

Лекція

Технологічне обладнання для виробництва сиру та вершкового масла

Питання

Класифікація обладнання для виробництва твердих сирів.

Обладнання виробництва м'яких сирів.

Обладнання для виробництва вершкового масла

Література

1. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.

2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.

3. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: Навч. видання.- К.: Вища освіта, 2006 – 351 с.

4. Лукьянов Н. Я., Барановский Н. В. Оборудование предприятий молочной промышленности. - М.: Пищ. пром-сть, 1968. - 216 с.

5. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства/ Курочки А.А., Ляшенко В.В., Под общей ред.. В.М. Бантина. – М.: Информагротех, 1998. – 308 с.

1. Механізація виробництва м'яких сирів

Класифікація обладнання

Обладнання для виробництва сиру і сирних виробів можна розділити на обладнання для одержання й обробки згустку й обладнання для охолодження, перетирання і перемішування сирної маси.

Конструктивні особливості обладнання першої групи визначаються способом виробництва сиру.

При виробництві сиру звичайним (традиційним) способом нормалізоване молоко сквашується в апаратах безперервної або періодичної дії.

До апаратів безперервної дії відносяться багатосекційні виготовлювачі сиру і коагулятори, періодичної – виготовлювачі сиру і сирні ванни.

Після сквашування молока відділення сироватки від згустку, що утворився, здійснюється або в самих виготовлювачах сиру, або у ваннах самопресування, прес-візках або барабанних зневоднювачах.

При виробництві сиру роздільним способом сквашування знежиреного молока й утворення згустку здійснюються в ємностях, а для відділення сироватки від сирного згустку застосовуються сепаратори для зневоднювання сирного згустку.

У лініях з виробництва сиру малої і середньої потужності замість сепараторів-відділювачів сиру використовуються ванни самопресування і прес-візки.

У комплектних технологічних лініях з виробництва сиру, які мають більш високу продуктивність (2,5-5,0 м³/год по молоку, що переробляється,), сирний згусток одержують у резервуарах, а потім послідовно пропускають його через апарат теплової обробки і сепаратор для зневоднювання сирного згустку.

Сир охолоджується в охолоджувачах відкритого і закритого типів, а також комбінованих апаратах, що дозволяють сполучати цю операцію зі зневоднюванням сирного згустку.

Перетирання і перемішування сирної маси може здійснюватися за допомогою вальцювань, змішувачів і куттерів.

Звичайний спосіб виробництва сиру дозволяє одержати необхідну жирність продукту безпосередньо в процесі переробки молока відповідної жирності.

При роздільному способі необхідна жирність продукту забезпечується змішуванням знежиреного сиру з відповідною кількістю охолоджених пастеризованих вершків. Охолоджені вершки різко знижують температуру сиру, що перешкоджає підвищенню кислотності готового продукту і підвищує його смакові якості.

У процесі переробки молока на сир частина жиру губиться. При цьому, чим більша вихідна жирність сировини, тим більші відносні втрати жиру.

Таким чином, незважаючи на необхідність проведення додаткових операцій (сепарування молока і змішування знежиреного сиру з вершками), роздільний спосіб виробництва сиру має визначені переваги у порівнянні зі звичайним.

**Обладнання для
виробництва та
обробки згустку**

Найпростішим обладнанням для виробництва сиру є комплект сирних ванн, що складається з ванни для кальє ВК-2,5 місткістю $1,5 \text{ м}^3$ і ванни самопресування ВР-2,5 місткістю $0,7 \text{ м}^3$.

Ванна ВК-2,5 для сквашування молока (рис.1) складається з робочого корпуса напівциліндричної форми з теплообмінною сорочкою, патрубків холодної і гарячої води, шиберного крана для зливу продукту і чотирьох ніжок для установки на статі цеху.

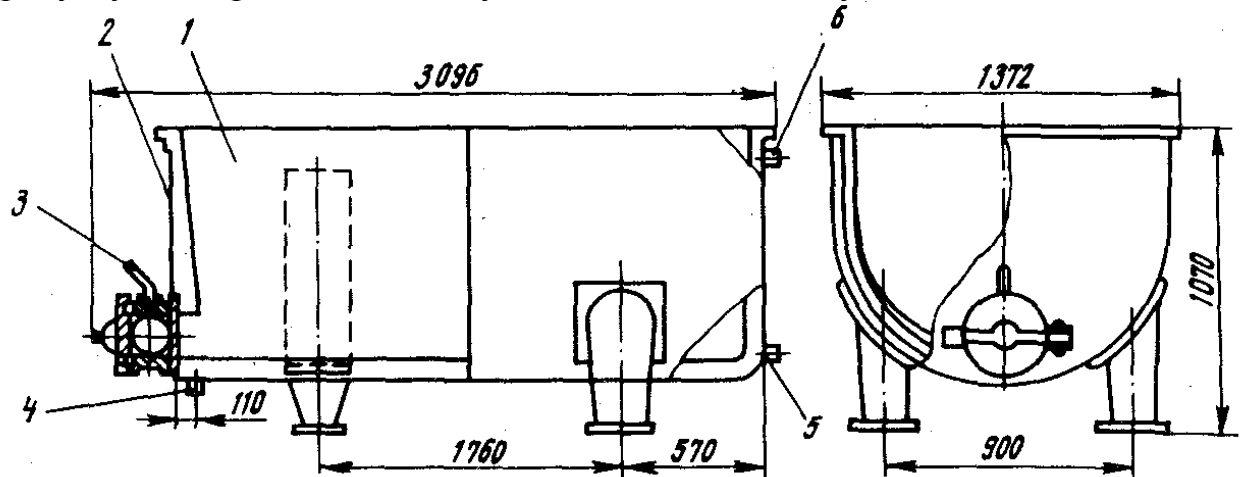


Рис. 1. Ванна для кальє ВК-2,5:

І - корпус; 2 теплообмінна сорочка; 3 - шиберний кран; 4 - зливальний патрубок; І 5 - патрубок наповнення; б - патрубок;

Ванна самопресування ВР-2,5 (рис..2.) складається з візка з колесами і решіт. Після заповнення ванни молоком і його заквашування в сорочку подають гарячу воду і підтримують необхідну температуру сквашування продукту. Потім гаряча вода зливається і для охолодження згустку-кальє в сорочку подається холодна вода. Через шиберний кран готовим згустком наповняють мішки й укладають їх на решіта у ванну самопресування. Сироватка відділяється під дією власної маси продукту, що знаходиться в мішках.

В даний час промисловість випускає сирні ванни невеликої місткості ($1,0$ - $1,5 \text{ м}^3$). Вони комплектуються прес-візками, конструкція яких практично не відрізняється від конструкції ванни самопресування ВР-2,5. Деякі прес-візки мають натискну раму, що переміщається за допомогою гвинта з рукояткою і віджимає надлишок сироватки з мішків.

Виготовлювач сиру з ваннами, що пресують, складається з двох напівциліндричних ванн (рис. 3) для сквашування місткістю 2 м^3 кожна, з торцевих сторін яких змонтовані стійкі, на них горизонтально закріплена траверса з гідравлічним циліндром.

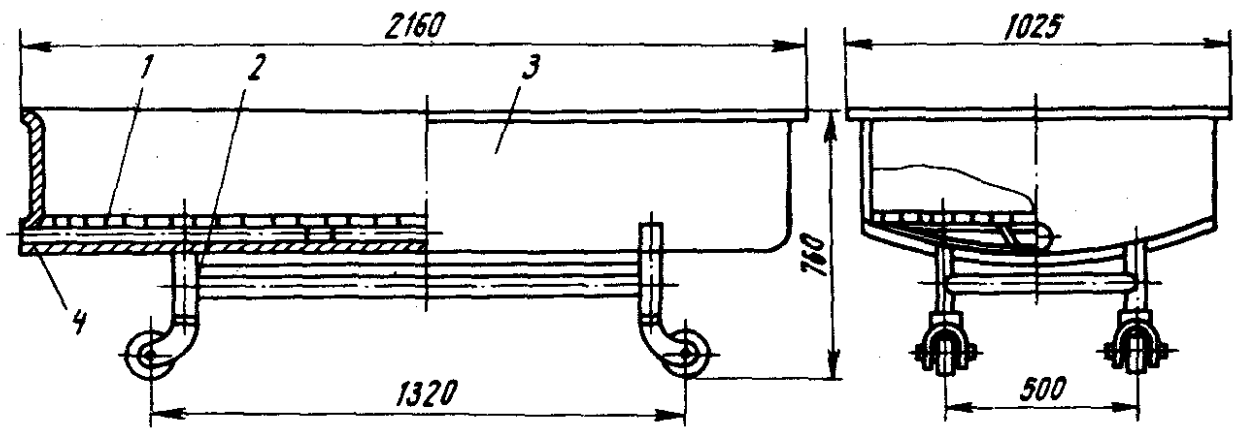


Рис. 2. Ванна самопресування ВР-2,5:

1 - решітка; 2 - візок; 3 - корпус ванни; 4 - патрубок для зливу сироватки

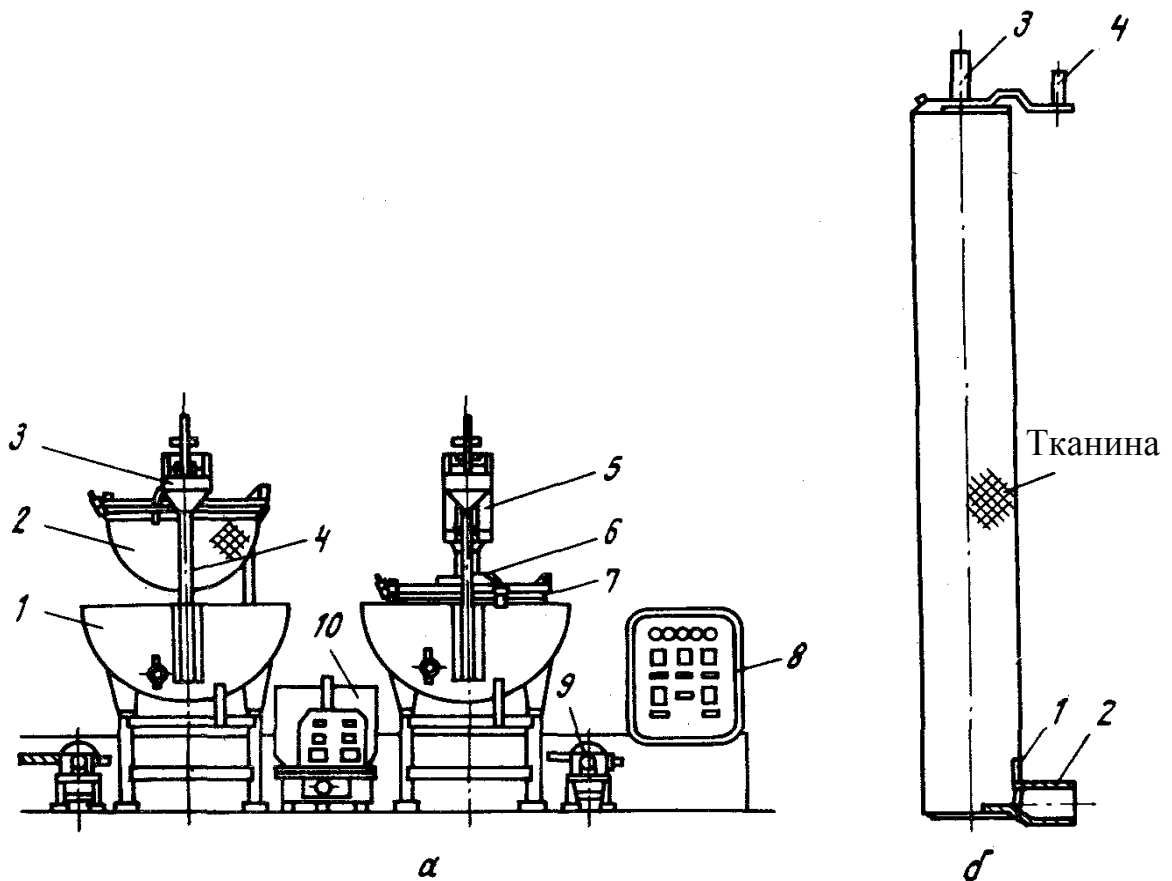


Рис 3 Виготовлювач сиру з ваннами, що пресують:

а - пристрій: 1 - ванна для сквашування; 2 - ванна, що пресує; 3 - траверси; 4 - стійка; 5 - гідравлічний циліндр, 6 - плита; 7 - поворотний упор; 8 - пульт керування; 9 - насос для відкачування сироватки; 10 - гідросистема; б - відбірник: 1 - перфорований циліндр; 2 - патрубок; 3-рукоятка; 4 – запор

До штока циліндра кріпиться перфорована, напівциліндрична ванна, що пресує. Для запобігання влучення мастила в продукт гідравлічний циліндр

закритий гільзою. У верхньому положенні ванна, що пресує, утримується поворотними упорами.

У процесі роботи виробника сиру в нижній ванні утворюється згусток, що розрізається на кубики струнними ножами. Сироватка, що виділилася, видаляється з ванни за допомогою відбірника. Після цього верхня ванна, що пресує, з надягнутою на неї фільтрувальною тканиною опускається у ванну із сирним згустком. Швидкість опускання ванни і зусилля пресування регулюються гідравлічним приводом. Сироватка проходить через фільтрувальну тканину усередину перфорованої ванни і відтіля відкачується насосом. Після закінчення пресування верхня ванна, що пресує, піднімається у вихідне положення, а сир вивантажується через люк у нижній частині ванни у візок і направляється в охолоджувач.

До апаратів для утворення згустку безперервної дії відносяться і коагулятори.

Вони бувають ємнісні, змієвикові і трубчасті. Ємнісний коагулятор – циліндричний резервуар з конічним днищем, у який подається молоко, підскавлене до кислотності 47-48°Т. У результаті змішування молока з кислою сироваткою (1800-220°Т) утвориться згусток, що направляється на зневоднювання. Таким чином, ємнісний коагулятор за принципом роботи мало відрізняється від сирної ванни.

Змієвиковий являє собою трубу з нержавіючої сталі, у виді змієвика. На відміну від ємнісного коагулятора в змієвиковому згусток утвориться в потоці.

Трубчастий коагулятор являє собою одноходовий теплообмінний апарат, розділений на два ізольованих відсіки. Перший призначено для гідродинамічної стабілізації молока, другий – для його нагрівання. Коагулятор складається з корпусу (рис. 11.4, а), встановленого на станині, двох трубних решіт і колектора.

Корпус коагулятора розділений на дев'ять секцій, розташованих одна над іншою (рис. 11.4, б). У кожній секції проходять вісім плоских труб з нержавіючої сталі. Самі секції зварені і відділені одна від іншої герметичними перегородками. Кожна секція має патрубки для входу і виходу крижаної і гарячої води, що з'єднані колекторами. По довжині секцій установлені перегородки, що не дозволяють трубам прогинатися і сприяють збільшенню швидкості руху теплоносія в між трубному просторі (рис. 11.4, в).

Молоко з внесеними в нього дестабілізаторами (молочна кислота, сичуговий фермент і хлористий кальцій) по мірі просування по трубах коагулятора нагрівається гарячою водою, у результаті чого утворюється згусток, який надходить на зневоднювання.

Зневоднювання згустку може здійснюватися за допомогою ванн самопресування, прес-візків або установки для пресування й охолодження сиру УПТ.

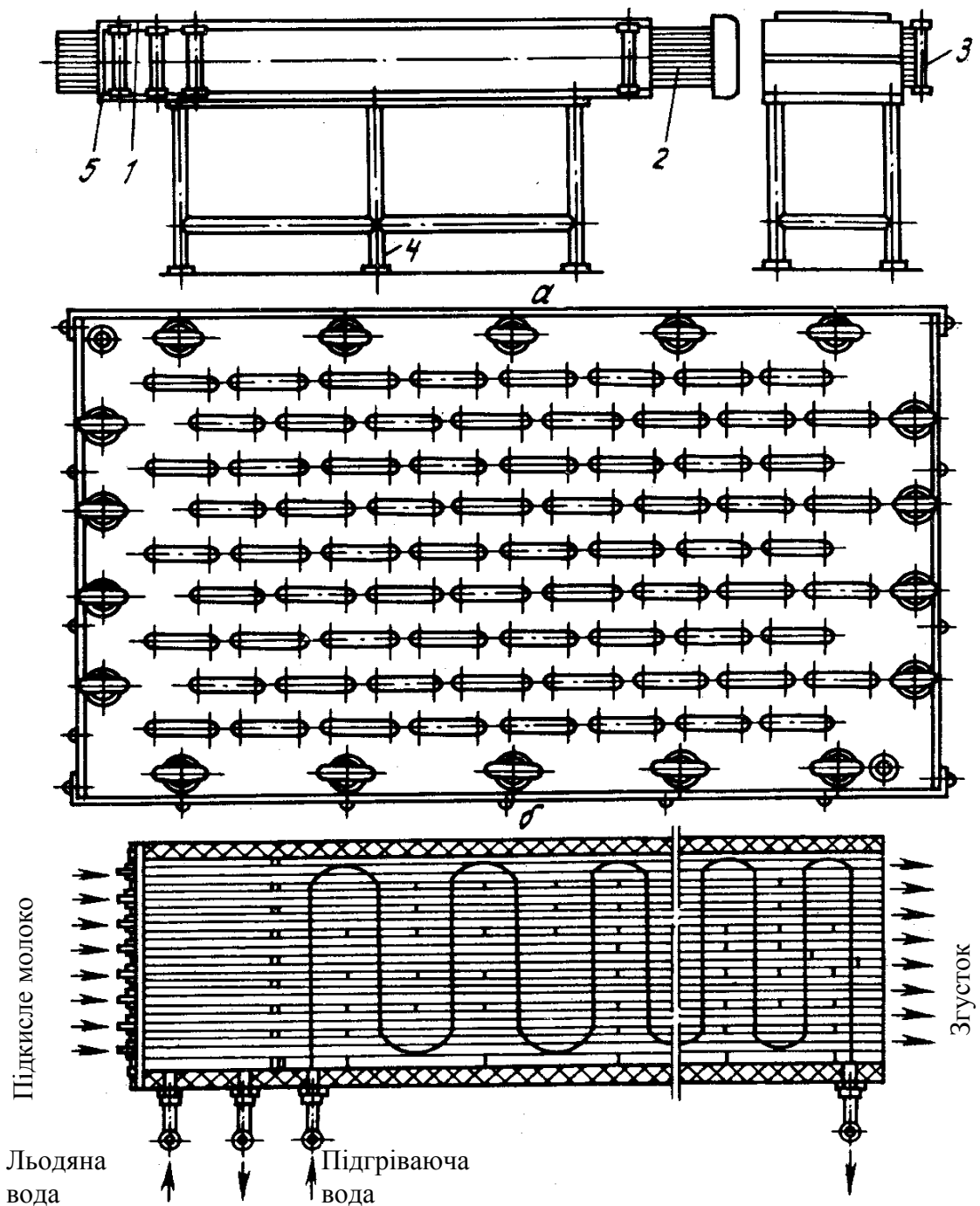


Рис. 4. Трубчастий коагулятор:

а - загальний вид: 1 - корпус; 2 - задня кришка; 3 - колектор; 4 - станина; 5 - передня кришка; б - розташування каналів; в - схема руху теплоносія в коагуляторі

Установка УПТ для пресування й охолодження сиру в мішечках (рис.5), складається з рами, на якій змонтований трубчастий барабан з розсувними дверцятами, що зачіпаються на замок. Знизу до рами на спеціальній осі підвішена знімна ванна для збору і відводу сироватки. Приводний вал порожній

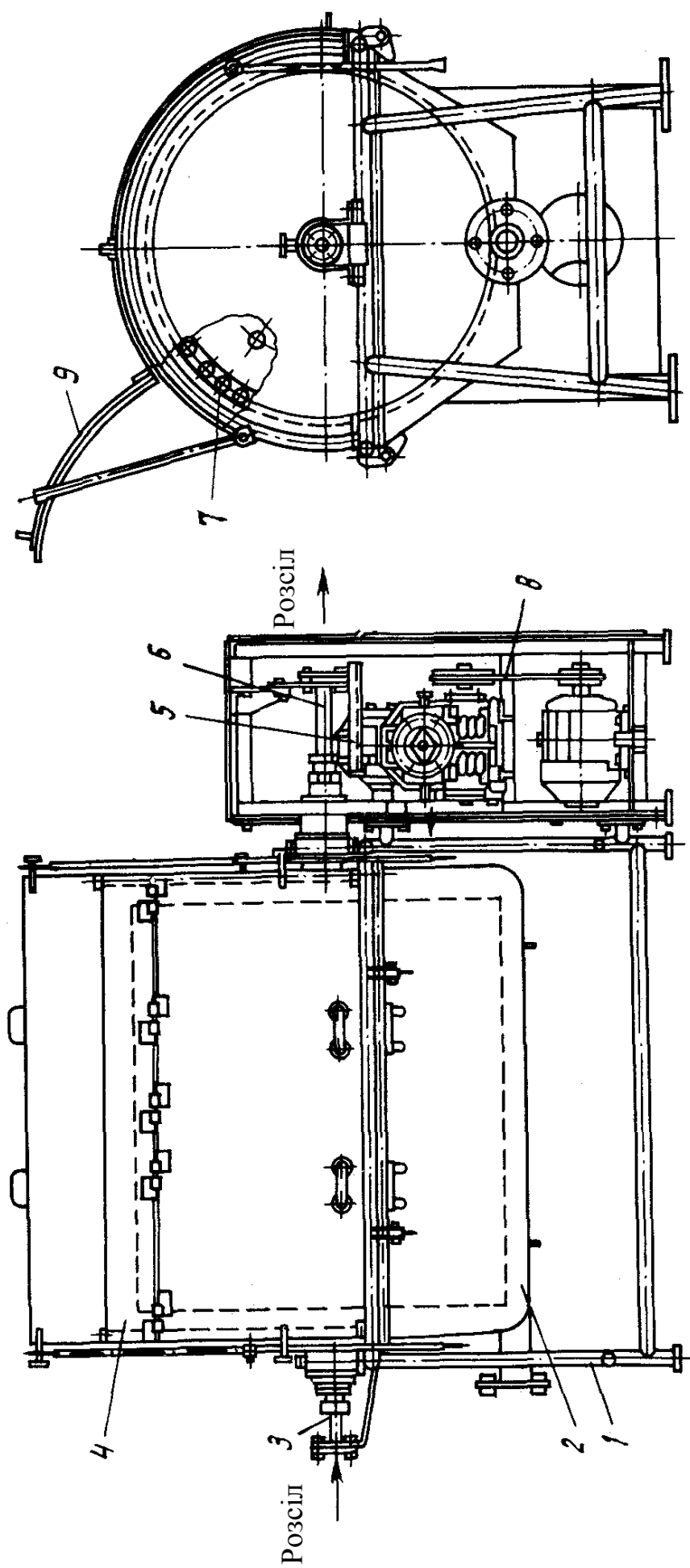


Рис. 5. Установка для пресування й охолодження сиру в мішечках:

1 - рама; 2 - ванна; 3 - трубопровід для входу розсолу; 4 - кожух; 5 - піддон; 6 - трубопровід для виходу розсолу; 7 - трубчастий барабан; 8 - приводна станція; 9 - кришка

і розділений заглушкою на дві камери. З трубопроводу розсіл надходить у ліву камеру, потім обійшовши трубчастий барабан, у праву і через праву частину вала повертається в трубопровід. Барабан закритий кожухом із двома відкидними кришками. Вал, із закріпленням на ньому барабаном, приводиться в обертання від приводної станції. Напрямок обертання на барабані міняється реверсивним магнітним пускачем типу ПМС-220. ,

Приводна станція являє собою ряд передавальних механізмів, змонтованих на загальному каркасі.

Лавсанові мішечки зі згустком завантажуються в трубчастий барабан, включається електродвигун і барабан приводиться в обертання з частотою $3,6 \text{ хв}^{-1}$. Відділення сироватки відбувається в результаті само пресування під дією сили ваги мішечків, що перекочуються. Після закінчення через 1,5-2 год. у трубопроводі барабана подається розсіл і сир охолоджується до $12-14^{\circ}\text{C}$. За три години робочого циклу обробляється 400 кг продукції. Вологість одержуваного на УПТ сиру 67-70%.

Для підприємств із великим обсягом виробництва доцільно робити зневоднювання згустку в потоці за допомогою спеціальних сепараторів.

Обладнання для охолодження сиру

Для охолодження сиру застосовуються охолоджувачі і комбіновані установки, в яких операції зневоднювання згустку й охолодження сиру сполучені.

При охолодженні сиру, отриманого звичайним способом, використовуються відкриті і закриті охолоджувачі сиру, виробленого роздільним способом, – трубчасті і пластинчасті.

Відкритий охолоджувач (рис. 6) складається з обертового барабана, привода, завантажувального бункера і несучої конструкції. У середині барабан постачений теплообмінною сорочкою, розділеної подовжніми перегородками для збільшення швидкості руху холодоносія, у якості якого використовується розсіл. Розсіл надходить у барабан і приділяється з нього через порожні цапфи.

Над барабаном розташований завантажувальний бункер для сиру і валок, а під барабаном – шнек. Для зняття сиру з барабана служить ніж із притискним пристроєм.

Привод для обертання барабана і шнеку, складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора і ланцюгової передачі.

Сир із завантажувального бункера надходить тонким шаром на поверхню барабана і за неповний його оборот охолоджується, знімається ножом у жолоб і шнеком подається на подальшу переробку. Товщина шару, а отже, і ступінь охолодження сиру регулюються валком. Продуктивність охолоджувача 400 кг/ч.

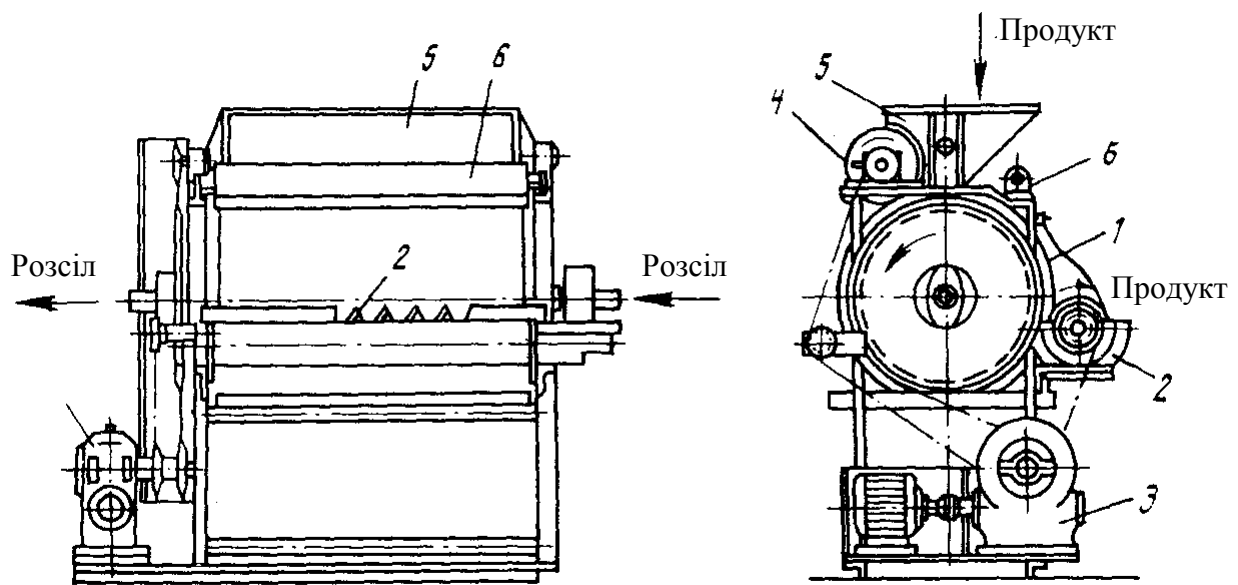


Рис. 6. Відкритий охолоджувач сиру:

1 - теплообмінний барабан; 2 - шнек; 3 - привод; 4 - валок; 5 - завантажувальний бункер; 6 - ніж

Закритий охолоджувач типу ОТД випускається в двох модифікаціях – з одностороннім і двостороннім охолодженням сиру. Перший являє собою два горизонтальних циліндри, усередині яких обертаються витискувальні барабани (рис.7). Кожен циліндр постачаний теплообмінною сорочкою і змійовиком для проходження теплоносія. Витискувальні барабани з обох кінців мають по кілька витків шнека, а в середній частині – шарнірно закріплені ножі. Приводний механізм охолоджувача складається з ланцюгової і клиноремісної передач, редуктора й електродвигуна.

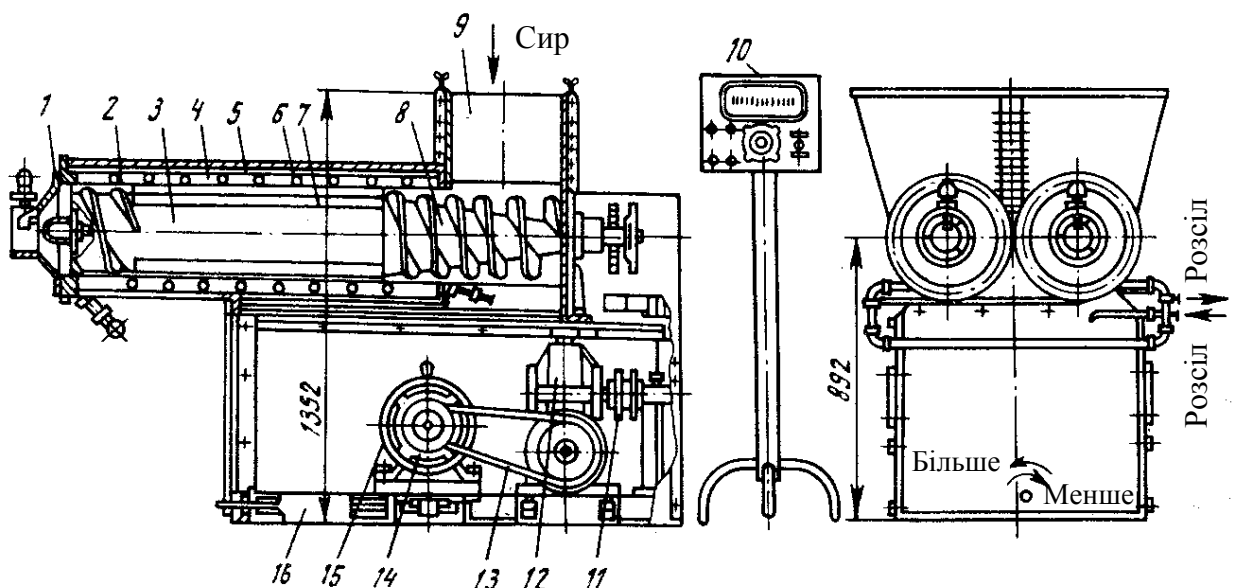


Рис. 7. Закритий охолоджувач сиру:

1 - конусний патрубок; 2 - розвантажувальні витки; 3 - витискувальний барабан; 4 - сорочка; 5 - циліндр; 6 - змійовик; 7 - ножі; 8 - прийомна частина барабана зі шнеком; 9 -

бункер; 10 - пульт; 11- ланцюгова передача; 12 - редуктор; 13 - пасова передача; 14 - варіатор; 15 - електродвигун; 16 - станина

З бункера охолоджувача, сир захоплюється витками витискувальних барабанів і проштовхується шаром 12,5 мм між поверхнями барабанів і циліндрів. З поверхонь циліндрів він безупинно знімається і перемішується ножами. Захоплений витками шнека сир виводиться назовні через конусний патрубок,

Холодоносії надходять одночасно в теплообмінні сорочки обох циліндрів через патрубки, з'єднані колектором. Продуктивність охолоджувача 600 кг/ч. Частота обертання барабанів регулюється за допомогою варіатора в межах 0,13-0,21 с⁻¹.

Закритий охолоджувач сиру 209-ОТД-1 відрізняється від описаного вище, конструкцією витискувальних барабанів, що виконані порожніми й у які також по змішувачу подається холодоносії. Таким чином, у даному охолоджувачі здійснюється двостороннє охолодження сиру: з боку циліндра і з боку витискувального барабана. Крім того, ножі в середній частині барабанів замінені шнеком, тобто барабан має суцільний шнек. Зазор між барабаном і циліндром зменшений до 8 мм. Частота обертання барабанів не регулюється і складає 0,49 с⁻¹. Усе це дозволило збільшити продуктивність охолоджувача до 780 кг/ч. По окремому замовленню охолоджувач 209-ОТД-1 поставляється з ланцюговим підйомником Я2-ОБ1.

Трубчастий охолоджувач сиру (рис 8) являє собою одноходовий трубчастий теплообмінник. Усередині циліндра розташовані теплообмінні трубки, кінці яких герметично розвальцьовані в трубних решітках.

Між циліндром і кожухом прокладена теплоізоляція. З торцевих сторін охолоджувач закритий конічними кришками зі штуцерами для приєднання трубопроводів, по яких подається в охолоджувач і приділяється з нього сир. Для підведення і відводу холодоносія служать патрубки.

Для проходження сиру через теплообмінні трубки насос для його подачі повинний мати напір не менш 600 КПа.

Пластинчасті охолоджувачі відрізняються від трубчастих типом теплообмінного апарата і дозволяють мати ту ж продуктивність при менших габаритах. Такий охолоджувач застосований у високопродуктивній установці (до 1500 кг/год.) для охолодження сиру в потоці Я5-ОТН.

**Обладнання для
виробництва сирної
маси**

Для одержання необхідної консистенції сирної маси збездоднений згусток додатково перетирають на вальцовках.

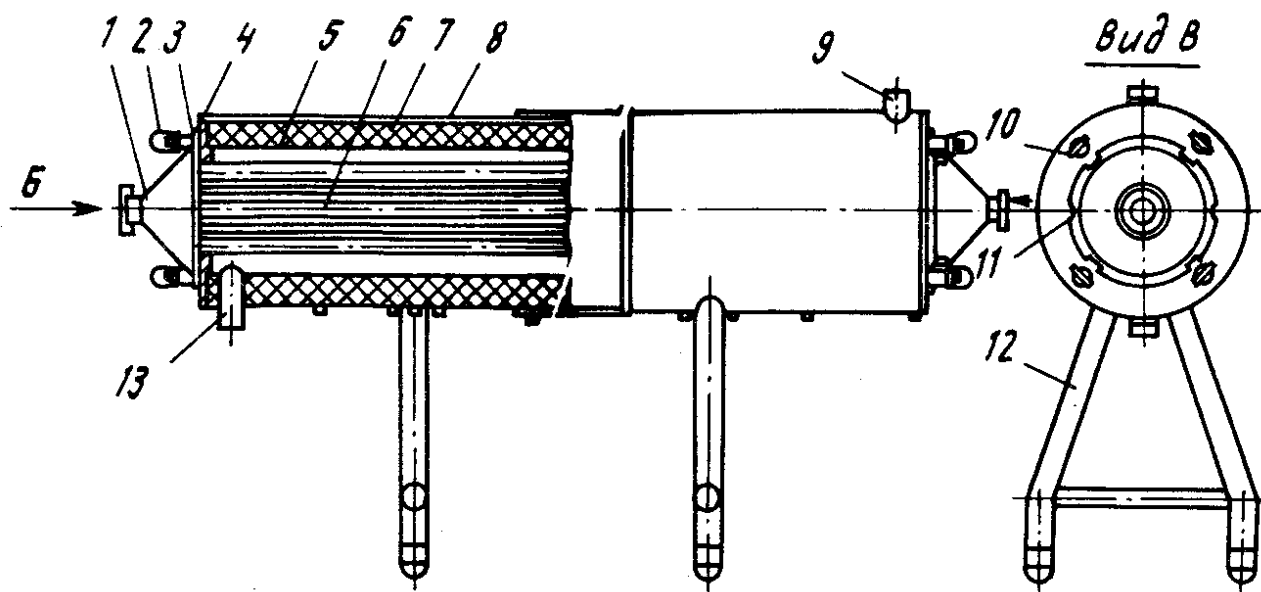


Рис. 8. Трубчастий охолоджувач сиру:

1 - кришка; 2 - гайка; 3 - ущільнювальне кільце; 4 - фланець; 5 - циліндр; 6 - теплообмінні трубки; 7 - теплоізоляція; 8 - кожух; 9 - патрубок для підведення теплоносія; 10- притискні планки; 11 - фланець; 12 - стійка; 13 - патрубок для відводу теплоносія

Вальцовка для сиру Є8-ОПУ (рис. 9, а) складається з лівої боковини, бункера, правої боковини, робочих валків, механізму регулювання зазору між валками і приводом.

Привод, виконаний у виді електродвигуна (рис. 11.9, б), клиноремінної передачі і двох циліндричних зубчастих коліс, розташованих у лівій боковині. Число зубів коліс неоднакове, тому валки мають різну частоту обертання і, до того ж, обертаються в протилежному напрямку. Усе це сприяє кращому перетиранню сиру. Зазор між валками (0,2-0,5 мм) регулюється маховичком. Перетерта сирна маса знімається з валків двома ножами в лоток, розташований під вальцовками. Нанесення сиру на валки здійснюється через прийомний бункер. Продуктивність вальцовки 1.8-2 т/ч, потужність двигуна 5,5 кВт при частоті обертання ведучих і відомого валків відповідно 2,776 і 1 с⁻¹.

При роздільному способі виробництва сиру застосовуються різні змішувачі. Найпростіші з них мають ємність з розташованим у ній пристроєм, що перемішує, і привод. Більш складні обладнаються дозаторами для знежиреного сиру і вершків.

Змішувач сиру СТ-1 змішує знежирений сир з холодними вершками. Камера його, виконана з нержавіючої сталі, у ній обертаються два шнеки. На виході вона має конічну вихідну насадку. Дозатор сиру складається з литого корпусу і двох секторів, вала, кулачкової напівмуфти з зубом і напівмуфти з пазами, віджимного ролика і завзятої вилки. Дозатор вершків має поршень у корпусі, поворотний кран, систему важелів і тяг, а також механізм привода, що складає з електродвигуна, редуктора, ланцюгових передач, кривошипа тяги і зубцюватого сектора. Змішувач забезпечує продуктивність від 690 до 970 кг/год

у залежності від жирності сиру; його габарити 2170x943x1420 мм; маса 1056 кг; потужність двигуна 7 кВт при частоті обертання шнеків 1,6 с⁻¹.

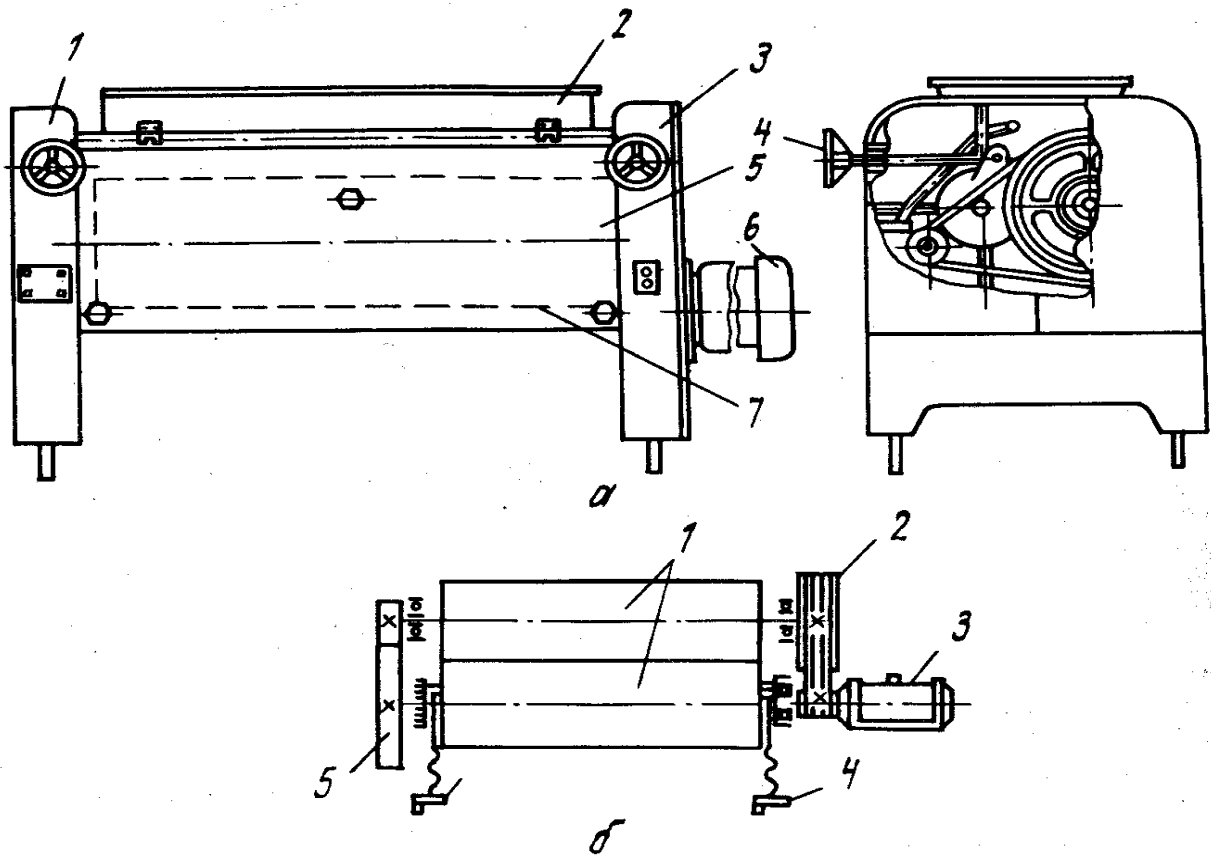


Рис. 9. Вальцовки для сиру:

а - пристрій: 1 - боковина ліва; 2 - бункер; 3 - боковина права; 4 - механізм регулювання зазору; 5 - робочі валки; 6 - електродвигун; 7 - ніж (зона розташування); б - схема привода вальцовки: 1 - робочі валки; 2 - клиноремінна передача; 3 - електродвигун; 4 - маховички для регулювання зазору між валками; 5 - шестеренна передача

2. Механізація виробництва твердих сирів

Класифікація обладнання

Для виробництва сиру використовують різні машини й апарати. Для приготування заквасок обладнують спеціальні приміщення, у яких встановлюють автоклави, заквашувачі, пропарювачі, холодильники та ін.

Згортання молока, обробку згустку й інші процеси проводять у спеціальних сироробних ваннах і казанах.

Пресують сири на пресах, підбираючи певне зусилля. Для засолювання застосовують спеціальні контейнери, що поміщаються в соляні басейни. На парафінерах сири покривають парафіно-восковим сплавом, у спеціальних машинах їх миють при дозріванні і зберігають у контейнерах.

Схема технологічного процесу виробництва твердих сирів наведена на рисунку 10.

Сироробні ванни призначені для підігрівання молока до температури

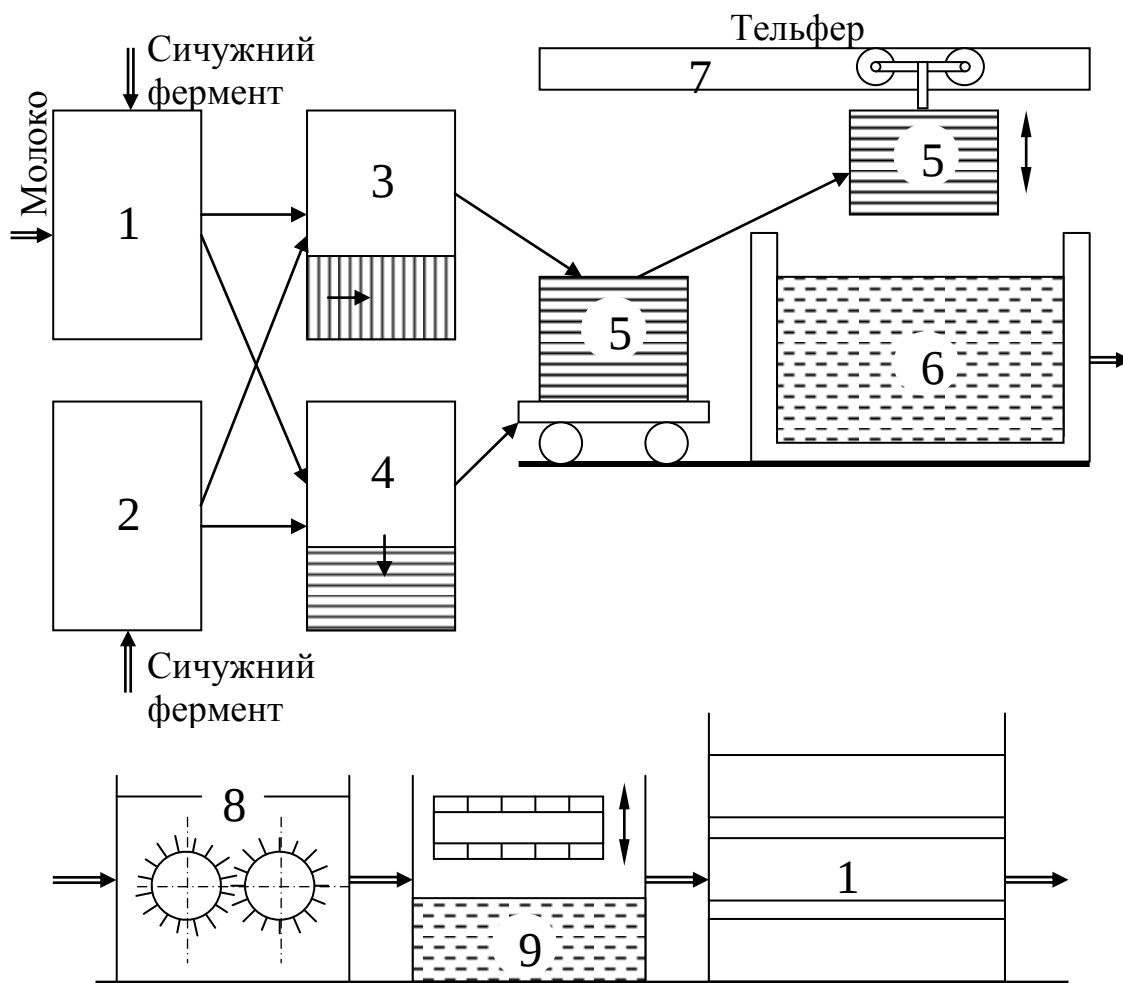


Рис.10. Технологічний процес виробництва сирів:

1 - Сироробна ванна; 2 – сиро виробник; 3 – прес горизонтальний; 4 – прес вертикальний; 5 – контейнер; 6 – басейн для посола; 7 – тельфер; 8 – машина для мийки сиру; 9 – парафінер; 10 – стелажі для дозрівання сиру.

сквашування, утворення згустку і механічної обробки згустку ножами мішалки.

Принципово всі сироробні ванни за конструкцією ідентичні. Вони являють собою горизонтальну відкриту ванну з закругленими стінками, що вставлена в металевий корпус. Простір між ванною і корпусом являє собою теплообмінну сорочку, куди подається пара і вода. Мішалки працюють синхронно. Крім того, що вони обертаються навколо своєї осі, вони ще роблять зворотно-поступальний рух від торця до торця ванни за допомогою руху кареток по напрямних балках.

Ванну заповнюють молоком і доводять його температуру до температури сквашування. Потім здійснюють згортання молока сичуговим ферментом. По закінченні процесу сквашування сировий згусток обробляють мішалками. Потім сирове зерно із сироваткою смугами подається у відокремлювачі сироватки чи преси.

Преси для сиру призначені для пресування сирів і відокремлення сироватки й утворення поверхневого шару.

Класифікація:

1) за напрямком зусилля тиску:

- вертикальний;
- горизонтальний.

2) за приводом:

- пневматичний;
- гідравлічний;
- механічний.

3) за ступенем пересування:

- стаціонарний;
- пересувний.

Найбільше поширення одержали преси вертикальні, пневматичні, пересувні.

Робота: форми із сировою масою встановлюють на рухливі полки, включають пневмосистему. Полки опускаються і відбувається пресування сиру. Тривалість пресування і тиск повітря залежать від виду сирів.

Обладнання для виробництва сирного зерна

В апаратах для виробництва сирного зерна здійснюється згортання білків молока, розрізування сирної маси, постановка сирного зерна і добір потрібної кількості сироватки.

Апарати вироблення сирного зерна можуть бути з безперервним циклом роботи і періодичним. Апарати з безперервним циклом, як правило, застосовуються на великих сироробних підприємствах. Апарати періодичної дії звичайно складаються з однієї або двох спеціальних ємностей.

При одержанні сирного зерна в одній ємності в останній здійснюються згортання білка, розрізка згустку й обробка сирного зерна. Якщо як такий апарат застосовується сироробна ванна, то додатково до цього отримане сирне зерно формується.

При використанні двох ємностей, у першій одержують і обробляють сирне зерно (згортання білка, розрізка згустку і його обробка). Потім сирна маса надходить у другу ємність, у якій підпресовується і розрізається на блоки.

Закордоном на сироробних міні-заводах і в прифермських сироробних цехах досить широко застосовуються сироробні казани. Вони відрізняються розмірами, формою, наявністю або відсутністю механізму перекидання і привода для розрізування й обробки згустку. Найбільш прості з них мають невелику місткість і виконані одностінними. Як правило, усі роботи з одержання сирного зерна в таких казанах виконуються вручну. Для цих цілей можуть застосовуватися ліри, граблі, дерев'яні весла різних конструкцій.

Частина таких інструментів представлена на рис. 11. Вони призначені для розрізки згустку і постановки сирного зерна (а, б), добору сироватки (г),

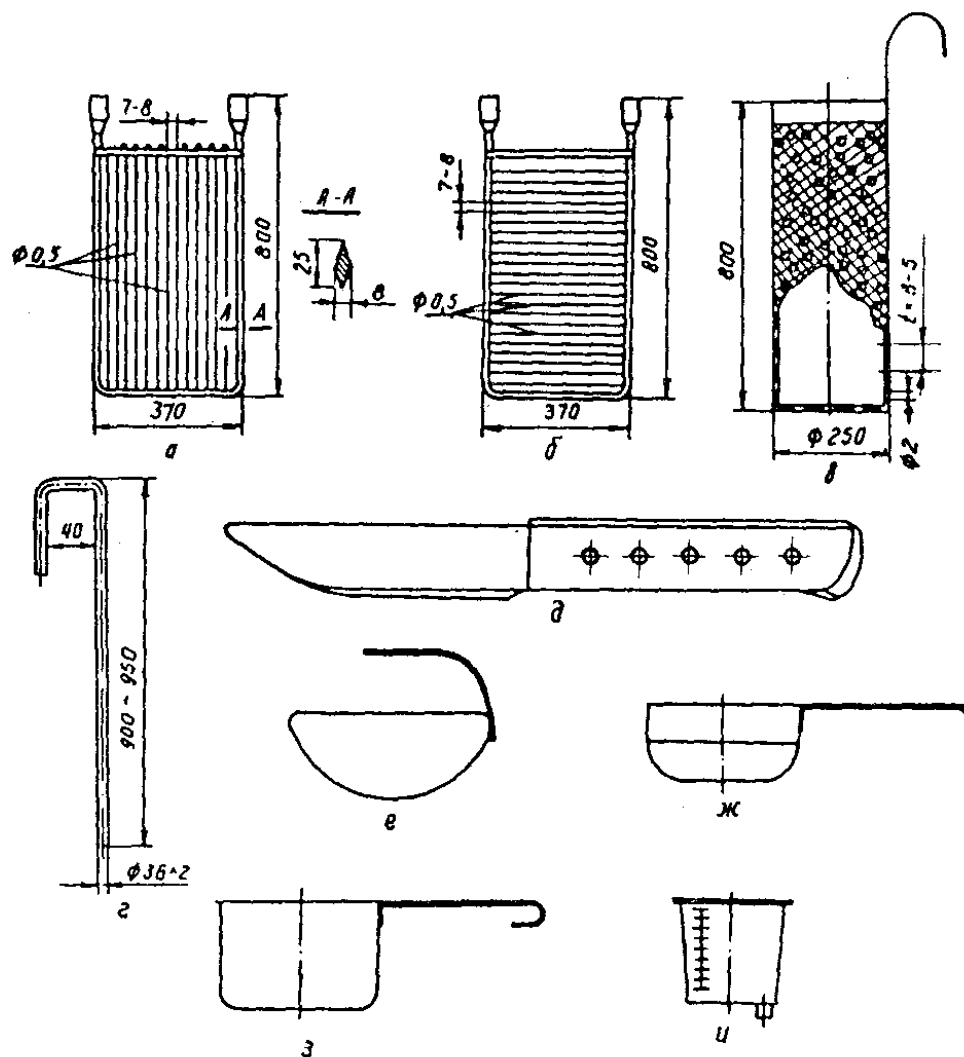


Рис.11. Ручний інструмент:

а - ліра з вертикально натягнутими струнами; б - ліра з горизонтально натягнутими струнами; в - перфорований циліндр; г - сифон; д - ніж; е, ж, з - ковші; і - мірний кухоль

розрізки сирного шару (д), внесення сичугового ферменту й інших операцій (м, е, ж, з, і). До більш зробленого обладнання для вироблення сирного зерна відносяться виробники сиру і сироробні ванни.

Виробник сиру (рис.12.) складається з ванни, траверси, привода, ріжуче-виміщуючого інструмента, трубопроводів, пульта керування.

Внутрішній резервуар ванни оточений теплообмінною сорочкою з колектором для подачі теплоносія. У центральній частині днища вмонтований патрубок для вивантаження сирного зерна. Траверса служить опорою привода ріжуче-вимішуючого інструмента.

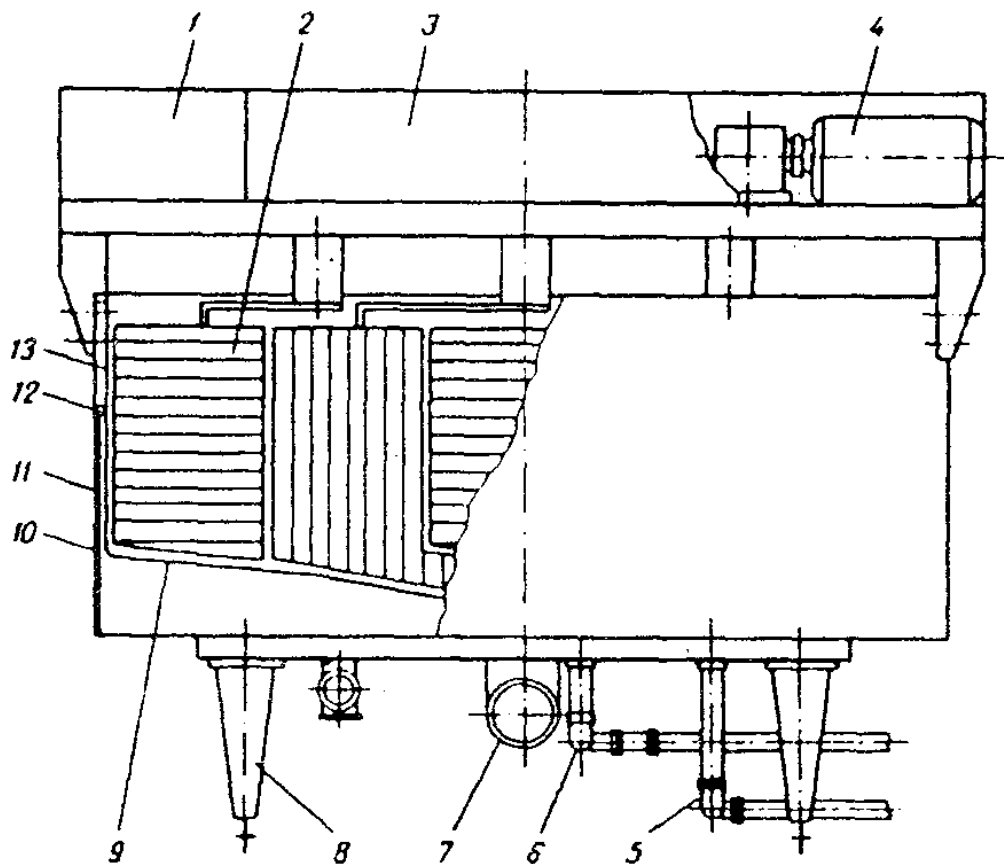


Рис. 12. Сировиробник Я5-ОСЖ-1:

1 - пульт керування; 2 - ріжуче-вимішуючий інструмент; 3 - траверси; 4 - привод; 5 - трубопровід для відводу теплоносія; 6 - трубопровід для подачі теплоносія; 7 - патрубок для вивантаження сирного зерна; 8 - регульовані опори; 9 - днище; 10 - ванна; II - теплообмінна сорочка; 12 - колектор для подачі теплоносія; 13 - внутрішній резервуар

Універсальний ріжуче-вимішуючий інструмент виконаний у вигляді рами, на якій розташовані елементи, що вимішують. Привод виробника сиру дозволяє безступінчасто змінювати частоту обертання ріжучо-вимішуючого інструмента, у межах $2-20 \text{ хв}^{-1}$, а також реверсувати напрямок його руху. Частковий добір сироватки з ванни здійснюється через фільтр-відбірник.

Промисловість випускає виробники сиру робочими ваннами місткістю 0,3; 1; 1,8 і 10 м^3 .

Сировиробники дозволяють тільки виробляти сирне зерно. Формування і розрізка сирного шару на бруски необхідної величини здійснюються за допомогою формувальних апаратів або візків.

Сироробні ванни, так само, як і сировиробники, належать до апаратів періодичної дії.

Технологічний процес одержання сирного зерна і загальний пристрій сироробних ванн майже не відрізняються від таких сировиробників.

Виключенням є конструкція з ріжуче-вимішуючим пристроєм у сироробних ваннах великої ємності, а також наявність різних (гідравлічних або пневматичних) пристроїв для нахилу ванни при перекачуванні продукту або її мийці.

Сироробні ванни місткістю 5 м³ і більше можуть оснащуватися пресувальним механізмом для видалення частини сироватки з ванни і формування сирного шару. У таких ваннах мішалки виконані знімними, а проштовхування сирної маси від краю ванни до її середини і сам процес пресування здійснюються за допомогою перфорованих пресувальних плит і механізму їхнього переміщення.

Технологічний процес одержання сирного зерна і шар у таких ваннах має закінчений цикл і не вимагає застосування дорогого обладнання для формування сирної маси.

**Обладнання для
формування і
пресування сирної**

У сироварінні формування натуральних сирів може здійснюватися трьома способами: наливом, насипом і із шару. Останній є найбільш розповсюдженим і універсальним, що дозволяє формувати більшість твердих і напівтвердих сирів.

Шар може бути утворений у сироробній ванні або в спеціальному формувальному апараті. При цьому бажано, щоб утворення його здійснювалося під шаром сироватки шляхом підпрісовування сирної маси протягом 10...20 хв. навантаженням невеликої інтенсивності (1 кг вантажу на 1 кг сирної маси).

Для формування сиру застосовуються апарати Я5-ОФІ і Я5-ОФІ- місткістю сирної маси відповідно 500 і 1000 кг.

Основною частиною їх є прямокутна ванна з нержавіючої сталі, що постачена рухливим перфорованим дном.

У передній частині вона має рухливу стінку – гільйотину, що за допомогою пневмопривода може переміщатися у вертикальному напрямку. У нижнім положенні гільйотина забезпечує герметичність ванни.

Формування сирного зерна і рівномірне відділення сироватки здійснюються натискними перфорованими плитами, що складаються, одночасно по всій довжині ванни за допомогою комбінованих пневмомеханічних пристроїв преса. Тривалість формування й інтенсивність відділення сироватки регулюються оператором. Питомий тиск натискних плит регулюється в межах 0-10 кПа.

По закінченні формування перфороване дно переміщається вперед і сирний шар розрізається на подовжні смуги спеціальними ножами, установленими за гільйотиною.

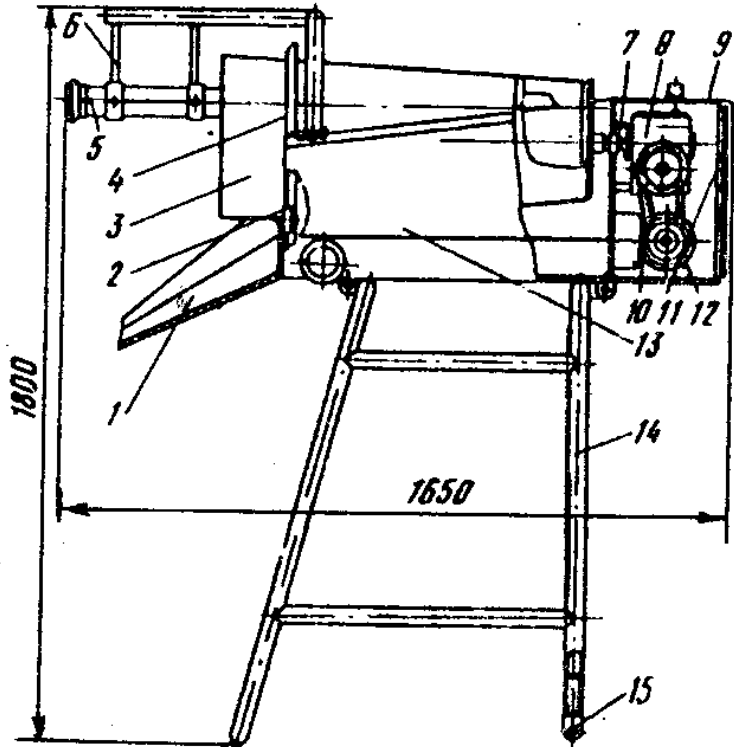
Після висування сирного шару на задану довжину гільйотина переміщається вниз і відтинає партію брусків сиру, готового для подальшої обробки.

При формуванні сирів насипом перед заповненням форм сирним зерном його відокремлюють від сироватки на спеціальних апаратах барабанного типу.

Віддільник сироватки Я7-00-23 (рис.13) складається з наступних основних вузлів: віддільника, привода, каркаса, стійки і труби.

Віддільник являє собою барабан у виді усіченого конуса, бічна сторона якого виконана в основному з перфорованої сталі.

Привод містить у собі електродвигун, клиноремінну передачу і черв'ячний редуктор. Він забезпечує



обертання барабана віддільника з частотою 30 хв.⁻¹. Каркас охоплює зону перфорації барабана і служить для кріплення привода і збору сироватки. Труба для подачі сирної суміші кріпиться до фланця відкидного кронштейна.

Рис.13 Апарат для відділення сироватки Я7-00-23:

1 - лоток; 2 - ролик; 3 - віддільник; 4 - кільце; 5 - труба; 6 - кронштейн; 7 - вал; 8 - черв'ячний редуктор; 9 - привод; 10 - клиноремінна передача; 11 - щит керування; 12 - електродвигун; 13 - каркас; 14 - стійка; 15 - опора

У віддільник сирне зерно із сироваткою по трубі подається на внутрішню стінку барабана. Сироватка проходить через отвори перфорації барабана і зливається через патрубок каркаса. Сирне зерно завдяки похилому положенню й обертанню барабана проходить по його внутрішній поверхні і зсипається по лотку у форму. Опорою стійки можна регулювати кут нахилу віддільника, що дозволяє змінювати зміст сироватки в сирному зерні. Продуктивність віддільника сироватки 25 м³/год.

Формувальні апарати і віддільники сироватки застосовуються на великих і середніх сироробних заводах. Для невеликих цехів і міні-заводів це дороге обладнання малопридатне, тому що має високу пропускну здатність, займає великі площі. У цьому випадку доцільні **пересувні столи Я7-ОКС** для формування, само пресування, збору і відводу сироватки, транспортування, проміжного збереження і складування сирів типу російського, а також інших, формуючих насипом.

Стіл складається з трубчастого каркаса з чотирма колісьми, два з яких повноповоротні, піддона і цільнолистової групової лійки. Збірником сироватки служить 30-літрова ємність з відвідним патрубком і заглушкою. На піддоні встановлюються сирні форми з перфорованими вкладишами. Заповнення сирним зерном і його розрівнювання здійснюються вручну. Самопресування сирної маси відбувається як на самих столах, так і на накопичувальних стелажах або пресах. У деяких випадках операції формування і пресування

сирної маси виконують у тих самих апаратах-баропресах. Такі апарати можуть бути рекомендовані, у першу чергу, для сироробних заводів малої і середньої потужності.

Баропреси для формування і пресування сирів у формах різної місткості, а також блокового сиру шляхом створення пресуючого навантаження на сирну масу за допомогою еластичних прес-елементів, що переміщуються назустріч один одному під дією розрідження, мають дві (Я7-ОБШ) або п'ять (Я7-ОБП) прес-камер загальною місткістю від 100 до 600 кг сирної маси.

У залежності від конфігурації і розмірів прес-камер, а також числа застосовуваних форм у таких баропресах можна виробляти голівки сиру масою від 4 до 60 кг. Застосовуваний у баропресах вакуум 70-75 кПа, час повного циклу технологічного процесу не перевищує 4 год.

Преси для пресування сирної маси поділяються на механічні і пневматичні.

Механічні за конструкцією можна розділити на підоймові, пружинні і пружинно-гвинтові. Тиск на сир у них здійснюється вантажем через систему важелів або пружиною.

Найбільше поширення в сироробних цехах малої потужності одержали пружинно-гвинтові преси. Вони складаються з рами і нерухомої платформи. На верхній поперечині змонтований пружинно-гвинтовий натискний механізм, до складу якого входять склянка, пружина, гайка, гвинт і натискний диск. Форми із сирною масою встановлюються на нерухому платформу і переміщенням гвинтового механізму забезпечують необхідний тиск натискного диска на верхню кришку форми. Сироватка, що відокремлюється, стікає через отвори форми.

Пневматичні вертикальні шестиярусні преси випускаються у вигляді двох (Є8-ОПД) або чотирьох (Є8-ОПГ) секцій. Вони складаються із секцій, зв'язаних вертикальними стійками, по яких нагору або вниз переміщаються п'ять полиць, що пресують, із сирними формами. Шостий ярус утворений нижньою нерухомою полицею. Кожна секція постачена індивідуальним пневмоциліндром. Пресс розміщується на підлозі за допомогою регульованих за висотою ніжок.

Форми із сирною масою встановлюються на полках преса. При включенні пневмосистеми стиснене повітря подається у верхню надпоршневу порожнину пневмоциліндра, шток, який знаходиться на його кінці, натискним диском опускається і давить на полки з формами. Полки переміщуються вниз, і відбувається пресування. При подачі стиснутого повітря в нижню порожнину пневмоциліндра полки піднімаються і форми із сиром вручну знімаються і направляються на подальшу обробку. Зусилля пресування регулюється в межах 1,18-7,35 кН регулятором тиску стиснутого повітря. Стиснене повітря надходить від стаціонарної або пересувної компресорної установки. Остання входить до складу комплектів для пресування сирів Є8-ОПГ-К або Є8-ОПД-К.

Найчастіше використовується для пресування сирної маси в цехах малої і середньої потужності **прес тунельний Я7-ОПЄ-С**.

Конструкція його – модульна. У кожному модулі розташовується одна платформа для пресування сиру.

Платформа (рис. 14) складається з нерухокої і рухливої рам. Між опорними плитами цих рам знаходиться напірний гумовотканинний рукав, з'єднаний штоком з диском, що пресує.

Заповнені сирною масою форми розміщуються на піддоні і разом з ним транспортуються за допомогою пересувного столу на ділянку формування. При переключенні крана на подачу стиснутого повітря в гумовотканинний рукав, останні розширюються і піднімають рухливу раму. Разом з нею переміщуються підвіски, що своїми упорами знімають зі столу піддон з формами і притискають кришки сирних форм до дисків, що пресують. Таким чином, зусилля пресування від рукавів через штоки і диски передається на сирну масу. Стіл, що звільнився, викочується з тунелю і використовується для завантаження чергової партії форм. Пресс може мати від одного до чотирьох модулів. Місткість їх залежить від розмірів форм. Для радянського, гірського і російського сирів вона відповідно 9, 12 і 18 форм. Тиск у прес-елементах 20-120 кПа і регулюється регулятором тиску.

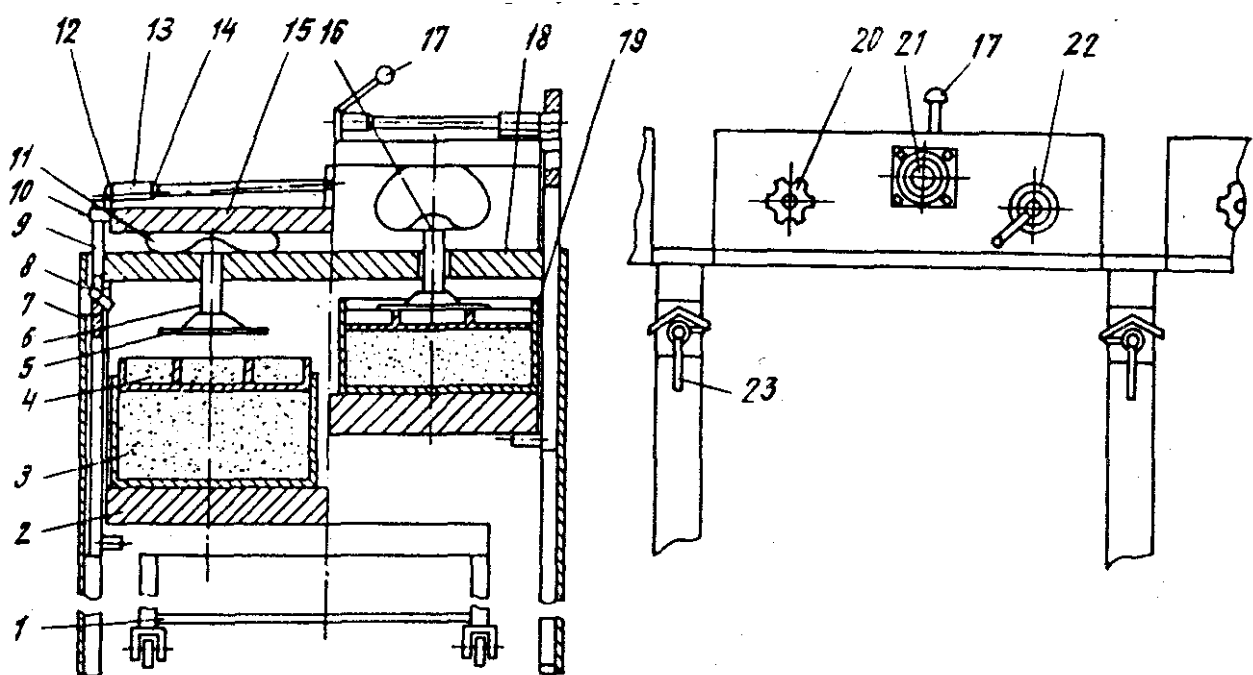


Рис. 14. Схема модуля тунельного преса Я7-ОПС-С:

1 - пересувний коштуючи; 2 - піддон; 3 - сирна маса; 4 - кришка сирної форми; 5 - диск, що пресує; 6 - шток; 7 - стійка; 8 - фіксуюча скоба; 9 - підвіска; 10 - палець; 11 - напірний рукав; 12 - регели; 13 - трубка; 14 - напрямна; 15 - рухлива рама; 16-передатна плита; 17 - ручка; 18 - нерухома рама; 19 - собачка; 20 - регулятор тиску; 21 -манометр; 22 - кран; 23 - рукоятка

**Механізація
сиросховищ**

До обладнання, встановлюваного в сховищах для сиру, відносяться контейнери, солільні басейни, сиромийні машини і парафінери.

Контейнери призначені для розміщення сирів на період дозрівання і зберігання.

Контейнер Т-480 складається зі звареної рамної конструкції, що має напрямні, у які здвигаються п'ять дерев'яних полиць розмірами 1000х85х20 мм. У нижній частині контейнера мають спеціальні пристосування для уведення вилок механічних захоплень електро - або автотранспорту. Конструкція контейнерів дозволяє встановлювати них у триярусний штабель. При такому розміщенні контейнерів у камерах на площі 1 м² зберігається до 1350 голівок сиру.

Контейнер марки Я1-ОСБ має аналогічний пристрій і призначений для розміщення 180 голівок круглого голландського сиру на період їхнього дозрівання і збереження. Він має сім ціпків і виконаний у вигляді звареної конструкції з труб 0 42 і 95 мм. Полки по обидва боки мають спеціальні поглиблення, що запобігають зсуву сирів.

Солильні басейни. У солильні басейни сири містяться в контейнерах, аналогічних контейнерам для дозрівання і зберігання сирів. Тривалість соління визначається видом сиру. Басейни виконані бетонними й облицьовані керамічною плиткою.

Посолка деяких видів сирів здійснюється під час або після пресування за допомогою установки Я7-ОПП. Посолка сиру в ній виробляється розчином повареної солі, що розпорошується під великим тиском форсунками з отворами 0,1-0,4 мм.

На прифермських сироробних цехах малої потужності для посолки сирів можуть застосовуватися ванни різної місткості, виконані з корозійностійкої сталі. Вони можуть комплектуватися насосами для перекачування розсолу і візком.

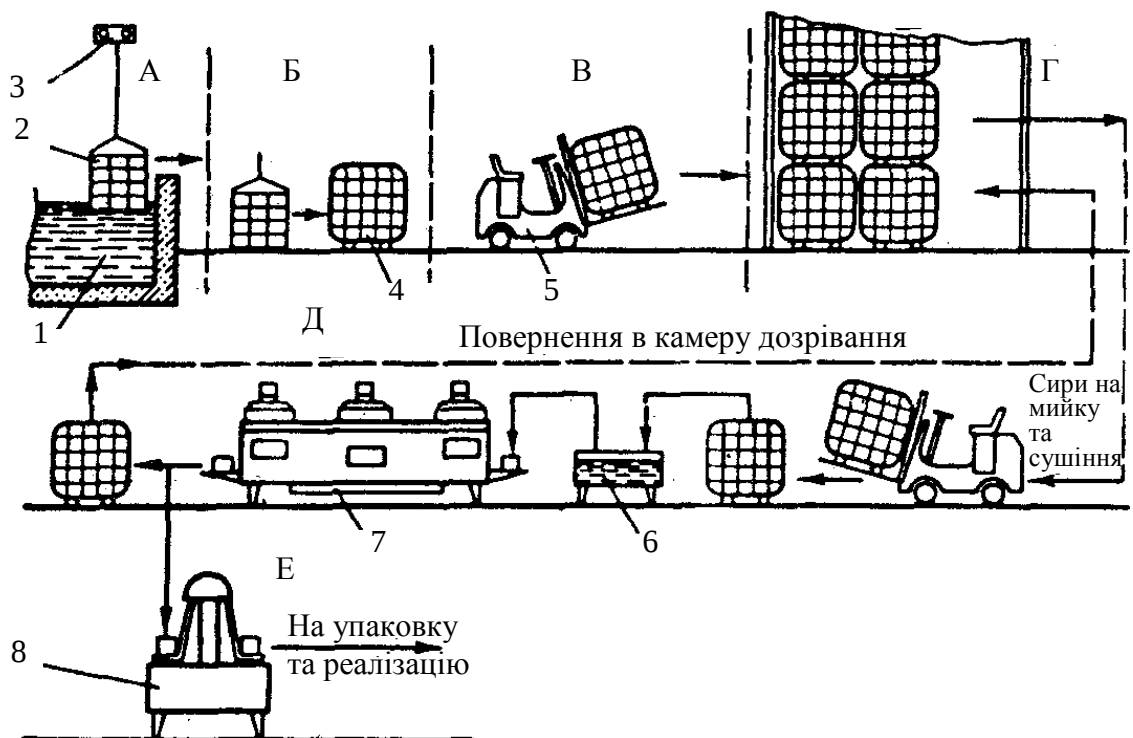


Рис. 15. Схема організації робіт при традиційному дозріванні сирів з періодичною мийкою і нанесенням захисної полімерно-парафінової плівки перед напрямком на реалізацію:

А - солильне відділення; Б - приміщення для обсушування і перевантаження; 8 - транспортування; Г - камера дозрівання сирів; Д - ділянка мийки і сушіння сирів; Е - ділянка нанесення захисної плівки і підготовки сирів до реалізації; І - солильний басейн; 2 - контейнер для посолки сирів; 3 - електроталь; 4 - контейнер для дозрівання сирів; 5 - електровантажник; 6 - машина для мийки сирів; 7 - установка для сушіння сирів після мийки; 8 - електричний парафінер

Організація робіт з догляду за сирами в період їхнього дозрівання в загальному виді можна представити технологічною схемою (рис. .15).

З урахуванням конкретних умов сироробних заводів у цю схему можуть вноситися деякі зміни не принципового характеру. На малих сироробних підприємствах деякі з зазначених операцій виконуються вручну.

Сиромийні машини. Для мийки сирів у процесі дозрівання і зберігання служать барабанні, карусельні і тунельні сиромийні машини.

Барабанна машина для мийки сирів РЗ-МСЦ складається з наступних основних частин: ванни, щіткових барабанів і привода. Ванна встановлюється на ніжках і в нижній її частині має патрубок для зливу брудної води. Для регулювання температури води (рекомендується 50-55°C) у торцеву стінку ванни вмонтований змішувач. Переливна труба забезпечує постійний рівень води у ванні і зливши зайвої.

Робочі органи машини – два щіткових барабани обертаються з частотою 150 хв⁻¹ і формують у ванні повітряно-водяний потік. Поверхні голівок сиру обробляються цим потоком і ворсом щіток, виготовлених із пропіленового або капронового волокна (0,6-0,7 мм). Положення голівок періодично міняється оператором. Для зручності обслуговування машини ванна обладнана столом завантаження.

Привод машини складається з електродвигуна потужністю 1,1 кВт, клино-пасової і шестеренної передач. Продуктивність машини 100-150 голівок сиру в годину.

Будова мийної машини карусельного типу при такій же продуктивності більш складне. Основним мийчим органом є чотири Т-образні щітки, кожна з яких складається з торцевої і циліндричної частин. Щітки мають здатність самоочищатися від бруду під час роботи під дією відцентрових сил і води, що потрапляє на них, з форсунок. У середині ванни розташована карусель для транспортування сиру під час його обробки.

Сир, що підлягає мийці, подається вручну на диск каруселі і ставиться в положення "на ребро". Диск каруселі, обертаючи з частотою 5,5 хв⁻¹, захоплює за собою голівку сиру і підводить неї до щітки, при цьому голівка притискається до щітки напрямними. У такий спосіб голівка сиру під дією каруселі і за допомогою щіток миється і проштовхується далі на вихід з машини.

У тунельних сиромийних машинах сир, що проходить через тунель, автоматично перевертається, і в такий спосіб при душируванні водою

обробляється вся його поверхня. Такі машини мають високі продуктивність і вартість, внаслідок чого їхній доцільно застосовувати на великих підприємствах. Як правило, у тунельних машинах поряд з мийним відділенням мається і сушильна камера, в якій голівки сиру переміщаються транспортуючим пристроєм і сушаться теплим ($32-35^{\circ}\text{C}$) повітрям.

Парафінери. З метою запобігання зайвого усихання сиру, а також захисту його кірки від цвілі і мікробів на поверхню сирних голівок наносять плівку з полімерно-парафінового сплаву. Ця операція проводиться за допомогою різного типу парафінерів. Найпростіший тип – ванна з електронагрівальними елементами, термометром і системою автоматичного регулювання температури або без неї. Обробка сирних голівок шляхом їхнього занурення в сплав виробляється вручну. Більш складний пристрій мають напівавтоматичний парафінер Г6-9-ОП4-А і парафінер карусельного типу РЗ-ОПК-П.

Принцип дії першого з них полягає в періодичному зануренні рами з покладеними на неї сирами в розігріту до визначеної температури парафінову суміш і автоматичний підйом сирних голівок з нанесеним на них захисним шаром. Укладання і знімання сирів виконуються вручну.

У другому типі парафінера тривалість робочого циклу зменшена з 12-18 до 9 із за рахунок того, що в ньому кожна голівка сиру встановлюється на один із шести власників, по черзі занурюються в розплавлену суміш. При зануренні і підйомі кожного власника карусель повертається на $1/6$ окружності, або 60° град. За повний оборот плівка остигає, оператор знімає оброблений сир, а на його місце укладає нову голівку.

При виробництві безкоркових сирів на період дозрівання вони упаковуються в полімерну плівку. У цьому випадку сир обробляється на спеціальній лінії, до складу якої входять машина для обушки сирів, напівавтомат для зварювання полімерних плівок, вакуум-пакувальна машина і транспортер для транспортування сирів у камеру схову.

Розміри басейну звичайно приймаються з урахуванням довжини і ширини стандартних контейнерів (габаритні розміри контейнера для соління сирів РЗ-ОКУ $1100 \times 951 \times 1454$ мм).

У зв'язку з тим, що тривалість перебування сирів у басейні для соління різна для кожного виду і складає 1-10 доби, площа басейну простіше визначити виходячи з розрахункового навантаження на його одиницю площі. В залежності від маси головок сиру навантаження на 1 м^2 басейну при розміщенні в два яруси може досягати 400-800 кг продукту.

Механізація виробництва плавленого сиру

До даної групи обладнання відносяться машини для підготовки сирної маси до переробки й апарати для плавлення сирної маси.

При невеликому обсязі виробництва плавлених сирів велика частина операцій по підготовці сирної маси до плавлення здійснюється вручну, це – зняття парафіну з голівок або блоків сиру, їхнє зачищення і мийка, а також розрізка сиру і блоків олії. Виключенням є операція тонкого здрібнювання або

перетирання сиру перед плавленням. Звичайно для цієї мети застосовується трьохвальцева сиропротибочна машина. Вона складається зі станини, трьох робітників валків, системи водяного охолодження і привода.

Шматки сиру завантажуються в сиропротибочну машину й інтенсивно перетираються в зазорі між валками. Перетерта сирна маса знімається з поверхні валків ножами. Зазор між валками регулюється спеціальним механізмом. Система водяного охолодження валків служить для запобігання нагрівання і злипання сирної маси.

Апарати для плавлення сирної маси можуть бути періодичної і безперервної дії.

Апарат для плавлення сирної маси Б6-ОПЄ-400 (рис. 16) складається з наступних основних частин: станини, двох казанів, кришки казана, що перемішує, пристрою, комунікацій з фільтрами для очищення пари, вакуум-насосної установки й електрообладнання.

Основою апарата є лита станина, на якій монтуються усі вузли. Усередині станини розташований електродвигун із приводом для підйому й опускання казанів і електродвигун із приводом пристрою, що перемішує.

Казан являє собою циліндричну чашу з еліптичним дном, що має парову сорочку, теплоізоляцію і зовнішній металевий кожух. Пара або гаряча вода підводиться в сорочку через опорні цапфи, розташовані в середній частині казана і служать одночасно осями, навколо яких казан повертається при вивантаженні сирної маси. Для вивантаження її без перекидання казана в нижній його частині мається зливальний отвір, що закривається шиберною заслінкою.

Кришка казана еліптичної форми з'єднується з казаном запірним кільцем

Привод пристрою, що перемішує, здійснюється від тришвидкісного електродвигуна через пружну втулочно-пальцеву муфту, клиноремінну і зубчасту передачу. На кінці вихідного вала за допомогою різьби прикріплені пристрій, що перемішує. Він має зварену конструкцію зі смуг нержавіючої сталі. Привод забезпечує обертання пристрою, що перемішує, з частотою 86, 115 і 173 хв⁻¹. Електродвигун через клиноремінну передачу і черв'ячну пару забезпечує підйом і опускання казанів. Досягається це зміною напрямку обертання електродвигуна.

Для очищення пари, - подаваного безпосередньо в сирну масу, на паропроводі встановлені три різних за пристроєм фільтра. У корпусі першого з них мається дрібна сітка, другого – сітчастий циліндр, заповнений активованим вугіллям, третього – циклон.

Подрібнена сирна маса завантажуються в казан, що закривається герметично кришкою. Після цього включається привод пристрою, що перемішує, і в теплообмінну сорочку (при необхідності й у казан) подається пара під тиском 300 кПа. Сирна маса нагрівається до 85-90°З. Плавлення здійснюється при перемішуванні сирної маси протягом 15-18 хв. По закінченні процесу з казана виливається розплавлена сирна маса, другий казан заповнюється вихідним продуктом. До казана повертається кришка з мішалкою, він піднімається і з'єднується з ними. Процес плавлення повторюється.

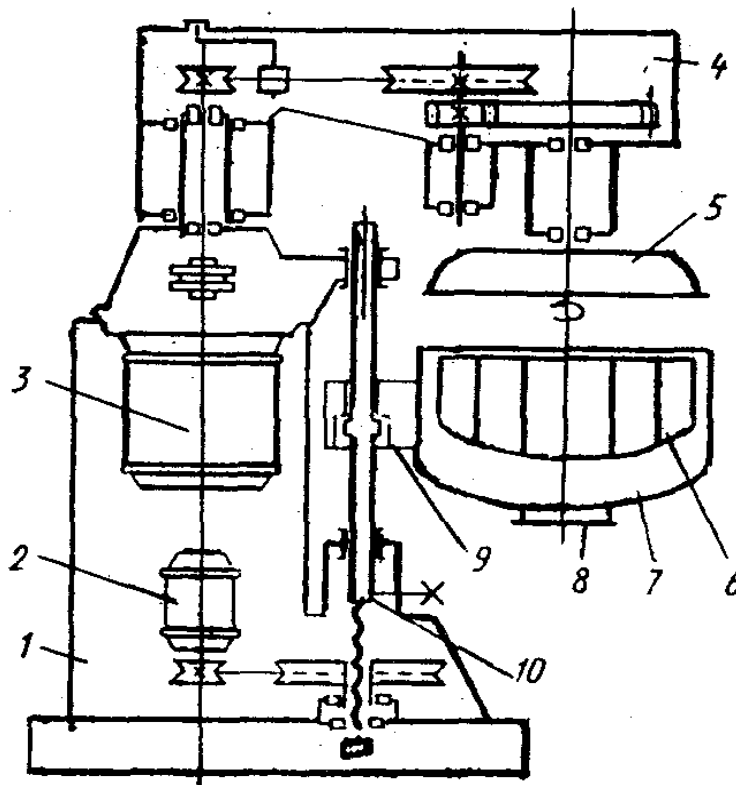


Рис. 16 Двохкотловий апарат для плавлення сирної маси:

1 - станина; 2,3- електродвигуни; 4 - поворотний кронштейн; 5 - кришка; 6 - пристрій, що перемішує; 7 - казан; 8 - зливальний отвір; 9 - власник; 10- порожній шток.

Видалення гострих запахів плавлення може здійснюватися під вакуумом 53-66 кПа. Керування апаратом і його системами здійснюється комплектом електрообладнання з приладом КППіА.

Продуктивність двохкотлового апарата для плавлення сирної маси близько 400 кг/год.

Більш продуктивним обладнанням є **апарат для плавлення сирної маси безперервної дії**. Він складається (рис. 17) з вертикального і горизонтального казанів. Обидва казани мають теплообмінні сорочки, у які подається гаряча вода або пара.

У вертикальному казані розміщена лопатева мішалка, обертання якої передається від електродвигуна через клиноремінну передачу, редуктор, ланцюгову і конічну зубчасту передачу.

У горизонтальному казані мається стрічкова мішалка зі шнеком, що приводиться в дію від того ж електродвигуна через клиноремінну передачу, редуктор і конічну зубчасту передачу.

Перетерта сирна маса безупинно подається в казан, перемішується і за рахунок зіткнення з його гарячими стінками плавиться. Потім вона потрапляє в інший казан, де процес плавлення продовжується. Продукт перемішується мішалкою і за допомогою шнека подається в камеру з охолодною сорочкою.

Проходячи через камеру, сирна маса прохолоджується і виводиться з апарата через триходовий кран на фасовку.

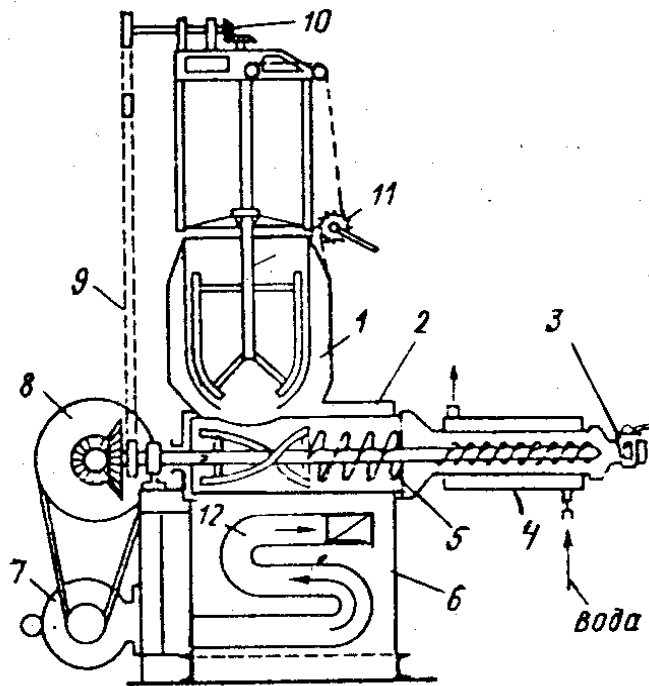


Рис. 17 Апарат для плавлення безперервної дії:

1 - вертикальний казан; 2 - горизонтальний казан; 3 - триходовий кран; 4 - камера з охолоджуючою сорочкою; 5 - мішалка зі шнеком; 6 - станина; 7 - електродвигун; 8 - редуктор; 9 --ланцюгова передача; 10 - конічна зубчаста передача; 11- піднімальний механізм; 12 - нагрівач

В окремих випадках при великих обсягах виробництва плавлених сирів доцільно застосовувати комбіновані агрегати, у яких подрібнення, плавлення й охолодження сирної

маси виробляються в одному апараті. Такі агрегати, наприклад, У2-ОПН можуть застосовуватися як самостійно, так і в складі поточно-механізованих ліній плавлених сирів продуктивністю 1200 кг/ год. і більше.

5.Лінії потокового виробництва масла.

На малих переробних підприємствах застосовують малогабаритні лінії по виробництву вершкового масла методом збивання Я7 – ОКМ й Я7 – ОПМ (рис. 10)

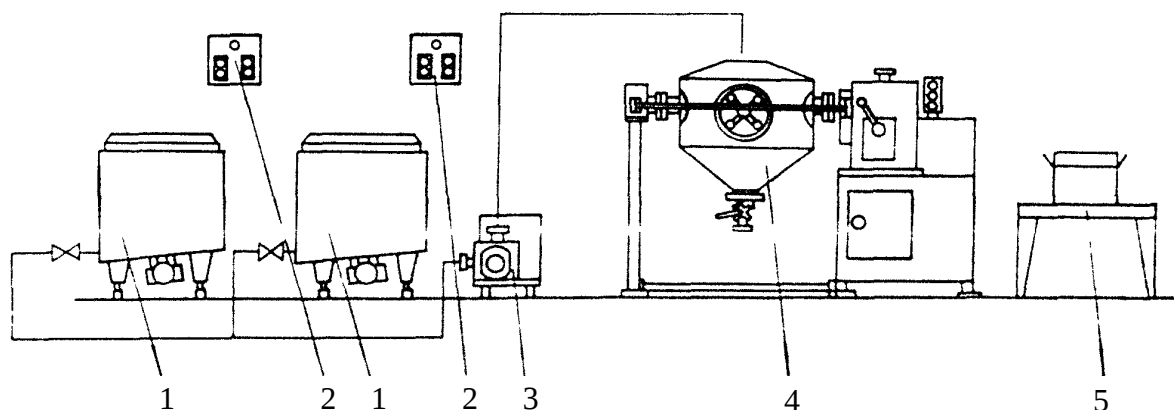


Рис. 10. Малогабаритні лінії марок Я7 – ОКМ та Я7 – ОПМ.

До складу ліній входить наступне технологічне обладнання: два універсальних апарати циклічної дії 1 для пастеризації (можливе використання різних джерел тепла), витримування, охолодження і фізичного

дозрівання вершків; насос роторний 3; масловиготовлювач, періодичної дії для збивання вершків 4; стіл для фасування й упакування масла 5; комплект інвентарю, а також молочна арматура і пульти керування 2.

Універсальний апарат являє собою резервуар-теплообмінник, що складається з внутрішньої робочої судини з похилим днищем, кришкою і механічною мішалкою, теплообмінної сорочки, термоізоляції, декоративного облицювання, запірної арматури і пристроїв, що забезпечують можливість використання для пастеризації вершків різних джерел теплоенергії (гарячої води, пари, електрики). Нахил лопат мішалки і похиле розташування її осі обертання, а також похиле днище забезпечують ефективне перемішування вершків, теплообмін і повне їхнє спорожнювання.

Масловиготовлювач складається з барабана-збивача, опорної стійки, рами, приводу, електрошафи, пульта керування, зрошувального й огорожувального блокувального пристроїв, а також пристрою, що фіксує барабан у необхідних положеннях.

Оригінальна конструкція масловиготовлювача і сучасна форма барабана-збивача, обладнаного завантажувально-розвантажувальним люком з кришкою, що герметично закривається, оглядовим вікном, краном для зливу сколотин і клапаном для випуску виділюваних на початку збивання газів, а також спеціальна обробка внутрішньої поверхні барабана, що виключає налипання продукту, і наявність двох швидкостей обертання його з оптимальною частотою, забезпечують ефективне збивання вершків і обробку масляного зерна, а також одержання готового продукту (вершкового масла) високої якості.