

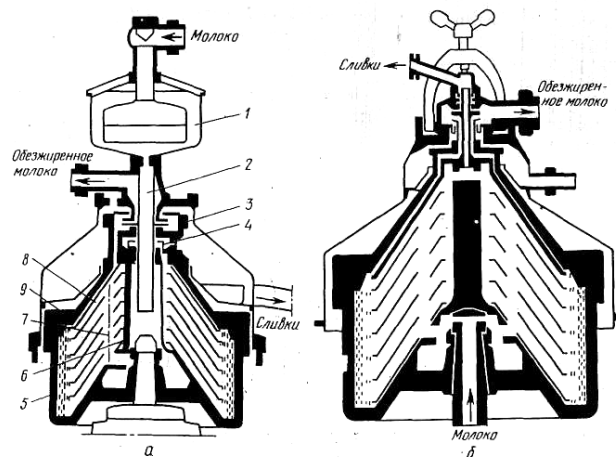
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології

Кафедра технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції
тваринництва

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА

Методичні рекомендації
для виконання практичних занять
здобувачами вищої освіти ступеня «магістр»
спеціальності 204 «ТВПШТ» денної форми навчання



МИКОЛАЇВ

2020

УДК 637.1/.3(072)

Т38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від університету від «22» травня 2020 р., протокол № 10.

Укладач:

О. С. Крамаренко - канд. с.-г. наук, старший викладач кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

С. С. Крамаренко - д-р біол. наук, професор, професор кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету, Миколаївського національного аграрного університету;

Г. І. Калиниченко - канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету.

З М І С Т

Вступ	4
Практична робота №1	5
Практична робота №2	10
Практична робота №3	16
Практична робота №4	21
Практична робота №5	28
Практична робота №6	33
Практична робота №7	37
Список використаної та рекомендованої літератури	44

Вступ

Призначенням навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців теоретичних знань та практичних навичок для вірної організації технологічних процесів, вибору обладнання.

Ознайомити здобувачів вищої освіти з загальною структурою та класифікацією технологічного обладнання, конструкцію, методиками вибору основного обладнання для переробки молока.

Мета навчальної дисципліни є вивчення основних вимог до машин та обладнання, будову, принцип роботи та технічної характеристики технологічного обладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати: функціональні схеми, будову, санітарно-гігієнічні та технологічні вимоги до машин та обладнання для приймання заготівельного молока; для перекачування молока і в'язких молочних продуктів; для розділення молочних продуктів на фракції та машин для подрібнення жирових кульок; для охолодження і пастеризації молока; для гомогенізації в процесі переробки молочної сировини; для сепарування молока центрифугами; для виробництва сиру та масла; для виробництва згущених молочних продуктів; для виробництва сухих молочних продуктів; для виробництва морозива;

вміти: проводити технохімічний контроль молока; технохімічний контроль та визначати вади якості вершків; технохімічний контроль виробництва кисломолочних продуктів; технохімічний контроль виробництва кисломолочних напоїв з біфідобактеріями; технохімічний контроль та вади якості сметани; технологія виробництва кисломолочного сиру; технохімічний контроль виробництва кисломолочного сиру. проводити розрахунок технологічного процесу виробництва кисломолочних продуктів.

Практична робота № 1.

Тема. Обладнання для транспортування, приймання і зберігання молока.

Мета. Вивчити будову і принцип роботи молочних лічильників, установки для приймання молока з кільцевим лічильником, резервуара для зберігання молока, відцентрового і роторного насосів.

Хід роботи:

1. Теоретичні відомості.
2. Накреслити ескізи кільцевого лічильника, установки для приймання молока з кільцевим лічильником, резервуара для зберігання молока та відцентрового і роторного насосів.
3. Описати будову і принцип роботи кільцевого лічильника, установки для приймання молока з кільцевим лічильником, резервуара для зберігання молока, відцентрового і роторного насосів.
4. Висновки.

Теоретичні відомості.

Кільцевий лічильник (рис. 1). Призначений для визначення кількості прийнятого молока. Дозволяє, на відміну від терезів, забезпечити безперервне вимірювання об'єму молока при прийманні.

Молоко надходить у вимірювальну камеру через спеціальний отвір. Під тиском продукту в камері рухається кільцевий поршень. Вісь поршня переміщується по направляючій. Магнітна муфта, зв'язана з віссю, передає переміщення вісі механізму, який реєструє вимірний об'єм молока. Лічильники, як правило, входять в спеціальні установки для прийому молока.

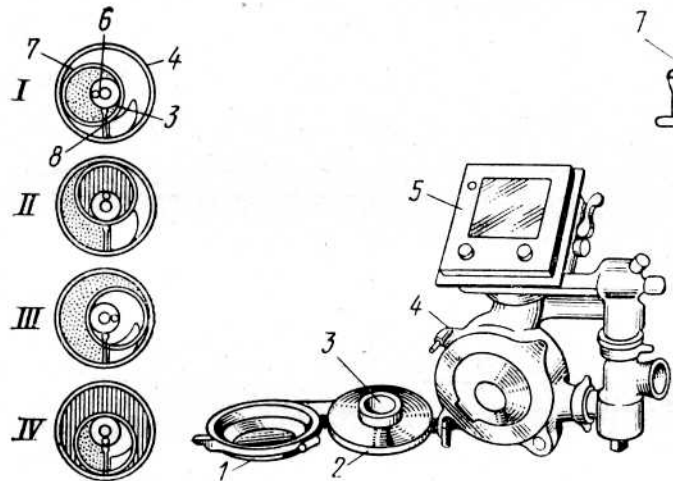


Рис. 1. Кільцевий лічильник:

1 – кришка; 2 – кришка вимірювальної камери; 3 – направляюче кільце; 4 – вимірювальна камера; 5 – реєструючий механізм; 6 – вісь поршня з магнітом; 7 – кільцевий поршень; 8 – перегородка; I, II, III, IV – основні положення кільцевого поршня при роботі

Установка для приймання молока з кільцевим лічильником (рис. 2). До складу установки входять: лічильник, повітревідокремлювач, фільтр, опора, трубопровід, насос, зворотній клапан. В установці молоко насосом по трубопроводу подається на фільтр, з якого надходить в повітревідокремлювач. Далі молоко проходить в камеру лічильника і через зворотній клапан надходить на подальшу обробку.

Фільтри служать для очищення молока від механічних домішок. Вони можуть бути з металічними або тканинними перегородками. По конструкції розрізняють циліндричні, пластинчасті, дискові фільтри. Трубопроводи виготовляють з нержавіючої сталі, мідні лужені, алюмінієві, рідше скляні і з полімерів.

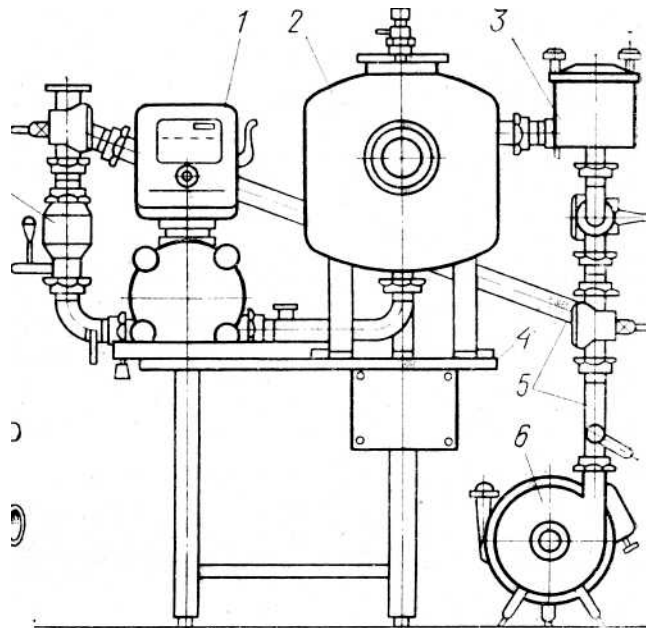


Рис. 2. Установка для приймання молока с кільцевим лічильником:

1 – лічильник; 2 – повітревідокремлювач; 3 – фільтр 4 – опора; 5 – трубопровід; 6 – насос; 7 – зворотній клапан

Резервуар для зберігання молока (рис. 3). Місткість резервуарів: 2000, 4000, 6000, 10000, 25000, 100000 л. Виготовляють, як правило, із нержавіючої сталі або алюмінію. Резервуар являє собою вертикально або горизонтально розміщену місткість, яка має теплову ізоляцію дереволокнистої структури або із полімерних матеріалів; має люк із кришкою на шарнірі, над яким закріплений привід мішалки. Привід складається з електродвигуна і циліндричного редуктора, з'єднаного з валом мішалки. Резервуар обладнаний оглядовим вікном, трубою для наповнення, термометром в оправі, лабораторним краном, зливним краном, мішалкою для перемішування молока.

Охолоджене молоко надходить в резервуар через верхній патрубок. Зливають молоко через кран в нижній частині резервуара. Кількість молока в

резервуарі визначають по рівнеміру поплавкового типу, заблокованому з сигналізатором максимального рівня. При зміні рівня молока переміщується поплавок, а разом з ним – і струна з грузилом, по якому за допомогою лінійки визначають кількість продукту в резервуарі.

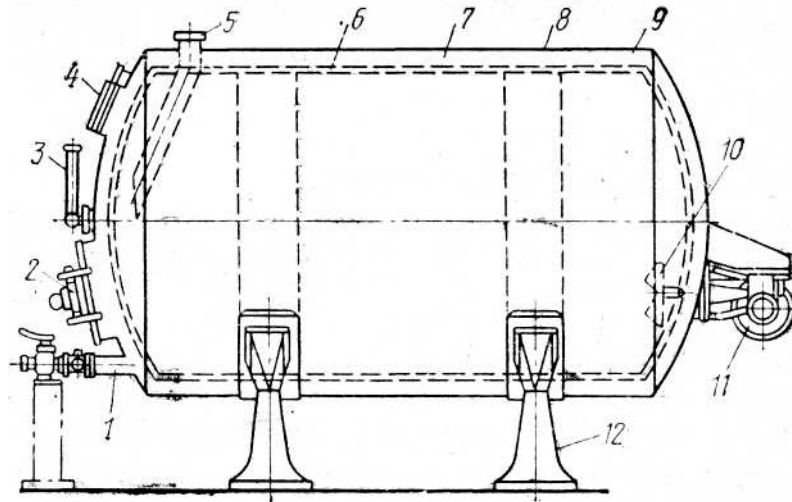


Рис. 3. Резервуар для зберігання молока:

1 – штуцер для зливу молока; 2 – люк для миття; 3 – термометр; 4 – оглядове вікно; 5 – наливна труба; 6 – корпус; 7 – ізоляція; 8 – кожух; 9 – дерев'яна обшивка; 10 – мішалка; 11 – електродвигун; 12 – ніжки

Роторний насос (рис. 4). Призначений для переміщення в'язких, високов'язких і пластичних однорідних молочних продуктів. Для перекачування рідких продуктів підвищеної в'язкості використовують шестірні насоси з зовнішнім або внутрішнім зчепленням. В насоса з внутрішнім зчепленням зубчасте колесо (мала шестерінка) закріплене на валу електродвигуна. Зубчасте колесо зчеплене з великою шестерінкою. При роботі насоса рідина з всмоктуючого патрубку, що надходить в простір між зубами, переміщується до нагнітального патрубка. При зчепленні шестерінок рідина витісняється в нагнітальний патрубок. Серповидна вкладка, розміщена між шестерінками, центрує шестерінки і не допускає зворотній рух рідини.

Відцентровий насос (рис. 5). Призначений для малов'язких однорідних продуктів (молоко, сироватка). Відцентровий насос представляє собою камеру циліндричної форми. В центрі камери проходить вал, на який насаджена лопасть (лопастний насос) або робоче колесо (дисковий насос). Камера зачинена кришкою за допомогою затискувальних гвинтів або кілець. На кришці є вхідний патрубок, розміщений по вісі валу. В залежності від конструкції насосу вихідний патрубок розміщений по дотичній до кола циліндричного корпусу, на самому корпусі або на кришці. При обертанні робочого колеса або лопасті в центрі камери утворюється розрідження, дякуючи чому молоко потрапляє в камеру через вхідний патрубок. Під дією відцентрових сил робочим колесом або лопастю продукт відкидається до

периферії і створюється тиск, необхідний для виходу молока через вихідний патрубок і транспортування далі по трубопроводу до місця призначення.

Відцентрові лопастеві насоси випускають – одно- і багатолопастні, дискові – одноступінчаті і багатоступінчаті.

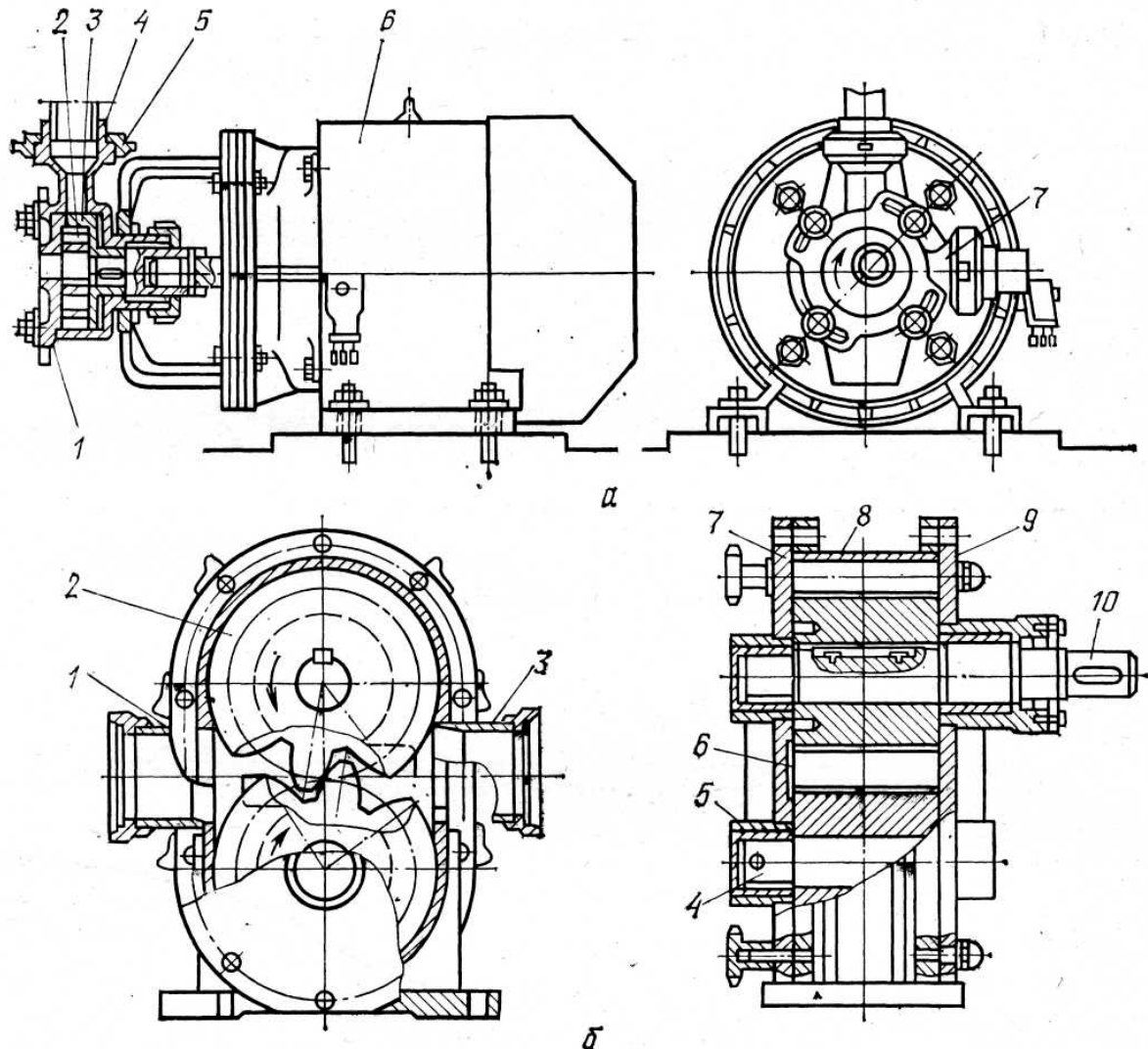


Рис. 4. Роторні насоси:

а – з внутрішнім зчепленням: 1 – кришка; 2 – мала шестерінка; 3 – велика шестерінка; 4 – нагнітальний патрубок; 5 – корпус; 6 – електродвигун; 7 – всмоктуючий патрубок; б – з зовнішнім зчепленням: 1 – нагнітальний патрубок; 2 – ведуча шестерінка; 3 – всмоктуючий патрубок; 4 – цапфи; 5 – підшипник; 6 – зазор між торцевими поверхнями корпусу и шестерінки; 7 – передня кришка; 8 – ущільнення; 9 – задня кришка; 10 – вал

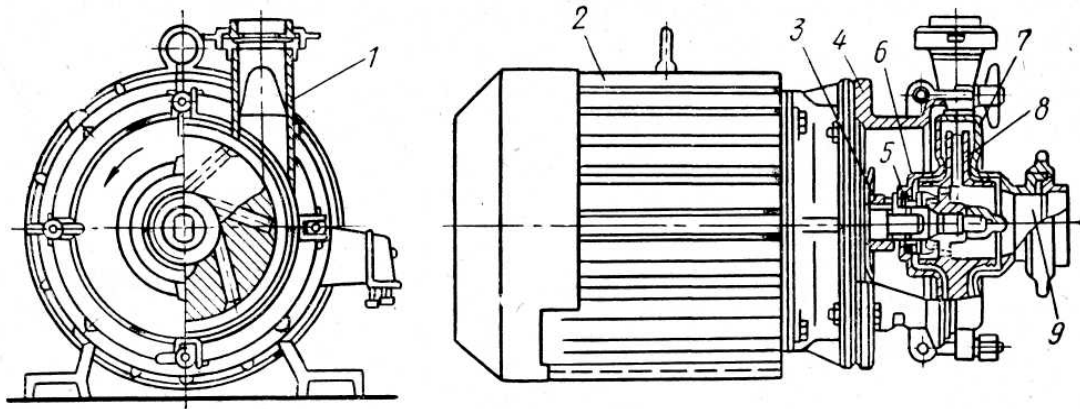


Рис. 5. Відцентровий насос:

1 – нагнітальний патрубок; 2 – електродвигун; 3 – насадка; 4 – кронштейн; 5 – торцеве ущільнення; 6 – сальник; 7 – корпус; 8 – робоче колесо; 9 – всмоктуючий патрубок

Контрольні запитання:

1. За допомогою якого обладнання визначають кількість прийнятого молока?
2. Принцип роботи кільцевого лічильника.
3. Описати будову резервуара для зберігання молока.
4. Види і особливості будови фільтрів для молока.
5. Які матеріали застосовують для трубопроводів залежно від їх призначення?
6. Класифікація і призначення арматури.
7. Будова і принцип роботи роторного насосу.
8. Будова і принцип роботи відцентрового насосу.

Практична робота № 2.

Тема: Обладнання для теплової обробки молока і молочних продуктів.

Мета: Вивчити будову і принцип роботи пастеризаційної установки трубчатого типу, пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки, автоматизованої пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки для високотемпературної пастеризації молока.

Хід роботи:

1. Теоретичні відомості.
2. Накреслити ескізи пастеризаційної установки трубчатого типу, пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки та автоматизованої пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки для високотемпературної пастеризації молока.
3. Описати будову і принцип роботи пастеризаційної установки трубчатого типу, пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки та автоматизованої пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки для високотемпературної обробки молока.
4. Висновки.

Теоретичні відомості.

Пастеризаційна установка трубчатого типу (рис. 6).

Призначена для швидкої пастеризації молока в потоці на молочних, сиро- і маслозаводах, а також на молочноконсервних заводах. Цю установку доцільно використовувати для пастеризації молока при виробництві пряженого молока, ряжанки, а також вершків при виробництві масла методом перетворення високожирних вершків.

В склад установки входять два відцентрових насоси для молока, трубчатий апарат, зворотній клапан, конденсатовідвідники і прилади для контролю і регулювання процесу пастеризації, змонтовані на пульті управління.

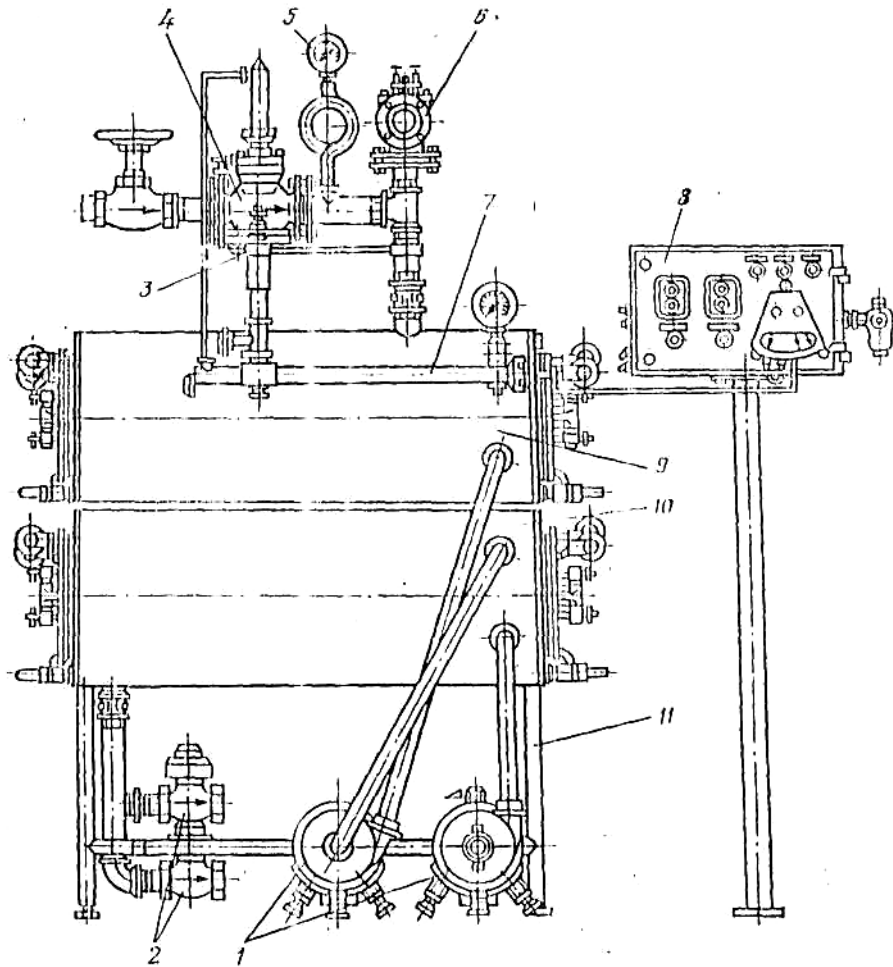


Рис. 6. Установка трубчатого типу:

1 – насос для молока; 2 – конденсатовідвідник; 3 – зворотній клапан; 4 – регулятор подачі пари; 5 – манометр; 6 – запобіжний клапан; 7 – патрубок виходу пастеризованого молока; 8 – пульт управління; 9 – друга секція теплообмінника; 10 – перша секція теплообмінника; 11 – рама

Трубчатий апарат складається з двох циліндрів, розміщених один під іншим і закріплених на трубчатій рамі 11. Нижній циліндр призначений для попереднього підігріву молока. В верхньому циліндрі воно нагрівається до температури пастеризації. В торці циліндрів приварені трубні решітки, в які ввальцьовані труби із зовнішнім діаметром 30 мм. Трубні решітки виготовлені з нержавіючої сталі і мають вифрезовані короткі канали, які з'єднують послідовно кінці труб, утворюючи таким чином безперервний змійовик. Торці циліндрів закриваються кришками з гумовими ущільненнями, щоб створити герметичність і ізолювати короткі канали один від одного.

Пар подається в міжтрубний простір кожного циліндра. Відпрацьований пар у вигляді конденсату виводиться з циліндрів за допомогою термодинамічних конденсатовідвідників 2.

Молоко, яке нагрівається, рухається по внутрішньотрубному просторі послідовно через нижній і верхній циліндри.

На вході пару встановлений регулюючий клапан подачі пари 4, а на виході молока з апарату – зворотній клапан 3, за допомогою якого недопастеризоване молоко автоматично направляється на повторну пастеризацію. На виході молока з апарату знаходиться термодатчик, зв'язаний через регулятор температури з зворотнім клапаном.

Установка має також манометри для контролю за тиском пари і молока.

Пластинчата пастеризаційно-охолоджувальна установка (рис. 7) включає: урівнювальний бачок, насос для молока, стабілізатор потоку, пластинчатий пастеризатор, сепаратор-молокоочисник, насос для води, інжектор, бойлер, автоматичний перепускний клапан, трубчатий витримувач, пульт управління.

Основним апаратом установки являється пластинчатий пастеризатор, який складається з п'яти секцій: двох секцій регенерації, однієї секції пастеризації і двох секцій охолодження (водного і розсільного). Регенерація – це повторне використання тепла. Секція являє собою пакет пластин. З однієї сторони пластини (рис.2) проходить молоко, а з другої – тепло- або холодоносії. Через стінки пластин проходить теплообмін, при якому теплоносії віддає тепло молоку, нагріваючи його, а холодоносії, поглинаючи тепло, охолоджує молоко (сам при цьому нагрівається). Для створення необхідного ущільнення на пластини накладають гумові прокладки по периметру і по колах отворів в них. Простір між двома пластинами, розділеними прокладкою, в якому протікає робоча рідина, називають каналом. Набір пластин, утворюючих канали, в яких кожна робоча рідина тече в одному напрямку, називають пакетом.

Молоко із резервуара насосом подається у урівнювальний бачок 1, який має поплавковий регулятор рівня. Звідти через стабілізатор потоку 3 молоко надходить в першу секцію регенерації, де підігрівається до температури 40-45°C, далі сепарується сепаратором-молокоочисником 5, потім повертається в другу секцію регенерації, де підігрівається до температури 60-65°C і надходить в секцію пастеризації, в якій нагрівається до температури 74±2°C. Термоносієм є гаряча вода, яка циркулює по замкненій системі, що включає: насос для води 6, секцію пастеризації, інжектор 7, бойлер 8.

Після секції пастеризації молоко через автоматичний відвідний клапан 9 поступає в трубчатий витримувач 10 (час витримки 20-25с), якщо температура молока нижче, ніж потрібно, то автоматичний перепускний клапан перекидає хід молока у витримувач. Після витримки молоко проходить спочатку в другу, а потім в першу секцію регенерації, де віддає частину тепла непастеризованому молоку. Остаточне охолодження до температури 4-6°C відбувається в другій (з розсолем) і першій (з водою) секції охолодження.

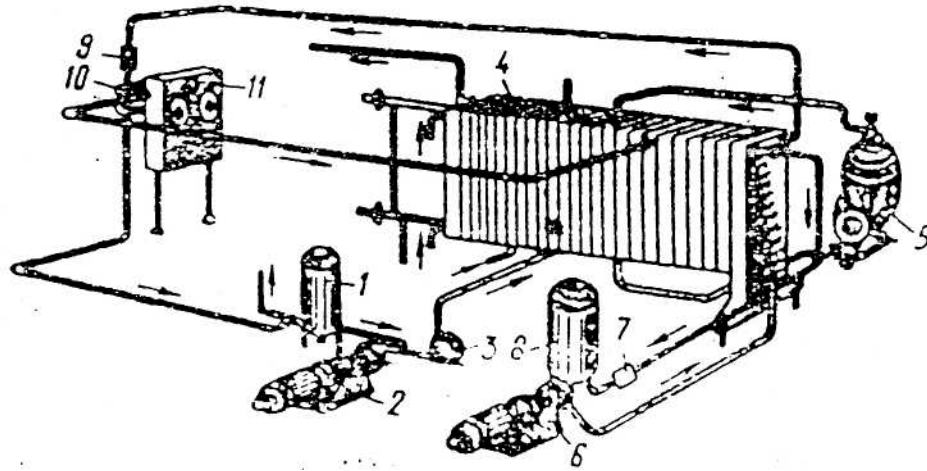


Рис. 7. Схема пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки:

1 – урівнювальний бачок; 2 – насос для молока; 3 – стабілізатор потоку; 4 – пластинчатий пастеризатор; 5 – сепаратор-молокоочисник; 6 – насос для води; 7 – інжектор; 8 – бойлер; 9 – автоматичний відвідний клапан; 10 – трубчатий витримувач; 11 – пульт управління

Автоматизована пластинчата пастеризаційно-охолоджувальна установка для високотемпературної обробки молока (рис. 8). Дана установка призначена для стерилізації і охолодження молока в закритому потоці з послідуєчим його розливанням в асептичних умовах. Може бути використана при виробництві молочних продуктів з розливанням в скляну тару в звичайних умовах.

Установка складається з пластинчатого теплообмінного апарату 7, двох сепараторів-молокоочисників 3, витримувача 2, насоса для молока 5, зрівнювального бака 4, гомогенізатора 1, бойлера 11 з змішувачем 9, насоса для гарячої води 10 і пульта керування 12.

Пластинчатий теплообмінний апарат налічує сім секцій: три секції регенерації, секцію пастеризації, секцію стерилізації і дві секції водяного охолодження. Теплоносієм в секції стерилізації є пар тиском 0,4-0,5 МПа, що відповідає його температурі 140-150°C. Витримувач винесений окремо з пульта і являє собою закриту герметичну циліндричну посудину.

З вирівнювального бачка молоко направляєється насосом в секцію регенерації, де нагрівається до температури 40°C, і з неї – в сепаратор-молокоочисник. Під дією напірного диску сепаратора-молокоочисника очищене молоко поступає по трубах в секцію регенерації, а із неї в секцію пастеризації. В секціях регенерації теплоносієм служить гаряче молоко, а секції пастеризації – гаряча вода із бойлера. Із секції пастеризації молоко з температурою 85-90° надходить у витримувач (на 240-300с). Із витримувача молоко прямує в гомогенізатор.

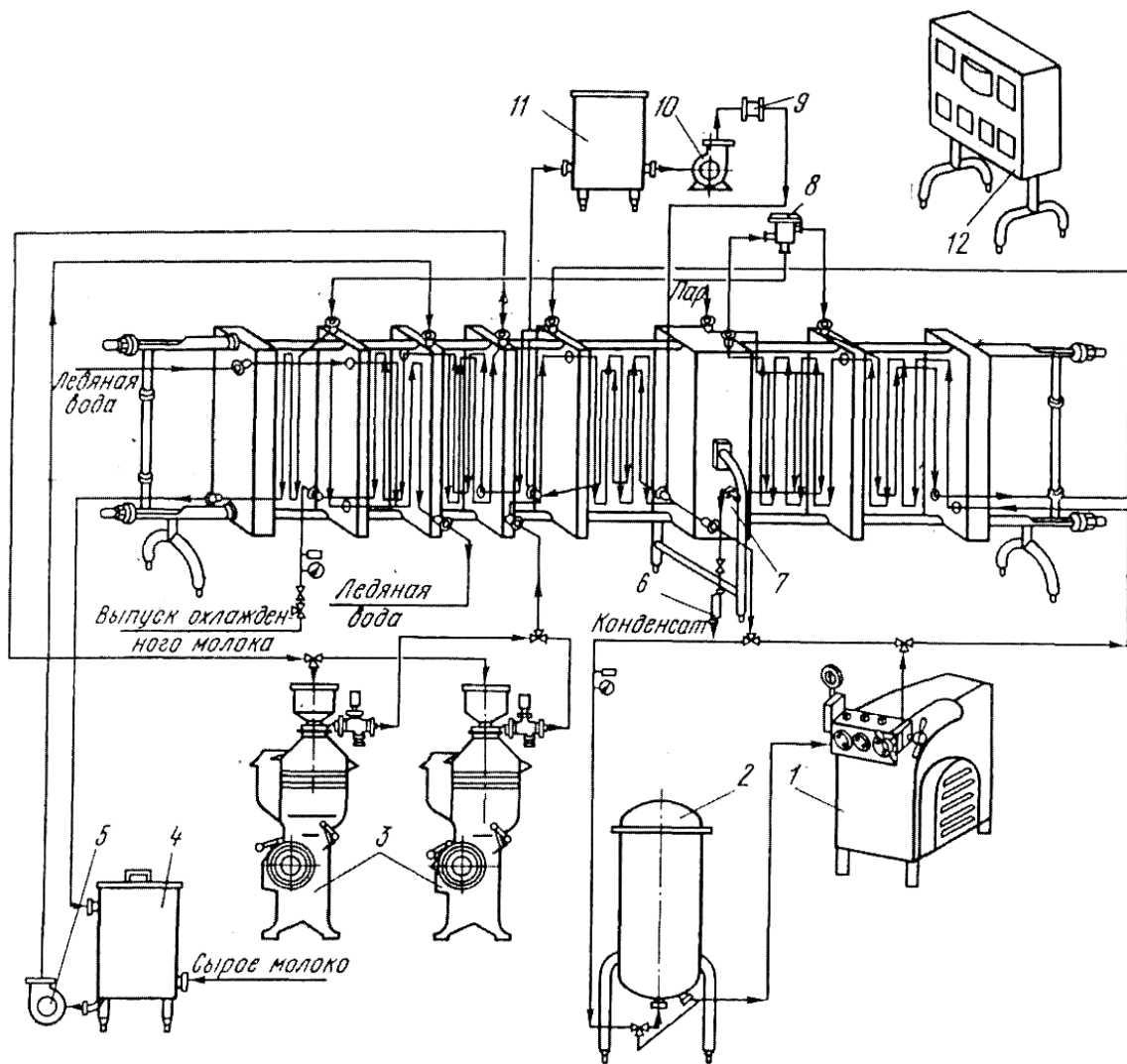


Рис. 8. Технологічна схема установки А1-ОПЖ-10:

1 – гомогенізатор; 2 – витримувач; 3 – сепаратор-молокоочисник; 4 – бачок; 5 – відцентровий насос для молока; 6 – конденсатовідвідник; 7 – пластинчатий теплообмінний апарат; 8 – автоматичний клапан повернення; 9 – змішувач; 10 – насос відцентровий для гарячої води; 11 – бойлер; 12 – пульт управління

Тиск на першій ступені гомогенізації складає 15 МПа, на другій – 5 МПа. З гомогенізатора молоко прямує в секцію регенерації, де нагрівається стерилізованим молоком до температури 123°C і звідти в секцію стерилізації. Стерилізоване молоко температурою 135-140°C проходячи через автоматизований клапан повернення подається на охолодження послідовно в секції регенерації і водяного охолодження. Охолоджене до 18-20°C молоко із секції водяного охолодження подається на фасування в дрібну тару в асептичних умовах. Якщо молоко фасують в звичайних умовах, то після секції водяного охолодження воно подається секцію розсільного охолодження, де охолоджується до температури 2-6°C (в цьому випадку в секцію водяного охолодження подається розсіл замість льодяної води).

Контрольні запитання:

1. Навести класифікацію обладнання для теплової обробки молока і молочних продуктів.
2. Призначення пластинчатих і трубчатих теплообмінних апаратів.
3. Будова і принцип роботи пастеризаційної установки трубчатого типу.
4. Будова і принцип роботи пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки.
5. Технологічна схема роботи автоматизованої пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки для високотемпературної пастеризації молока.

Практична робота № 3.

Тема: Обладнання для механічної обробки молока.

Мета: Вивчити будову сепаратора і схему сепарування, будову та принцип роботи гомогенізатора.

Хід роботи:

1. Теоретичні відомості.
2. Накреслити схему сепарування, ескіз гомогенізатора клапанного типу.
3. Описати будову та принцип роботи сепаратора і гомогенізатора клапанного типу.
4. Висновки.

Теоретичні відомості.

Сепаратори (рис. 9) призначені для розділення продукту на фракції з різною густиною. Сепаратори, які використовуються в промисловості, по своєму призначенню поділяються на такі види:

- сепаратори-вершковідокремлювачі для розподілу молока на вершки певної жирності і збиране молоко з одночасним очищенням фракцій від механічних домішок;

- сепаратори для отримання високо жирних вершків (84-85 % жиру) із вершків жирністю 35-40 %.

- сепаратори-молокоочисники для очищення молока від механічних домішок;

- сепаратори-сировідокремлювачі для сепарування кислотно-сичужного згустку з розподілом його на кисломолочний сир і сироватку;

- сепаратор-відокремлювач білку від сироватки – призначений для очищення сироватки від казеїнового пилу і вилучення молочного жиру;

- сепаратор-бактеріювідокремлювач (бактеріофуга) – призначений для вилучення з молока мікробних клітин;

- сепаратори-кларифікатори (диспергатори) для очищення і гомогенізації молока;

- сепаратори-нормалізатори – для розділення молока на нормалізовану суміш заданої жирності і частину вершків.

По принципу подачі молока в сепаратор і відведення продуктів сепарування розрізняють три типи сепараторів: відкритого типу, закритого (герметичного) типу і напівзакритого типу.

Сепаратори складаються з таких основних вузлів:

- барабана – сепаруючого пристрою;
- приймально-відвідного пристрою, який служить для подачі продукту в сепаруючий пристрій і для відведення продуктів сепарування;
- привідного механізму, який забезпечує обертання барабана;
- станини сепаратора, на якій кріпляться всі названі вузли.

Основним робочим органом сепаратора є барабан, який складається з основи, тарілотримача б, пакету проміжних тарілок, верхньої тарілки,

розподільної тарілки 8 і кришки барабана 9. На тарілотримачі спочатку розміщується нижня тарілка, яка має шипи з зовнішньої і внутрішньої сторін, потім пакет проміжних тарілок з шипами з однієї сторони, завдяки яким зберігається зазор між тарілками 0,4-0,5 мм.

Молоко з лійки 1 через центральну питаючу трубку 2 надходить в простір між корпусом барабана 5 і тарілотримачем 6, піднімається в пакет тарілок по отворам 7 і розтікається в міжтарілкових просторах, де й розділяється на дві фракції.

Важка фракція – збиране молоко – відцентровою силою відкидається до периферії, піднімаючись в порожнині, обмеженій відокремлювальною тарілкою і кришкою барабана, потрапляє в напірну камеру збираного молока і далі в напірний диск його. З напірної камери збиране молоко виходить під тиском і по трубці виводиться із сепаратора. Розподільна тарілка 8 розділяє і попереджує від змішування збиране молоко і вершки.

Легка фракція – вершки – відтісняється до центру барабана і вздовж тарілотримача 6 піднімається вгору в напірну камеру вершків, обмежену верхньою частиною розподільної тарілки і верхньою тарілкою. Потім через напірний диск вершки піднімаються і потрапляють під тиском в камеру, звідти виводяться і направляються в резервуар або будь-який апарат.

Жирова фаза молока представляє собою жирові кульки діаметром від 1 до 10 мкм, рівномірно розподілені в молоці. Під час сепарування в між тарілковому просторі жирові кульки, направляючись до центру барабана, скочаються вздовж верхньої поверхні тарілки. Збиране молоко, як більш важка фракція, направляється до периферії по внутрішній поверхні тарілок. Таким чином, в між тарілковому просторі зустрічаються два потоки: збиране молоко, яке направляється до периферії, і вершки, які направляються до центру барабана.

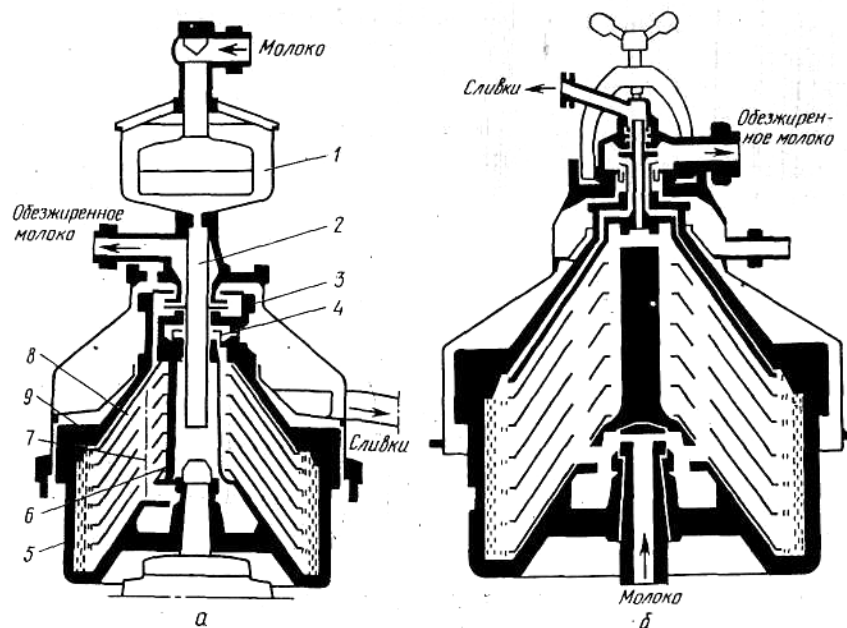


Рис. 9. Схема сепарування:

а – в відкритому сепараторі:** 1 – приймальна лійка; 2 – центральна питаюча трубка; 3 – напірний диск збираного молока; 4 – напірний диск вершків; 5 – корпус барабана; б – тарілотримач; 7 – вісь отворів в тарілках; 8 – розподільна тарілка; 9 – кришка барабана; **б – в герметичному сепараторі.

Молоко з лійки 1 через центральну питаючу трубку 2 надходить в простір між корпусом барабана 5 і тарілотримачем 6, піднімається в пакет тарілок по отворам 7 і розтікається в міжтарілкових просторах, де й розділяється на дві фракції.

Важка фракція – збиране молоко – відцентровою силою відкидається до периферії, піднімаючись в порожнині, обмеженій відокремлювальною тарілкою і кришкою барабану, потрапляє в напірну камеру збираного молока і далі в напірний диск його. З напірної камери збиране молоко виходить під тиском і по трубці виводиться із сепаратора. Розподільна тарілка 8 розділяє і попереджує від змішування збиране молоко і вершки.

Легка фракція – вершки – відтісняється до центру барабану і вздовж тарілотримача 6 піднімається вгору в напірну камеру вершків, обмежену верхньою частиною розподільної тарілки і верхньою тарілкою. Потім через напірний диск вершки піднімаються і потрапляють під тиском в камеру, звідти виводяться і направляються в резервуар або будь-який апарат.

Жирова фаза молока представляє собою жирові кульки діаметром від 1 до 10 мкм, рівномірно розподілені в молоці. Під час сепарування в між тарілковому просторі жирові кульки, направляючись до центру барабану, сковзаються вздовж верхньої поверхні тарілки. Збиране молоко, як більш важка фракція, направляється до периферії по внутрішній поверхні тарілок. Таким чином, в між тарілковому просторі зустрічаються два потоки: збиране молоко, яке направляється до периферії, і вершки, які направляються до центру барабану.

Гомогенізатор (рис. 10). Призначений для подрібнення (диспергування) жирових кульок під впливом на молоко зовнішніх зусиль, викликаних перепадом тиску. В свіжому молоці середній діаметр жирових кульок зменшується до 1 мкм. Тим самим зменшується можливість відстоювання жиру при зберіганні молока.

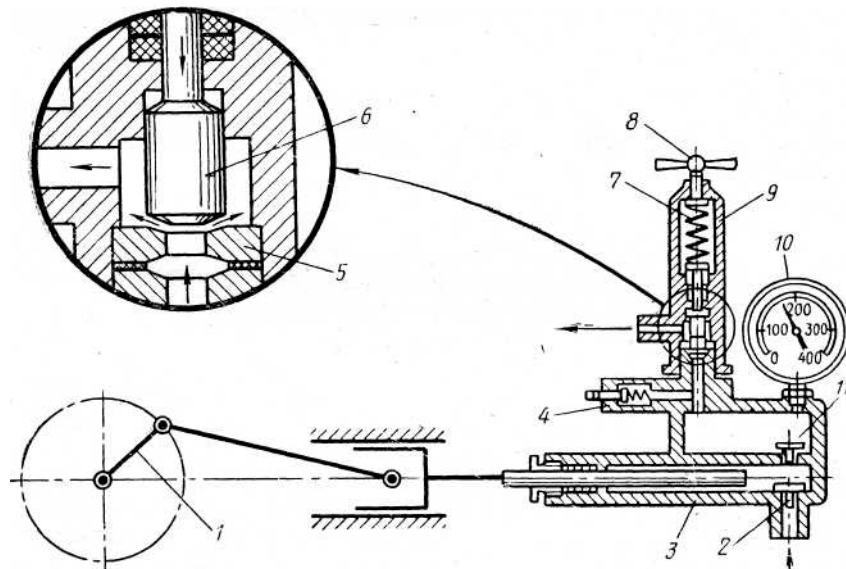


Рис. 10. Гомогенізатор клапанного типу:

1 – кривошипно-шатунний механізм; 2 – всмоктуючий клапан; 3 – насос; 4 – запобіжний клапан; 5 – сідло гомогенізаторного клапана; 6 – клапан; 7 – пружина; 8 – регульовальний гвинт; 9 – корпус; 10 – манометр; 11 – нагнітальний клапан

Принцип дії клапанних гомогенізаторів зводиться до того, що молоко або вершки під великим тиском продавлюються крізь вузьку клапанну щілину, де і відбувається дроблення жирових кульок. При вході в клапанну щілину швидкість руху рідини, призначеної для гомогенізації, різко зростає. Якщо швидкість потоку на підході до щілини складає декілька метрів за секунду, то швидкість в клапанній щілині перевищує сотні метрів за секунду.

В зоні різкої і великої зміни швидкості жирова частинка витягується і від неї відриваються малі частки, величина, яких і залежить від величини тиску гомогенізації.

Високий тиск в гомогенізаторі створюється плунжерним насосом, який приводиться в рух кривошипно-шатунним механізмом 1. Рідина, призначена для гомогенізації, всмоктується через всмоктуючий клапан 2 і нагнітається через нагнітальний клапан 11 в гомогенізуючу голівку. В ній рідина проходить через клапанну щілину, утворену сідлом 5 і клапаном 6. клапан до сідла притискається пружиною 7. за допомогою гвинта 8 можна регулювати силу тиску пружини на клапан.

Контроль за тиском гомогенізації здійснюється манометром 10. Гомогенізатор обладнаний клапаном 4, який запобігає аварії машини у випадку засмічення клапанної щілини.

Контрольні запитання:

6. Навести класифікацію обладнання для теплової обробки молока і молочних продуктів.
7. Призначення пластинчатих і трубчатих теплообмінних апаратів.
8. Будова і принцип роботи пастеризаційної установки трубчатого типу.
9. Будова і принцип роботи пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки.

- 10.Класифікація і призначення сепараторів.
- 11.Будова сепаратора.
- 12.Навести схему процесу сепарування.
- 13.Будова і призначення гомогенізатора.
- 14.Принцип роботи гомогенізатора.

Практична робота № 4

Тема. Обладнання для виробництва незбираномолочної продукції та морозива.

Мета. Вивчити будову і принцип роботи обладнання для виробництва пастеризованого молока, кисломолочних напоїв, кисломолочного сиру та морозива.

Хід роботи:

1. Теоретичні відомості.
2. Накреслити схеми технологічних ліній виробництва пастеризованого молока, кисломолочних напоїв, кисломолочного сиру, морозива і схему фризера безперервної дії.
3. Описати склад і принцип роботи технологічних ліній виробництва пастеризованого молока, кисломолочних напоїв, кисломолочного сиру з обробкою згустку в потоці Я9-ОПТ-2,5(5), будову і принцип роботи фризера безперервної дії та технологічної лінії виробництва морозива.
4. Висновки.

Теоретичні відомості

Лінія виробництва пастеризованого молока (рис. 11) включає: резервуар для зберігання молока, відцентрові насоси, автоматизовану пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку, гомогенізатор, резервуар для зберігання пастеризованого молока і фасувальний автомат.

Прийняте молоко, призначене для виробництва пастеризованого, в резервуарі 3 нормалізують по масовій частці жиру і сухих речовин (тільки для білкового). Із резервуара 5 молоко насосом 1 перекачується в урівнювальний бачок пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 6. З урівнювального бачка молоко насосом подається в першу секцію регенерації, де нагрівається до температури 40-45°C і звідти направляється в сепаратор-молокоочисник. Очищене від механічних домішок молоко поступає в другу секцію регенерації, де нагрівається до температури 60-65°C, а потім на гомогенізатор 8. Для покращення консистенції і смаку молоко гомогенізують під тиском $12,5 \pm 2,5$ МПа. Із гомогенізатора молоко знову надходить в пастеризаційно-охолоджувальну установку, де в секції пастеризації пастеризується при температурі 76 ± 2 °C з витримкою 20 с. Проходячи послідовно другу і першу секції регенерації та дві секції охолодження, молоко охолоджується до температури 4-6°C і поступає в резервуар, в якому зберігається до фасування (не більше 6 годин).

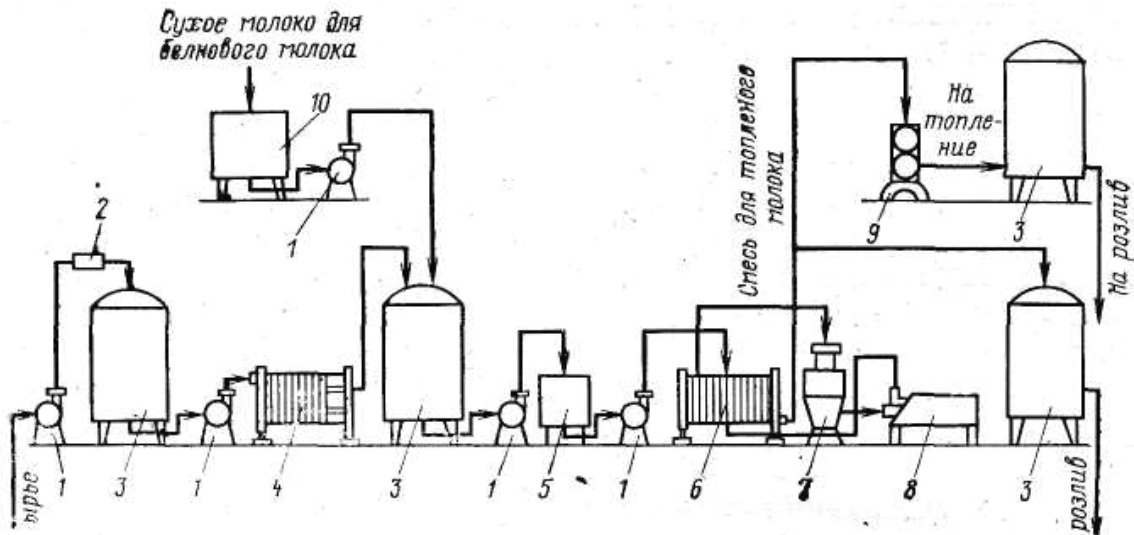


Рис. 11. Схема технологічної лінії виробництва пастеризованого молока:

1 – насоси для молока; 2 – лічильник для молока; 3 – резервуар для молока; 4 – пластинчата охолоджувальна установка; 5 – урівнювальний бачок; 6 – пластинчата пастеризаційно-охолоджувальна установка для молока; 7 – сепаратор-молокоочисник; 8 – гомогенізатор; 9 – трубчатая пастеризаційна установка; 10 – резервуар.

Лінія виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом (рис. 12) включає резервуар для зберігання сирого молока, насоси, пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку, сепаратор-нормалізатор, гомогенізатор, резервуар для витримки молока, заквасник і резервуар для сквашування кисломолочних напоїв. Технологічний процес виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом складається з наступних технологічних операцій: підготовки сировини, нормалізації, пастеризації, гомогенізації, охолодження, заквашування, сквашування в спеціальних резервуарах, охолодження згустку, визрівання згустку (кефір, кумис), фасування.

Молоко з резервуара для сирого молока 1 насосом 2 подається в урівнювальний бачок, а потім в секцію регенерації пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки 4, де воно підігрівається до температури 55-57°C. Підігріте молоко направляється спочатку в сепаратор-нормалізатор 7, а потім – на гомогенізатор 8. Із гомогенізатора молоко спочатку поступає в секцію пастеризації, а далі – в резервуар для витримки 9 (10-30 хв.) і повертається послідовно в секцію регенерації і в секцію охолодження пастеризаційно-охолоджувальної установки, де охолоджується до температури заквашування (20-45°C). Якщо на виході із секції пастеризації молоко не досягло заданної температури, то воно за допомогою зворотнього клапана 6 направляється в урівнювальний бачок для повторної пастеризації.

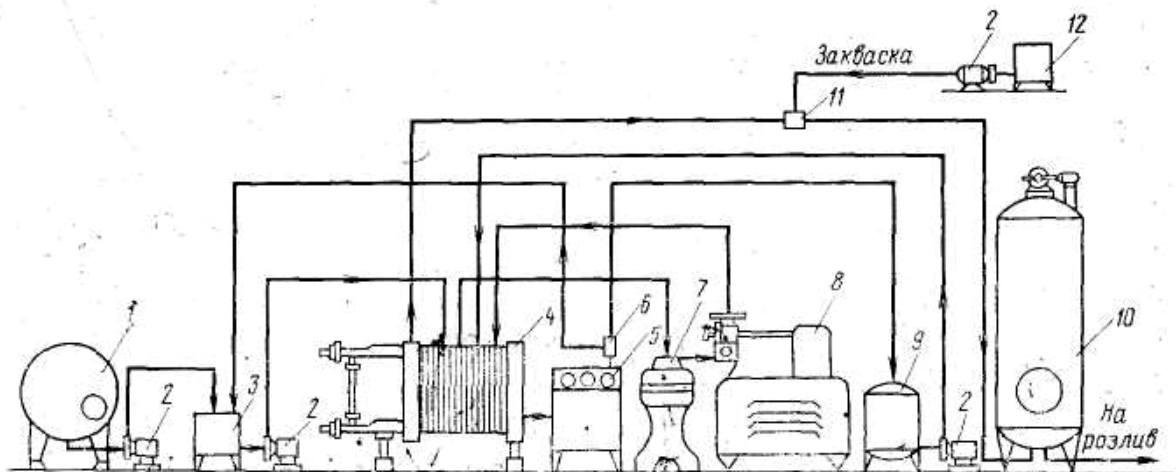


Рис. 12. Схема технологічної лінії виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом:

1 – резервуар для сирого молока; 2 – насоси; 3 – урівнювальний бачок; 4 – пластинчата пастеризаційно-охолоджувальна установка; 5 – пульт управління; 6 – зворотній клапан; 7 – сепаратор-нормалізатор; 8 – гомогенізатор; 9 – резервуар для витримки молока; 10 – резервуар для сквашування кисломолочних напоїв; 11 – змішувач; 12 – заквасник.

Охолоджене молоко поступає в резервуар для виробництва кисломолочних продуктів, перемішуючись у змішувачі 11 із закваскою. Сквашування молока проводять в спеціальних двостінних вертикальних резервуарах 10, обладнаних мішалками з автоматичним пристроєм, який забезпечує протікання сквашування по певному циклу: перемішування – спокій – перемішування, а також служить для вмикання системи охолодження. Заквашене молоко сквашується в резервуарі до необхідної кислотності. Отриманий згусток охолоджується в тому ж резервуарі, причому кожні 30-40 хв вмикається мішалка для розмішування згустку і швидшого його охолодження. Готовий згусток направляють на фасувальний автомат.

Лінія виробництва кисломолочного сиру з обробкою згустку в потоці (рис. 13) включає: резервуар для сквашування молока, гвинтовий насос, трубчатий теплообмінний апарат, барабанний зневоднювач, резервуар для сироватки, охолоджувач для сиру, автомат для фасування.

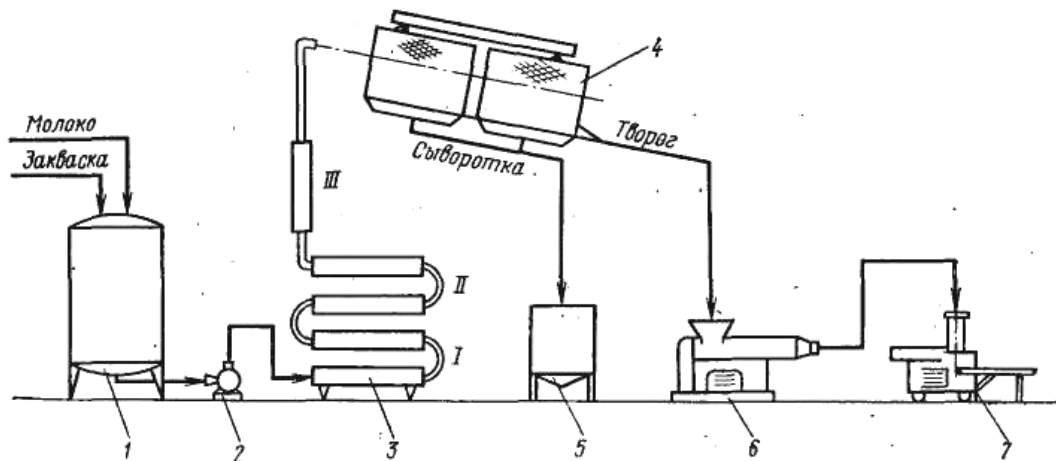


Рис. 13. Схема технологічної лінії виробництва кисломолочного сиру з обробкою згустку в потоці:

1 – резервуар для сквашування молока; 2 – гвинтовий насос; 3 – трубчатий теплообмінник; 4 – барабанный зневоднювач; 5 – резервуар для сироватки; 6 – охолоджувач для кисломолочного сиру; 7 – автомат для фасування кисломолочного сиру.

Нормалізоване пастеризоване молоко подають в резервуар 1, додають закваску, перемішують і залишають для сквашування до кислотності 75-100°Т. Тривалість сквашування не повинна перевищувати 10 годин. Готовий згусток перемішується протягом 2-5 хв і гвинтовим насосом подається в трубчатий теплообмінний апарат 3, до складу якого входить підігрівач I, витримувач II і охолоджувач III.

В підігрівачі згусток підігрівається до температури 42-54°С в залежності від виду сиру. Нагрівання здійснюють протягом 2-2,5 хв за допомогою гарячої води температурою 70-90°С, яка циркулює в міжстінному просторі нагрівача. З підігрівача згусток подається у витримувач, де витримується протягом 1-1,5 хв при цій же температурі.

Із витримувача II згусток надходить в охолоджувач III, в якому охолоджується до температури 30-40°С (сир напівжирний і „Селянський”) та 25-35°С (сир нежирний). Сир охолоджується водопровідною водою, що циркулює в міжстінному просторі охолоджувача. Із останнього сир поступає в обтягнутий лавсановою тканиною двохциліндровий зневоднювач, який обертається. Вміст вологи в сирі регулюється шляхом зміни кута нахилу барабану зневоднювача або зміни температури підігрівання або охолодження згустку. Сироватка стікає в піддон, а потім в резервуар для сироватки 5. Відпресований сир подається в охолоджувач 6, де охолоджується до температури $\leq 6^{\circ}\text{C}$ і далі направляється на автомат для фасування 7.

Фризери (рис. 14) – це основне обладнання при виробництві морозива, за допомогою якого суміш для морозива перетворюється в кремоподібну, частково заморожену і збільшену в об’ємі масу. Найбільш досконалими є

фризери безперервної дії, в яких процес відбувається миттєво і отриманий продукт має високу якість.

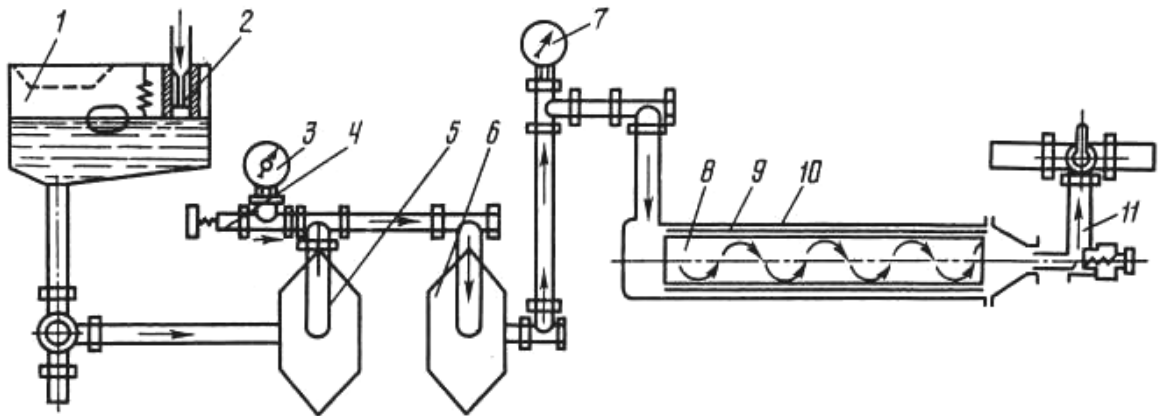


Рис. 14. Схема фризера безперервної дії:

1 – приймальний бачок; 2 – поплавковий клапан; 3 – мановакуумметр аміачний; 4 – повітряний клапан; 5 – насос першого ступеню; 6 – насос другого ступеню; 7 – манометр; 8 – мішалка; 9 – ножі; 10 – циліндр; 11 – випускний пристрій для продукту.

Фризер складається із станини, заморожувального циліндра, двох продуктових насосів, приводу і холодильної системи.

Із приймального бачка 1 суміш морозива, попередньо охолоджена до -6°C , засмоктується насосом першого ступеню 5 і подається ним в насос другого ступеню 6, який обертається з великою частотою. В лінії між обома насосами утворюється вакуум, внаслідок чого засмоктується повітря, що насичує суміш. Далі суміш нагнітається в робочий циліндр 10, який є основним робочим органом фризера. Тут суміш піддається інтенсивному перемішуванню і збиванню з одночасним її заморожуванням. При цьому намерзаючий шар морозива безперервно знімається з робочої поверхні циліндра ножами 9, що обертаються. Безпосереднє охолодження ґрунтоване на кипінні холодильного агента (аміаку) при температурі -30 -37°C в сорочці охолоджувального циліндра фризера.

Під час фризеравання за рахунок збивання і насичення повітрям об'єм суміші для морозива збільшується в 2-2,5 рази, а також при цьому заморожується до 60% всієї вільної вологи суміші.

Фризерована суміш морозива під тиском, який створює насос другого ступеню, вивантажується через випускний пристрій 11 і направляється на фасування, закалювання і пакування.

Лінія виробництва морозива в стаканчиках (рис. 15) включає ванну для приготування суміші 1, насос 2, фільтр 3, урівнювальний бак 4, пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку 5, гомогенізатор 6, резервуар для суміші 7, фризер 8, автомат для фасування морозива у вафельні стаканчики 9, морозильний автомат 10 і автомат для загортання морозива 11.

Складання суміші для морозива здійснюється у ваннах, що мають водяну сорочку і мішалку 1. Для більш повного і швидкого розчинення і рівномірного розподілу компонентів суміш складають в певній послідовності. Першими в суміш вносять рідкі продукти (воду, молоко, вершки), підігріваючи їх до температури 35-45°C. При постійному перемішуванні у ванну вносять спочатку згущені продукти і розплавлене вершкове масло, а потім сухі і яєчні продукти. В останню чергу, перед пастеризацією, вносять стабілізатори.

З ванни суміш насосом 2 подають на фільтр, де від неї відділяються механічні домішки і нерозчинені частинки компонентів. Профільтрована суміш с температурою не менше 45°C поступає в пастеризатор 5. Тривала пастеризація сумішей для морозива відбувається при температурі 68°C з витримкою 30 хв, короткочасна – при 75°C з витримкою 20 хв і високотемпературна – при 85-90°C з витримкою 50 с. Далі суміш поступає в гомогенізатор 6. Температура гомогенізації повинна бути не нижче 63°C. Більш високі температури викликають в суміші скупчення жирових кульок. В гомогенізованій суміші різко підвищується в'язкість, в залежності від жирності вона зростає в 5-15 раз. Суміші для молочного морозива гомогенізують під тиском 12,5-15 МПа, суміші для вершкового морозива – 10-12,5 МПа, суміші для пломбіру – 7,5-9 МПа. Суміші для плодово-ягідного і ароматичного морозива гомогенізації не потребують.

Гомогенізована суміш повертається в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку, де охолоджується до температури 2-6°C, а звідти надходить в ізольований резервуар 7 для визрівання і тимчасового зберігання. Мета охолодження суміші морозива полягає в підготовці її до визрівання, а також в створенні несприятливих умов для розвитку мікроорганізмів під час її зберігання. Визрівання суміші морозива відбувається при понижених температурах. В процесі дозрівання відбувається затвердіння близько 50% молочного жиру. В результаті в'язкість визрілої суміші зростає, а кількість вологи у вільному стані зменшується, що перешкоджає утворенню крупних кристалів льоду в процесі заморожування суміші.

Після визрівання суміш для морозива направляють на фризер 8, за допомогою якого суміш збивається з одночасним насиченням повітрям, в результаті чого перетворюється в кремоподібну, частково заморожену і збільшену в об'ємі масу. Морозиво, яке вийшло з фризера, відразу направляється на фасування (9). По виду упаковки промисловість випускає морозиво мілкою і крупної фасовки.

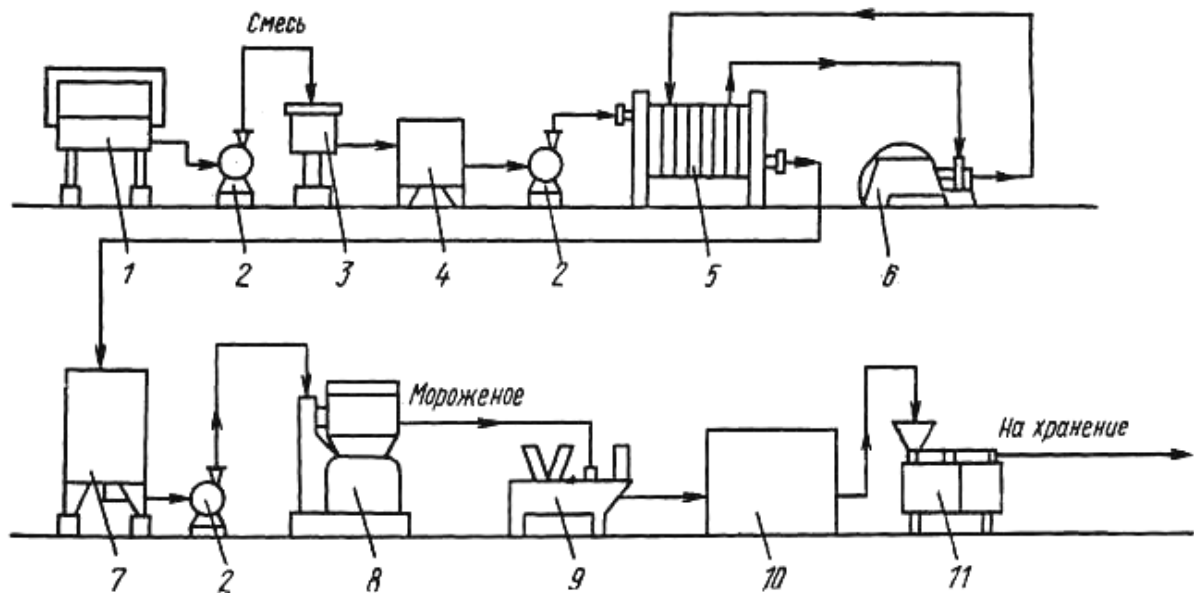


Рис. 15. Схема технологічної лінії виробництва морозива:

1 – ванна для приготування суміші; 2 – насос; 3 – фільтр; 4 – урівнювальний бак; 5 – пластинчата пастеризаційно-охолоджувальна установка; 6 – гомогенізатор; 7 – резервуар для суміші; 8 – фризера; 9 – автомат для фасування морозива у вафельні стаканчики; 10 – морозильний апарат; 11 – автомат для загортання морозива.

Для надання морозиву характерного вигляду, його направляють на гартування. Цей процес більш тривалий, ніж фризрування. Загартовують морозиво в спеціальних закалювальних камерах або морозильних апаратах 10, які представляють собою прямокутні добре ізольовані камери з безкінечним ланцюговим транспортером, на якому закріплені люльки для морозива. В середині камери розміщені батареї випаровувача, в яких відбувається кипіння аміаку і температура повітря знижується до -30°C .

Загартоване морозиво подають на автомат для загортання морозива 11.

Контрольні запитання:

1. Яке обладнання включає лінія виробництва пастеризованого молока?
2. Для чого призначений зворотній клапан в пластинчатій пастеризаційно-охолоджувальній установці?
3. Як проходить технологічний процес на лінії виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом?
4. Принцип роботи лінії виробництва сиру з обробкою згустку в потоці.
5. Призначення фризера.
6. Який основний робочий орган фризера?
7. Розкрити принцип роботи фризера безперервної дії.
8. Описати принцип роботи лінії виробництва морозива в стаканчиках.

Практична робота № 5

Тема. Обладнання для виробництва вершкового масла.

Мета. Вивчити будову і принцип роботи масловиготовлювача безперервної дії, масловиготовлювача періодичної дії та циліндричного маслоутворювача.

Хід роботи:

1. Теоретичні відомості.
2. Накреслити ескізи масловиготовлювачів безперервної і періодичної дії та ескіз циліндричного маслоутворювача.
3. Описати будову і принцип роботи масловиготовлювачів безперервної і періодичної дії та циліндричного маслоутворювача.
4. Висновки.

Теоретичні відомості.

Виробництво масла здійснюють двома способами: збиванням вершків і перетворенням високожирних вершків в масло. При виробництві масла методом збивання використовують масловиготовлювачі періодичної (вальцьові і безвальцьові) та безперервної дії. Масло шляхом перетворення високожирних вершків виробляють на поточних лініях, основним елементом яких є маслоутворювач.

Масловиготовлювач безперервної дії (рис. 16) призначений для виробництва масла методом безперервного збивання. Основними робочими органами є збивач вершків і обробляючі пристрої (маслооброблювач). Збивання вершків здійснюється в збивачі в умовах енергійного перемішування. Обробка масляного зерна полягає в його відпресуванні в шнекових пристроях, які являють собою два шнеки, що обертаються в протилежні сторони, розміщені паралельно в одному корпусі.

Збивач являє собою горизонтальний циліндр з встановленим в ньому валом з чотирилопатеvim билом, яке обертається 2. Лопаті біла зйомні, що дозволяє регулювати зазори між білами і стінками циліндра від 0 до 13 мм. Для збільшення інтенсивності збивання в циліндр вставляють сітчасту вставку з отворами ромбічної форми. Для того, щоб уникнути несподіваного механічного впливу біла на вершки при подачі їх в маслоутворювач, що призводить до дроблення жирових кульок, на валу біла, в місці поступання вершків, встановлений спеціальний конус. Вершки потрапляючи на конус, набувають попереднє обертання і на біло поступають вже зі швидкістю приблизно рівній частоті обертання більших лопастей. Корпус збивача охолоджується ззовні холодною водою через пристінну рубашку, а з середини – холодною водою в пустотілому валу біла. Маслооброблювач (шнековий текстуратор) розміщений в одній вертикальній площині зі збивачем, під ним. Він має

уклін в бік основи і складається з трьох з'єднаних послідовно шнекових камер.

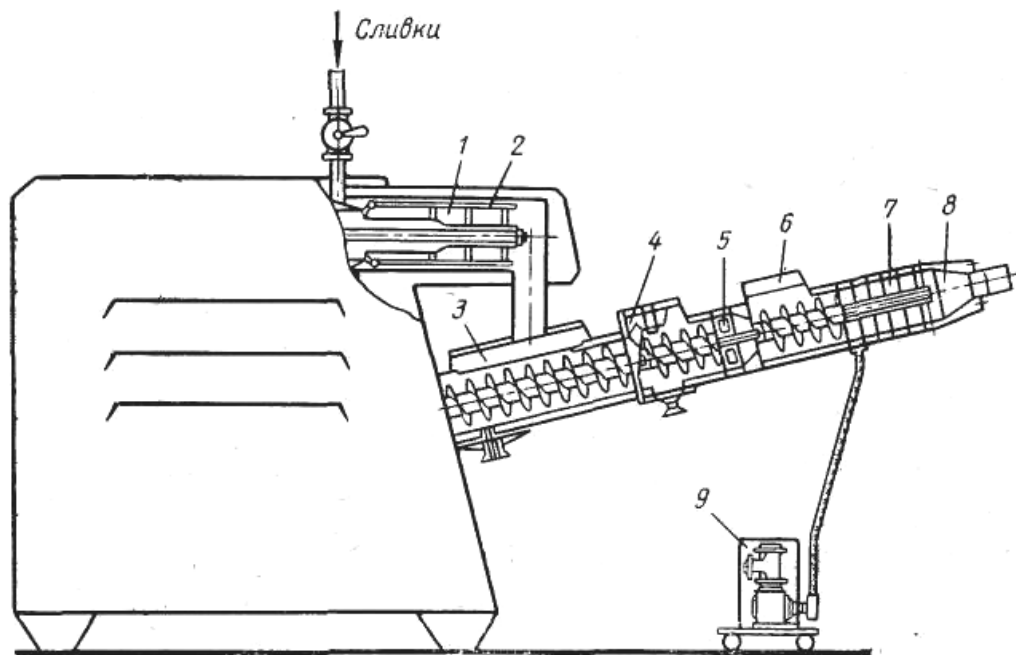


Рис. 16. Принципіальна схема маслозаводу безперервної дії:

1 – збивач; 2 – мішалка-біло; 3 – камера обробки масла і відділення маслянки; 4 – камера промивання; 5 – блок соління; 6 – вакуум-камера; 7 – блок механічної обробки; 8 – конічна насадка; 9 – насос-дозатор

Перша камера 3 призначена для формування в пласт масляного зерна, відділення маслянки і промивання масляного зерна, що надходить із збивача. Для того, щоб разом з масляною не виходило масляне зерно, в нижній частині камери встановлене фільтр-сито. При забиванні отворів сита, що перешкоджає відділенню маслянки, воно промивається спеціальним форсуночним пристроєм.

Друга камера 4 призначена для промивання сформованого в пласт масляного зерна і відділення від нього промивної води. На початку камери встановлюється спеціальна перегородка для підняття і різання пласта. Льодяна вода промиває масло через колектор. До другої камери примикає блок соління 5, в якому при виробництві солоного масла дозується соляний розчин.

Третя камера 6 призначена для обробки масла. З цієї вакуум-камери масло надходить в блок механічної обробки 7, де воно екструдуються через отвори різних діаметрів чотирьох перфорованих плит і перемішується чотирма парами трилопатемих крильчаток. В цьому блоці регулюється вміст вологи в маслі дозуючим насосом 9. Вода подається в першу секцію блоку обробки 7 через отвір діаметром 3 мм.

Для кращого стоку маслянки і промивної води у всіх трьох шнекових камер витки шнеків мають напівкруглі виїмки (по 6 на витку, крім перших двох витків першої камери і останніх другої і третьої). Частота обертання робочого органа регулюється безступінчатим дисковим варіатором швидкості.

Масловиготовлювачі періодичної дії (рис. 17) призначені для виробництва масла методом збивання. Переважно використовують безвальцьові металічні масловиготовлювачі з резервуарами різної форми. В масловиготовлювачах з циліндричним резервуаром встановлені нерухомі полиці, а в інших конструкціях масловиготовлювачів – лопасті.

Над масловиготовлювачем розміщений пристрій для зрошування апарату водою з метою регулювання температури збивання і обробки.

Вершки в масловиготовлювач подаються під вакуумом або за допомогою високопродуктивних насосів (плунжерного типу, ротаційних, гвинтових) в кількості, необхідній для забезпечення оптимального ступеня заповнення (35-40 %). Люки закривають і масловиготовлювач вмикають в роботу на робочій швидкості збивання.

Вершки під час збивання піддаються сильному механічному впливу у вигляді ударів. При обертання масловиготовлювача періодичної дії вершки піднімаються на певну висоту, а потім падають вниз. При перевищенні швидкості обертання масловиготовлювача вершки відцентровою силою утримуються біля стінок, падіння вершків не відбувається, збивання практично припиняється, тому робоча швидкість обертання масловиготовлювача повинна забезпечити підйом вершків на максимально можливу висоту і падіння їх. Ця умова досягається при такій швидкості обертання, коли прискорення сили тяжіння більше відцентрового прискорення. За перші 5 хв збивання масловиготовлювач зупиняють 1-2 рази для випускання газів, що виділяються при перемішуванні вершків. Вершки збиваються до отримання масляного зерна розміром 3-5 мм. Тривалість збивання становить 50-60 хв. Після отримання масляного зерна випускають маслянку, проціджуючи її крізь сито.

Промивання масляного зерна здійснюється після відділення маслянки. Для цього в масловиготовлювач подається необхідна кількість води і щільно закривається люк. Масловиготовлювач обертається зі швидкістю збивання, після чого промивна вода зливається.

При виробництві солоного вершкового масла здійснюють соління масла сухою сіллю або розсолом. Після випускання маслянки або промивної води в масловиготовлювач вносять сіль або розсіл і закривають люк. Для кращого розподілу солі масловиготовлювач вмикають на 5-8 оборотів, після чого розсіл зливають.

Потім проводять механічну обробку масла, під час якої при обертанні масловиготовлювача продукт піддається багаторазовим ударам від падіння з стінок або лопастей апарату. Обробка масла триває 15-50 хв. перші 5-8 хв процес обробки проходить при закритих кранах, а з утворенням пласта крани відкривають для витікання вологи. При досягненні критичного моменту

масловиготовлювач зупиняють, беруть пробу для визначення вологи в маслі. По результатам проби розраховують недостатню кількість вологи і вносять її у вигляді маслянки або води. Обробку продовжують до повного розподілу вологи в маслі.

Обробку масла можна проводити в умовах вакууму, щоб понизити вміст повітря в продукті. Готове масло вивантажується в спеціальні візки, з яких подається в тару або бункер автомата для фасування. З деяких масловиготовлювачів масло вивантажують за допомогою стисненого повітря.

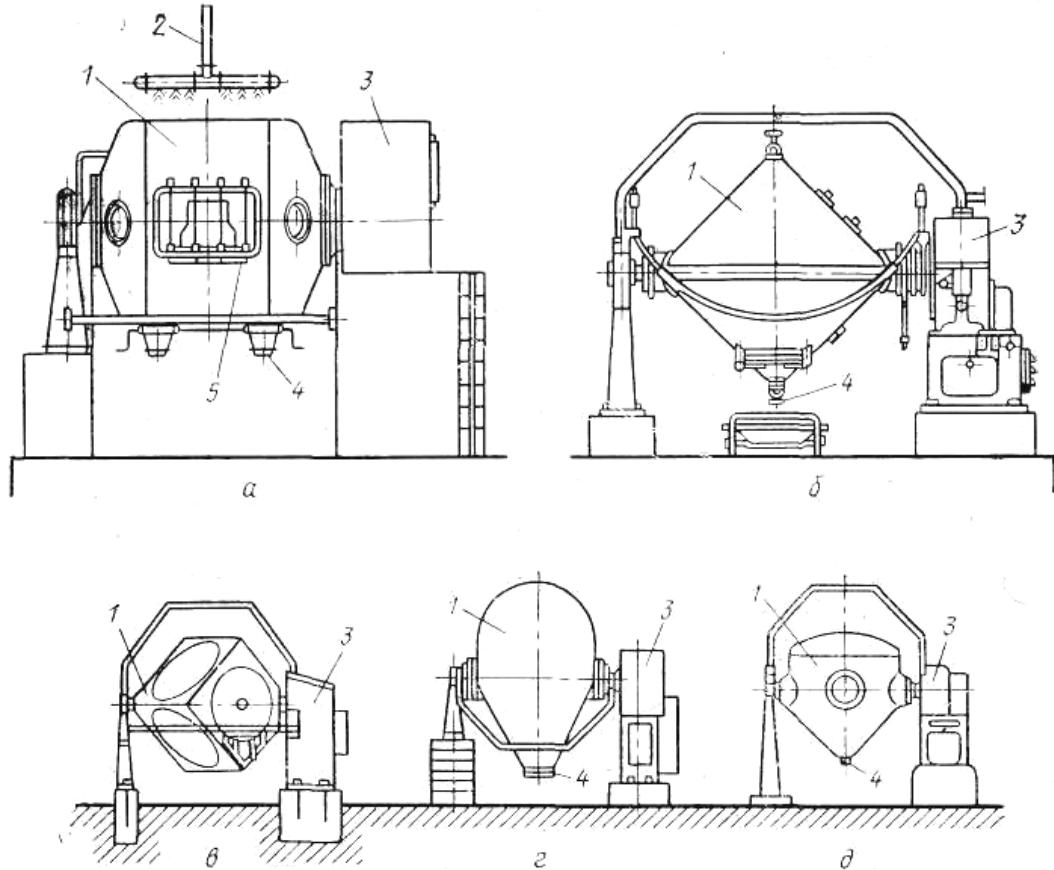


Рис. 17. Масловиготовлювачі періодичної дії з резервуарами циліндричної (а), конічної (б), кубічної (в), грушоподібної (г) і усіченої (д) форм:

1 – резервуар; 2 – пристрій для зрошення; 3 – привід; 4 – кран для випускання масла; 5 – люк

Циліндричний масловиготовлювач (рис. 18) призначений для отримання масла із високожирних вершків. Апарат складається з трьох послідовно сполучених циліндрів з рубашками, в які подається холодоносій (розсіл або льодяна вода). В кожному циліндрі є витіснювальний барабан, який при обертанні перемішує і просуває вершки, що знаходяться в зазорі між циліндром і витіснювальним барабаном, по спіралі вздовж барабана. На барабані закріплені два плоскі ножі, які відкидаються при обертанні. Ці ножі знімають з внутрішньої охолоджуючої поверхні циліндра затверділу частину високожирних вершків.

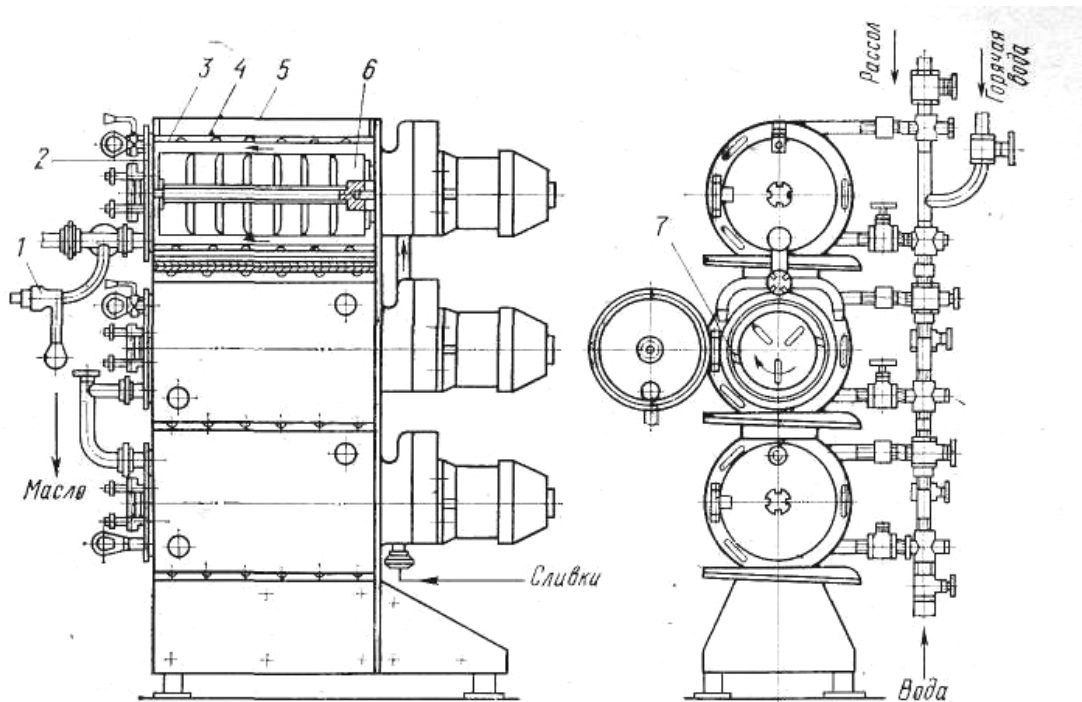


Рис. 18. Циліндричний маслоутворювач:

1 – кран для випускання масла; 2 – кришка; 3 – робочий циліндр; 4 – зовнішня обечайка; 5 – захисний кожух; 6 – витіснювальний барабан; 7 – ножі

Вершки з температурою 60-70°C надходять спочатку в нижній, а потім в середній і верхній циліндри. В нижньому циліндрі вершки інтенсивно охолоджуються до 20-22 °С і перемішуються для прискорення утворення центрів кристалізації. В середньому і верхньому циліндрах відбувається подальше охолодження, затвердіння жиру і формування структури масла. В середньому циліндрі ці процеси протікають при більш низькій температурі і інтенсивніше, ніж в нижньому. Температура масла, яке виходить з верхнього циліндра, 13-17 °С.

На консистенцію масла найбільший вплив здійснює тривалість перемішування вершків в зоні кристалізації, яка складає в літній час 140-160с, а в зимовий – 180-200 с.

Контрольні запитання:

1. Навести класифікацію обладнання для виробництва масла.
2. Будова і принцип роботи масловиготовлювача безперервної дії.
3. Особливості виготовлення масла на масловиготовлювачі періодичної дії.
4. Розповісти будову циліндричного маслоутворювача.
5. Який принцип роботи циліндричного маслоутворювача?

Практична робота № 6

Тема. Обладнання для виробництва сиру.

Мета. Вивчити будову і принцип роботи сироробної ванни, виготовлювача сиру, пневматичних пресів.

Хід роботи:

1. Теоретичні відомості.
2. Накреслити ескізи сироробної ванни, сировиготовлювача, пневматичних пресів.
3. Описати будову і принцип роботи сироробної ванни, сировиготовлювача, пневматичних пресів.
4. Висновки.

Теоретичні відомості

Обладнання для виробництва сиру можна розділити на обладнання для сквашування молока, отримання і обробки згустку, обладнання для формування і пресування сирної маси і обладнання сиросховищ.

Сироробні ванни (рис. 19) призначені для підігрівання і сквашування молока з утворенням згустку з послідуною його механічною обробкою ножами мішалок. Сироробна ванна місткістю 5000 л являє собою двохстінний резервуар прямокутної форми з заокругленими торцевими стінками. Внутрішній резервуар 12 ванни виконаний з нержавіючої сталі, зовнішній 11 – з листової. Простір між резервуарами грає роль теплообмінної рубашки, в якій розміщена перфорована труба, що виконує роль барботера. Пар в барботер підводиться через патрубок в центрі днища ванни, а конденсат відводиться через патрубки, розміщені по обох кінцях днища. Охолоджуюча вода підводиться до ванни по патрубку 9, поступає в перфоровану трубу 8, а з неї стікає по зовнішній стінці внутрішнього резервуару ванни. В торцевих стінках ванни розміщені два крани 2 для спуску сироватки.

Привідний механізм мішалок ванни знаходиться всередині кожуха 4, закріпленого на двох стійках 3.

Пресувальний механізм 13, який призначений для видалення частини сироватки з ванни, кріпиться до фланцю, що приварений до верхньої частини ванни.

Молоко, призначене для виробництва сиру, а також сичужний фермент подається в ванну з резервуарів тимчасового зберігання. При постійному перемішуванні мішалки молоко підігрівається до температури сквашування. Шляхом регулювання подачі пари в теплообмінну сорочку температура сквашування підтримується постійною.

По завершенні процесу сквашування згусток роздроблюється ножами мішалок.

При цьому подача пари в теплообмінну сорочку припиняється і в неї подається холодна вода. Розмішану сирну масу пресують. Мішалки

знімаються, а перфорована нажимна плита 17 приводиться в вертикальне положення. Перфорована плита встановлюється перпендикулярно до бокових стінок ванни. Після цього сирна маса проштовхується плитою до центру ванни, сироватка виходить через відкритий випускний кран 2. Нажимна плита 17 під час пресування підпирається вилкою 19.

Після видалення основної маси сироватки на сирне зерно накладаються перфоровані пресувальні плити 15, а два нажимні стержні 16 – на верхню частину пресувальних плит вздовж сирної ванни. На фланець ванни встановлюється пресувальний механізм 13, нижня частина якого спирається на нажимні стержні перфорованих плит. Пресування сирної маси здійснюється поворотом наживного шпинделя пресувального механізму. По закінченні пресування пресувальний механізм знімають, ножем для розрізання сиру розрізають сирний пласт, виймають його і вкладають в форму.

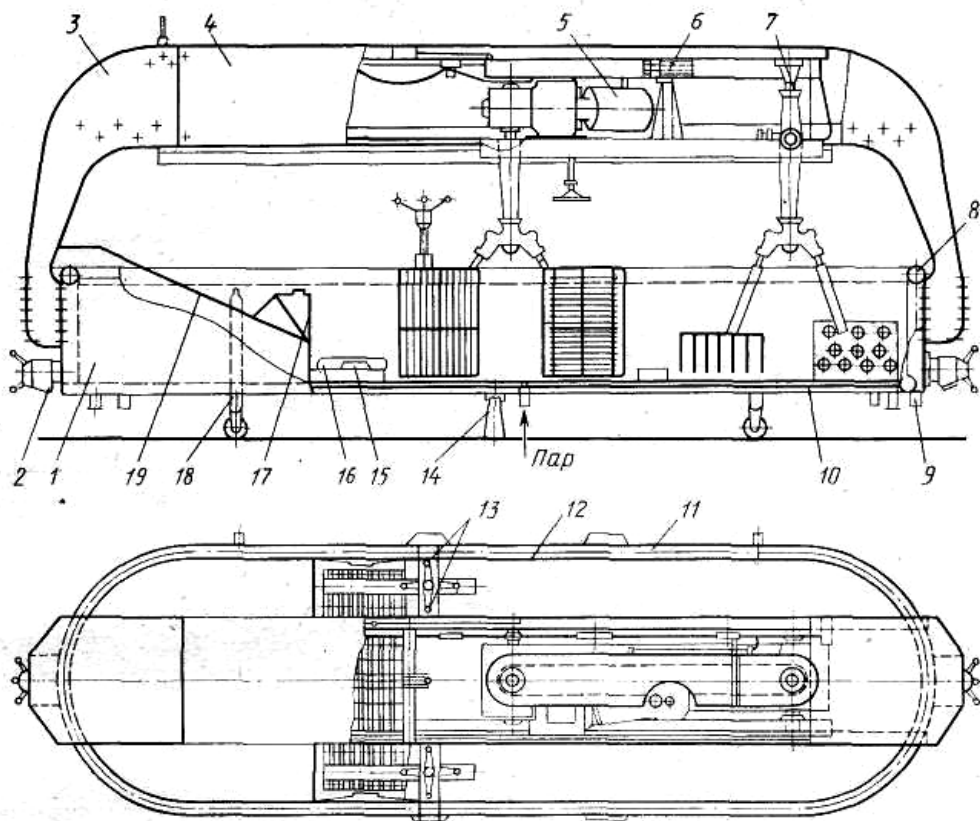


Рис. 19. Сироробна ванна місткістю 5000 л:

1 – резервуар; 2 – випускний кран; 3 – стійка; 4 – кожух привідного механізму мішалок; 5 – електродвигун; 6 – ланцюгова передача; 7 – вал мішалки; 8 – перфорована труба; 9 – патрубок для подачі охолоджуючої води; 10 – барботер; 11 – зовнішній резервуар; 12 – внутрішній резервуар; 13 – пресувальний механізм; 14 – середня опора; 15 – пресувальні плити; 16 – нажимні стержні; 17 – нажимна плита; 18 – кінцева опора; 19 – вилки

Ємність *виготовлювача сиру* (рис. 20) виконана у вигляді двох циліндрів, об'єднаних еліпсоїдною поверхнею. Навколо ємності встановлена теплообмінна сорочка (2). Простір між сорочкою і кожухом виконує роль теплової ізоляції. Зверху ємність закрита кришкою.

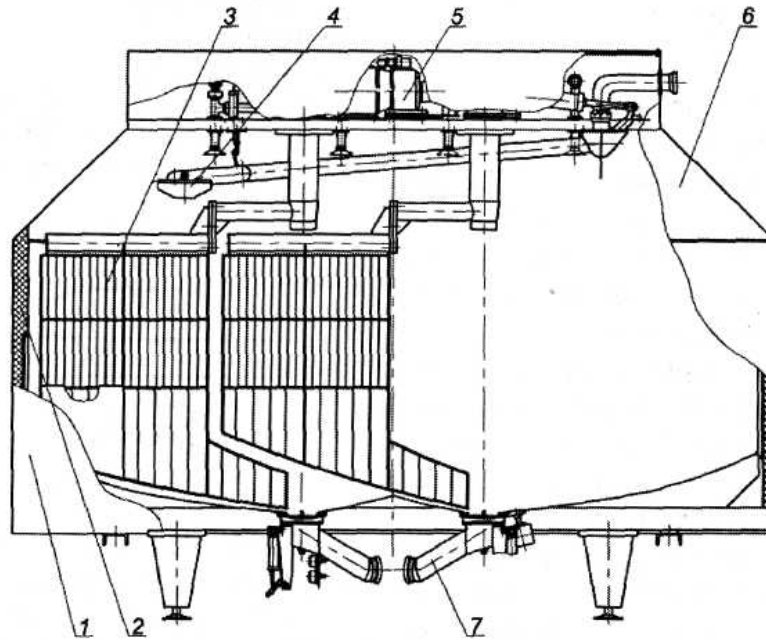


Рис. 20. Виготовлювач сиру:

1 – корпус; 2 – теплоізоляція; 3 – мішалка; 4 – механізм відбирання сироватки; 5 – мотор-редуктор; 6 – кришка; 7 – труба зливу сироватки

В ємності встановлено три мішалки, віддаль між якими дорівнює радіусу циліндра. Форма мішалки повторює форму дна. Таким чином мішалки охоплюють весь об'єм сировиготовлювача. Мішалки можуть обертатися в обидва боки відповідно в режимі різання і вимішування.

Для відбору сироватки перед другим нагріванням використовується відбірник, який піднімається і опускається пневмоприводом. Вивантаження сирного зерна з сироваткою проходить через патрубок, розміщений в кінці дні.

Виготовлювач сиру може працювати в автоматичному і ручному режимі.

Для пресування сирної маси застосовують преси – механічні і пневматичні.

Пневматичні преси (рис. 21) є вертикальні і горизонтальні. Вертикальні призначені для пресування сирів, які мають форму бруска або низького циліндра, а горизонтальні – сирів, які мають форму високого циліндра.

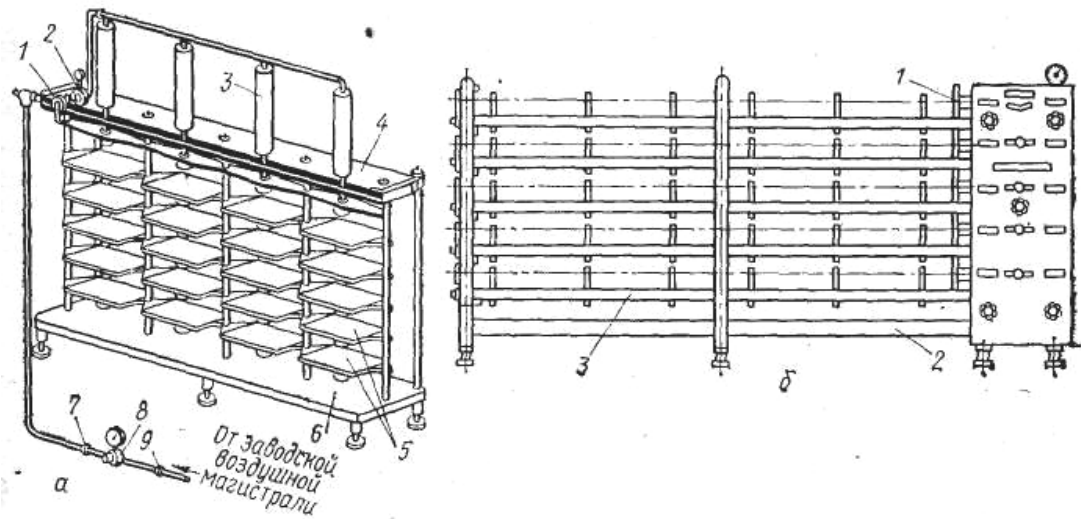


Рис. 21. Пневматичні преси:

а – вертикальний: 1 – кран управління; 2 – регулятор тиску; 3 – пневмоциліндр; 4 – траверса; 5 – пресуючі полиці; 6 – основа; 7 – клапан запобіжний; 8 – регулятор тиску; 9 – фільтр для очищення повітря; *б – горизонтальний:* 1 – пневмоциліндри; 2 – рама; 3 – направляючі

Вертикальний прес (рис.21, а) має чотири секції. В кожній секції розміщується п'ять пресуючих полиць, розміщених одна над одною. Полиці можуть переміщуватися по вертикалі. Прес вміщує 24 форми з сиром.

Під час пресування тиск на сир здійснюється за допомогою пневмоциліндра, який встановлений над кожною секцією. Тиск на сир можна регулювати, створюючи різний тиск повітря в пневмоциліндрі. Десять пресів обслуговуються однією компресорною установкою.

Горизонтальний прес (рис.21, б) має дві горизонтальні секції і п'ять ярусів. Кожен ярус однієї секції вміщує від 5 до 14 форм з сиром. Тиск на сир здійснюється за допомогою пневмоциліндрів. Регулятор тиску забезпечує регулювання тиску стисненого повітря для всіх десяти пневмоциліндрів. Кожен ярус пресу може працювати самостійно.

Продуктивність пресу за зміну складає 500-1000 кг. Пневматичні преси прості в обслуговуванні, компактні і надійні в роботі. Однак завантаження і розвантаження пресів здійснюється вручну.

Контрольні запитання:

1. Навести класифікацію обладнання для виробництва сиру.
2. Яка будова сироробної ванни?
3. Особливості будови сировиготовлювача?
4. Розкрити будову і принцип роботи пневматичних пресів.
5. В чому полягає різниця між горизонтальними і вертикальними пресами?

Практична робота № 7

Тема. Обладнання для виробництва згущених і сухих молочних продуктів.

Мета. Вивчити будову і принцип роботи однокорпусної вакуум-випарної установки циркуляційного типу та двокорпусної вакуум-випарної установки плівкового типу, прямої розпилювальної сушарки з дисковим розпилювачем та вальцьової (плівкової) сушарки.

Хід роботи:

1. Теоретичні відомості.
2. Накреслити ескізи однокорпусної вакуум-випарної установки циркуляційного типу і двокорпусної вакуум-випарної установки плівкового типу, принципову конструкцію розпилювальної та вальцьової сушарок.
3. Описати будову і принцип роботи вакуум-випарних установок циркуляційного і плівкового типу, розпилювальної сушарки з дисковим розпилювачем та вальцьової (плівкової) сушарки.
4. Висновки.

Теоретичні відомості

Згущення молока випарюванням здійснюється шляхом видалення вологи у вигляді пари під час його кипіння під вакуумом. Застосування вакуумування дозволяє значно понизити температуру кипіння молока. Оптимальною для випарювання молока є температура близька до 50 °С, так як при цій температурі добре зберігаються властивості молока. Температура випарювання повинна бути не вище 75 °С.

В процесі випарювання збільшується вміст сухих речовин молока, а кількість води в продукті знижується. Відношення кінцевої концентрації будь-якого компоненту молока до його початкової концентрації прийнято називати ступінню згущення. При виробництві згущених консервів цей показник складає 2,5-3, а при виробництві сухих консервів – 4-5.

Згущення молока проводять на вакуум-випарних установках різних типів: циркуляційних (періодичної дії) і пластинчатих (безперервної дії). Найбільш широко використовують вакуум-випарні установки циркуляційного типу одно- і багатокорпусні, а також плівкові багатокорпусні установки.

В однокорпусних установках молоко кипить при 55-60 °С. Для цього створюється розрідження $(8,7-8,8) \cdot 10^4$ Па (660-670 мм рт. ст.). В багатокорпусних установках кипіння молока відбувається при різних температурах в різних корпусах. Найвища температура кипіння в першому корпусі. В послідовних корпусах вона поступово знижується. Це відбувається в результаті виділення різної кількості пари з молока в різних корпусах, тому в кожному корпусі створюється певний рівень розрідження.

Однокорпусна вакуум-випарна установка циркуляційного типу (рис. 22) складається з нагрівача (калоризатора) і паровідокремлювача (сепаратора), які з'єднані між собою сполучною трубою.

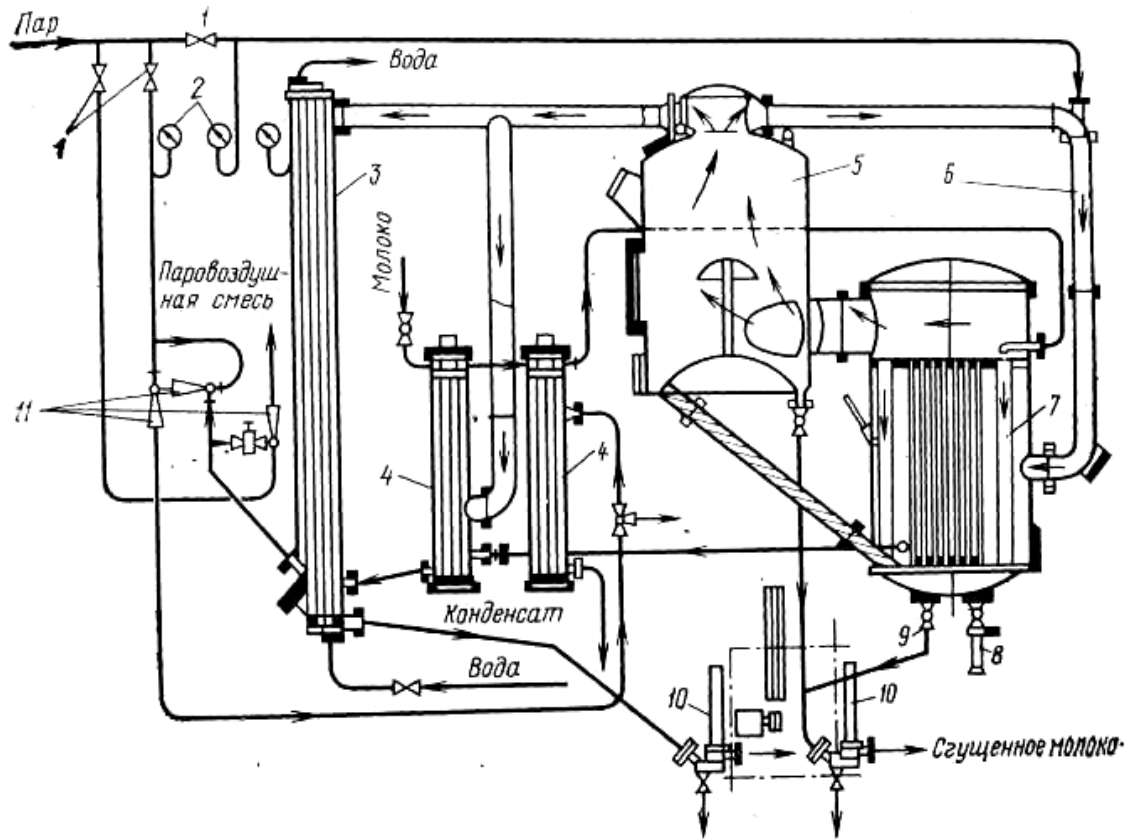


Рис. 22. Схема однокорпусної вакуум-випарної установки циркуляційного типу:

1 – парові вентилі; 2 – манометри; 3 – поверхневий конденсатор; 4 – трубчаті підігрівачі; 5 – паровідокремлювач; 6 – пароструйний компресор (термокомпресор); 7 – калоризатор (пароутворювач); 8 – кран для відбору проб; 9 – кран для випуску згущеного молока; 10 – вакуум-насос; 11 – пароструйний вакуум-насос (ежектор)

Нагрівач являє собою вертикальний кожухотрубний теплообмінник, в який вмонтовані трубки. Для підігріву молока, що заповнює трубки, в між трубний простір поступає пара, температура якої близько 75 °С. Молоко закипає в трубках, піднімається вгору і разом з парою частково відходить в паровідокремлювач. Сполучний патрубок розміщений тангенціально до паровідокремлювача, тому потік рідини при вході в паровідокремлювач закручується. Рідина в результаті дії центробіжних сил потоку відкидається до стінки, а пара збирається в центрі і, піднімаючись вгору, виходить в трубу для вторинної пари. Пара названа вторинною, оскільки отримується з молока в результаті його кипіння. Температура його відповідає температурі кипіння молока. Приблизно половина вторинної пари направляется в конденсатор для підтримання розрідження в установці, а інша частина пари поступає в термокомпресор, в якому змішується з парою з котельні, і суміш направляется в міжтрубний простір нагрівача для підтримання кипіння молока. При такому використанні вторинної пари витрати нагрівачої пари на 1 кг випареної вологи складає 0,5 кг.

Вакуум в установці створюється в результаті конденсації вторинної пари, так як її об'єм в тисячі разів менший об'єму отриманого конденсату, а також внаслідок відсмоктування повітря, яке потрапляє в установку через нещільності і разом з продуктом.

Для відсмоктування повітря застосовують пароструйні насоси (ежектори). Частково згущене молоко з паровідокремлювача стікає по циркуляційній трубі в нагрівач, і цикл повторюється. Тривалість згущення молока становить близько 1 години.

Для згущення використовують нормалізоване молоко, кількість якого приблизно становить 60 % годинної продуктивності установки. Згущене молоко відкачується з установки спеціальним насосом. Закінчення згущення встановлюють по масовій долі сухих речовин продукту або його густині.

Корпус *плівкової вакуум-випарної установки (рис. 23)* також складається з нагрівача і паровідокремлювача, але розміщені вони дещо по-іншому. Нагрівач розміщений вище, ніж паровідокремлювач. Під час згущення молоко стікає по кип'ятільним трубкам, не заповнюючи повністю простір труби. Шар молока утворює тоненьку плівку товщиною 2-6 мм. При такій товщині шару теплообмін проходить інтенсивно і пара легко виділяється з молока. Вона відрізняється від пари циркуляційних апаратів чистотою, так як не забруднюється краплями молока. Після відділення вторинної пари від згущеного продукту в паровідокремлювачі продукт насосом подається в наступний корпус установки, а вторинна пара подається на обігрів другого корпусу. Із останнього корпусу готовий продукт відводиться на подальшу обробку, а вторинна пара – в конденсатор. Частина нагріваючої пари з другого корпусу повертається через термокомпресор на обігрів першого корпусу.

Раціональне використання вторинної пари в установках плівкового типу дозволяє зменшити витрати нагріваючої пари до 0,4-0,5 кг на 1 кг випареної вологи. Вакуум-випарні установки плівкового типу згущують одночасно невеликий об'єм рідини і час перебування рідини в одному корпусі складає до 1 хв. В зв'язку з цим продукт не піддається тривалому тепловому впливу, виключається піноутворення і пов'язані з цим втрати продукту. Плівкові установки мають високу продуктивність і працюють в безперервному режимі. Поряд з перевагами плівкові установки мають ряд недоліків: вони високі (більше 6 м), включають велику кількість корпусів, чутливі до зміни тиску нагріваючої пари, температури охолоджуючої води, а також до кількості води і пари, що подається. Плівкові вакуум-випарні установки використовують головним чином для згущення молока перед сушінням.

Продуктивність вакуум-випарних установок складає 400-12000 кг і більше випареної вологи за годину.

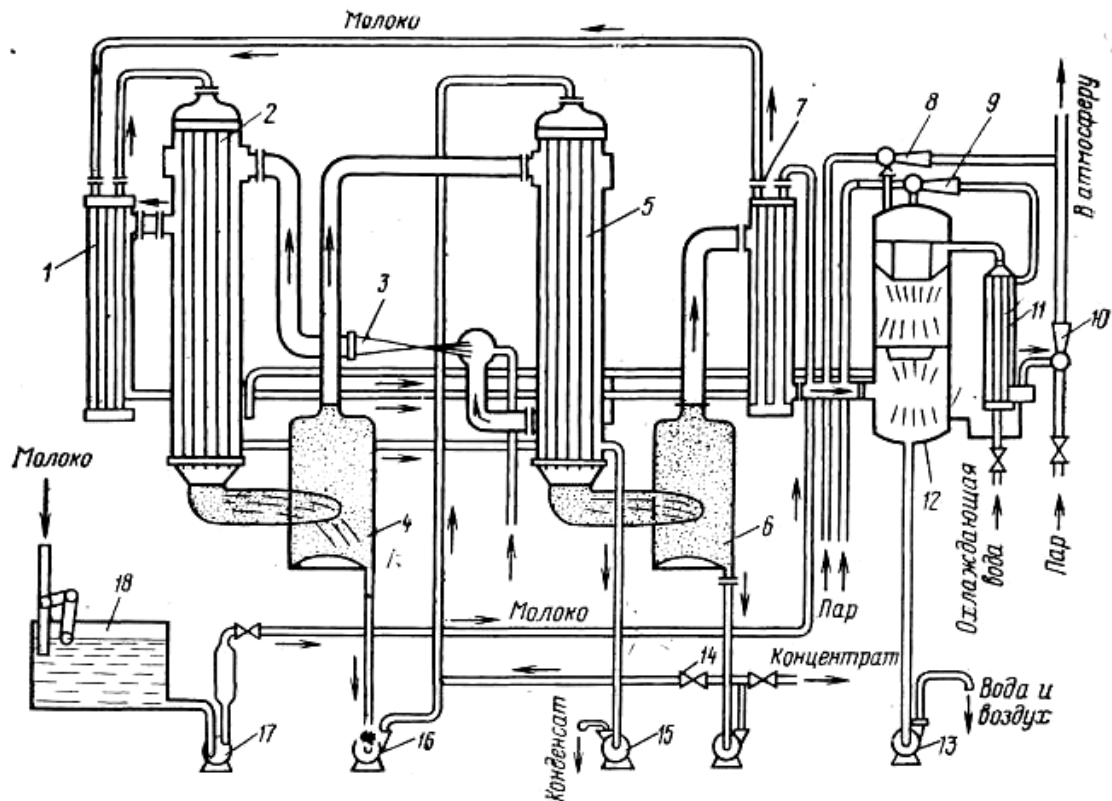


Рис. 23. Схема двокорпусної вакуум-випарної установки плівкового типу:

1 – другий підігрівач; 2 – калоризатор першого ступеню; 3 – термокомпресор; 4 – паровідокремлювач першого ступеню; 5 – калоризатор другого ступеню; 6 – паровідокремлювач другого ступеню; 7 – перший підігрівач; 8 – пусковий ежектор; 9 – ежектор першого ступеню; 10 – ежектор другого ступеню; 11 – проміжний конденсатор; 12 – конденсатор змішування; 13 – насос; 14 – молочні крани; 15 – насос для відбору конденсату; 16 – насоси для продукту; 17 – насос для подачі молока в перший підігрівач; 18 – ємкість для молока.

Специфічною операцією для виробництва всіх сухих молочних консервів є сушіння, мета якого полягає у видаленні води з продукту. Сушарки для молочних продуктів класифікують наступним чином: плівкові, або вальцьові (контактні), розпилювальні, шафові (камерні) і барабанні (повітряні). В основу їх роботи покладені два способи сушіння: контактний, при якому продукт, призначений для сушіння, дотикається з нагрітою поверхнею, і повітряний, коли волога з розпиленого продукту поглинається прохідним повітрям.

Повітряним способом молоко сушать в камерах (баштах) розпилювальних сушарок. Нагріте повітря, проходячи через камеру, передає розпиленім частинкам молока тепло, поглинає і виносить утворену пару.

Розпилювальна сушарка з дисковим розпилювачем (рис. 24) являє собою башту циліндричної форми з конічною нижньою частиною.

Безперервно поступаюче згущене молоко розпилюється диском, який швидко обертається, у верхній частині сушарки на дрібні крапельки. В зону розпилення молока подається гаряче повітря (160-180 °С), при змішуванні з яким дрібні частинки молока швидко висихають в результаті випарювання вологи. Висока швидкість сушіння обумовлена великою сумарною поверхнею крапель молока, яка складає при величині крапель 30-80 мкм близько 100-150 м² на 1 л. Під час швидкого випарювання вологи температура повітря в зоні розпилення знижується до 75-95 °С, тому продукт не піддається сильному тепловому впливові.

Сухе молоко у вигляді порошку падає на дно башти, а звідти через рукав засмоктується разом з повітрям в трубу пневмотранспортера і поступає в циклони (7,10). Повітря з циклонів відводиться вентилятором 5 і викидається в атмосферу. Сухе молоко, яке відділяється від повітря, поступає спочатку у повітровід (9,12), а потім – у розвантажувальний циклон (7,10).

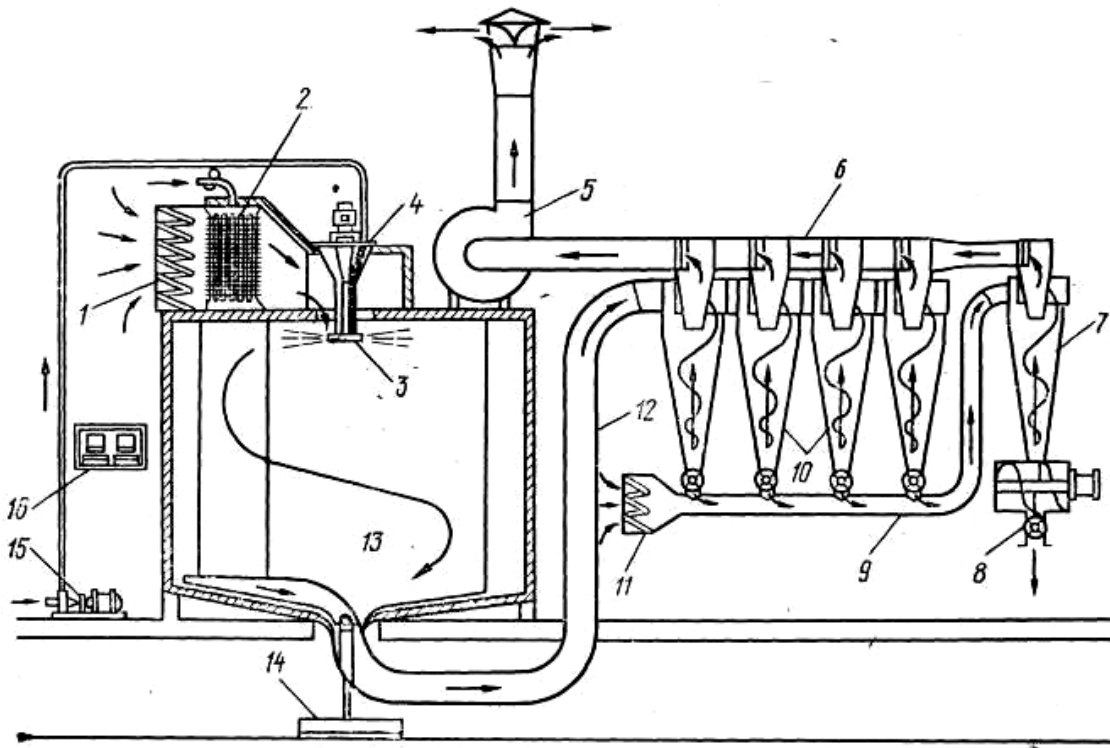


Рис. 24. Схема прямооточної розпилювальної сушарки з дисковим розпилювачем:

1 – фільтр для повітря; 2 – калорифер; 3 – розпилювальний диск; 4 – патрубок для подачі молока; 5 – вентилятор; 6 – повітропровід; 7, 10 – циклони для відділення сухого молока від повітря; 8 – розвантажувальний поворотний шибер; 9, 12 – пневмотранспортер для подачі повітря з сухим молоком в циклони; 11 – фільтр для повітря; 13 – сушильна башта; 14 – привід очищаючого механізму; 15 – насос; 16 – щит управління

Під час руху по повітроводу 12 молоко охолоджується холодним повітрям. В залежності від напрямку руху потоку повітря і розпилювального матеріалу розрізняють прямоточні і протиточні сушарки, а також сушарки із змішаним потоком. Найкраща якість продукту досягається в прямоточних сушарках. Розчинність сухого молока продукту складає 96-98 %.

Продуктивність по випареній волозі розпилювальних сушарок 250-2000 кг за годину і більше. Витрати повітря на випарювання 1 кг вологи близько 40 кг, а пари – 2-4,5 кг. Тривалість безперервної роботи розпилювальних сушарок складає не більше 18 годин.

Молоко контактним способом сушать на плівкових (вальцьових) сушарках. Продукт, який підлягає сушінню, наноситься тонким шаром на гарячу поверхню вальця, що обертається. Утворена при випарюванні вологи пара поглинається оточуючим повітрям і разом з ним відводиться назовні. Висушений продукт знімається з вальців ножами в приймальний жолоб і транспортується пристроєм відводиться до збірника.

Плівкові сушарки (рис. 25) працюють під вакуумом і при атмосферному тиску. На чавунній станині паралельно між собою і суворо горизонтально розміщені два порожнинні вальці-барабани 3. Зовнішня циліндрична поверхня вальців, на яку наноситься молоко, шліфувана. Вальці-барабани обертаються з певною швидкістю. Привід здійснюється від електродвигуна через редуктор.

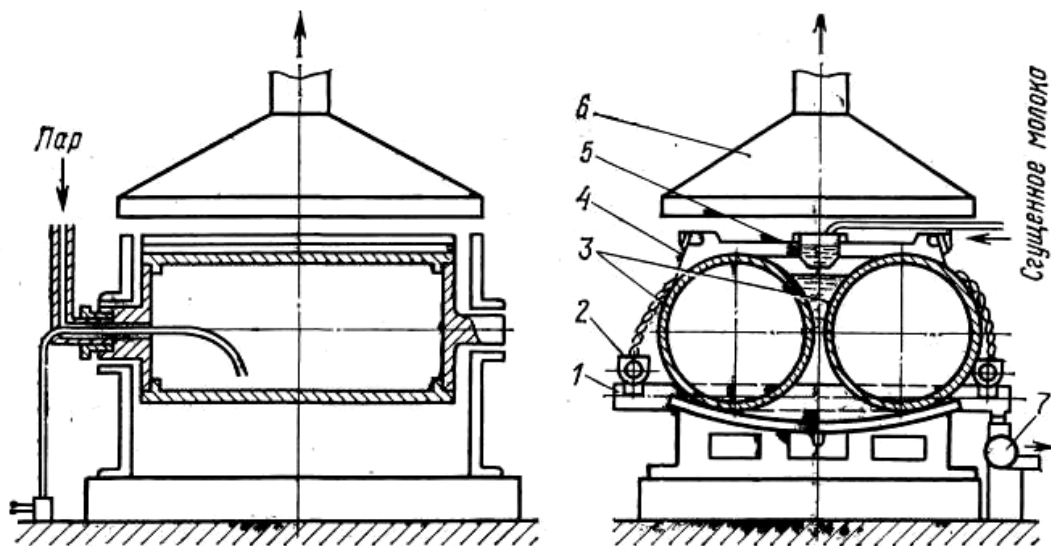


Рис. 25. Вальцьова (плівкова) сушарка:

1 – піддон; 2 – шнеки; 3 – вальці-барабани; 4 – ножі; 5 – жолоб; 6 – зонтик; 7 – млин

Порожнинні вальці 3 продувають паром для видалення повітря і прогрівають при робочому тиску пари 0,25-0,5 МПа. Згущене молоко подається в розподільний жолоб 5 з дрібними отворами. Молоко поступає в сушарку зазвичай гарячим, тому при дотикові з гарячими вальцями воно

швидко закипає. Проходячи крізь зазор між вальцями (0,2-0,5 мм), молоко залишається на поверхні їх у вигляді тонкого шару, який висихає і перетворюється в суху плівку за 1 оборот вальців (2-2,5 с) до ножа 4, що зчищає плівку. Висушена плівка молока знімається з поверхні вальців ножами 4 і падає в жолоб, по якому передається шнеком 2 до піддону 1. звідти плівка направляється до млина, де подрібнюється в порошок, а потім подається на фасування. Пара, яка виділяється при висиханні продукту, поступає в зонт 6 і видаляється через трубопровід вентилятором.

Контрольні запитання:

1. Яка мета вакуумування?
2. Навести класифікацію вакуум-випарних установок.
3. Яка будова і принцип роботи однокорпусної вакуум-випарної установки циркуляційного типу? Що є її основними робочими органами?
4. Особливості будови двокорпусної вакуум-випарної установки плівкового типу? Як відбувається процес згущення молока в цій установці?
5. Навести класифікацію обладнання для виробництва сухих молочних продуктів.
6. Яка будова і принцип роботи розпилювальної сушарки?
7. Які основні робочі органи плівкової сушарки?
8. Як відбувається процес сушіння молока на вальцьовій сушарці?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Золотин Ю. П., Френклах М. Б., Лашутина Н. Г. Оборудование предприятий молочной промышленности. Москва : Агропромиздат, 1985. 270 с.
2. Иващура А. И. Гигиена производства молока. Ленинград : Россельхозиздат, 1984. 143 с.
3. Карташова В. М. Гигиена получения молока. Ленинград : Колос, 1980. 181 с.
4. Кук Г. А. Процессы и аппараты молочной промышленности. 2-е изд. перераб. и доп. Москва : Агропромиздат, 1997. 768 с.
5. Кузьменко Л. М. Технологічне обладнання цехів по переробці молока : метод. реком. до виконання лабораторних робіт студентами III-го курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.090102 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», Полтава : ПДАА, 2015. 40 с.
6. Назаренко І. В. Технологічне обладнання переробки молока : курс лекцій. Миколаїв : МДАУ, 2011. 110 с.
7. Сурков В. Д., Липатов Н. Н., Золотин Ю. П. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1983. 432 с.
8. Томбаев Н.И. Справочник по оборудованию предприятий молочной промышленности. 2-е изд. перераб. и доп. Москва : Агропромиздат, 1992. 544 с.
9. Барабанщиков Н.В. Качество молока и молочных продуктов. Москва : Колос, 1980. 254 с.
10. Гобатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. 246 с.
11. Машкін М.І. Молоко і молочні продукти. Київ : Урожай, 1996. 336 с.

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА

Методичні рекомендації

Укладач: **Крамаренко** Олександр Сергійович,

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 2,5.

Тираж 20 прим. Зам. №523.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.