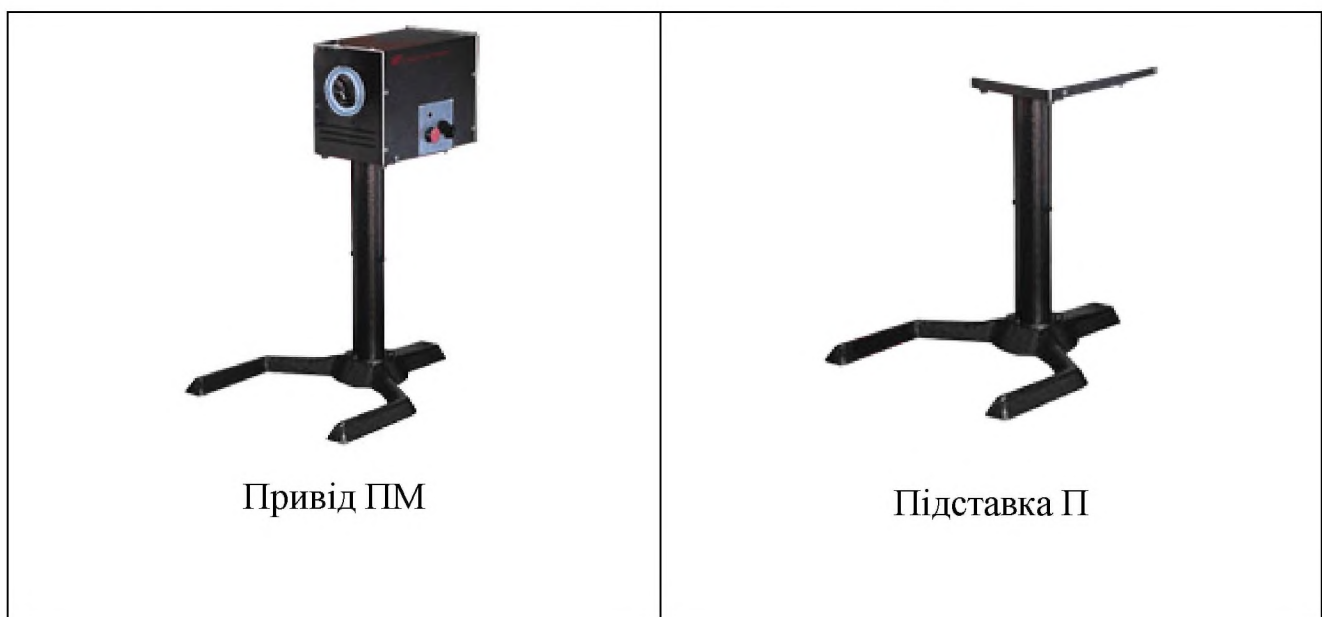


Рисунок 2.2 – Універсальні кухонні машини та їх комплектуючі

 <p>М'ясорубка ММ</p>	 <p>Овочерізка МО</p>
 <p>Просіювач МП</p>	 <p>Подрібнювач МІ</p>
 <p>Універсальна кухонна машина УКМ-08</p>	 <p>Розпушувач МР</p>

Рисунок 2.2, аркуш 2

На сьогодні в промисловості використовуються наступні типи приводів до універсальних кухонних машин: ПМ, П-П, УММ, ПУВР-0,4.

Привід ПМ. Складається з двоступеневого співвісного циліндричного редуктора, одно- або двошвидкісного електродвигуна, пульта управління, рами, кожуха та рукоятки. Редуктор 1 (рис. 2.3) складається із зубчастого колеса 22, яке розміщене на валу 3 на шпонці; на тому ж валу знаходиться шестерня 23. Вал 3 обертається у двох шарикопідшипниках 2.

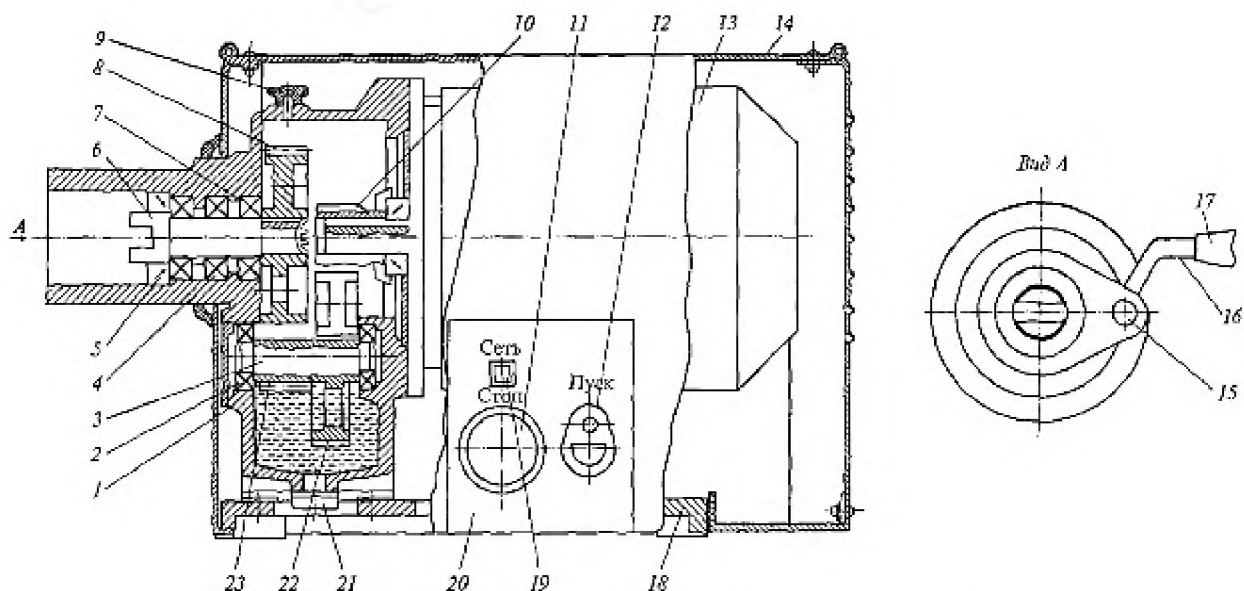


Рисунок 2.3 – Привід ПМ: 1 – редуктор; 2, 7 – шарикопідшипники; 3 – вал; 4 – упорний підшипник; 5 – манжета; 6 – вал привідний; 8, 22 – колеса зубчасті; 9 – пробка-сапун; 10, 23 – шестерні; 11 – кнопка; 12 – перемикач або пускач; 13 – електродвигун; 14 – кожух; 15 – головка осі; 16 – кулачок; 17 – рукоятка; 18 – рама; 19 – індикатор напруги; 20 – пульт; 21 – пробка зливна

Обертання від шестерні 23 передається зубчастому колесу 8, яке за допомогою шпонки передає обертання привідному валу 6. Вал 6 обертається у двох шарикопідшипниках 7 та на виході з редуктора ущільнений манжетою 5. Осьові зусилля приймає упорний підшипник 4. Із зовнішнього боку горловини привідного механізму розміщена рукоятка 17 з кулачком 16, який слугує для фіксації хвостовиків змінних механізмів. Головка осі 15 призначена для правильного орієнтування хвостовиків під час встановлення змінних механізмів та додаткової радіальної їх фіксації.

Електродвигун циліндричним виступаючим поясом центрується в корпусі редуктора та кріпиться до нього. На валу електродвигуна на шпонці змонтована шестерня 10. На дні корпусу редуктора знаходиться зливна пробка 21 з прокладкою. На пульт 20, залежно від виконання, виведені ручка перемикача швидкостей або кнопки «Пуск», «Стоп» вимикача 12, кнопка «Стоп» 11 та індикатор напруги 19. У верхній частині редуктора встановлена пробка-сапун 9. Робота привідного механізму відбувається наступним чином: обертання від електродвигуна крізь шестерню 10 передається зубчастому колесу 22, яке розміщене на валу 3, а потім крізь шестерню 23, що знаходиться на цьому ж валу, зубчастому колесу 8. Від зубчастого колеса 8 крізь шпонку обертання передається привідному валу 6, а від привідного вала 6 – валу змінного механізму.

СОРТУВАЛЬНО-КАЛІБРУВАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ

3.1. Сутність сортувально-калібрувального процесу

Сутність сортувально-калібрувального процесу полягає в розділенні сипких продуктів на фракції, які відрізняються якістю частинок (сортування), величиною частинок (калібрування), а також у відділенні від сипких продуктів сторонніх домішок (просіювання).

Розділення сипких продуктів за розмірами частинок називається *класифікацією*. Шляхом класифікації продукти розділяються на класи (фракції), які обмежені певними розмірами частинок або шматків.

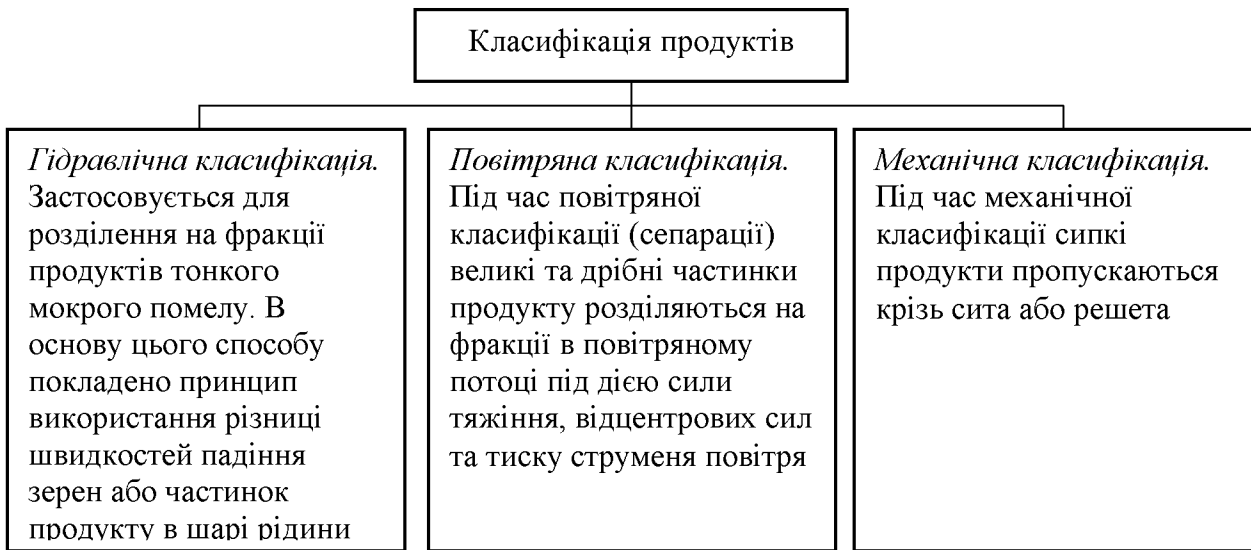


Рисунок 3.1 – Класифікація сипких продуктів

Гідравлічна та повітряна класифікації застосовуються та використовуються переважно на підприємствах харчової промисловості. У закладах ресторанного господарства застосовується механічна класифікація.

Якість просіювання зумовлюється наступними чинниками: формами та розмірами вічок сит, розмірами частинок та вологістю продукту, товщиною шару продукту на ситі, характером руху робочого органу (сита).

Ефективність процесу просіювання залежить від ступеня вилучення із загальної маси сипких частинок продуктів, розмір яких менший, ніж отвори сита та визначається з відношення:

$$E_c = \frac{u}{d} = \frac{d-c}{d}, \quad (3.1)$$

де E_c – ефективність процесу просіювання;

u – маса частинок, що пройшли крізь сито, кг;

d – маса продукту, що просіюється, кг;

c – маса частинок, що залишилися на ситі, кг.

Основними робочими органами, які здійснюють просіювання, є рухомі сита (решета) з квадратними, круглими, овальними або щілиноподібними отворами. Частина продукту, яка проходить крізь отвори сита, називається *проходом*, а частина продукту, що залишається на робочій поверхні сита (решета) та видаляється безпосередньо з неї, – *сходом*.

Для сипких продуктів із великими частинками, розмір яких у поперечнику вимірюються десятками міліметрів, як, наприклад, кореневульбоплоди (картопля, буряк, морква та ін.), а також помідори, огірки, яблука, застосовуються похило встановлені решета циліндричної або багатогранної призматичної форми із щілиноподібними або іншими отворами (рис. 3.2). Решетам передається обертальний рух із невеликою кількістю обертів. За незначної швидкості обертання похилих циліндричних решет продукт, який завантажений у них, безперервно перевалюється та одночасно просувається вздовж циліндра. При цьому в першій секції проходом переміщуються самі дрібні забруднення, а сходом у другу секцію – звільнений від них продукт. У другу секцію проходом переміщуються більш дрібні частинки продукту, а сходом у третю секцію – частина, яка залишилась із великими частинками продукту і т.д. Таким чином, найбільші частинки продукту виходять із машини сходом з останньої секції.

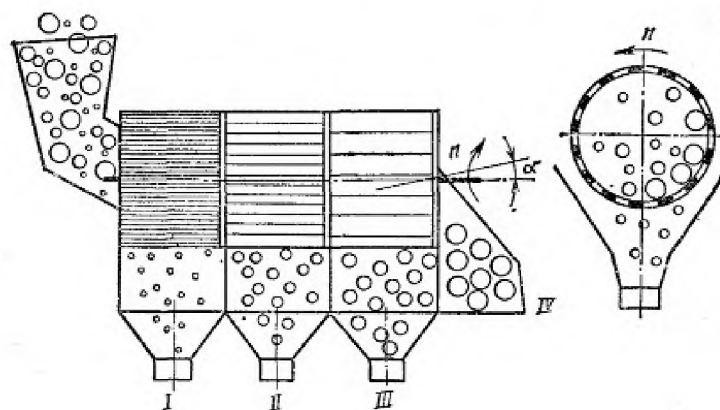


Рисунок 3.2 – Схема барабанного багатосекційного сортувального пристрою

Для сипких продуктів із частинками, розміри яких вимірюються міліметрами, як, наприклад, різні зернові, круп'яні, зерняткові, застосовуються плоскі решета з круглими, овальними, квадратними або іншої форми отворами (рис. 3.3). Такі решета частіше встановлюються під невеликим кутом до горизонту, їм від кривошипно-коромислового або інших механізмів передається коливальний або зворотно-поступальний рух зі значною швидкістю. Іноді встановлюється декілька решет, які розміщуються одне під іншим, із різними розмірами отворів. У верхньому решеті отвори більші, ніж частинки продукту, а в розміщених нижче – величина отворів поступово зменшується. У найнижчому решеті розміри отворів є меншими за найдрібніші частинки продукту.

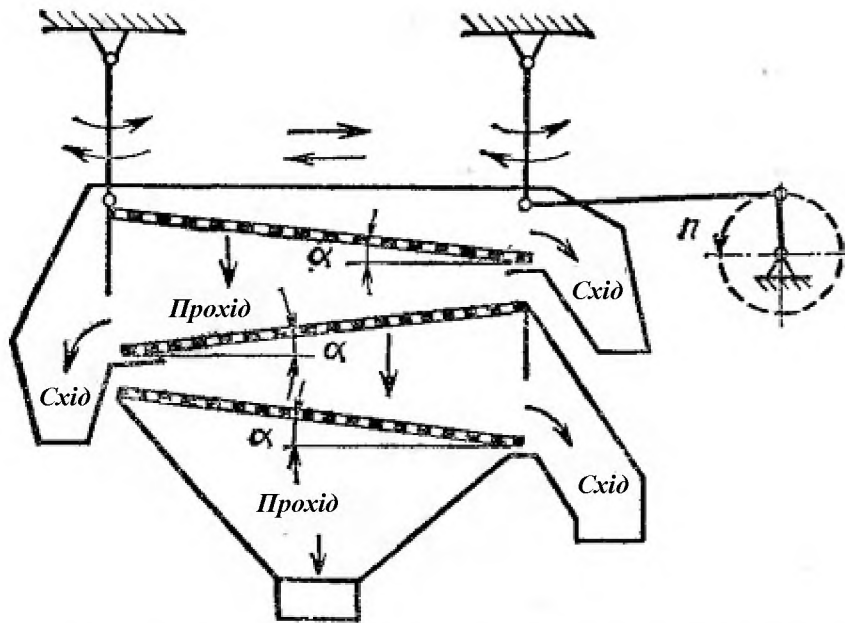


Рисунок 3.3 – Схема багаторярусного просівно-сортувального пристрою плоскими ситами

3

Під час передачі решетам вібраційного руху продукт, який завантажується на верхнє решето, безперервно ковзає по його поверхні й одночасно пересувається по ній. При цьому частинки продукту та невеликі засмічення провалюються крізь отвори та проходом переміщуються на наступне решето, а сходом із верхнього решета потрапляють найбільші забруднення. На другому решеті сходом переміщуються найменші частинки продукту, а проходом – найменші забруднення. У результаті продукт поділяється на фракції за розміром частинок та одночасно звільняється від великих та дрібних забруднень. Якщо від сипких продуктів із частинками, які вимірюються долями міліметра (усі сорти борошна, крохмаль, дрібна кухонна сіль та ін.), необхідно відділити забруднення, розмір яких більший, ніж сам продукт, застосовуються вертикальні або похилі циліндричні сита з дрібними чарунками (рис. 3.4).

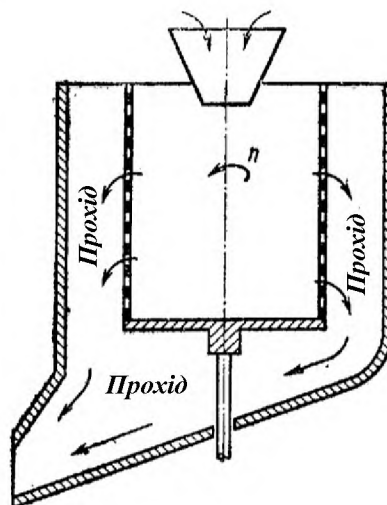


Рисунок 3.4 – Схема просівального механізму з обертовим ситом

Ситам передається обертальний рух із великою кількістю обертів, завдяки чому під дією відцентрової сили частинки, що знаходяться всередині циліндра, розміри яких не перевищують розмірів отворів у ситі, проходять крізь них. Різні забруднення, розміри яких, як правило, перевищують розміри частинок продукту, а також грудочки злиплих частинок залишаються на внутрішній поверхні сита та періодично видаляються.

3.2. Машини та механізми для просіювання

Просіювачі. Просіювачі призначені для механізації процесу відділення від сипких продуктів сторонніх домішок як механічних, так і органічних. Просіювачі використовуються переважно в кондитерських, борошняних та гарячих цехах закладів ресторанного господарства, а також на спеціалізованих підприємствах із виготовлення млинців, пельменів, вареників, пиріжків та ін.

Основними робочими органами просіювачів є сита різної конструкції, які виготовляються переважно з металевих плетених сіток або перфорованої тонколистової сталі з чарунками круглої, овальної або прямокутної форми.

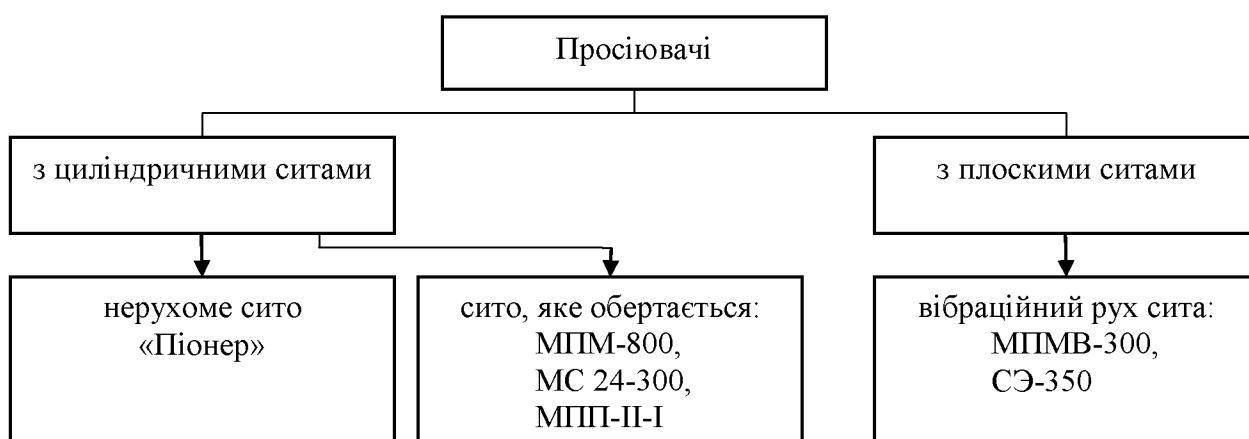


Рисунок 3.5 – Класифікація просіювачів

Просіювач МПП-П-1 (рис. 3.6) призначений для просіювання та аерації борошна всіх сортів, а також для просіювання крохмалю, цукрового піску, солі та подрібнених круп. Робочі органи просіювача приводяться в рух за допомогою універсального приводу типу П-П. Механізм складається з наступних вузлів: корпусу, конічного зубчастого мультиплікатора, хвостовика, легкознімного просівного барабана-сита і завантажувальної лійки. Корпус 1 має робочу камеру та порожнину, всередині якої змонтовано конічний мультиплікатор. До складу мультиплікатора входять зубчасте конічне колесо 2, закріплене на привідному валу 3, і конічна зубчаста шестерня 4, установлена на вертикальному робочому валу 5, що обертається в опорах кочення 6. Верхня частина робочого вала розміщена всередині робочої камери механізму. Із консоллю робочого вала з'єднаний робочий орган – барабан-сито 7. На бічній

стіні робочої камери є розвантажувальний пристрій у вигляді патрубку, через який із робочої камери видаляються просіяні продукти. Барабан-сито складається з каркаса та металевої плетеної сітки, закріпленої всередині каркаса у вигляді циліндра. До верхньої частини корпусу робочої камери за допомогою засувки 8 кріпиться завантажувальна лійка 9. До нижньої площини завантажувальної лійки прикріплений розподільний конус із ножами-розпушувачами. Останні розміщені всередині просівного барабана-сита таким чином, що ребро ножа знаходиться на відстані 1,5...2 мм від поверхні сита. Це сприяє руйнуванню грудочок продукту, які злежалися, і прискоренню процесу просіювання та аерації.

Просіювач укомплектований трьома змінними ситами: № 1,4 – для просіювання борошна всіх сортів, крохмалю та дрібної солі; № 2,8 – для просіювання цукрового піску та солі; № 4 – для просіювання подрібнених круп. Номер сита відповідає розмірам чарунок сита в міліметрах.

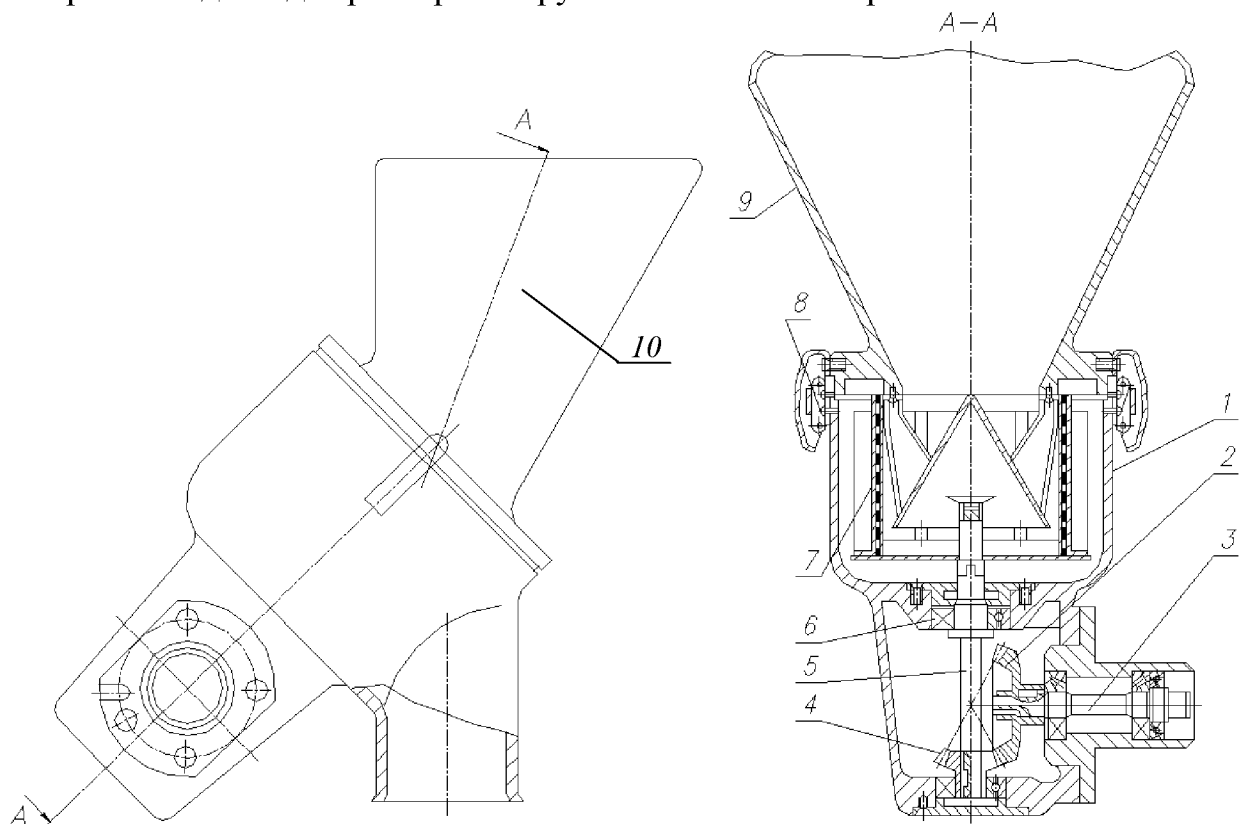


Рисунок 3.6 – Просіювач МПП-II-I: 1 – корпус; 2 – колесо конічне; 3 – вал привідний; 4 – шестерня зубчаста; 5 – вал робочий; 6 – опори кочення; 7 – барабан-сито; 8 – засувки; 9 – лійка завантажувальна; 10 – патрубок розвантажувальний

Під час вмикання електродвигуна приводу починає обертатися вертикальний робочий вал, а разом із ним і барабан-сито. Завантажені сипкі продукти під дією сил тяжіння по поверхні розподільного конуса надходять усередину обертового сита. Завдяки вихровим потокам частинки сипкого продукту захоплюються в обертальний рух і відцентровою силою відкидаються до поверхні барабана-сита. Частинки продукту, розміри яких менші, ніж

розміри чарунок сита, проходять через них і видаляються за межі робочої камери. Великі частинки та механічні домішки залишаються всередині обертового барабана-сита й періодично видаляються з нього після вимкнення електродвигуна приводу.

Машина для просіювання борошна МПМ-800 (рис. 3.7, 3.8) призначена для просіювання та аерації борошна всіх сортів у борошнях і кондитерських цехах закладів ресторанного господарства, а також на заготівельних фабриках. Основними вузлами машини є привідний пристрій, живильник і просіювальна головка, змонтовані на загальній платформі.

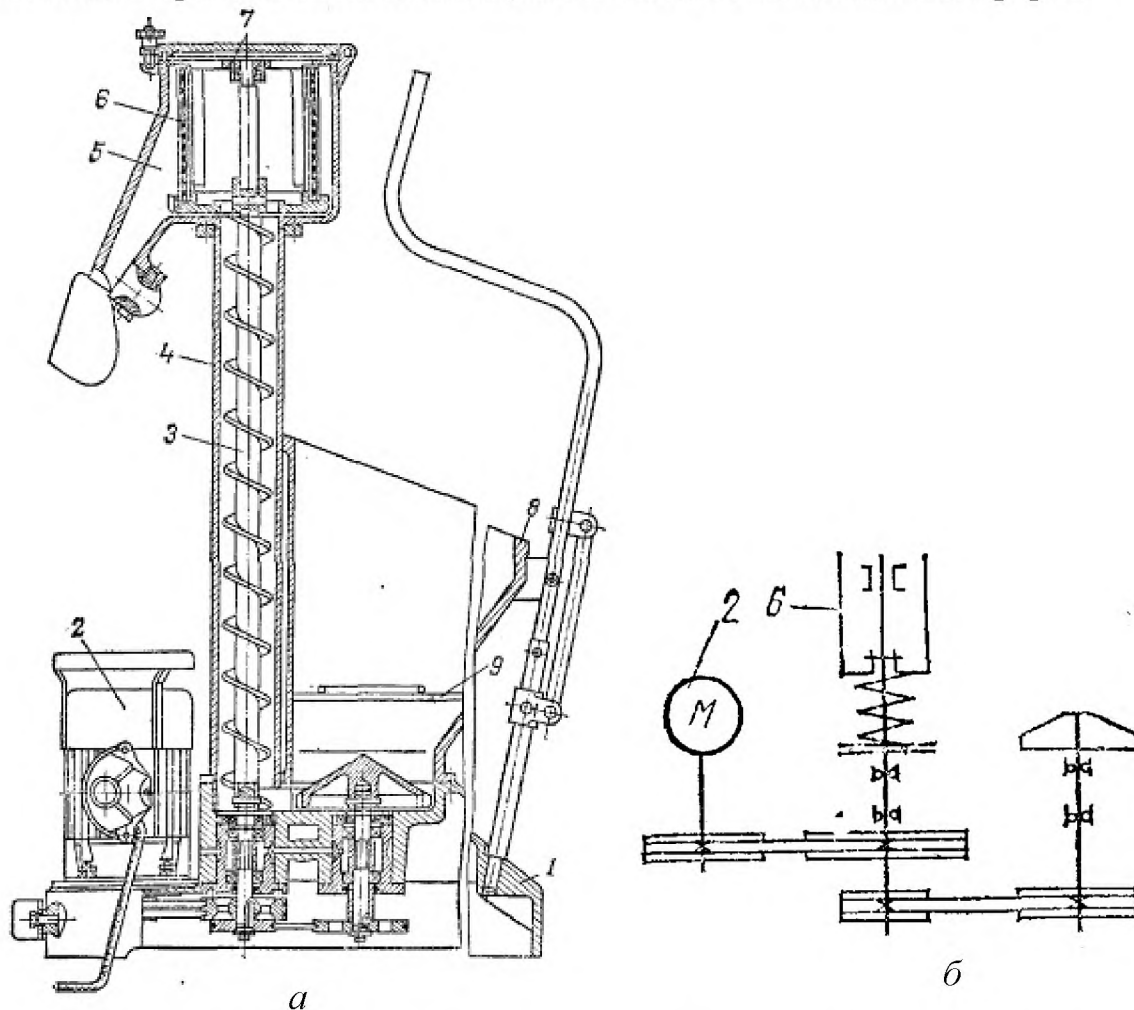


Рисунок 3.7 – Машина для просіювання борошна МПМ-800: а – загальний вигляд; б – кінематична схема: 1 – платформа; 2 – електродвигун; 3 – шнек-живильник; 4 – стояк порожнистий; 5 – робоча камера; 6 – сито циліндричне; 7 – хрестовина; 8 – бункер завантажувальний; 9 – решітка запобіжна

Платформа 1 має вигляд порожнистої коробки, всередині якої розміщено передавальний пристрій. Зверху на платформі встановлений електродвигун 2 вибухобезпечного виконання. На валу електродвигуна закріплений привідний шків, обертання від якого передається клиноподібними пасами шківам, що розміщені на нижній консолі шнека-живильника 3. Клиноподібний пас передає

обертання веденому шківу, закріпленому на валу крильчатки. Крильчатка подає борошно шнеку.

Поруч з електродвигуном на платформі закріплений порожнистий стояк 4, усередині якого обертається шнек-живильник, що подає борошно в просіювальну головку. Просіювальна головка складається з робочої камери 5, що обертається, циліндричного сита 6, закріпленого на верхній консолі шнека-живильника, і хрестовини 7 із прикріпленими до неї ножами-розпушувачами. На рівні днища робочої камери розміщений розвантажувальний лотік з установленими на ньому постійними магнітами. Зверху камера закривається кришкою, що замикається відкидним гвинтом із гайкою. На платформі поруч із порожнистим стояком змонтований завантажувальний бункер 8 із ручним підіймачем-перекидачем, призначеним для завантаження бункера борошном. На дні бункера розміщена крильчатка.

Над крильчаткою встановлена запобіжна решітка 9, що перешкоджає попаданню до робочих органів сторонніх предметів. Завантажувальний бункер закривається відкидними дверцятами. Для запобігання розпилення борошна в процесі роботи просіювача на розвантажувальний лотік надіто тканинний рукав. Завантаження борошна в бункер машини здійснюється безпосередньо з мішків, які ставлять на раму перекидача, коли вона знаходиться в горизонтальному положенні. Мішок розшивається, після чого перекидач піднімається і вміст мішка висипається в бункер.

Під час вмикання електродвигуна починають обертання шнек-живильник, циліндричне сито та крильчатка бункера. Крильчатка, що обертається, подає борошно у вікно порожнистого стояка, де воно підхоплюється шнеком-живильником і подається всередину обертового сита. Завдяки великій швидкості обертання сита всередині камери створюються вихрові потоки повітря, що захоплюють частинки борошна в обертальний рух. Відцентрова сила відкидає частинки борошна до сита, яке обертається. Частинки продукту, розмір яких менший, ніж отвори сита, проходять крізь них, вдаряються об нерухому стінку камери та падають вниз. У цьому місці вони скребком обертового сита скидаються до розвантажувального лотока, а потім висипаються в підставлену ємність. Під час проходження борошна по лотуку з нього магнітами витягуються феромагнітні домішки. Механічні домішки, які не пройшли через сито, разом із частинами борошна, що не присіялися, залишаються всередині нього і в міру накопичення періодично видаляються вручну після вимкнення електродвигуна. Злежані грудочки борошна в процесі роботи просіювача розпушуються ножами-розпушувачами, ребра яких в робочому положенні знаходяться на відстані 1,5...2 мм від поверхні обертового сита. Необхідно відзначити, що під час використання просіювачів з обертовим ситом не виключена можливість попадання в просіяне борошно або інші продукти, що оброблені на просіювачі, органічних домішок, оскільки в процесі просіювання може відбуватися руйнування останніх ножами-розпушувачами. Це є недоліком конструкцій просіювачів з обертовим ситом.

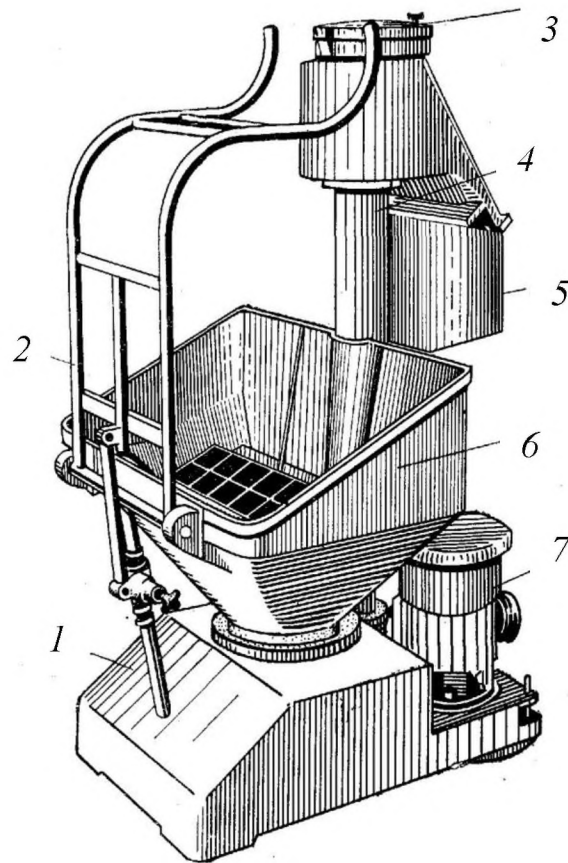


Рисунок 3.8 – Загальний вигляд машини для просіювання борошна МПМ-800: 1 – станина; 2 – рама підйомна; 3 – кришка робочої камери; 4 – труба шнека; 5 – рукав розвантажувальний; 6 – бункер завантажувальний; 7 – електродвигун

Вібраційний просіювач МВМ-300 (рис. 3.9) складається з основи, плоского сита, корпусу, електродвигуна, а також завантажувального, розвантажувального та пускового пристроїв. Установлюють просіювач на столі. Корпус 12 являє собою циліндр із тонколистової нержавіючої сталі, розділений на дві частини. Бункер 7 і сито з'єднані з корпусом швидкодіючими засувками 11.

У центрі корпусу приварена шпилька 10, на яку насаджена пружина 9 для натягування сита. У нижній частині корпусу зроблено вікно, до якого прикріплений розвантажувальний лотік 5. До днища 13 корпусу по всьому периметру приварені штирі 14, що фіксують пружини 4, а знизу – П-подібний кронштейн 15, до якого прикріплений однофазний електродвигун 2. Останній має дві консолі робочого вала 16, на яких закріплені вантажі-дебаланси 1. Сито виготовлено з металевого гумового кільця таврового перетину, до горизонтальної полиці якого прикріплена сітка. При установці на корпус сито гумовою поверхнею спирається на торець корпусу, а зверху на гумове кільце сита встановлено завантажувальний бункер. У зібраному вигляді корпус із бункером і завантажувальним вікном 8 являє собою робочу камеру, розділену ситом на два відділення: верхнє – завантажувальне та нижнє – приймальне для просіяних продуктів. Робоча камера за допомогою пружин установлюється на підставку 3, на якій закріплено пусковий пристрій.

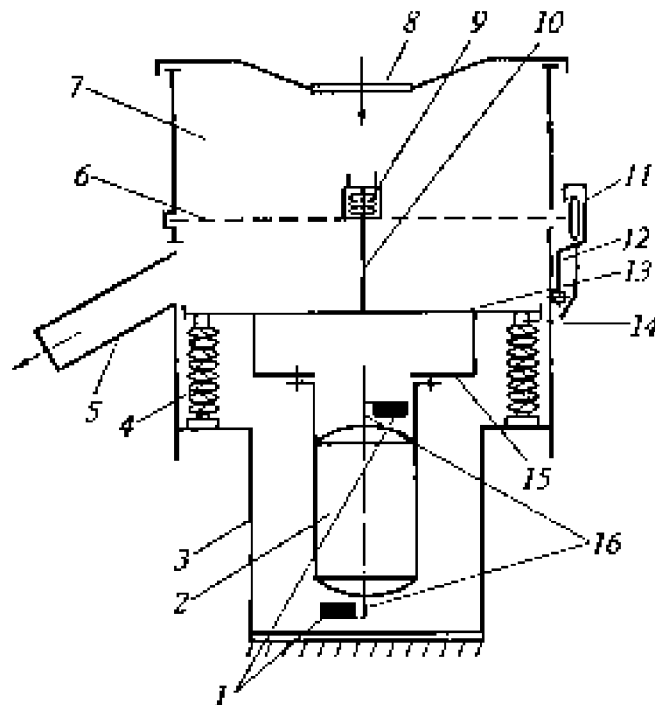


Рисунок 3.9 – Вібраційний просіювач МВПМ-300: 1 – вантажі-дебаланси; 2 – електродвигун; 3 – основа; 4 – пружина; 5 – лотік розвантажувальний; 6 – сито плоске; 7 – бункер; 8 – завантажувальне вікно; 9 – пружина; 10 – шпилька; 11 – засувка; 12 – корпус; 13 – днище; 14 – штир; 15 – кронштейн; 16 – вал робочий

Просіювач комплектується змінними ситами: № 1,2 – для просіювання борошна вищих сортів, № 1,6 – для просіювання борошна нижчих сортів, № 2,8 – для просіювання цукру-піску та солі, № 4 – для просіювання подрібнених круп.

Принцип дії. Під час вмикання електродвигуна разом із його валом обертаються вантажі-дебаланси, що створюють збурювальний момент від відцентрової сили, під впливом якого робоча камера завдяки пружинам отримує

коливальний рух. У результаті коливання камери частини продукту висипаються крізь отвори сита й потрапляють у розвантажувальний лотік. Амплітуда коливань камери в процесі роботи просіювача не перевищує 1,5...2 мм, а частота коливань дорівнює частоті обертання вала електродвигуна. Продукти, що обробляються, завантажуються в бункер просіювача порціями по 5...6 кг після увімкнення електродвигуна. Просіювач повністю виключає можливість попадання в просіяні продукти органічних домішок.

Просіювач МПМ-230 (рис. 3.10) призначений для просіювання борошна, крохмалю, цукрового піску, солі, подрібнених круп, мелених сухарів для панірування. Просіювання здійснюється за рахунок обертання робочих органів – циліндричних барабан-сит. У комплект входять три змінних барабан-сита: № 1,4; 2,8; 4,0 із діаметром дроту сита, відповідно, мм: 0,45; 0,9; 1,2. Продуктивність просіювача складає 230 кг/год, потужність – 1,5 кВт, маса одночасного завантажування продукту – 3,0 кг.

Просіювач ПВГ-600М (рис. 3.11) призначений для просіювання борошна, розпушування та аерації. Машина є просіювачем вібраційного типу, оснащена магнітними пристроями для уловлювання металевих частинок. Робочий орган – плоске сито з розмірами вічок – 1,0 мм, діаметр дроту сита – 0,32 мм. Продуктивність просіювача складає 600 кг/год, ємність бункера – 75 л.



Рисунок 3.10 – Просіювач МПМ-230



Рисунок 3.11 – Просіювач ПВГ-600М

Правила експлуатації просіювачів

Перед початком роботи перевіряють справність машини або механізму. Потім у робочу камеру встановлюють сито, яке відповідає виду сипкого продукту, що просіюється. Просіювачі, що приєднуються до універсального приводу (МПП-II-1 або МС 24-300), необхідно надійно закріпити в горловині

приводу затискним пристроєм. Після цього до просіювача надходять продукти, які підлягають обробці, під розвантажувальний лотік підставляють ємність для збирання просіяних продуктів, вмикають електродвигун приводу і в завантажувальній пристрій порціями подають продукти. У процесі роботи просіювачів необхідно стежити за тим, щоб у завантажувальному пристрої постійно перебував оброблюваний продукт, оскільки внаслідок утворення вихрових потоків усередині камери або високої частоти коливань сита може відбуватися розпорошення продукту в кінці просіювання. Необхідно також періодично зупиняти машину чи механізм та видаляти домішки, що накопичилися на ситі. Для цього знімають верхню кришку і виймають із камери розподільний конус або хрестовину з ножами-розпушувачами. У разі скупчення на ситі великої кількості відходів його знімають і очищують легким постукуванням обою сита об кришку столу або дошку. У просіювачі типу МПМ-800 необхідно періодично протирати поверхню розвантажувального лотка над магнітною пасткою спочатку вологою, а потім сухою чистою ганчіркою з метою видалення дрібних феромагнітних домішок. Після цього встановлюють сито, хрестовину або розподільний конус із ножами-розпушувачами на місце, вмикаючи електродвигун машини або приводу, і продовжують просіювання продуктів.

У завантажувальному пристрої просіювача спостерігається підвищена засміченість та вологість продуктів, внаслідок чого відбувається засміченість сита. Це руйнують легким постукуванням рукою по зовнішній стінці завантажувального пристрою, не вимикаючи електродвигуна.

Після закінчення роботи вимикають електродвигун, розбирають робочу камеру, ретельно очищують сито від відходів і прилиплих частинок продуктів і протирають внутрішні поверхні робочої камери сухою чистою тканиною. Зовнішні поверхні необхідно протирати спочатку вологою, а потім сухою тканиною. Підшипники кочення в просіювачі необхідно перевіряти не рідше одного разу на рік і в разі їх зносу робити заміну. Зміну мастила зубчастих передач просіювачів і підшипників електродвигунів проводять відповідно до інструкції з експлуатації та догляду за машиною.

У процесі експлуатації просіювача МПМ-800 необхідно періодично перевіряти натягнення клинових пасів першого ступеня передачі. Їх натягнення здійснюється переміщенням електродвигуна по напрямних основи. Натягнення клинового паса приводу крильчатки здійснюється натягувальним роликком, змонтованим усередині основи просіювача. Під час експлуатації машини МПМВ-300 стежать за правильністю та надійністю кріплення дебалансів на валу електродвигуна і справністю пружин-амортизаторів. Поломка пружини може призвести до зміни характеру коливань робочої камери, що різко позначиться на працездатності машини. Тому в разі виходу з ладу пружини її слід негайно замінити. До обслуговування просіювачів допускаються працівники, які склали технічний мінімум із техніки безпеки, ознайомилися з правилами експлуатації та пройшли інструктаж із правильних прийомів обслуговування машин даного виду.

Площа контакту продукту з поверхнею сита залежить від коефіцієнта завантаження барабана-сита, розмірів частин продукту та їх густини, форми сита (відношення діаметра висоти сита), швидкості обертання барабана-сита.

Таблиця 3.1 – Теоретична продуктивність просіювачів з обертовим ситом

Розрахункове рівняння	Складові елементи рівняння
$Q = F_o \cdot v \cdot \rho_H \cdot \varphi \cdot 3600, \text{ кг/год} \quad (3.2)$	F_o – сумарна площа отворів барабана-сита, м ² ; v – швидкість проходження частинок крізь отвори барабана-сита, м/с; ρ_H – насипна маса продукту, кг/м ³ ; φ – коефіцієнт використання поверхні сита ($\varphi = 0,3 \dots 0,4$)
Сумарна площа отворів барабана-сита $F_o = K_c \cdot \pi \cdot D_c \cdot H_c \quad (3.3)$	D_c – діаметр барабана-сита, м; H_c – висота барабана-сита, м; K_c – коефіцієнт живого перерізу барабана-сита, який показує, яка частина площі бокової поверхні сита належить отворами
Швидкість проходження частин продукту крізь отвір сита може бути визначена за формулою: $v = \frac{D_c \cdot n_c}{4\pi} (1 - K_{np})^2 \quad (3.4)$	r_c – відстань від осі обертання до поверхні сита, м; n_c – частота обертання барабана-сита, с ⁻¹ ; K_{np} – коефіцієнт прослизання частинок продукту по поверхні барабана-сита (за експериментальними даними $K_{np} = 0,7 \dots 0,8$)
Коефіцієнт використання площі сита можна визначати відношенням площі контакту продукту з поверхнею сита: $\varphi = \frac{F_{np}}{F_o} \quad (3.5)$	F_{np} – площа контакту продукту з поверхнею сита, м ²

Для продуктів із великою об'ємною масою величина коефіцієнта зменшується, а для більш легких і пористих продуктів – зростає.

Таблиця 3.2 – Потужність електродвигуна просіювача з обертовим ситом

Розрахункове рівняння	Складові елементи рівняння
1	2
Потужність розраховують за формулою: $N_o = \frac{N_1 + N_2}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (3.6)$	N_1 – потужність, яка необхідна для подолання сили тертя продукту об поверхню барабана-сита, Вт; N_2 – потужність, яка необхідна для обертання барабана-сита з продуктом із заданою частотою, Вт; η – загальний коефіцієнт корисної дії передаточного механізму просіювача

1	2
<p>N_1 розраховують за формулою:</p> $N_1 = m_{np} \cdot g \cdot \frac{D_c}{2} \cdot f_{тер} \cdot \omega_c, \text{ кВт} \quad (3.7)$	<p>m_{np} – маса завантаженого в барабан-сито продукту, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²; $f_{тер}$ – коефіцієнт тертя ковзання продукту об поверхню барабана-сита (значення $f_{тер}$ залежить від виду продукту та конструкції барабана-сита, для плетених сит приймають $f_{тер}=1,1 \dots 1,4$); ω_c – кутова швидкість обертання барабана-сита, рад/с</p>
<p>Масу, яку завантажено в барабан-сито, розраховуємо за формулою:</p> $m_{np} = \frac{\pi \cdot D_c^2}{4} \cdot H_c \cdot \rho_n \cdot \varphi_3 \quad (3.8)$	<p>φ_3 – коефіцієнт завантаження барабана-сита продуктом (приймають $\varphi_3 = 0,3 \dots 0,6$)</p>
<p>Кутову швидкість обертання барабана-сита визначають за формулою</p> $\omega_c = 2\pi \cdot n_c \quad (3.9)$	<p>n_c – частота обертання барабана-сита, хв⁻¹</p>
<p>Значення потужності N_2 розраховують за формулою:</p> $N_2 = (m_{np} + m_c) g \frac{D_c}{2} W_c \quad (3.10)$	<p>m_c – маса барабана-сита, кг</p>
<p>Масу барабана-сита визначають за формулою:</p> $m_c = V_c \cdot \rho_c \quad (3.11)$	<p>V_c – об'єм конструкції барабана-сита, м³; ρ_c – густина матеріалу барабана-сита, кг/м³ (приймають $\rho_c = 7000$ кг/м³)</p>
<p>Об'єм конструкції барабана-сита визначають за формулою:</p> $V_c = \pi \cdot D_c \cdot H_c \cdot (1 - K_c) \cdot \delta_c + \frac{\pi \cdot D_c^2}{4} \cdot \delta_{дн} \quad (3.12)$	<p>δ_c – товщина дроту плетеного сита, м (приймають $\delta_c = 0,001 \dots 0,002$ м); $\delta_{дн}$ – товщина дна барабана-сита, м (приймають $\delta_{дн} = 0,0015 \dots 0,003$ м)</p>

Таблиця 3.3 – Потужність електродвигуна вібраційного просіювача

Розрахункове рівняння	Складові елементи рівняння
<p>Потужність вібраційного просіювача розраховують за формулою</p> $N = \frac{M_d \cdot \omega}{\eta}, \text{ кВт} \quad (3.13)$	<p>M_d – збурювальний момент просіювача, який працює, Н·м; ω – кутова швидкість обертання дебалансів, с⁻¹; η – коефіцієнт корисної дії дебалансового механізму ($\eta \approx 0,8 \dots 0,85$)</p>
$M_d = m \cdot g \cdot r, \text{ Н·м} \quad (3.14)$	<p>m – маса дебалансів просіювача, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²; r – відстань від осі обертання до центру ваги дебалансів, що обертаються, м</p>