

# МИЙНЕ УСТАТКУВАННЯ

## 4.1. Устаткування для миття овочів

У закладах ресторанного господарства процесу миття піддаються овочі, фрукти, м'ясо, риба, столовий та кухонний посуд, столові прилади, інвентар, оборотна та функціональна тара.

Процес миття здійснюється двома способами – гідравлічним або гідромеханічним. *Гідравлічний спосіб* характеризується впливом води на забруднену поверхню, *гідромеханічний* – одночасним впливом води та робочих органів мийних машин (миючих щіток, роликів, лопатей і т.п.).

Під час *гідромеханічного способу* миття відбувається інтенсивне переміщення продуктів, що прискорює процес звільнення їх від забруднень за рахунок тертя поверхонь одна об одну та об робочу камеру машини.

У закладах ресторанного господарства механізовані в основному процеси миття коренебульбоплодів, а також столового посуду та приборів. Тому з упровадженням індустріальних методів виробництва продукції на великих заготівельних підприємствах особливо гостро стоїть питання механізації миття контейнерів, функціональної та оборотної тари.

Процес миття м'яса, риби, зелені не механізовано та здійснюється, як правило, у ванних або із застосуванням ручних пристроїв. У великих закладах ресторанного господарства для миття цих продуктів може бути застосоване мийне обладнання м'ясної, рибної та овочепереробної промисловості.

*Основні способи механізації мийного процесу.*

Для мало забруднених продуктів, наприклад фруктів, ягід, помідорів, баклажанів, огірків, застосовують найбільш прості способи миття, а саме: обливання їх струменями води з різного роду розбризкувачів (рис. 4.1) або протягування цих продуктів крізь товщу води (рис. 4.2).

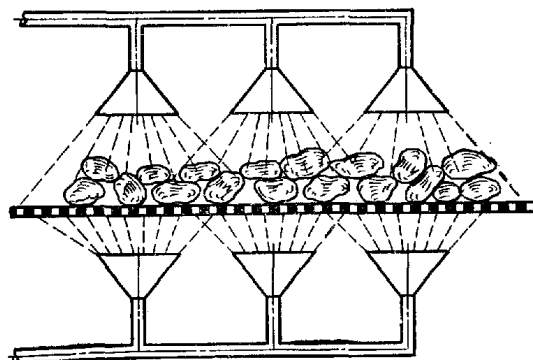


Рисунок 4.1 – Схема миття продуктів струменями води

Інтенсивність гідромеханічного впливу струменя рідини на поверхню, що відмивається, визначається кінетичною енергією струменя в момент удару та

напрямок останнього. Крім того, відіграють роль температурні та фізико-хімічні властивості забруднень.

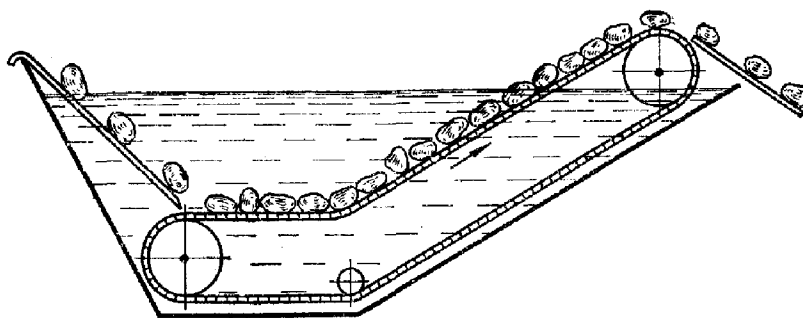


Рисунок 4.2– Схема миття продуктів протягуванням через ванну

Для миття дуже забруднених продуктів або матеріалів, і особливо якщо забруднення знаходяться в сильному зчепленні з продуктом, як, наприклад, у корене- та бульбоплодів, механічного впливу струменів води недостатньо. Для миття таких продуктів потрібне ще додатково інтенсивне тертя між собою та об тверді фрикційні або щіткові поверхні робочих органів. Ефективне видалення забруднень із поверхні продуктів і матеріалів можна досягти різними способами, наприклад, інтенсивним перемішуванням продукту, що знаходиться в нерухомому жолобі або горизонтально розташованому пустотілому циліндрі, за допомогою спеціальних обертових лопатей (рис. 4.3); інтенсивним перемішуванням продукту, що знаходиться в обертовому горизонтальному або похило розташованому пустотілому циліндрі (рис. 4.4); перемішуванням продукту, що знаходиться у вертикальному нерухомому пустотілому циліндрі, за допомогою обертового диска з хвилеподібною поверхнею (рис. 4.5); інтенсивним перемішуванням продукту під час переміщення його по рольгангу, ролики якого розташовані на різній висоті й утворюють хвилеподібну поверхню (рис. 4.6); інтенсивним струшуванням продукту разом із камерою, у якій він розміщується (рис. 4.7), і т.п.

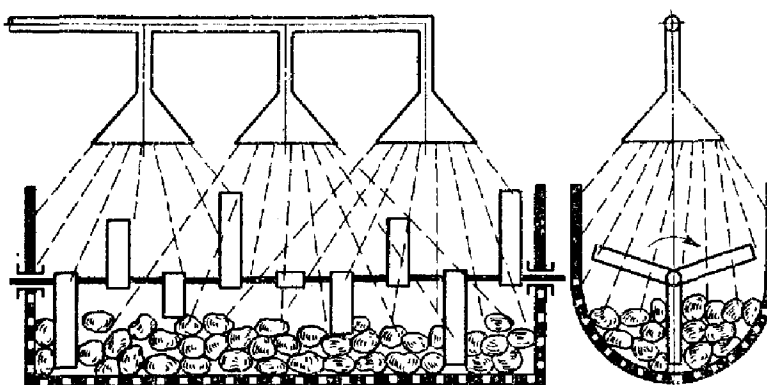


Рисунок 4.3 – Схема миття продуктів із перемішуванням лопатями

Для всіх перерахованих способів інтенсивне перемішування продукту повинно супроводжуватися одночасним впливом на нього води, що змиває з поверхні продукту забруднення, що відокремлюються

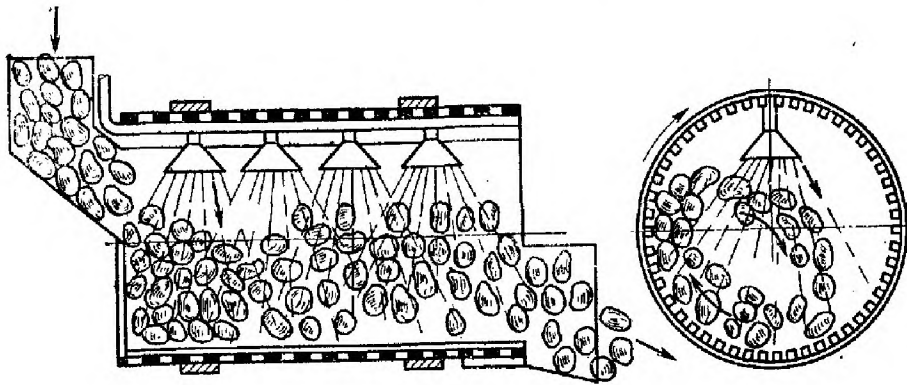


Рисунок 4.4 – Схема барабанного миття продуктів

Спостереження за роботою мийних виконавчих механізмів, а також експерименти, проведені над деякими з них, показали, що необхідну інтенсивність механічного впливу робочих органів і струменів води можна значною мірою зменшити, якщо попередньо відмочувати забруднення.

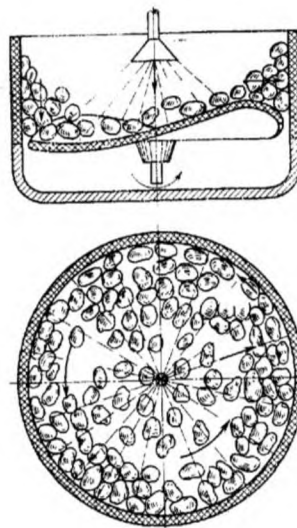


Рисунок 4.5 – Схема миття продуктів на хвилеподібному диску

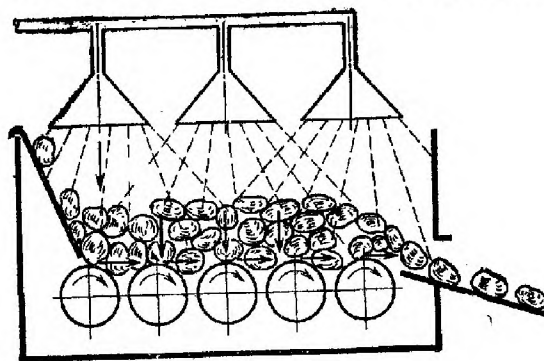


Рисунок 4.6 – Схема роликового миття продуктів

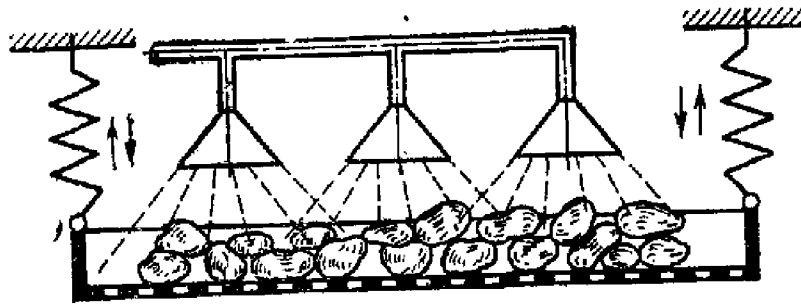


Рисунок 4.7 – Схема вібраційного миття продуктів

Слід зазначити, що в заклади ресторанного господарства харчові продукти надходять, як правило, малозабрудненими, і для їх миття або застосовуються пристрої, в основу роботи яких покладено той чи інший із наведених вище способів, або миття здійснюється вручну.

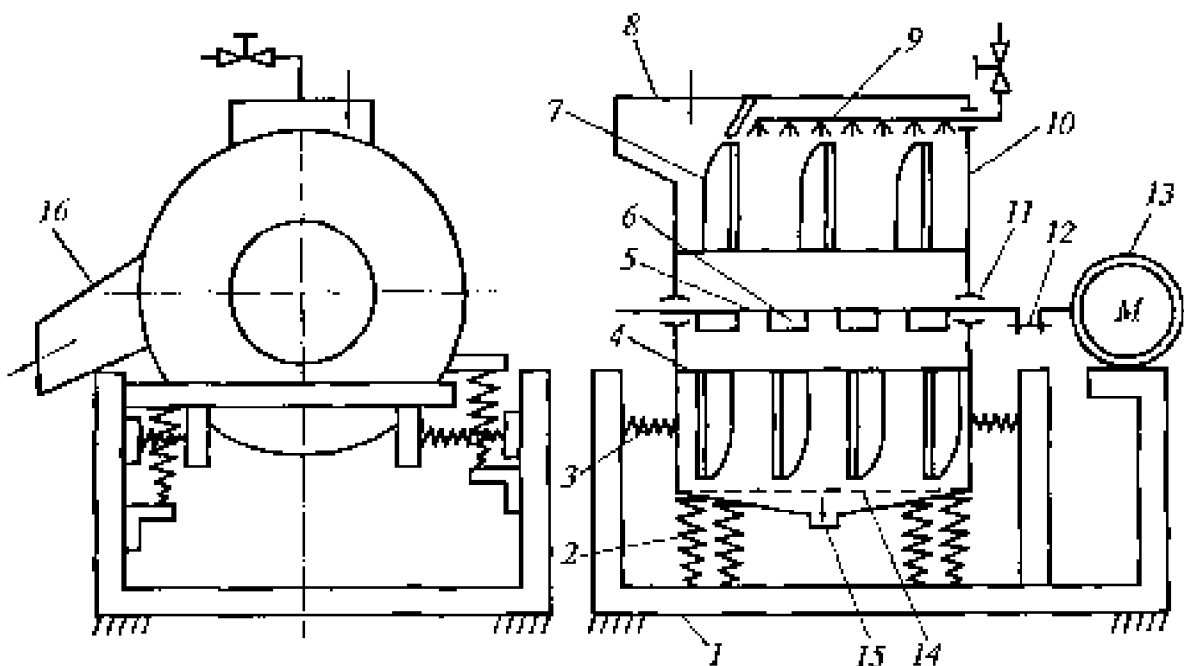
Спеціальні мийні машини використовуються в закладах ресторанного господарства головним чином для миття столового посуду та приборів.

*Устаткування для миття овочів.* Овочемийні машини застосовують на великих підприємствах і в спеціалізованих цехах. Установлюють їх у потоково-механізованих лініях з обробки овочів. У результаті застосування овочемийних машин збільшується термін дії картоплеочищувальних машин і зменшується кількість відходів.

На сьогодні для миття картоплі та коренеплодів у поточкових лініях найчастіше використовують вібротрийні машини типу ММВ-2000 і мийно-очищувальні машини (піллери).

**Вібраційна овочемийна машина ММВ-2000** (рис. 4.8) складається з рами 1, електродвигуна 13, ротора 4, робочої камери, завантажувального 8 і розвантажувального 16 лотків, патрубка для видалення відходів 15, вертикальних і горизонтальних пружин 2, 3. Робочою камерою машини служить кільцевий простір між двома циліндрами 10 та 4 – зовнішнім і внутрішнім. Уздовж внутрішнього циліндра розміщений робочий вал 5, який спирається на сферичні дворядні підшипники 11. До вала шпонками та хомутами кріпляться чотири вантажі-дебаланси 6. У середині робочої камери на зовнішній поверхні внутрішнього циліндра (ротора) закріплений однозахідний шнек 7 з однаковим кроком (гвинтовою спіраллю із сталевої смуги). Корпус машини прикріплений до рами 7 за допомогою вертикальних 2 і горизонтальних 3 пружин. На рамі встановлений також електродвигун 13, який через муфту 12 передає рух робочого вала. У верхній частині робочої камери над першим витком шнека встановлено завантажувальний лотік 8. Уздовж усієї камери розташований трубопровід із розбризкувачем води 9. За останнім витком на бічній поверхні робочої камери знаходиться похилий розвантажувальний лотік 16. Нижня частина циліндричного корпусу виконана у вигляді решітки 14, через яку забруднення та вода видаляються в патрубок 15, а потім у брудовідстійник.

*Принцип дії.* Після увімкнення електродвигуна через муфту рух передається робочому валу з вантажами-дебалансами. При цьому вал здійснює складний рух, який можна представити у вигляді двох рухів: обертального та коливального разом із камерою відносно нерухомої рами. Коливальні рухи корпусу машини (вібрація) досягаються під дією безупинно мінливої за напрямом відцентрової сили від вантажів-дебалансів. Ці зміни сприймаються пружинами. Частота коливань корпусу машини відповідає частоті обертання вала електродвигуна та складає близько 24 коливань за секунду з невеликою амплітудою (6...7 мм). За наявності в робочій камері шнекових напрямних продукт робить складний рух: коливальний, обертальний – по каналах між витками шнека та поступальний – уздовж осі робочої камери. Просувається продукт завдяки вібрації, наявності шнека та підпору нових порцій продукту.



**Рисунок 4.8 – Принципова схема вібраційної овочемийної машини ММВ-2000: 1 – рама; 2, 3 – вертикальні та горизонтальні пружини; 4 – внутрішній циліндр (ротор); 5 – робочий вал; 6 – вантаж; 7 – шнек; 8 – лотік завантажувальний; 9 – розбризкувач води; 10 – циліндр зовнішній; 11 – підшипник сферичний; 12 – муфта; 13 – електродвигун; 14 – решітка; 15 – патрубок; 16 – лотік розвантажувальний**

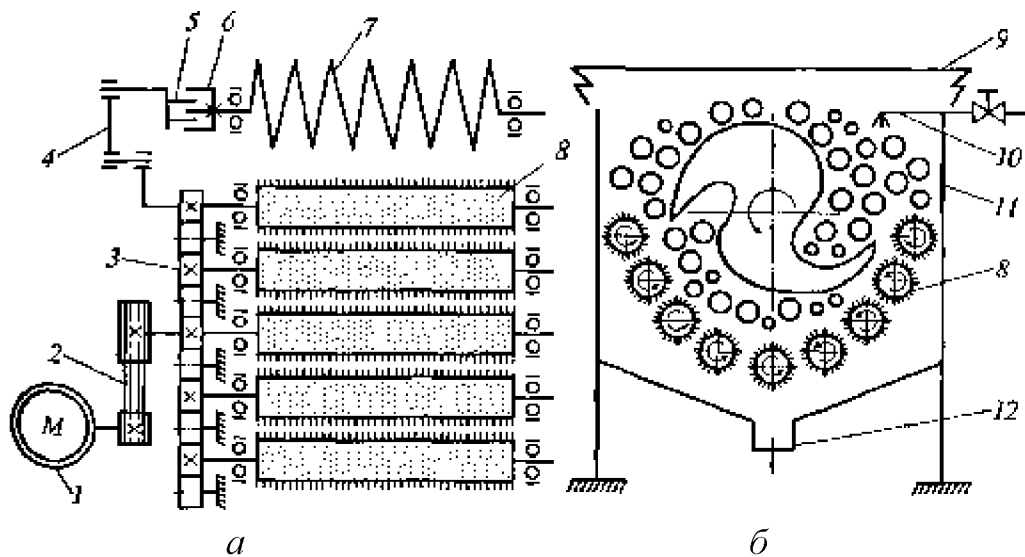
Під час просування коренебульбоплоди інтенсивно перемішуються, багаторазово вдаряються один об один і об внутрішні поверхні робочої камери, інтенсивно зрошуються водою з розбризкувачів. У результаті цих процесів забруднення ефективно відокремлюються. Пройшовши по гвинтових каналах уздовж усієї робочої камери, чисті овочі висипаються через розвантажувальний лотік і надходять на подальшу обробку.

**Таблиця 4.1 – Методика розрахунку теоретичної продуктивності та потужності вібротрийної машини**

| Розрахункове рівняння   | Складові елементи рівняння   |
|---|--|
| Теоретична продуктивність вібротрийної машини   |  |
| $Q = F \cdot v_{\text{сер}} \cdot \rho \cdot \varphi, \text{ кг/с} \quad (4.1)$                           | $F$ – площа нормального поперечного перерізу міжвиткових каналів робочої камери, м <sup>2</sup> ;<br>$v_{\text{сер}}$ – середня швидкість циркуляційного переміщення бульб, м/с;<br>$\rho$ – насипна маса продукту, що обробляється, кг/м <sup>3</sup> ;<br>$\varphi$ – коефіцієнт використання площі поперечного перерізу міжвиткових каналів робочої камери ( $\varphi = 0,85 \dots 0,9$ )   |
| Потужність електродвигуна вібротрийної машини   |  |
| $N = \frac{\pi \cdot m \cdot r \cdot \omega^2}{\eta} \cdot k_y \cdot D \cdot f_n, \text{ Вт} \quad (4.2)$ | $m$ – маса нерівноважених частин дебалансу, кг;<br>$r$ – радіус центра маси дебалансу, м;<br>$\omega$ – частота змушених коливань, с <sup>-1</sup> ;<br>$\eta$ – ККД пружистої муфти приводу ( $\eta = 0,95$ );<br>$k_y$ – коефіцієнт, який враховує втрати в пружистій системі машини ( $k_y = 1,1$ – для сталевих пружин);<br>$D$ – діаметр шийки вала вібратора під підшипник, м;<br>$f_n$ – наведений коефіцієнт тертя підшипників |

#### 4.2. Мийно-очищувальна машина (піллер)

**Мийно-очищувальна машина (піллер)** (рис. 4.9) призначена для відділення шкірки та частково провареного шару продукту після його обробки вогневим або паровим способами очищення. Складається з робочої камери, валиків, що обертаються, варіатора швидкості, шнека, що подає, розвантажувального та завантажувального пристроїв, патрубку для видалення відходів. Робоча камера 11 машини (рис. 4.9) являє собою прямокутний паралелепіпед, дно якого виконане у вигляді напівциліндра з десяти обертових валиків 8. У піллера, що призначений для миття картоплі, буряків і моркви, капронові щітки розташовані по всій довжині валиків, а для очищення та миття цибулі – уздовж однієї половини валиків установлені капронові щітки, а вздовж іншої – рифлені гумові покриття. Комбіновані поверхні валиків зменшують механічний вплив на продукт. У машині передбачений варіатор швидкості, який складається з кривошипно-шатунного механізму 4 з ексцентриковим валом 5 і обгінною муфтою 6. Міняючи ексцентриситет пальця на планшайбі, можна змінювати кут повороту шнека 7.



**Рисунок 4.9 – Мийно-очищувальна машина (піллер): а – кінематична схема; б – принципова схема; 1 – електродвигун; 2 – клинопасова передача; 3 – циліндрична передача; 4 – кривошипно-шатунний механізм; 5 – вал ексцентрикний; 6 – обгінна муфта; 7 – шнек; 8 – валики-щітки; 9 – пристрій завантажувальний; 10 – колектор для води; 11 – робоча камера; 12 – патрубок для видалення відходів**

Валики отримують обертальний рух від електродвигуна 1 через клинопасову 2 і зубчасті циліндричні передачі 3. Якщо дивитися на машину з боку завантажувального пристрою, то п'ять правих валиків обертаються за годинниковою стрілкою, а п'ять лівих – у протилежному напрямку. У результаті такого різнобічного руху валиків овочі весь час піднімаються від нижньої циліндричної частини робочої камери до бічних стінок й інтенсивно перемішуються. У машину овочі подаються через завантажувальний пристрій 9. Просування овочів уздовж робочої камери забезпечується шнеком 7, який періодично повертається на деякий кут. Кут повороту шнека регулюється, отже, швидкість просування й тривалість обробки продукту можна змінювати. Розвантажуються овочі через розвантажувальний пристрій, що розміщений у нижній частині торцевої стінки. Для змивання очищеної шкірки в робочу камеру подається вода з колектора 10. Шкірка змивається водою з овочів і щіток і, проходячи між останніми, випадає в патрубок 12.

*Принцип дії.* Після увімкнення електродвигуна та відкриття водяного вентиля на водопровідній трубі, що подає воду в машину, картопля з обпалювальної печі або парового картоплеочищувального агрегату подається конвеєром у завантажувальний пристрій, звідки продукт зсипається в нижню циліндричну частину робочої камери і, просуваючись уздовж неї, за допомогою обертового шнека одночасно очищається обертовими щітками від шкірки та забруднень. Останній виток шнека просуває вимиті й очищені овочі в розвантажувальне вікно.

**Таблиця 4.2 – Методика розрахунку теоретичної продуктивності мийно-очищувальної машини**

| Розрахункове рівняння   | Складові елементи рівняння  |
|---|---|
| Теоретична продуктивність мийно-очищувальної машини (піллера) |   |
| $Q = F \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi$ , кг/с (4.3)         | $F$ – площа поперечного перерізу робочої камери, м <sup>2</sup> ;<br>$v$ – швидкість пересування продукту вздовж робочої камери машини, м/с;<br>$\rho$ – насипна маса продукту, кг/м <sup>3</sup> ;<br>$\varphi$ – коефіцієнт заповнення робочої камери |
| $F = 0,5 \cdot \pi \cdot R^2$ , м <sup>2</sup> (4.4)          | $R$ – відстань від осі шнека до щіток, м  |
| $v = n \cdot t$ , м/с (4.5)                                   | $n$ – частота обертання шнека, с <sup>-1</sup> ;<br>$t$ – крок шнека, м   |

*Правила експлуатації машин для миття овочів.* Перед пуском перевіряють справність окремих вузлів, надійність заземлення корпусу та переконуються у відсутності сторонніх предметів у робочій камері. Усі рухомі частини мийних машин повинні бути закриті огорожами. Далі перевіряють роботу машини на холостому ході. Овочі завантажують у машину під час увімкнення електродвигуна.

Після закінчення роботи машину вимикають, робочу камеру промивають (зі шланга), а зовнішні поверхні протирають насухо. Вода не повинна потрапляти на електродвигун і кнопкову станцію. Якщо під час роботи машини з'являється незвичайний шум або спостерігаються несправності, машину негайно вимикають. Мастило редукторів і підшипників кочення оновлюють кожні шість місяців. Підшипники ковзання змащують машинним мастилом щодня.

### 4.3. Технологічний процес машинної обробки посуду

Одним із найбільш трудомістких процесів у закладах ресторанного господарства є процес миття посуду. Для механізації миття посуду застосовуються посудомийні машини.

Технологічний процес машинної обробки посуду складається з наступних послідовно здійснюваних операцій:

- видалення залишків їжі з посуду холодною або теплою водою температурою до 18...20°C;
- миття мийно-дезінфікуючим розчином температурою 45...55°C;
- первинного ополіскування водою температурою 56...65°C;
- вторинного ополіскування (стерилізації) водою температурою 85...98°C;
- сушіння (за допомогою природної конвекції, зумовленої різницею температур гарячого посуду та повітря навколишнього середовища, або гарячим повітрям, яке примусово подається);
- бактерицидної обробки (застосовують рідко).

Для конкретних машин інтервали зазначених температур менші.



#### 4.4. Посудомийні машини



Рисунок 4.10 – Класифікація посудомийних машин

Універсальні машини (МПУ-1400, ММУ-2000, ММУ-1000, ЛБ-НМТ-1А, МПУ-700, МПУ-350, ММУ-500 та ін.) призначені для обробки декількох видів столового посуду (тарілок усіх розмірів і форм, стаканів, столових приборів, підносів та ін.).

Спеціалізовані машини призначені для обробки лише одного виду посуду: склянок, столових приборів, казанів, контейнерів і стелажів, функціональних ємностей, котлетних ящиків та ін. Застосовують спеціалізовані машини тільки у великих закладах ресторанного господарства, а на інших підприємствах доцільно використовувати універсальні машини.

За структурою робочого циклу посудомийні машини поділяються на машини періодичної (камерні та з фронтальним завантаженням) та безперервної (конвеєрні або тунельні) дії.

У камерних посудомийних машинах періодичної дії касета із забрудненим посудом завантажується в робочу камеру, де він миється, ополіскується, стерилізується з наступним розвантаженням. Характерною особливістю таких машин є циклічність. Цикл складається з трьох послідовних операцій: завантаження, обробки та розвантаження. До посудомийних машин періодичної дії належать ММУ-250, ММУ-500, МПУ-350, МПУ-700, ММП-4000 та ін.

У конвеєрних посудомийних машинах безперервної дії посуд рухається за допомогою конвеєра вздовж секцій робочої камери, де він послідовно

миється, ополіскується та стерилізується. Характерною особливістю такого типу машин є безперервність завантаження та розвантаження чистого посуду й одночасність виконання всіх технологічних операцій. До посудомийних машин безперервної дії належать ММУ-1000, ММУ-2000, ММКС, ММФЄ, МКЯ-600 та ін.

Машинами з фронтальним завантаженням оснащуються невеликі заклади ресторанного господарства. Ці машини компактні, відрізняються невеликою вартістю, можуть бути змонтовані в приміщенні з обмеженою виробничою площею під столом або барною стійкою. До їх недоліків слід віднести необхідність ручного завантаження-розвантаження посуду.

Камерні (купольні) машини використовуються на підприємствах малої та середньої потужності. Завантажувальна касета таких машин розташована на рівні робочого стола. Машина закривається спеціальним куполом, під яким здійснюється процес миття посуду.

Конвеєрні машини призначені для використання на великих підприємствах. Такі машини спроможні помити 1000-1200 тарілок за годину. Їх робота повністю автоматизована; різні моделі машин можуть відрізнятися кількістю секцій для миття та ополіскування, наявністю або відсутністю сушильного відділення.

Особливість машин безперервної дії – безперервність завантаження забрудненого посуду, його обробки (виконання всіх технологічних операцій із миття) і вивантаження чистого посуду. При цьому посуд переміщається конвеєром уздовж кількох секцій робочої камери та послідовно проходить усі операції.

*За будовою робочої камери* машини розподіляються на *камерні та відкриті*.

Більшість вітчизняних і зарубіжних посудомийних машин – це машини камерного типу. Посуд у таких машинах обробляється в закритій камері. У машинах періодичної дії під час миття камера повністю закривається. У машинах безперервної дії вхідний і вихідний отвори закриті гнучкими шторами (із гуми, пластика та ін.), що дозволяє посуду безперешкодно переміщатися вздовж усіх зон і запобігає розбризкуванню води за межі машини. Машини безперервної дії мають дві, три камери й більше.

У машинах відкритого типу частина зон миття посуду залишається відкритою, і оператор під час роботи стикається і з гарячою водою, і з миюче-дезінфікуючим розчином. До машин відкритого типу відносяться деякі машини для миття тарілок, склянкомийні машини та ін.

*За будовою робочих органів* розрізняють *гідравлічні та гідромеханічні* машини.

Робота гідравлічних (душових) посудомийних машин заснована на гідравлічному впливі великих (за витратою) потоків теплої та гарячої води на посуд. При цьому використовується проточна вода або вода, що рециркулює (із застосуванням відцентрових насосів). Для інтенсифікації процесу миття у воду додають мийні засоби.

Робота гідромеханічних посудомийних машин заснована на одночасному гідравлічному та механічному впливі на посуд. При цьому посуд обробляється щітковими поверхнями (щітками), змочується проточною водою, а також мийно-дезінфікуючими розчинами. Висока якість миття посуду досягається застосуванням мийно-дезінфікуючих засобів.

На якість миття впливають наступні параметри:

- *тривалість миття* (від декількох десятків секунд до двох хвилин);
- *вид та наявність миючого засобу*;
- *відстань від посуду до насадки* – посуд повинен знаходитися в зоні роздробленої ділянки струменя, на відстані від неї приблизно 100...120 мм. При цьому струмінь після удару не відбивається від посуду, а розтікається по поверхні посуду;

- *кут нахилу посуду* – тарілки не повинні перекривати одна одну, а площа розмиву повинна бути оптимальною. Залежно від кута нахилу посуду змінюється форма розмивної плями (від кола до витягнутого еліпса); чим більший кут нахилу, тим менший радіус розмиву і тим більше потрібно насадок;

- *напрямок струменя* – переважно вертикальний донизу. На практиці, крім вертикального напрямку донизу, використовується горизонтальне і вертикальне вгору орієнтування струменя щодо забруднень;

- *оптимальний діаметр* (від 1,5 до 8 мм) і *форма насадки*; тиск рідини у насадки;

- *жорсткість води* (у жорсткій воді витрата миючих засобів збільшується).

Мийний розчин сприяє активному відділенню забруднень від поверхні посуду. При цьому поверхня посуду інтенсивно змочується, відбувається диспергування забруднень (набухання, пептизація, дроблення білкових речовин, емульгування та часткове омилення жирів), а також стабілізація забруднень, які відокремилися від поверхні посуду.

Мийні засоби, які застосовуються під час миття посуду, повинні бути нешкідливими, забезпечувати активне відділення забруднень від поверхні посуду, у процесі миття не повинні утворювати великої кількості піни, оскільки піна забиває відцентрові насоси та зменшує їх працездатність, а залишки миючих засобів на поверхнях чистого посуду не повинні служити середовищем для розмноження хвороботворних мікробів.

*Посудомийні машини періодичної дії.* Усі посудомийні машини, що випускаються на сьогодні поділяються на універсальні, однокамерні й автоматизовані.

Посудомийна машина ММУ-500 (рис. 4.11, 4.12, 4.13) має дозатор миючого засобу, бачок, соленоїдний клапан і поплавковий пристрій, за допомогою якого здійснюється автоматичний контроль за наявністю миючого засобу. Вмикання та вимикання кожної операції з підготовки машини до роботи здійснюється відповідним перемикачем. Блокувальний пристрій на робочій

камері відсутній. Машина виконує практично всі технологічні операції з миття посуду (збивання залишків їжі, миття мийним розчином, I і II ополіскування); до машини підводяться два трубопроводи: один холодного водопостачання, інший – до водонагрівача холодного та гарячого (за наявності) водопостачання.

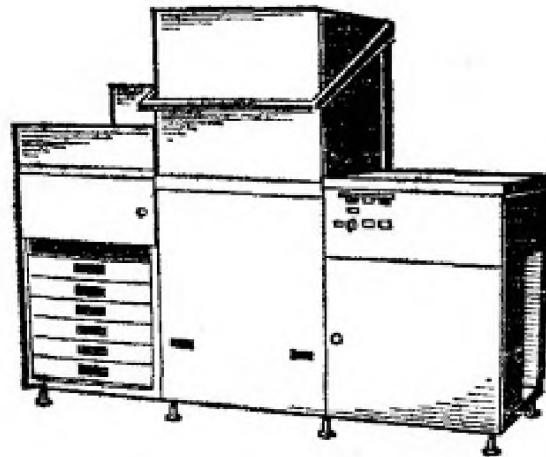


Рисунок 4.11 – Загальний вигляд посудомийної машини ММУ-500

*Принцип дії.* Під час підключення машини до мережі автоматичним вимикачем «Живлення подано» загоряється зелена сигнальна лампа, вмикається соленоїдний клапан СКЗ і вода надходить у водонагрівач. Як тільки вода почне литися з ополіскуючих душів (це свідчить про заповнення водонагрівача), повертають тумблер у положення «Вкл» – вмикаються ТЕНи і починається нагрівання води у водонагрівачі (горить червона лампа) до 98°C.

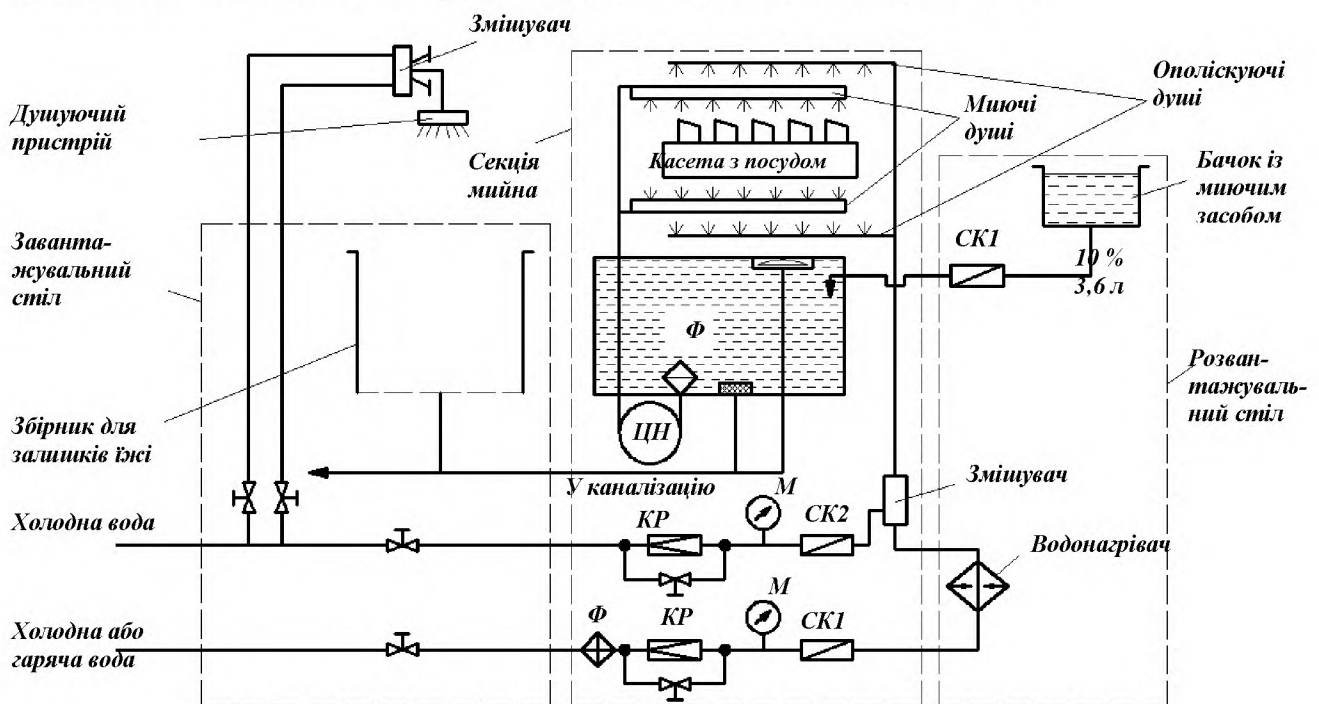
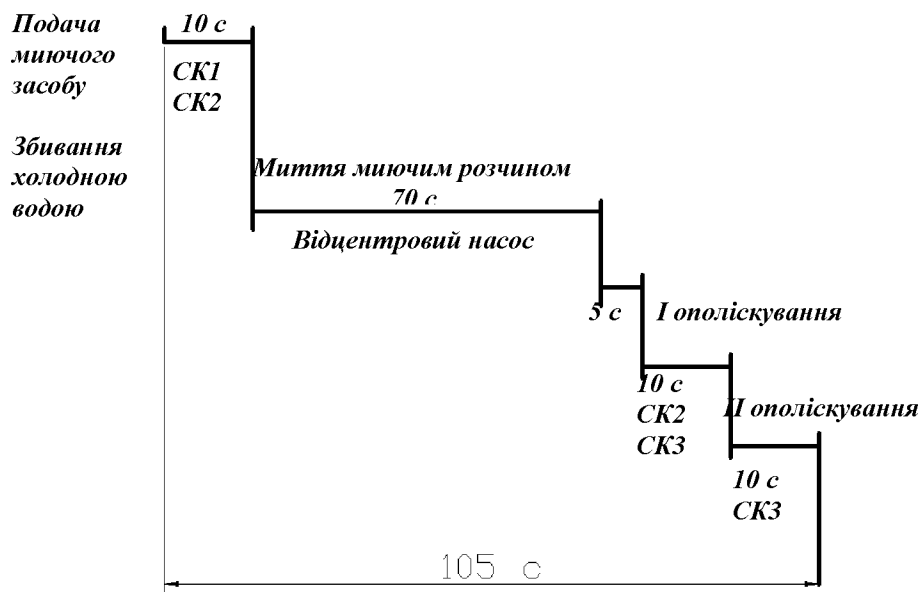


Рисунок 4.12 – Гідравлічна схема посудомийної машини ММУ-500

Далі за допомогою термосигналізатора ТЕНи вимикаються. Потім установлюють перемикач у положенні «Н» (наповнення): вмикаються соленоїдні клапани СК2 і СК3 і за їх допомогою через змішувач ванна заповнюється гарячою та холодною водою. Після заповнення ванни (контролюється переливною трубою) ставлять перемикач у положення «Р» (робота) і натискають на кнопку «Пуск», загоряється жовта лампочка. Запускається програмний механізм, який по черзі вмикає відповідні електричні елементи по циклограмі для виконання технологічних операцій миття.

Програмний механізм увімкнеться лише тоді, коли температура води у водонагрівачі буде не нижче 98°C. Спочатку вмикаються на 10 с соленоїдні клапани СК1 – для подачі миючого засобу у ванну і СК2 – для збивання залишків їжі з посуду холодною водою. Далі ці клапани відключаються, а вмикається на 70 с електродвигун відцентрового насоса, за допомогою якого з ванни миючий розчин прямує до душів, що подають його на посуд. Далі відцентровий насос відключається і відбувається пауза на 5 с для стікання води з миючих душів і посуду. Після цього вмикаються на 10 с соленоїдні клапани СК2 – подача холодної води і СК3 – подача гарячої води для первинного ополіскування.



**Рисунок 4.13 – Циклограма процесу миття посудомийної машини ММУ-500**

Через 10 с соленоїдний клапан СК2 відключається, а клапан СК3 продовжує працювати ще 10 с, забезпечуючи вторинне ополіскування посуду гарячою водою температурою 98°C. Після закінчення 105 с від початку циклу програмний механізм вимикається, а жовта лампочка згасає. Після зупинки машини кожух робочої камери піднімають і переносять касету з вимитим посудом на розвантажувальний стіл. Після чого встановлюють іншу підготовлену касету, опускають кожух і знову натискають на кнопку «Пуск».

Для екстреної зупинки машини передбачена кнопка «Стоп».

*Правила експлуатації посудомийних машин періодичної дії.* Перед початком роботи бачок заповнюють мийним засобом. Відкривають вентиля на трубопроводі, що підводить холодну (гарячу) воду. Готують машину до роботи, для цього наповнюють водонагрівач водою, нагрівають її і заповнюють ванну, а потім нагрівають воду у водонагрівачі для ополіскування. Щоб створити первісну концентрацію мийного розчину, першу дозу його подають у ванну вручну (2...5 мл). Установлюють відповідну касету (для тарілок, стаканів, приладів та ін.) на стіл завантаження, заповнюють її посудом і обробляють теплою водою з форсунок (температура води не вище 40°C). Потім піднімають кожух мийної камери, пересувають до неї касету, опускають кожух і повертають вимикач програмного механізму. При цьому машина вмикається й відбувається миття посуду в автоматичному режимі за відповідною програмою. Касету розвантажують вручну після зупинки машини та переносять її на розвантажувальний стіл. Через кожні 3 години безперервної роботи машини необхідно змінювати воду у ванні та промивати фільтр.

Після закінчення роботи зливають воду з ванни, проводять санітарну обробку машини та перекривають вентиля на магістралях.

### **Посудомийні машини безперервної дії.**

**Посудомийна машина безперервної дії ММУ-2000** (рис. 4.14) конвеєрна, тунельного типу. Вона здійснює такі технологічні операції: струминного очищення посуду від дрібних залишків їжі; миття із застосуванням синтетичних мийних засобів; первинне ополіскування від мийного розчину та вторинне ополіскування гарячою проточною водою. Усі основні технічні операції – миття, подача мийного розчину, регулювання температури, підтримання рівня води у ваннах – здійснюються автоматично.

Машина складається із завантажувальної, розвантажувальної, мийної та привідної секцій, з'єднаних замкнутим транспортером, призначеним для переміщення посуду через усі технологічні зони. Конструктивно секції виконані наступним чином. Завантажувальна секція має зварену раму, до верхньої частини якої кріпиться ванна з розташованим у ній бункером для залишків їжі, виконаним у вигляді перфорованого напівциліндра, який легко виймається. До рами кріпляться зовнішні легкознімні облицювання. Під верхнім лицьовим облицюванням розташований кінцевий вимикач, який жорстко пов'язаний з важелем і планкою. Під час натискання на планку спеціальною пластиною, установленою на транспортері, відбувається вмикання соленоїдного клапана подачі мийного засобу. До верхньої частини звареної рами кріпляться рама транспортера, натяжний вал і пристрій для його переміщення. Привідний і натяжний вали транспортера обертаються в дворядних шарикопідшипниках, закріплених на рамах у зонах завантаження та вивантаження.



**Рисунок 4.14 – Загальний вигляд посудомийної машини безперервної дії ММУ-2000**

Мийна секція (рис. 4.15) має зварену раму, у якій кріпляться ванна, електродвигуни насосів 3, а також трубопроводи підведення гарячої та холодної води. Зовні рама закрита легкоснімними облицюваннями 14. Ванна 10 розділена перегородкою на ванну миття та ванну ополіскування (місткістю 105 і 110 л відповідно). У ваннах розташовані всмоктувальні патрубки з фільтрами відцентрових насосів, що подають воду в душі 18 і 24 мийки і первинного ополіскування відповідно, датчики манометричних термометрів, демпфери датчиків рівня. Ванна ополіскування закрита глухою пробкою. У ванні миття є переливна труба, яка забезпечує необхідний рівень води у ванні. Під час зливання води з ванни ця труба виймається. Зливні отвори ванн мийки та ополіскування приєднані до труби каналізації. Для підігріву води у ванні ополіскування встановлено три трубчастих електронагрівачі. Зверху ванни закриті перфорованими кришками 13. Над ваннами встановлений кожух, виконаний з облицювань 14, з'єднаних за допомогою болтів. Кожух і ванни утворюють тунель, через який по рамі рухається транспортер, що складається з двох пластинчастих ланцюгів, з'єднаних між собою стяжками, на яких знаходяться фігурні елементи, які утримують посуд у похилому положенні. Капронові ролики тягових ланцюгів, спираючись на раму конвеєра, виключають можливість провисання настилу. Відповідно до технології миття посуду секція розділена легкоснімними шторками 11 на зони струминного очищення, миття, первинного та вторинного ополіскування.

У зоні струминного очищення відбувається змивання дрібних залишків їжі холодною водою, що надходить із водопроводу у форсунки 20. Холодна вода із залишками їжі потрапляє в спеціальний збірник, розташований у секції завантаження. Залишки їжі збираються в ньому, а вода йде в каналізацію. У зоні миття посуд обробляється рециркуляційним мийним розчином із температурою не менше 40°C. Рециркуляція мийного розчину здійснюється відцентровим насосом 3, що подає розчин у щілинні форсунки колектора 18. Концентрація мийного розчину підтримується автоматичною подачею у ванну розведеною водою мийного засобу з бачка 16.

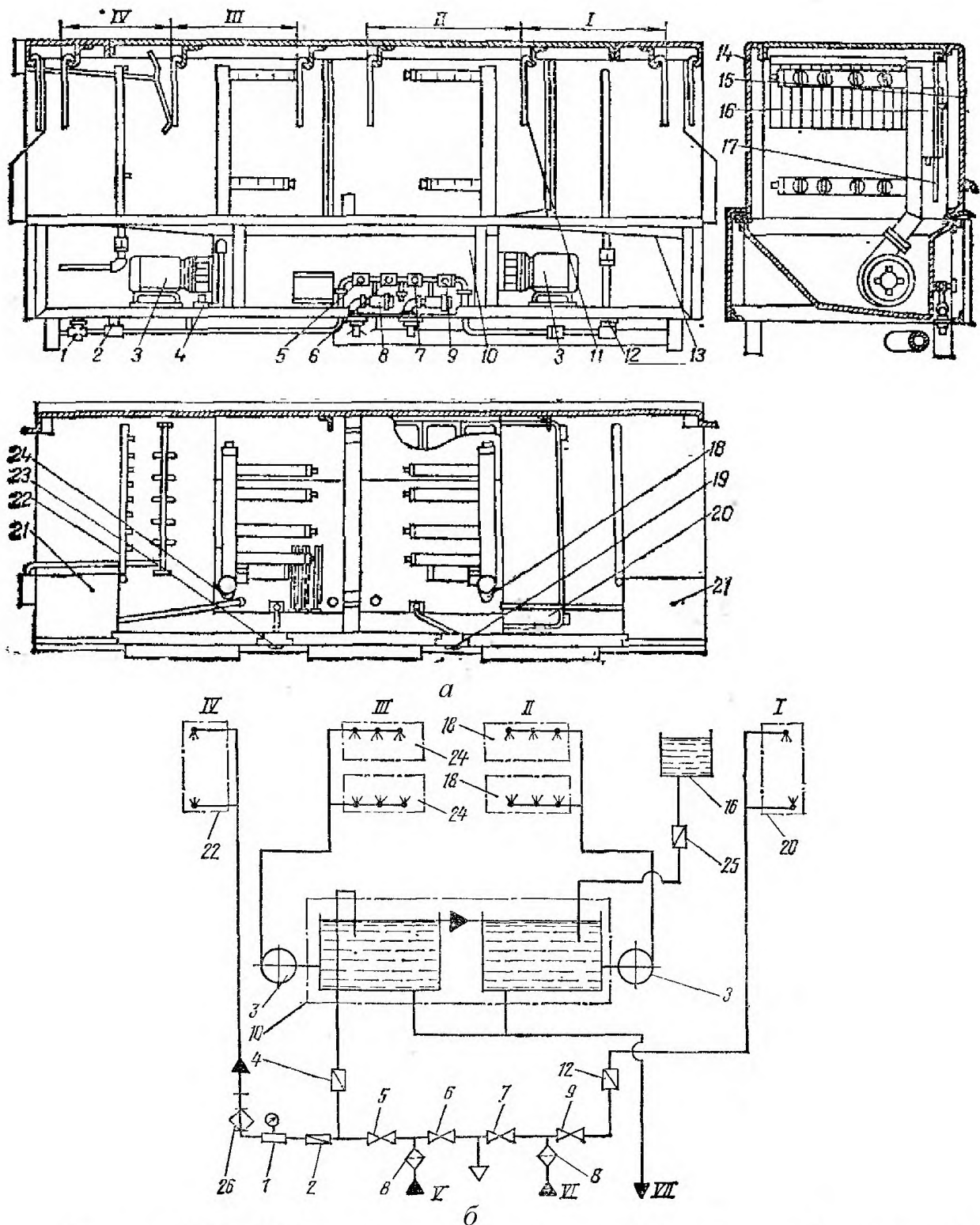


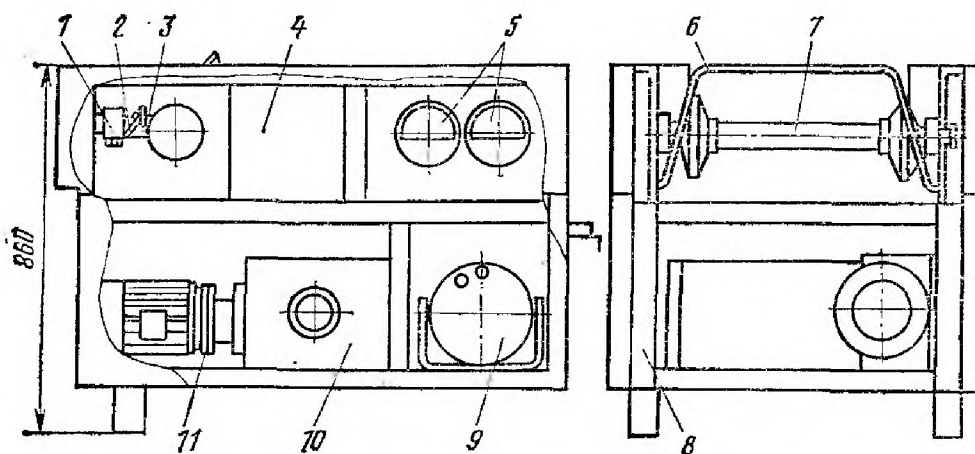
Рисунок 4.15 – Принципова схема посудомийної машини безперервної дії ММУ-2000: а – вигляд загальний; б – схема гідравлічна; 1 – клапан редукційний тиску води; 2, 4, 12 – клапани соленоїдні; 3 – насос відцентровий; 5, 6, 7, 9 – вентилі; 10 – ванна; 11 – шторки; 13 – кришка перфорована; 14 – облицювання; 15 – дверцята; 16 – бачок для розчину мийного засобу; 17, 21 – електрошафи; 18, 24 – форсунки зони миття та ополіскування; 19, 23 – показчики температури; 20 – форсунки зони ступеневого очищення; 22 – форсунки зони вторинного ополіскування



Рівень миючого розчину та ополіскуючої води у ваннах підтримується автоматично датчиком рівня, зблокованим із соленоїдним клапаном 4, встановленим на трубопроводі ванни ополіскування. У зоні ополіскування посуд обробляється гарячою рециркуляційною водою із температурою не менше 58°C, що надходить через щілинні-форсунки колектора 24 від відцентрового насоса 3. У зоні вторинного ополіскування відбувається обробка посуду гарячою водою. Вона надходить із водопровідної мережі та підігрівається у водонагрівачі до температури не менше 85°C. Після вторинного ополіскування гаряча вода через форсунки 22 зливається у ванну ополіскування, звідки надлишок її переливається у ванну з миючим розчином. Надлишок миючого розчину з ванни через переливну трубу видаляється в каналізацію. Пройшовши секцію миття, посуд на транспортері подається на відкриту ділянку розвантажувальної секції, розташованої над привідною секцією. Із боку обслуговування кожух секції миття забезпечений трьома підйомними дверцятами 15, що фіксуються в піднятому положенні та через які проводиться санітарна обробка внутрішніх частин секції. У лівій і правій частинах кожуха розташовані електрошафи 21. На дверцятах лівої шафи встановлені кнопки управління машиною та сигнальні лампи. На передніх стояках змонтовані покажчики температури 19, 23, що показують температуру води у ваннах миття та ополіскування. На стінці правої електрошафи розташована кнопка «Стоп». У зоні струминного очищення зверху і знизу верхньої гілки транспортера розташовані душі 20 для збивання залишків їжі з розпилювальними форсунками. У зонах миття й ополіскування до стояків, що йдуть від насосів, під'єднані легкознімні верхні та нижні душі 18, 24 зі щілинними отворами. У зоні вторинного ополіскування встановлені верхні та нижні душі 22 з розпилювальними форсунками. За правими дверцятами 15 кожуха на стінці електрошафи 17 розташований легкознімний бачок 16 місткістю 10 л для розчину мийного засобу, який порціями автоматично подається в мийну ванну через соленоїдний клапан 25. Із боку обслуговування в нижній частині секції мийки розташований трубопровід розведення води по машині. На трубопроводі встановлені фільтр 8, вентиль 5 і соленоїдний клапан 4 подачі гарячої води у ванну ополіскування, редукційний клапан тиску води 1, соленоїдний клапан 2 подачі гарячої води у водонагрівач 26, вентиль 9 і соленоїдний клапан 12 подачі холодної води на струминне очищення. Крім того, на трубопроводі є вентиля 6, 7 гарячої та холодної води для санітарної обробки машини. Для доступу до вентилів у нижній частині секції передбачені дверцята.

Гідравлічну принципову схему наведено на рис. 4.15, б.

Привідна секція (рис. 4.16) має зварену раму 8, у верхній частині якої розташовані ванна 4, привідний вал 7, термосигналізатори 5, що регулюють температуру води у водонагрівачі 9, важіль зупинки 6, кінцевий вимикач 1 зупинки транспортера з важелем 2 і планкою 3. На рамі під ванною встановлені привід, редуктор 10 з електродвигуном 11 і водонагрівач 9 місткістю 20 л.



**Рисунок 4.16 – Привідна секція машини ММУ-2000**

Для повідомлення оператора про стан машини застосовується світлова сигналізація. Під час подачі на машину напруги загоряється біла лампа, у режимі підготовки – синя лампа, при готовності машини до роботи – зелена лампа.

Перед тим як включити машину в режим підготовки, необхідно відкрити вентилі 5, 9 (див. рис. 4.15) підведення гарячої та холодної води, подати напругу на машину й переконатися, що водонагрівач 26 повністю заповнений водою. Для цього необхідно натиснути на кнопку «Підготовка» (вмикаються соленоїдні клапани 2 і 4) і тримати її до тих пір, поки вода з форсунок 24 не почне витікати в зону ополіскування. Після цього можна відпустити кнопку, і машина буде включена в режим «Підготовка». Під час відпускання кнопки «Підготовка» починають працювати електронагрівачі водонагрівача 26. Гаряча вода через соленоїдний клапан 4 буде надходити у ванну 10, яка розділена на ванну миття у ванну ополіскування. Ванна миття заповнюється водою за рахунок переливання її з ванни ополіскування. Після досягнення у ванні заданого рівня води (на 10...20 мм нижче краю отвору переливної труби) спрацьовує датчик рівня, який розриває ланцюг соленоїдного клапана 4, у результаті чого подача води у ванни припиняється.

Після досягнення у водонагрівачі 26 заданої верхньої робочої межі температури (96°C) підігрівання води у водонагрівачі припиниться. У разі зниження температури до 82°C нагрівання води у водонагрівачі відновиться. Одночасно ввімкнеться зелена лампа, що буде свідчити про готовність машини до роботи.

Під час запуску машини натисканням на кнопку «Пуск» вмикаються електродвигуни насосів 3 ванни миття та ванни ополіскування, електродвигун приводу транспортера, соленоїдний клапан 12 збивання залишків їжі та соленоїдний клапан 2. Вмикання соленоїдного клапана 25 подачі мийного розчину здійснюється через систему важелів кінцевого вимикача.

Якщо під час роботи машини обслуговуючий персонал не встигне зняти вимитий посуд із транспортера, посуд насунеться на важіль, установлений у

кінці транспортера, спрацює блокувальний пристрій, який у результаті вимкне соленоїдні клапани 2, 12 і привід машини; транспортер зупиниться. Після звільнення важеля машина знову ввімкнеться.

Сьогодні на ринку України представлена посудомийна техніка таких провідних закордонних фірм: «METOS» (Фінляндія), «EКУ», «KUPPERSBUSCH», «MEIKO» (Німеччина), «FAGOR» (Іспанія), «ALBA», «АМІКА», «ELETTOVAR», «ELECTROLUX» (Італія) та інші.

Обладнання іноземного виробництва має низку переваг у порівнянні з вітчизняним, а саме: безпечність, економічність, надійність, великий вибір типорозмірів тощо.

Фірма «METOS» випускає широкий асортимент універсальних та спеціалізованих посудомийних машин як періодичної, так і безперервної дії. До посудомийних універсальних машини періодичної дії належать «BD4E», «МАСТЕР 2», «ММ2», «ММ2 ДП», «BD6» тощо. Конструкція цих машин виготовлена з нержавіючої сталі, що легко миється. Машини термо- та звукоізолювані, мають електронне керування. На дисплеї відображуються зазначена програма, температура, тривалість процесу.

**Машина для миття посуду «BD4E»** (рис. 4.17) є універсальною машиною періодичної дії з *фронтальним завантаженням*. Роботу з машиною полегшує візок для касет. Візок використовується для транспортування касет із забрудненим посудом до посудомийної машини й чистого посуду – до споживачів.



**Рисунок 4.17 – Машина для миття посуду «BD4E»**

Машина має три програми для миття посуду, за допомогою яких задаються різні температурні режими миття та ополіскування залежно від виду посуду та ступеня його забруднення. Якщо температура миття стає нижче запрограмованої, машина видає звуковий сигнал. Посудомийна машина має блок пам'яті, у якому зберігається інформація про загальну кількість вимитих касет, а також про кількість касет, що були вимиті протягом останнього дня.

До камерних (купольних) посудомийних машин належать моделі «BD6E», «BD6EA», «BD7E», «BD7EX». У цих машинах за умови опускання купола автоматично вмикається програма миття. У моделях машин EA, EX після завершення миття відбувається автоматичне піднімання купола. Спочатку

купол нахиляється вперед, одночасно пара відводиться позаду в парозбірник. Потім купол повністю піднімається, відкриваючи доступ до вимитого посуду, що створює оптимальні умови для розвантаження касет.

Фірма «METOS» випускає посудомийні машини *безперервної дії тунельного типу* (рис. 4.18). Машини цього типу призначені для використання в закладах ресторанного господарства з великою кількістю посадкових місць.



**Рисунок 4.18 – Машина для миття посуду тунельного типу «BD-211»**

*Спеціалізовані мийні машини, які випускаються фірмою «METOS»:*

- котломийна машина;
- гранульна котломийна машина;
- машина для миття візків;
- машина для миття підносів;
- машина для миття столових приборів;
- машина для миття столового скла.

**Машина для миття столового скла «МАСТЕР1ДП»** призначена для миття стаканів, фужерів, рюмок, чайних та кавових сервізів. Посуд завантажується в касети розміром 400х400 мм. Завдяки ефективній звуко- та термоізоляції температура зовнішніх огорож та рівень шуму під час роботи машини мінімальні. У касетах машини, крім чашок та столового скла, можна мити столові прибори. Машина має програму миття, яка розрахована на 2 хвилини. Продуктивність машини складає 15 касет за годину.

У **гранульній котломийній машині «BD 18ЦВ»** (рис. 4.19) процес миття кухонного посуду відбувається за допомогою пластмасових гранул, які подаються до робочої камери машини разом із водою.



**Рисунок 4.19 – Гранульна котломийна машина «BD 18ЦВ»**

Завдяки цьому швидко та легко очищуються та змиваються застарілі або пригорілі залишки їжі.

**Щітково-мийна машина «КТ-РН»** (Фінляндія) використовується для миття котлів та чанів. Робочими органами машини є нейлонові та дротяні щітки. Нейлонова щітка діаметром 120 мм із ручкою використовується для повсякденного чищення. Дротяна щітка з нержавіючої сталі діаметром 120 мм використовується для чищення підгорілих та важкоочищуваних поверхонь. Частота обертання щітки складає 226 об/хв, потужність електродвигуна – 0,18 кВт.

*Правила експлуатації посудомийних машин безперервної дії.*

Перед подачею напруги на машину необхідно відкрити вентиля подачі гарячої та холодної води, після цього встановити тумблери в положення «Робота» і ввімкнути всі автоматичні вимикачі. При цьому на сигнальному щитку повинна загорітися біла лампа. Потім потрібно переключити тумблер у положення «Наладка». Після того, як із форсунок вторинного ополіскування почне витікати вода, необхідно відрегулювати редукційним клапаном тиск води через душі вторинного ополіскування (тиск за манометром 0,6...0,8 кгс/см<sup>2</sup>). Від цього тиску залежить якість миття та роботи машини в заданих режимах. Бачок заповнюють концентрованим мийним засобом (0,5 кг «Прогресу» і 9,5 л води). Перед початком роботи натискають кнопку «Підготовка» і тримають її до тих пір, поки вода не потече з душів вторинного ополіскування. Після виходу машини на потрібний режим на пульті загоряється зелена лампа. Потім натискають кнопку «Пуск». При цьому транспортер приводиться в рух, насоси починають подавати воду в душі миття та ополіскування, із форсунок струминного очищення та вторинного ополіскування витікає вода. Після цього потрібно стійко поставити посуд на транспортер (тарілки дном униз, чашки та стакани дном угору, підноси встановлюють на ребро не рідше, ніж через одну ланку транспортера). У процесі роботи необхідно 3-4 рази на зміну перевіряти наявність мийного розчину в бачку. Для цього потрібно вимкнути машину, натиснувши кнопку «Стоп», відкрити праві дверцята і зняти кришку бачка. У разі нестачі мийного розчину бачок наповнити, потім закрити дверцята й натиснути кнопку «Підготовка». Після загорання лампи зеленого кольору натиснути кнопку «Пуск». Періодично необхідно змінювати воду у ваннах миття та ополіскування (у міру її забруднення), а також очищувати фільтри насосів. Не рекомендується допускати роботу машини вхолосту (без посуду) більше 10 хв. Під час роботи машини горить лише одна лампа зеленого кольору. Під час роботи забороняється піднімати заслінки камер і відкривати дверцята електрошафи. У всіх аварійних випадках машина автоматично зупиняється та перемикається на режим «Підготовка», при цьому загоряється синя лампа.

Для повторного вмикання машини необхідно почекати, поки загориться зелена лампа, і знову натиснути на кнопку «Пуск». Після закінчення роботи необхідно знеструмити машину, перекрити вентиля підводу води до водонагрівача, ванни та душів струминного очищення, злити воду з ванн, зняти

шторки і промити їх у мийному розчині; промити ванни та внутрішню частину машини мийним розчином.

Зняти й промити фільтри насосів. Зняти й прочистити душі миття та ополіскування. У разі засмічення розпилювальні форсунки вивернути та прочистити. Вологою ганчіркою протерти зовнішню поверхню машини.

Таблиця 4.3 – Продуктивність посудомийних машин

| Розрахункове рівняння                              | Складові елементи рівняння   |
|--|--|
| Продуктивність посудомийних машин періодичної дії  |  |
| $Q = \frac{Z}{t_s + t_o + t_p} \quad (4.6)$        | <p><math>Q</math> – продуктивність машини, шт/с;<br/> <math>Z</math> – кількість посуду (предметів), що подається одночасно до робочої камери машини;<br/> <math>t_s, t_o, t_p</math> – відповідно тривалість завантаження, обробки та розвантаження посуду, с. Для посудомийних машин ММУ-500 <math>t_o = 105</math> с, для машин ММУ-4000 <math>t_o = 210</math> с</p> |
| Продуктивність посудомийних машин безперервної дії |  |
| $Q = Z \cdot \frac{v_0}{S} \quad (4.7)$            | <p><math>Z</math> – кількість тарілок (предметів), що вміщуються в поперечному перетині конвеєра, шт.;<br/> <math>v_0</math> – швидкість руху конвеєра, м/с;<br/> <math>S</math> – відстань між двома сусідніми тарілками одного руху, м</p>   |

# ОЧИЩУВАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ

## 5.1. Технологічний процес очищення коренеплодів у машинах

*Призначення та класифікація очищувального устаткування.*

Очищувальне устаткування призначене для видалення з продуктів поверхневого шару (шкірки з овочів та фруктів, луски з риби та ін.) зі зниженою харчовою цінністю.

У закладах ресторанного господарства використовується наступне очищувальне устаткування: машини для очищення коренебульбоплодів та пристосування для очищення риби від луски.

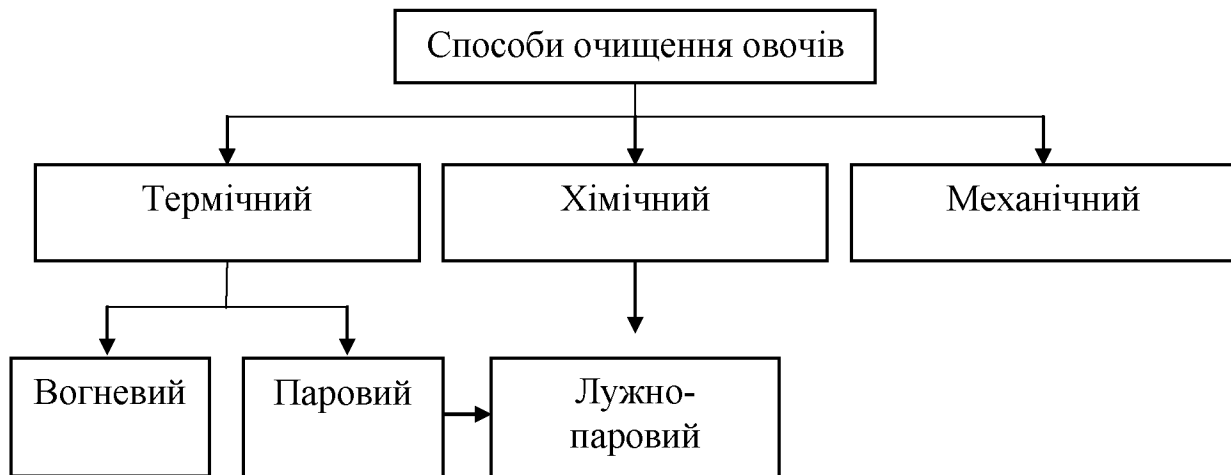


Рисунок 5.1 – Способи очищення овочів

*Термічний спосіб* очищення може бути вогневим та паровим.

Під час *вогневого способу* очищення бульби в термоагрегатах піддаються обробці протягом декількох секунд за температури 1200...1300 °С. При цьому шкірка обуглюється і відбувається проварювання поверхневого шару бульб на глибину 0,6...1,5 мм. Далі бульби, які були оброблені у термоагрегатах, надходять у мийно-очищувальну машину, де з них за допомогою щіток і гумових валиків, що обертаються, за рясної дії води відділяються шкірка та частково проварений шар.

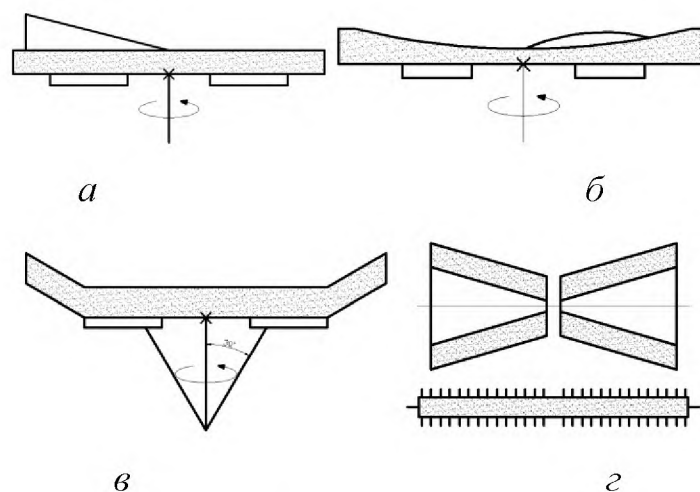
Під час *парового способу* очищення бульби подаються через спеціальний дозувальний завантажувальний пристрій до робочої камери парової картоплеочищувальної машини, у якій вони піддаються дії гострої водяної пари підвищеного тиску (0,4...1,1 МПа) та температури. Під час розвантаження бульби потрапляють до розвантажувального пристрою, де тиск швидко знижується до атмосферного. У результаті різкого зниження тиску волога в шарі під шкіркою миттєво перетворюється в пару, яка відшаровує та розриває шкірку бульб. Потім бульби картоплі потрапляють до мийно-очищувальної машини, де з них зчищаються та змиваються шкірка та частково проварений шар.

*Хімічний спосіб* очищення картоплі засновано на обробці її бульб розчином лугу. Після обробки лужним розчином бульби очищуються на роликівих машинах та промиваються від лугу. Після цього очищені бульби обробляються розчином лимонної кислоти для нейтралізації залишків лугу.

*Лужно-паровий спосіб* очищення картоплі засновано на поєднанні хімічного та парового способів. Під час застосування даного способу очищення картопля обробляється в хімічному та паровому агрегатах. Спочатку бульби обробляються 12%-вим розчином каустичної соди за температури 75..80 °С протягом 10 хвилин, а потім гострою парою тиском 0,5...0,6 МПа протягом 1 хвилини.

*Механічний спосіб* очищення полягає в тому, що зовнішній покрив картоплі здирається об абразивну поверхню робочого органу та стінки робочої камери машини. Під час очищення до робочої камери подається вода, яка змиває відділені частинки шкірки з абразивної поверхні та бульб, які очищуються, і виносить їх із робочої камери машини. Під час механічного способу очищення деякі ділянки поверхні бульб багаторазово стикаються з робочими абразивними поверхнями. У цьому випадку здирається не лише шкірка, але й частина поверхневого шару самої бульби, що призводить до підвищених втрат продукту. Крім цього, бульби різної величини потребують різного часу обробки. Тому під час обробки картоплі механічним способом бульби повинні бути відкалібровані. Місця залягання вічок, ділянки з увігнутою поверхнею, а також механічно та біологічно пошкоджені овочі доочищаються вручну. У закладах ресторанного господарства застосовується переважно механічний спосіб очищення картоплі та коренеплодів, що пояснюється відсутністю обладнання невеликої продуктивності для здійснення термічного та хімічного способів очищення.

Робочі органи картоплеочищувальних машин можуть бути у вигляді диска або конуса. На рис. 5.2 наведено форми робочих органів очищувального устаткування. У картоплеочищувальних машинах безперервної дії робочі органи виконані у вигляді роликів.



**Рисунок 5.2 – Форми робочих органів очищувального устаткування: а – дискові; б – дискові із закругленими кінцівками; в – конусні; г – роликіві**



Поверхні робочих органів очищувального устаткування можуть бути виконані з різних матеріалів та мати різну форму. Це може бути абразивна поверхня, металева з отворами, гвинтова нарізка, нарізка лезами, пластмасова з отворами, гнучка нитка або гумова поверхня (рис. 5.3).

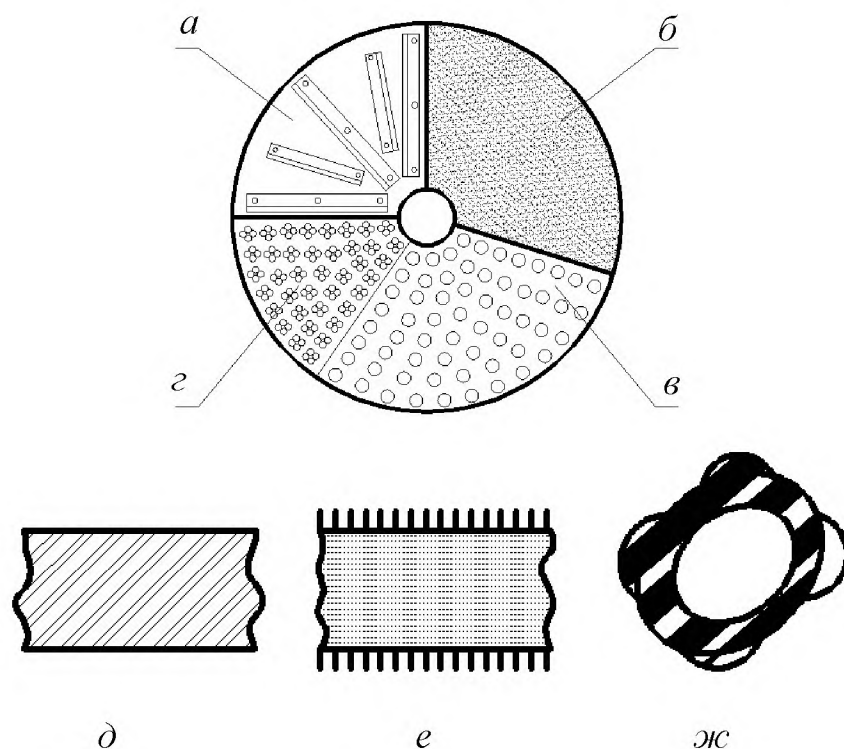
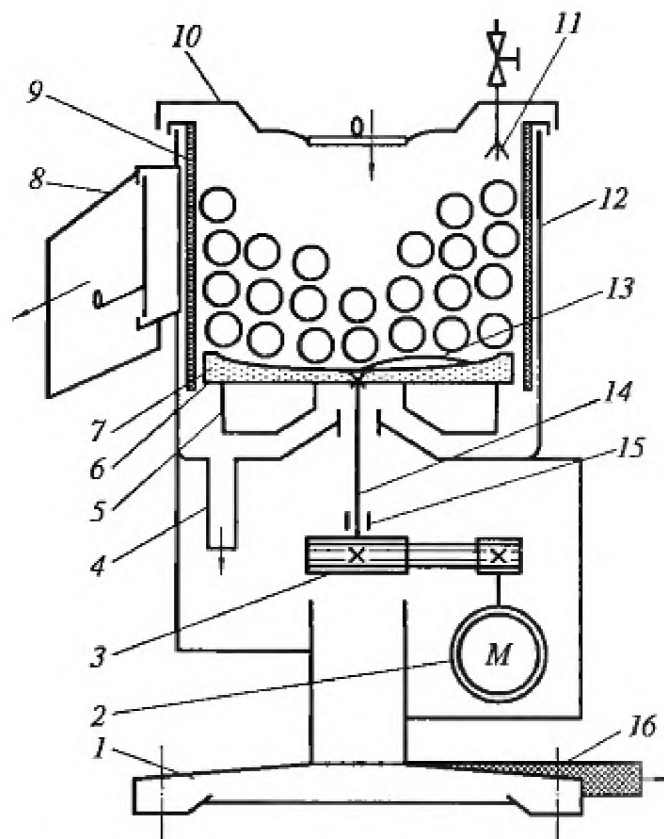


Рисунок 5.3 – Поверхні робочих органів очищувального устаткування: а – нарізка лезами; б – абразивна; в – металева з отворами; г – пластмасова з отворами; д – гвинтова нарізка; е – гнучка нитка; ж – гумова

## 5.2. Картоплеочищувальні машини

Картоплеочищувальна машина МОК-150 (рис. 5.4, 5.5) складається з робочої камери, завантажувального та привідного пристроїв, розвантажувального люка, пульта управління та станини.

Робоча камера 12 машини (рис. 5.4) виконана у вигляді пустотілого циліндра, на вертикальних стінках якого закріплений циліндр 9 з отворами. Зверху робоча камера закрита завантажувальним лотком 10, через вікно якого подаються овочі для очищення. Робочим органом машини служить металевий диск 6, що обертається, на верхній площині якого закріплений абразивний диск 7 із хвилями 13. На нижній стороні диска є дві лопаті 5, призначені для просування очисток (мезги) до зливного патрубку 4. Робочий орган закріплений на вертикальному валу 14.



**Рисунок 5.4 – Принципова схема картоплеочищувальної машини МОК-150: 1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – знижуюча клинопасова передача; 4 – зливний патрубок; 5 – лопаті; 6 – металевий диск; 7 – абразивний диск; 8 – розвантажувальний лотік; 9 – металевий циліндр з отворами; 10 – завантажувальний лотік; 11 – ніпель; 12 – робоча камера; 13 – хвиля; 14 – вертикальний вал; 15 – підшипник; 16 – зливний шланг**

Вал обертається у двох підшипниках 15. Обертання вертикальному валу передається від електродвигуна 2 через знижуючу клинопасову передачу 3. Для вивантаження очищеного продукту з робочої камери передбачений розвантажувальний люк 8, який закривається відкидними дверцятами. Щільне прилягання дверцят до корпусу машини забезпечується спеціальним ущільнюючим запором з ексцентриком. Подача води в робочу камеру здійснюється через завантажувальний лотік за допомогою ніпеля 11, до якого вода подається через гнучкий гумовий шланг. Для зливання води та відходів на зливний патрубок надівається шланг 16, через який мезга зливається в трап. Електродвигун установлений вертикально на станині 7, яка за допомогою болтів закріплена на фундаменті заввишки 100 мм над рівнем підлоги. Збоку корпусу, поруч із завантажувальним лотком, змонтований пульт управління, на якому розміщені кнопки «Пуск» і «Стоп». У верхній частині машини розташований циліндричний корпус 15, внутрішній простір якого утворює робочу камеру. Робочим органом машини є обертаний конус, виконаний у вигляді литого алюмінієвого корпусу 18 із закріпленою на ньому конічною чашею з абразивного матеріалу 16. Конічна чаша кріпиться до корпусу гайкою 19, а по колу корпусу – фасонним дишлом 17. На верхній поверхні плоскої

частини конічної чаші для кращого перемішування продукту, що обробляється, є три хвили. У середній частині корпусу знаходиться бобишка з конічним отвором і шпонкові пазами. В отвір вставляється хвостовик вала, а в шпоночні пази-штифт, за допомогою якого рух від вала передається робочому органу машини. Знизу конус має кільцевий виступ для запобігання потраплянню відходів до вала та дві вертикальні лопаті (на кресленні не показано) для відбризкування відходів до зливного патрубку. Бічна поверхня робочої камери, розташована над робочим органом, облицьована абразивними сегментами.

Нижня частина корпусу (під конічною частиною робочого органу) служить збірником відходів. Під час очищення продукту шкірка змивається водою та проходить крізь проміжок між стінками камери та конусом у нижню частину циліндра, звідки викидається лопатями в зливний патрубок. Зверху робоча камера закрита кришкою 10, яка виготовлена з нержавіючої сталі. Знизу до кришки прикріплена обичайка (відбійник) 13, яка направляє продукт під час його руху в робочій камері від стінок до центру. У кришці є вікно для завантаження продукту в робочу камеру. Для запобігання розбризкуванню води та викиданню коренебульбоплодів під час їх очищення завантажувальне вікно закривається відкидною кришкою 12. Щільне прилягання кришки до корпусу робочої камери забезпечується прокладкою. Вода в робочу камеру подається зі штуцера 11.

Для розвантаження картоплі в робочій камері є розвантажувальний люк, що закривається під час роботи дверцятами 7. Для запобігання витіканню води через розвантажувальний люк дверцята забезпечені гумовою ущільнюючою прокладкою 9. Відкриваються дверцята за допомогою ручки 6. Одночасно ручка служить замикаючим пристроєм дверцят. Із внутрішньої сторони дверцята мають прилинок (виступ) 8, нашттовхуючись на який коренебульбоплоди змінюють напрямок свого руху. Рух робочому органу передається від електродвигуна 2, встановленого вертикально в нижній частині машини. Передавальним механізмом є клинопасова передача 4, за допомогою якої рух від електродвигуна передається робочому валу 5. Для натягнення пасів передбачена можливість переміщення двигуна з метою збільшення міжосьової відстані між шківками. Вал, на який насаджується робочий орган, обертається у двох кулькових підшипниках 21. Підшипники встановлюються в стакані, який гайками прикріплюється до корпусу робочої камери. Від витікання мастила з підшипників та попадання на них води з робочої камери в нижній і верхній кришках стакана передбачені ущільнюючі манжети 20. Верхня частина корпусу робочої камери має фланець, який встановлюється на чотирьох стояках 23. Стояки закріплені на опорній плиті 24 з чотирма ніжками 26. На одній із ніжок знаходиться болт 25 для приєднання проводу заземлення. Простір між стояками закрито облицюванням 3, у якому зроблені жалюзі 1 для надходження та викиду повітря, що охолоджує двигун. Машина встановлюється на підлозі або фундаменті висотою 60...100 мм і кріпиться чотирма анкерними гвинтами М-18. подача води та електроживлення здійснюється через отвір в опорній плиті трубами діаметром 15 мм (1/2). Поряд із машиною в підлозі передбачається

пристрій трапа. Вода та утворені відходи зі зливного патрубку машини за допомогою гумового шланга направляються безпосередньо в трап. Для запобігання розтіканню води по підлозі цеху місце встановлення однієї або декількох картоплеочищувальних машин іноді огорожується невисоким бортиком. Електропусковий пристрій установлюється, як правило, на стіні близько до машини в легкодоступному місці.

Під час установлення декількох машин у ряд відстань між ними повинна бути не менше 0,7 м, а відстань між картоплечисткою і стінкою – не менше 0,5 м. Жорстка поверхня картоплечисток виготовлена з абразивної маси, що складається з дрібнозернистого карбїду кремнію та сполучних – смоли й алебастру. Рівномірність очищення буде залежати від рівномірності дотику всієї поверхні бульби з абразивними робочими поверхнями машини, а також від інтенсивності притиснення бульби до цих поверхонь і швидкості відносного руху між ними. У той же час надто сильне притиснення бульб до поверхні робочого органу та стінки робочої камери призводить до пошкодження бульб. Із таких бульб вимиваються крохмальні зерна, вони швидко темніють після обробки та їх консистенція стає більш м'якою. Це є істотним недоліком механічного способу очищення. Новоутворена під час очищення мезга змивається з бульб і абразивних поверхонь машини, безперервно надходить із водою та виводиться з робочого простору в мезгозбірник, звідки перекачується в крохмальний агрегат.



**Рисунок 5.5 – Загальний вигляд картоплеочищувальної машини періодичної дії МОК-150**

*Принцип дії.* Під час увімкнення електродвигуна обертання через клинопасову передачу передається вертикальному робочому валу, а від нього – робочому органу. Бульби, що надходять у робочу камеру, захоплюються в рух робочим органом і під дією відцентрової сили переміщуються від центру до стінки. При цьому між бульбою та абразивною поверхнею робочого органу

виникає сила тертя, спрямована в протилежний бік від відносного руху. У результаті цього бульба закручується навколо своєї осі, прослизає і шкірка здирається мікрозубцями абразиву. Одночасно бульби повертаються, перекочуються, що забезпечує дотик різних ділянок поверхонь бульб і жорстких поверхонь робочого органу й стінок. Під час зіткнення бульб із похилою частиною робочого органу – хвилею, остання передає їм поштовх і бульба летить угору. На звільнене місце надходять наступні бульби. Бульби, що потрапили у верхнє положення, скочуються вниз, на робочий орган. При цьому вся маса бульб обертається в напрямку руху диска, переміщуючись одночасно до стінки робочої камери, а потім хвилями піднімається вгору. Мезга змивається водою, яка безперервно надходить у робочу камеру.

**Картоплеочищувальна машина МОК-1200** (рис. 5.6) установлюється в лінії для очищення й сульфїтації картоплі. Машина складається з трьох самостійних частин: картоплечистки, завантажувального пристрою та блока керування.

Завантаження й вивантаження продукту в картоплечистці відбувається автоматично. Для цього передбачений завантажувальний пристрій, що складається з рами, бункера та гвинтового приводу. Бункер виконаний у вигляді ковша, шарнірно закріпленого на рамі, та з'єднаний із противагою, що може повертатися на визначений кут під впливом маси бункера. Під час повороту противага взаємодіє з вимикачем завантажувального живильника, що подає картоплю в бункер.

Картопля подається в бункер завантажувального пристрою *стрічковим* завантажувальним живильником та буде надходити в бункер доти, поки її маса в ньому не досягне заданої величини одноразового завантаження. Відкривається шибєр завантажувального ковша, і партія картоплі надходить у працюючу картоплечистку.



**Рисунок 5.6 – Картоплеочищувальна машина МОК-1200**

У завантажувальному бункері, що звільнився, шибєр закривається й знову запускається завантажувальний живильник для наповнення бункера наступною партією картоплі. Після закінчення часу очищення картоплі в машині, що задається оператором, у робочу камеру машини припиняється подача води й автоматично відкриваються дверцята розвантажувального вікна. У цей час вода подається в зрошувач розвантажувального лотка. Картопля під дією відцентрової сили викидається з робочої камери. Після закінчення процесу розвантаження дверцята щільно закриваються привідним пристроєм. Вода знову подається в робочу камеру машини, а з бункера на очищення подається наступна партія картоплі. Потім цикл повторюється.

**Універсальна очищувальна машина МООЛ-500М** призначена для очищення картоплі, буряка, моркви, цибулі (рис. 5.7). Робочим органом машини є промисловий шліфувальний круг, внутрішні стінки камери гладкі. Канал відведення мезги й води розміщений зовні машини. Машина не має передавального механізму, обертання робочого органу здійснюється безпосередньо від двигуна. Тривалість очищення суттєво залежить від якості овочів і в середньому складає 30 с, відходи – 10%.



**Рисунок 5.7 – Універсальна очищувальна машина МООЛ-500М**

Фірма «METOS» (Фінляндія) випускає мийно-очищувальні машини М-5, М-10, М-15, СМ-25, ПЛ-10 та ПВ, які призначені для миття й очищення овочів, миття зелені (рис. 5.8).

Робоча камера машин виконана у вигляді вертикального циліндра, що закривається кришкою на шарнірі з прозорої пластмаси. На кришці встановлений магнітний вимикач, який не допускає роботу машини в разі відкритої кришки. У стандартну комплектацію машини входить абразивний диск для очищення картоплі й коренебульбоплодів. Додатково модель може комплектуватися мийним диском, диском для очищення цибулі, ножовим диском для очищення коренеклубнеплодів і центрифугою для миття зелені. Мийний диск рекомендується використовувати перед ножовим диском для миття коренебульбоплодів перед очищенням. У середині камери під робочим диском розташовані лопаті для направлення відходів до отвору на дні камери.

Усі моделі мийно-очищувальних машин укомплектовані кнопками керування й таймером на 1...4 хвилини.

**Картоплекістки PL-6 та PL-10** (фірма «DITO SAMA», Італія) призначені для очищення картоплі та інших коренеплодів (рис. 5.8, 5.9). Вони встановлюються в закладах ресторанного господарства середньої та великої потужності. Очищення відбувається під час швидкого обертання робочого конуса протягом 1...2 хвилин, при цьому самі коренеплоди очищаються від шкірки й промиваються водою.

Швидкість обертання робочого конуса встановлюється залежно від виду овочів, що очищаються (картопля, морква, шпинат, петрушка), робочу камеру заповнюють овочами на 2/3 висоти. Під кришкою встановлено запобіжний датчик, що вимикає машину під час відкривання кришки. Клиноподібний привідний пас підтримує швидкість обертання робочої камери в заданих межах. Блок керування розміщено в герметичній коробці у верхній частині машини, що запобігає попаданню води. Тривалість очищення овочів установлюється таймером.



**Рисунок 5.8 – Мийно-очищувальна машина PL-10**



**Рисунок 5.9 – Картоплекістка PL-6**

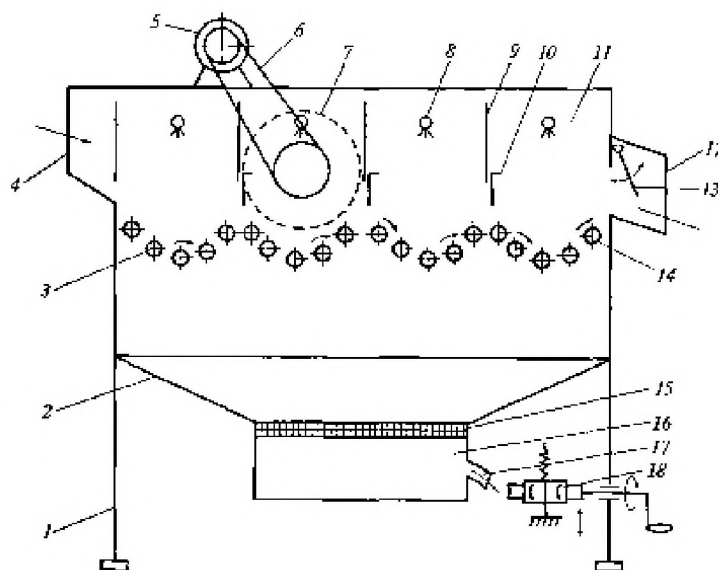
**Картоплеочищувальну машину безперервної дії КНА-600М** (рис. 5.10, 5.11) установлюють у великих закладах ресторанного господарства або в спеціалізованих цехах з очищення картоплі, а також у поточкових лініях. Машина складається з прямокутної робочої камери, завантажувального пристрою, розвантажувального лотка, робочих органів (абразивних роликів), електродвигуна з передавальним механізмом, колектора для подачі води, ванни. Робоча камера машини являє собою прямокутну коробку, розділену трьома перегородками 9 (рис. 5.11) на чотири секції. Робочими органами машин служать абразивні ролики 3, що обертаються, установлені по 12 шт. на валик 14, який виконаний у вигляді металевго стрижня. Ролики мають форму зрізаних конусів і суміщуються на стрижні однаковими діаметрами, що забезпечує велику поверхню дотику бульб з абразивною поверхнею роликів. Для проходу картоплі з секції в секцію в перегородках передбачені вікна,

ширина яких регулюється спеціальними заслінками 10. Вікна розміщені на протилежних сторонах перегородок. Валики розташовані по всій ширині робочої камери та обертаються в напрямку до розвантажувального лотка 12.



**Рисунок 5.10 – Загальний вигляд картоплеочищувальної машини безперервної дії КНА-600М**

Дно другої секції складається з шести валиків, а інших – із п'яти. Валики приводяться в рух від електродвигуна 5, розташованого у верхній частині машини. Рух до робочих органів передається від двигуна через клинопасову передачу 6 і систему зубчастих циліндричних передач 7. Для безпеки роботи клинопасова передача закрита запобіжним щитком.



**Рисунок 5.11 – Принципова схема картоплеочищувальної машини безперервної дії КНА-600М: 1 – рама; 2 – ванна; 3 – ролик; 4 – вікно завантажувальне; 5 – електродвигун; 6 – передача клинопасова; 7 – колесо циліндричне; 8 – колектор; 9 – перегородка; 10 – заслінка; 11 – секція робочої камери; 12 – лотік розвантажувальний; 13 – заслінка поворотна; 14 – валик; 15 – сітка; 16 – крохмалевідстійник; 17 – патрубок зливний; 18 – механізм регулювальний**

Двигун закріплений на спеціальних напрямних, по яких він може пересуватися для натягування пасів. Продукт завантажується через завантажувальне вікно 4, а розвантажується через розвантажувальний лотік 12,



який має поворотну регульовальну заслінку 13, що дозволяє змінювати переріз вихідного вікна. У кожену секцію робочої камери через колектор 8 подається вода, яка змиває очищену шкірку. Вода разом із мезгою проходить між роликками та потрапляє у ванну 2, а звідти через сітку 15 у крохмалевідстійник 16.

Бульби внаслідок підпору картоплі, що безперервно надходить, і обертання роликів переміщуються по ширині робочої камери. Час обробки бульб, а отже, швидкість просування продукту по секціях робочої камери і продуктивність машини залежать від сорту, строку зберігання, а також від стану зовнішнього покриття бульб і абразивної поверхні роликів.

*Принцип дії.* Рух від електродвигуна через клинопасову передачу 6 передається валу другої секції, на якому закріплене зубчасте колесо. Це колесо одночасно перебуває в зачепленні з шістьма шестернями, що обертають робочі валики. Дві крайні шестерні передають рух зубчастим колесам першої і третьої секцій, які також знаходяться в зачепленні з шестернями, що обертають валики першої і третьої секцій. Зубчасте колесо четвертої секції обертається від крайньої шестерні третьої секції і приводить в рух шестерні з валиками четвертої секції. Продукт безперервно подається в завантажувальне вікно і в першу секцію, захоплюється обертовими роликками, третя об їх абразивні поверхні та очищається. Вода, що інтенсивно подається, змиває мезгу з поверхні бульб і роликів. Завдяки лабіринтовому розташуванню вікон у перегородках час обробки продукту збільшується, а якість очищення поліпшується.

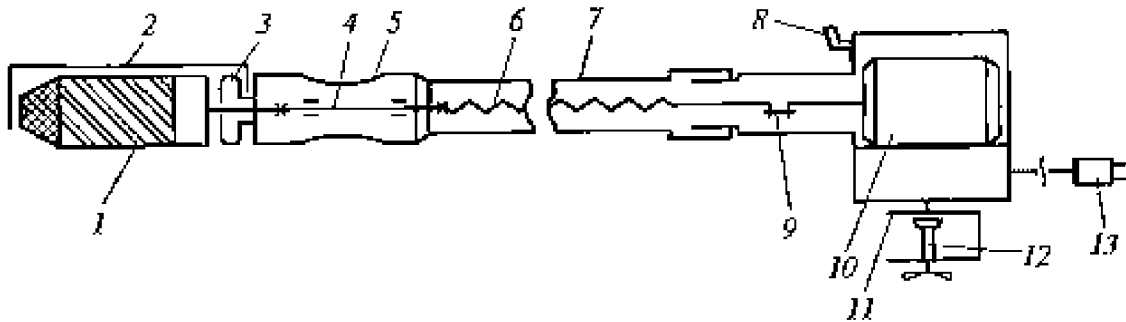
Швидкість проходження бульб у робочій камері можна збільшити або зменшити шляхом зміни перетину вікон у перегородках і перетину вихідного вікна за допомогою заслінки, а також шляхом нахилу корпусу машини за допомогою черв'ячного регульовального механізму.

### **Пристосування для очищення риби від луски**

Для очищення риби від луски в закладах ресторанного господарства використовують спеціальні пристосування. Сутність процесу очищення риби від луски за допомогою цих пристроїв полягає в механічному впливі загострених кромки скребка, який швидко обертається, на луску риби з одночасним переміщенням скребка вручну в напрямку, протилежному напрямку розташування лусочок. Робочим інструментом пристосування для очищення риби РО-1М1 служить скребок 1 (рис. 5.12). На циліндричній поверхні скребка розташовані похилі ребра із загостреними кромками. Торцець скребка має конічну форму, що дозволяє очищати рибу від луски у важкодоступних місцях (під плавниками). У середині скребка є отвір із різьбою для з'єднання скребка з обертовим валом. Під час очищення риби скребок тримають за пластмасову ручку 5. Одночасно ця ручка служить корпусом, у якому в двох підшипниках обертається проміжний вал 4. Один кінець проміжного вала з'єднаний зі скребком, а інший – через муфту з гнучким валом 6. Для попередження розкидання луски та випадкового дотику пальців

працівника з обертовим скребком останній захищений кожухом 2. Кожух має кільце, яке одягається на корпус і притискається пластмасовою ручкою.

Електродвигун передає рух скребка через гнучкий вал 6. По всій довжині гнучкий вал захищений кожухом 7. Ручка з'єднується з кожухом вала за допомогою фасонної гайки. Приєднується гнучкий вал до електродвигуна електроізоляційною муфтою 9. Електродвигун 10 прикріплюється до робочого столу кронштейном 11 із гвинтовим притиском 12. Підключення машини до електромережі здійснюється за допомогою вилки 13 і розетки. Пуск у роботу та зупинка електродвигуна здійснюються вимикачем 8.



**Рисунок 5.12 – Принципова схема пристосування для очищення риби від луски РО-1М1: 1 – скребок; 2 – кожух; 3 – гайка пластмасова; 4 – вал проміжний; 5 – ручка пластмасова; 6 – вал гнучкий; 7 – кожух; 8 – вимикач; 9 – муфта; 10 – електродвигун; 11 – кронштейн; 12 – гвинтовий притиск; 13 – вилка**

*Принцип дії.* Обертання від електродвигуна через гнучкий вал передається безпосередньо робочому інструменту (скребку). Гострі кромки гвинтових канавок скребка, обертаючись, видаляють луску під час легкого дотику до нього.

**Таблиця 5.1 – Методика розрахунку картоплеочищувальних машин**

| <i>Картоплеочищувальна машина періодичної дії</i>   | <i>Картоплеочищувальна машина безперервної дії</i>  |
|---|---|
| 1   | 2   |
| Продуктивність машини   |   |
| $Q = \frac{m}{t_3 + t_0 + t_B}, \quad (5.1)$ <p>де <math>m</math> – маса картоплі, що обробляється, кг;<br/> <math>t_3, t_0, t_B</math> – відповідно тривалість завантаження, обробки та вивантаження продукту, с</p> | $Q = F \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (5.2)$ <p>де <math>F</math> – площа розвантажувального вікна, м<sup>2</sup>;<br/> <math>v</math> – швидкість виходу картоплі з розвантажувального вікна, м/с (0,03...0,05 м/с);<br/> <math>\rho_H</math> – насипна маса бульбоплодів, кг/м<sup>3</sup> (для картоплі <math>\rho_H = 700</math> кг/м<sup>3</sup>);<br/> <math>\varphi_3</math> – коефіцієнт використання площі розвантажувального вікна (0,1...0,2)</p> |

| 1  | 2 |
|--|---|
| <p>Масу продукту, що завантажується, розраховують за формулою:</p> $m = V_0 \cdot \rho_n \cdot \varphi_3, \quad (5.3)$ <p>де <math>V_0</math> – об'єм робочої камери дискової або конусної овочеочищувальної машини, м<sup>3</sup>;<br/> <math>\varphi_3</math> – коефіцієнт заповнення робочої камери (0,6...0,7);<br/> <math>\rho_n</math> – насипна маса бульбоплодів, кг/м<sup>3</sup> (для картоплі <math>\rho_n = 700</math> кг/м<sup>3</sup>)</p>   |   |
| <p>Геометричний об'єм для <b>картоплечисток із дисковим робочим органом</b> визначається за формулою:</p> $V_0 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H, \quad (5.4)$ <p>де <math>D</math> – діаметр робочої камери, м;<br/> <math>H</math> – висота робочої камери, м</p>  |   |
| <p>Для <b>картоплечисток із конусним робочим органом</b> ця величина визначається таким чином:</p> $V_0 = V_1 + V_2 + V_3, \quad (5.5)$ <p>де <math>V_1, V_2, V_3</math> – відповідно об'єм очищувального конуса, об'єм циліндричної частини робочої камери та об'єм конуса відбивача, м<sup>3</sup>.</p> $V_1 = \frac{\pi \cdot h_1}{12} (D_1^2 + d_1^2 + D_1 \cdot d_1), \quad (5.6)$ $V_2 = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot h_2, \quad (5.7)$ $V_3 = \frac{\pi \cdot h_3}{12} (D_3^2 + d_3^2 + D_3 \cdot d_3), \quad (5.8)$ <p>де <math>D_1, d_1, h_1</math> – відповідно діаметри великої, малої основ та висота очищувального конуса;<br/> <math>D_2, h_2</math> – відповідно діаметр та висота циліндричної частини робочої камери;<br/> <math>D_3, d_3, h_3</math> – відповідно діаметри великої, малої основ та висота відбивача</p> |   |

| 1  | 2   |
|--|---|
| Потужність електродвигуна машини   |   |
| $N_0 = \frac{N_1 + N_2}{1000 \cdot \eta}, \quad (5.9)$ <p>де <math>N_0</math> – потрібна потужність електродвигуна машини, кВт;<br/> <math>N_1</math> – потужність, яка необхідна для подолання сил тертя між картоплею та тертковим органом машини, Вт;<br/> <math>N_2</math> – потужність, яка необхідна для підняття та переміщення бульби в робочій камері, Вт;<br/> <math>\eta</math> – загальний ККД приводу машини</p>  | $N = \frac{m \cdot g \cdot f \cdot r_{\text{сер}} \cdot \pi \cdot n}{30 \cdot \eta_{\text{м}}}, \quad (5.10)$ <p>де <math>m</math> – маса продуктів, що обробляються в робочій камері одночасно, кг;<br/> <math>r_{\text{сер}}</math> – середній радіус абразивного ролика, м;<br/> <math>f</math> – коефіцієнт тертя бульб картоплі об абразивну поверхню (<math>f = 0,8 \dots 1,3</math>);<br/> <math>n</math> – частота обертання абразивних роликів, хв<sup>-1</sup>;<br/> <math>\eta_{\text{м}}</math> – коефіцієнт корисної дії передавального пристрою</p> |
| <p>Значення <math>N_1</math> розраховують за формулою:</p> $N_1 = m \cdot g \cdot f \cdot r_{\text{тер}} \cdot \varphi_3 \cdot \varphi_{\text{т}} \cdot \omega, \quad (5.11)$ <p>де <math>m</math> – маса продукту, що завантажується, кг;<br/> <math>g</math> – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup> (<math>g = 9,81</math>);<br/> <math>f</math> – коефіцієнт тертя картоплі об абразивну поверхню (<math>f = 0,8 \dots 1,3</math> залежно від виду абразивної поверхні);<br/> <math>r_{\text{тер}}</math> – радіус прикладення сумарної сили тертя, м (для дискових машин приймають <math>r_{\text{тер}} = 0,33 \dots 0,36 D</math>, для машин із конусним робочим органом <math>r_{\text{тер}} = 0,37 \dots 0,4 D_{\text{ц}}</math>);<br/> <math>\varphi_{\text{т}}</math> – коефіцієнт, який враховує, що частина картоплі знаходиться в підкинутому стані й не торкається абразивної поверхні диска (для дискових машин <math>\varphi_{\text{т}} = 0,8 \dots 0,9</math>; для конусних – <math>\varphi_{\text{т}} = 0,5 \dots 0,6</math>);<br/> <math>\omega</math> – кутова швидкість обертання робочого органу, рад/с.</p> |   |
| <p>Кутову швидкість обертання робочого органу розраховують за формулою:</p> $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (5.12)$ <p>де <math>n</math> – частота обертання робочого органу, хв<sup>-1</sup> (для дискових машин <math>n = 400 \dots 450</math> хв<sup>-1</sup>, для конусних машин <math>n = 350 \dots 400</math> хв<sup>-1</sup>)</p>   |   |

| 1   | 2 |
|---|---|
| <p>Потужність, яка витрачається на підняття та переміщення картоплі в дискових машинах, розраховують за формулою:</p> $N_2 = \frac{m \cdot g \cdot S \cdot n \cdot z \cdot K_{\text{пр}}}{60}, \quad (5.13)$ <p>де <math>K_{\text{пр}}</math> – коефіцієнт прослизання картоплі відносно диска (залежно від виду абразивної поверхні значення <math>K_{\text{пр}} = 0,4 \dots 0,7</math>);<br/> <math>S</math> – максимальна висота хвилі диска, м;<br/> <math>z</math> – кількість хвиль на абразивному диску, шт.</p>                   |   |
| <p>Для машин із конусним робочим органом значення <math>N_2</math> розраховують за формулою</p> $N_2 = \frac{m \cdot g \cdot H_{\text{ц}} \cdot n \cdot K_{\text{пр}}}{60}, \quad (5.14)$ <p>де <math>K_{\text{пр}}</math> – коефіцієнт, який ураховує кількість підкинутої картоплі відносно її загальної кількості в робочій камері за один оберт робочого органу (приймають <math>K_{\text{пр}} = 0,5 \dots 0,7</math>);<br/> <math>H_{\text{ц}}</math> – висота стінки робочої камери машини, що покрита абразивним матеріалом, м</p> |   |
| <p>Загальний коефіцієнт корисної дії машини визначають як добуток ККД усіх передач приводу, підшипників кочення, муфт:</p> $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots \cdot \eta \quad (5.15)$  |   |