

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ І ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА

Методичні вказівки до лабораторної роботи №22

МЕТА РОБОТИ

Ознайомитись з призначенням, вивчити будову, принцип дії та основні регулювання обладнання для сепарації, охолодження та пастеризації молока.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

Вивчити:

- зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги до первинної обробки молока [1, с. 551]
- вимоги до охолодників [3, с. 226].

Скласти звіт по роботі:

- номер, найменування, мета роботи;
- зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги до первинної обробки молока;
- вимоги до охолодників.

1.2 Питання для самопідготовки

- 1 Зоотехнічні вимоги до машин і обладнання первинної обробки молока.
- 2 Санітарно-гігієнічні вимоги до машин і обладнання первинної обробки молока.
- 3 Які операції відносяться до первинної обробки молока?
- 4 Класифікація охолодників.
- 5 Процес розділення молока на вершки та відвійки.
- 6 Як регулюють жирність вершків?
- 7 Режими пастеризації.
- 8 Призначення танка-охолодника молока.
- 9 Послідовність операцій при вмиканні і установці пастеризатора.
- 10 Призначення пастеризаторів.

1.3 Рекомендована література

- 1 Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов: учебник/ С.В. Мельников. -Л.: Агропромиздат, 1985.-640с.
- 2 Белянчиков Н.Н. Механизация животноводства: учебн. пособие/ Н.Н.Белянчиков, А.И. Смирнов. - М.: Колос, 1983.-360с.
- 3 Вагин Б.И., Практикум по механизации животноводческих ферм: Учебн. пособие/ Б.И. Вагин, В.М. Побединский - Л.:Колос, 1983.-239с.
- 4 Технічний паспорт 93027сепаратора-вершковідокремлювача, „Мотор Січ - 500” (УОР-181К-01).-2000.

2. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

Вивчити:

- призначення, будову та принцип дії сепараторів СОМ-3-1000, ОСП-3 та „Мотор Січ - 500” [1, с. 237...248 ; 2, с. 191...193; 4];
- призначення, будову та технологічний процес очисників-охолодників молока ОМ-1А, ТО-2А [1, с. 248...250];
- пастеризаційно-охолодні установки: будову та принцип дії ОПФ-1-300, ОПД - 1М [1, с. 221...234].

2.2 Теоретичні відомості

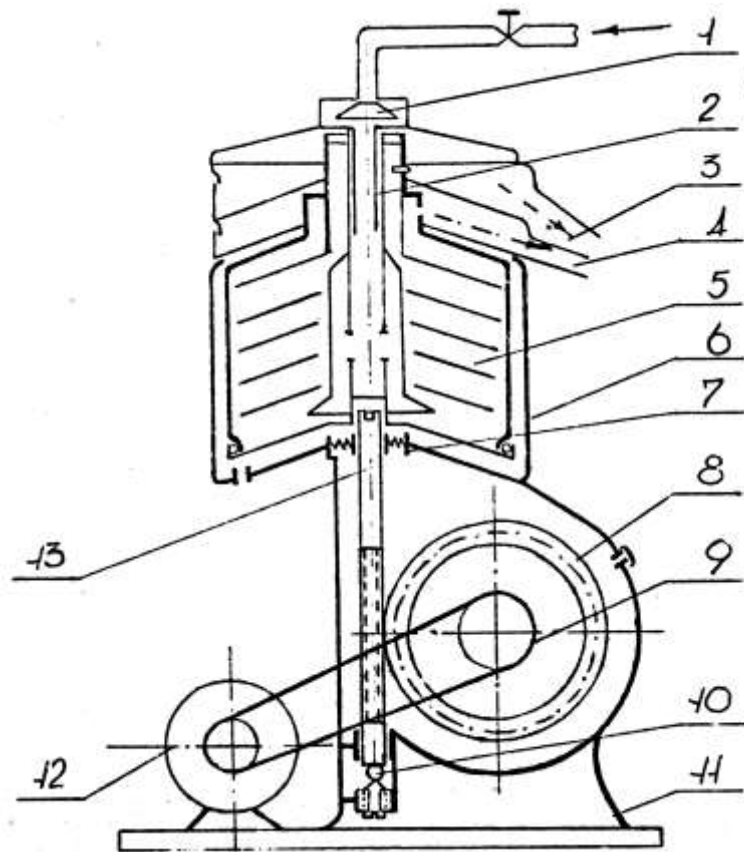
СЕПАРАТОРИ МОЛОКА

До складу молока входять більше сотні різних компонентів. Вони розділяються на дві основні частини – вершки та відвійки. Вершки складаються з молочного жиру у вигляді жирових кульок різного розміру (1-10 мікрон). До складу відвійок входить вода, білки, молочний цукор та ряд інших речовин.

Сепаратор СОМ-3-1000 призначений для розділення молока на дві фракції: вершки та відвійки. **Сепаратор** (рисунок 1) складається з корпусу 6, встановленого на станині 11, барабана 5, приймальної камери з поплавком 1, центральної трубки 2, збірника вершків 3, збірника відвійок 4 та приводного механізму, який включає вертикальний вал 13, шестерню 8, клинопасову передачу 9, електродвигун 12 з фрикційною муфтою.

Барабан сепаратора (рисунок 2) складається з корпусу 1, пакета тарілок 3, тарілотримача 4, верхньої розділювальної тарілки 7, з

отвором 6 для виходу вершків, ущільнювального гумового кільця 8. Тарілки мають шипи висотою 0,35-0,4 мм та отвори. Завдяки цьому в зібраному пакеті тарілок між ними утворюються зазори та вертикальні канали 9. Між пакетом тарілок та тарілкоутримувачем також утворюються вертикальні канали 5.



1 – поплавок, 2 – центральна трубка, 3 – збірник вершків, 4 – збірник відвійок, 5 – барабан, 6 – корпус, 7 – верхня опора валу, 8 – шестірня, 9 – клинопасова передача, 10 – нижня опора валу, 11 – станина, 12 – електродвигун, 13 – вертикальний вал

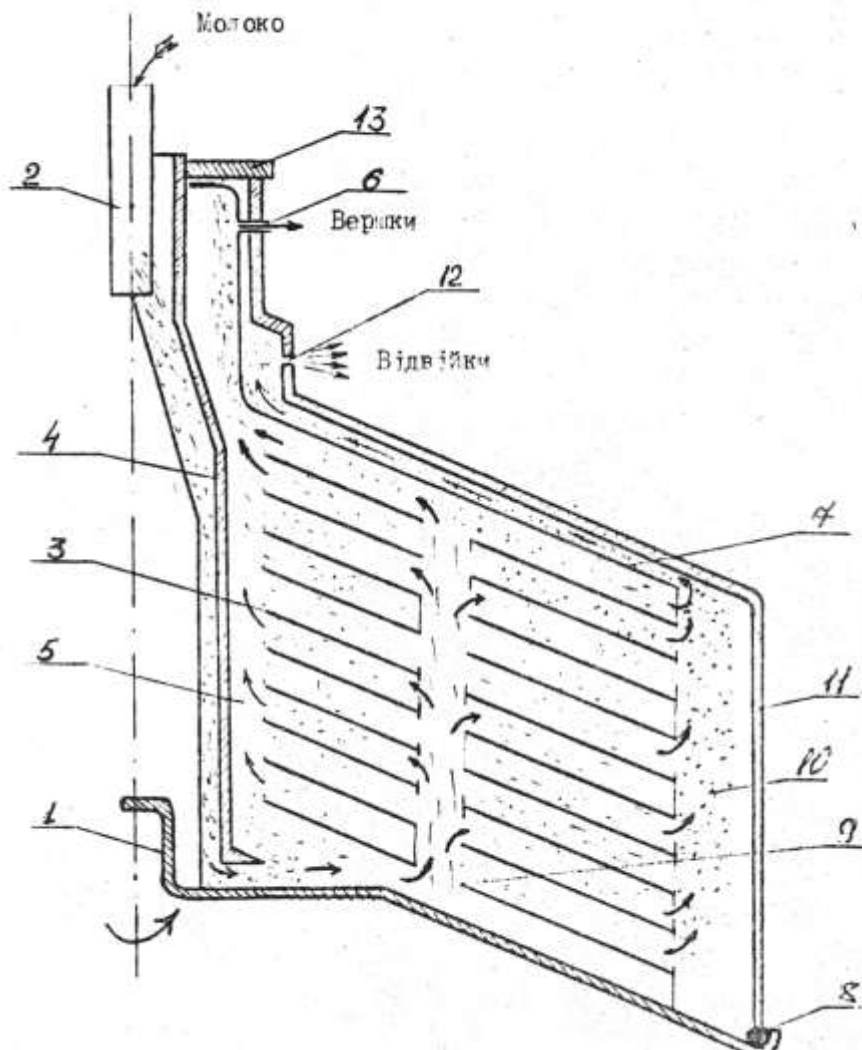
————— – Молоко

----- – Вершки

- · - · - · – Відвійки

Рисунок 1 – Структурна схема сепаратора COM-3-1000

Барабан встановлюється на вертикальному валу (веретені), що обертається в двох опорах. Верхньою опорою (рисунок 1) 7 є радіальний однорядний підшипник, розміщений в пружній плаваючій обоймі. Це полегшує подолання критичної частоти обертів. Нижня опора 10 складається з дворядного радіального підшипника, однорядного упорного підшипника, сферичної шайби, упорного гвинта та гайки.



1 – корпус, 2 – центральна трубка, 3 – пакет тарілок, 4 – тарілотримач, 5 – вертикальний канал, 6 – отвір для виходу вершків, 7 – верхня роздавальна тарілка, 8 – ущільнювальне кільце, 9 – вертикальний канал, 10 – канал для відвійок, 11 – кришка барабана, 12 – отвір для виходу відвійок, 13 – гайка

Рисунок 2 – Конструктивно-функціональна схема барабана сепаратора СОМ-3-1000

Фрикційна муфта відцентрової дії забезпечує плавний розгін барабана під час пуску сепаратора. Молочний посуд призначений для приймання молока та відведення вершків та відвійок.

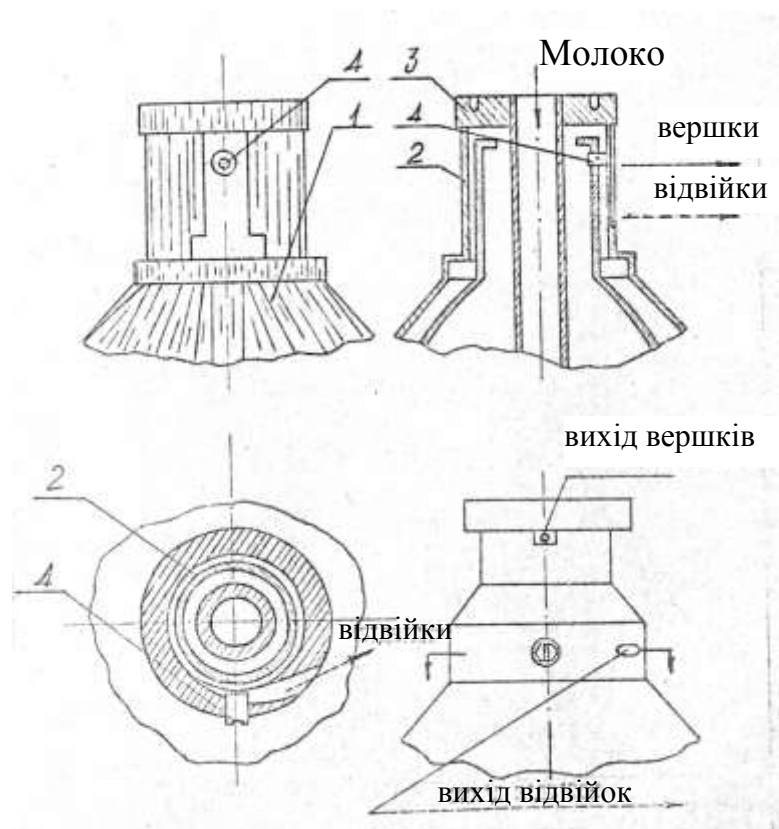
Під час роботи сепаратора молоко з молокопроводу надходить у приймальну камеру. Рівень молока в ній регулюється поплавком. З поплавкової камери молоко центральною трубкою 2 (рисунок 2) і крізь отвори тарілотримача надходить під нижню тарілку з вертика-

льними каналами 9 і заповнює простір між тарілками барабана. Під дією відцентрової сили фракції молока з різною швидкістю рухаються до периферії барабана. Важчі (з більшою густиною) відвійки та механічні домішки рухаються з більшою швидкістю, притискуються до внутрішньої поверхні верхньої тарілки барабана і виходять за межі тарілки. Легші (з меншою густиною) вершки рухаються з меншою швидкістю. Вони осаджуються на зовнішню поверхню нижньої тарілки і рухаються до центру барабана. Таким чином між кожною парою тарілок утворюються два протилежно направлені потоки. Вершки біля тарілотримача піднімаються вгору і виходять крізь спеціальний отвір 6 барабана. В просторі 10 між кінцями тарілок та кришкою барабана механічні домішки відкладаються на стінках кришки барабана, а відвійки піднімаються каналом 10 вгору і крізь отвір 12 виходять в молочний посуд.

Найкраще сепарувати свіже молоко, а холодне слід підігрівати. Оптимальна температура сепарування молока $35-45^{\circ}\text{C}$ ($308-318^{\circ}\text{K}$). При зниженні температури в'язкість молока збільшується, білок і жир стають тягучими, що ускладнює відокремлення вершків. В разі значного збільшення температури (вище 45°C) жирові кульки плавляться і робота сепаратора стає неможливою.

Забруднення та підвищення кислотності молока збільшують в'язкість і розділення погіршується. В сепараторі можна регулювати співвідношення вершків та відвійок в межах від $1/4$ до $1/12$ за допомогою положення гвинта-каналу 4 (рисунок 3) барабана. При вкручуванні гвинт 4 наближається до осі обертання барабана і відбір вершків відбувається в зоні з меншим напором. Вершків виходить менше, але жирність їх вища. При викручуванні регулювальний гвинт віддаляється від осі обертання і відбір вершків здійснюється із зони більшого напору. Вершків виходить більше при меншій жирності.

Регулюється також положення отвору для виходу вершків відносно кромки їх збірника. Нижній край отвору 6 (рисунок 2) повинен бути на 2-3 мм вище кромки збірника. Якщо ця величина буде меншою, тоді вершки можуть потрапляти в збірник відвійок. Це регулювання виконується за допомогою гвинта нижньої опори вертикального валу 13 (рисунок 1).



1— кришка барабана сепаратора, 2 — верхня тарілка, 3 — гайка, 4 — регулювальний гвинт

Рисунок 3 - Конструкція регуляторів жирності вершків

Перед сепаруванням молоко доцільно очищати. Домішки, що випадково потрапляють у молоко, маючи більшу від вершків густину, виходять разом з відвійками і відкладаються у кришці барабана. Тому періодично (приблизно через кожні 2 години роботи) внутрішню порожнину барабана треба очищати від бруду.

Після роботи, не зупиняючи сепаратора, слід подати в барабан три-чотири літри відвійок, щоб видалити з нього залишки вершків. Потім крізь сепаратор пропускають холодну воду (температура 15-18 °С), розбирають барабан і промивають його. Всі деталі сепаратора, що контактують з молоком, треба промити й просушити. Промивають спочатку теплою водою, а потім прополіскують у гарячій.

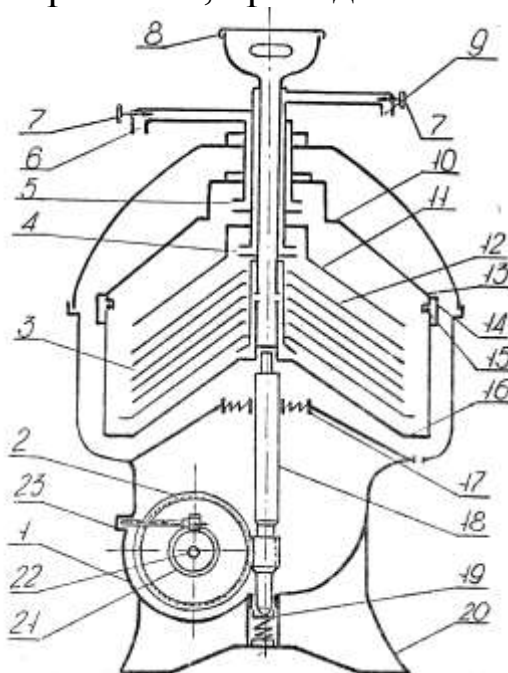
Гумові кільця миють у теплій воді. Їх треба оберегати від попадання на них мінерального масла, яке швидко руйнує гуму.

При збиранні барабана необхідно скласти тарілки відповідно до порядку номерів, щоб пакет тарілок був щільно затиснутим за допомогою затяжної гайки, яка загвинчується проти годинникової стрілки.

В протилежному разі барабан буде обертатись нерівномірно, що може привести до аварії.

Сепаратор ОСП-3 призначений для розділення молока на вершки та відвійки. Одночасно відбувається очистка їх від механічних домішок. Сепаратор має також пристрій для нормалізації молока за жирністю.

Сепаратор (рисунок 4) складається із станини 19, приймально-відвідного пристрою 8, барабана 3, приводного механізму 1.



1 – приводний механізм, 2 – зубчасте колесо, 3 – барабан, 4 – напірний диск для вершків, 5 – напірний диск для відвійок, 6 – патрубок відвійок, 7 – вентиль, 8 – приймально-відвідний пристрій, 9 – патрубок вершків, 10 – напірна камера, 11 – розділювальна тарілка, 12 – верхня тарілка, 13 – кришка барабана, 14 – зтяжне кільце, 15 – прокладка, 16 – основа барабана, 17 – верхній підшипник, 18 – вертикальний вал, 19 – радіально-упорний підшипник, 20 – станина, 21 – шестірня, 22 – горизонтальний вал, 23 – тахометр

Рисунок 4 - Структурна схема сепаратора ОСП - 3

Станина в верхній частині має чашу, а в нижній - масляну ванну. В чаші розміщений барабан та приймально-відвідний пристрій, в масляній ванні - приводний механізм. На нижній частині станини змонтований електродвигун.

Приймально-відвідний пристрій призначений для подавання молока в барабан та відведення під напором вершків та відвійок з барабана. Пристрій складається з поплавкової камери 8, центральної трубки, напірних дисків для відведення вершків та відвійок, патрубків

відведення вершків 9 та відвійок 6. Приймально-відвідний пристрій має вентиля 7 для регулювання жирності вершків.

Барабан складається з основи 16, кришки 13 та затяжного кільця 14. В барабані розмішені тарілотримач, нижня тарілка, пакет проміжних тарілок, верхня 12 і розділювальна тарілка 11.

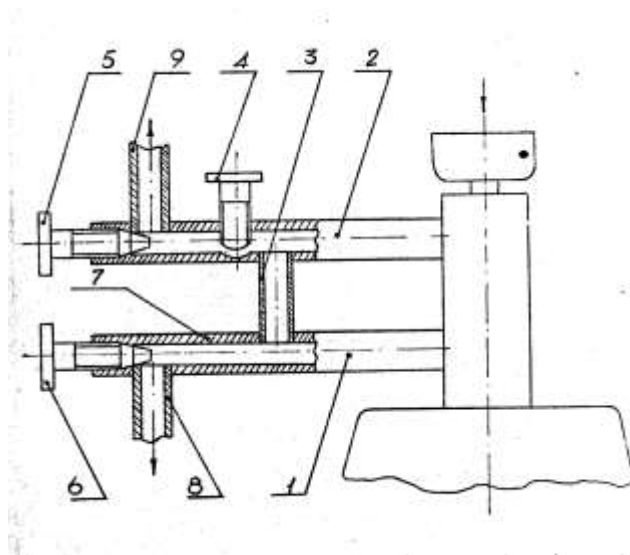
Герметичність між кришкою та основою забезпечується гумовою прокладкою 15. Зверху до кришки барабана за допомогою затяжного кільця притискається кришка напірної камери 10.

Привод складається з фрикційної відцентрової муфти, горизонтального 22 та вертикального 18 валів. Відцентрова муфта передає обертання від електродвигуна на горизонтальний вал. Зубчасте колесо 3 входить в зчеплення з вертикальним валом 18, а шестірня 21 обертає тахометр 23, за допомогою якого визначається частота обертання барабана.

Процес розділення молока в даному сепараторі майже такий, як і в сепараторі СОМ-3-1000, лише відведення вершків та відвійок з барабана дещо інше. В барабані між верхньою 10 та розділювальною 9 тарілками встановлено напірний диск 4 для вершків, а в напірній камері 8 (рисунк4) - диск 5 для відвійок. Напірні диски мають канали, направлені по спіралі від периферії диска до центрального отвору. Для проходу відвійок в горизонтальній перегородці горловини барабана є вертикальні отвори. Вершки та відвійки, що обертаються разом з барабаном, захоплюються дисками і виводяться під тиском з сепаратора. Напірні диски створюють тиск 150-250 кПа.

Жирність вершків регулюється вентилями на виході вершків та відвійок. Пристрій для нормалізації молока встановлюють в приймально-відвідному обладнанні (рисунк 5).

Для нормалізації жирності молока краном 4 відповідну частину вершків направляють з'єднувальною трубкою 3 в корпус нормалізатора 7, яким виходять відвійки. Тут вершки змішуються з відвійками і нормалізоване молоко відводиться патрубком 8. При нормалізації молока відхилення за вмістом жиру не повинно перевищувати 0,1% .



1 – патрубок для відвійок, 2 – патрубок для вершків, 3 – з’єднувальна трубка, 4 – регулювальний кран, 5 , 6 – вентилі регулювання жирності вершків, 7 – корпус нормалізатора, 8 – патрубок для виходу нормалізованого молока, 9 – патрубок для виходу вершків

Рисунок 5 – Пристрій для нормалізації молока

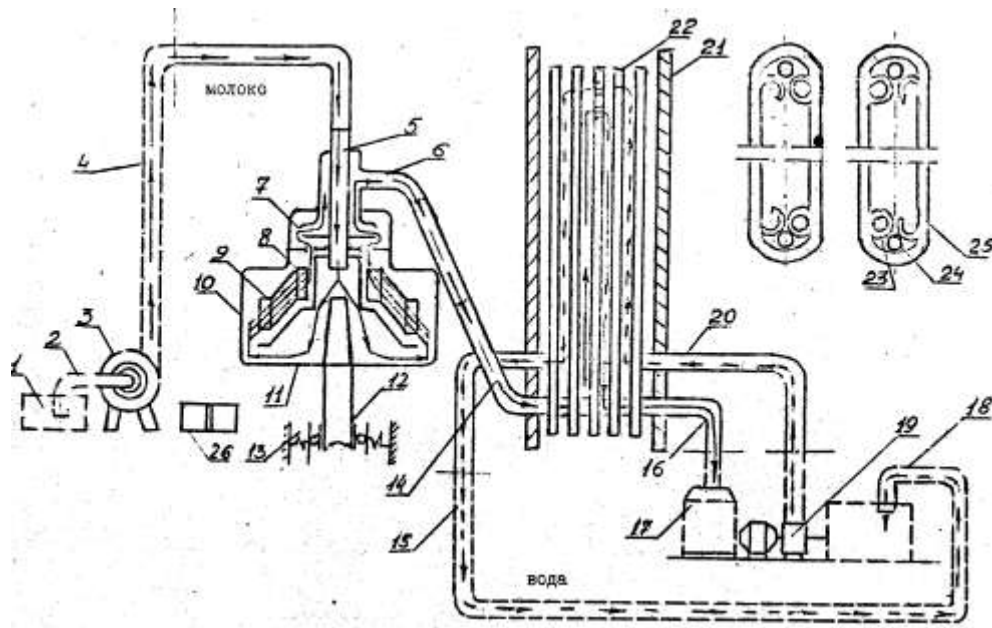
Таблиця 1 - Технічна характеристика сепараторів

Показник	СОМ-3-1000	ОСП-3
Продуктивність, л/год	1000	3000
Кількість тарілок в барабані, шт.	56	80-90
Частота обертання барабана, хв. ⁻¹	8100	65000
Вміст жиру у відвійках, %	0,04	0,02
Потужність електродвигуна, кВт	1,0	4,5

ОЧИСНИК - ОХОЛОДНИК МОЛОКА

Молоко охолоджують та очищують від механічних домішок, щоб збільшити період зберігання його в свіжому вигляді.

Очисник-охолодник ОМ-1А призначений для відцентрового очищення та охолодження молока. Він складається (рисунок 6) з відцентрового очисника 9, пластинчастого водяного охолодника 22, шлангів для молока та води.



1 – ємність для молока, 2 – патрубок молочний, 3 – насос молочний, 4 – шланг, 5 – трубка молочна, 6,14 – патрубок очищеного молока, 7 – напрямний диск, 8 – тарілотримач, 9 – очисний барабан, 10 – кришка, 11 – основа, 12 – вертикальний вал, 13 – верхня опора вала, 15,18 – трубопровід води, 16 – патрубок охолодженого молока, 17 – молочний танк, 19 – насос водяний, 20 – трубопровід холодної води, 21 – плита, 22 – пластини, 23 – отвір пластини, 24 – отвір для штанг, 25 – гумова прокладка, 26 – ванна

Рисунок 6 – Конструктивно-функціональна схема
очисника-охолодника молока ОМ-1А

До складу відцентрового очисника (рисунок 6) входять очисний барабан 9, приймально-відвідний пристрій 5, 6, приводний механізм. Барабан складається з основи 11, кришки 10, тарілотримача 8, пакета тарілок, напрямного диска 7. Зазор між тарілками - 1 мм. В барабані очисника-охолодника ОМ-1А замість пакета тарілок встановлена крильчаста вставка. Приймально-відвідний пристрій забезпечує подачу молока в очисний барабан та відведення з барабана очищеного молока.

Приводний механізм складається з електродвигуна, редуктора, вертикального валу 12 (веретено), горизонтального валу з фрикційно-відцентровою муфтою, пульсатора, за допомогою якого контролюють частоту обертання барабана. При включенні пульсатора натисканням кнопки ведуть відлік: 47-49 поштовхів в хвилину, що відповідає ро-

боцій частоті обертання барабана. Барабан кріпиться на веретені гайкою.

Пластинчастий охолодник має пакет пластин 22 та дві плити 21. Крізь отвори 24 пластин та плит проходять дві штанги. За допомогою болтів та гайок пластини та плити збираються в один пакет. Кожна пластина має чотири технологічні отвори: два верхніх і два нижніх. Подільна пластина, що встановлюється в середині пакету, має тільки два верхніх отвори. На пластини наклеєні гумові прокладки, які забезпечують відповідний зазор між пластинами, а також перекривають в кожній пластині ліві або праві отвори. При складанні пакету ліві і праві пластини чергують, що забезпечує утворення двох систем каналів. Кожна з цих систем сполучається двома отворами пластин зверху і знизу. Пластини мають рифлену форму, що збільшує поверхню теплообміну і забезпечує інтенсивне перемішування молока, яке рухається між пластинами. Холодоагентом, що використовується в охолоднику, є вода, яка подається з водоохолодної або теплоохолодної установки.

Робочий процес очисника-охолодника. Вмикається електродвигун приводу і барабан починає набирати необхідні оберти. Молоко в очисник подається насосом 3, на вихідному патрубку якого встановлюють спеціальний штуцер, що пропускає 1000 л молока за годину. З приймально-відвідного пристрою молоко надходить в барабан очисника. Центральною молочною трубкою 5 і каналом тарілотримача 6 молоко потрапляє в простір між пакетом тарілок барабана 9 і кришкою 10. Під дією відцентрової сили всі домішки видаляються з молока і відкидаються до кришки барабана. А молоко під тиском нових порцій вертикальними каналами між тарілотримачем, а також кришкою барабана підіймається вгору. Далі молоко проходить крізь направляючий диск 7 і шлангом 6 подається в охолодник. Під час проходження молока між тарілками відбувається додаткова його очистка від домішок. Домішки сповзають з тарілок і прилипають до стінок кришки барабана. В процесі роботи очищувача на стінках кришки барабана поступово накопичується шар домішок, зазор між кришкою та барабаном зменшується і виділення домішок припиняється. Тому через 2,5 години роботи очищувач необхідно зупиняти, розбирати і мити.

Очищене молоко поступає в охолоджувач 22. Першу половину охолодника (до розподільної пластини) молоко заповнює через один простори між пластинами, піднімаючись вгору. Потім крізь верхній

отвір роздільної пластини молоко переходить в другу половину охолодника, заповнює через один простори між пластинами і опускається вниз. Охолоджене молоко виходить патрубком 16.

Вода в охолодник подається з холодильної установки трубопроводом 20. Вона надходить в інші простори між пластинами (не заповнені молоком) спочатку другої половини охолодника, піднімаючись вгору, потім верхнім отвором роздільної пластини переходить в другу половину охолодника, опускається вниз і виходить з охолодника через патрубок 15. Рухаючись між пластинами, вода охолоджує молоко. При цьому зустрічний рух потоків (молоко і вода) дозволяє мати нижчу температуру молока при тій же температурі води. Гофрована форма пластин збільшує площу теплообміну, сприяє завихренню потоків води та молока, що приводить до інтенсивного теплообміну.

До початку роботи установку необхідно промити теплою водою (температура $50-60^{\circ}\text{C}$ ($323-333^{\circ}\text{K}$)). Потім вмикають насос для подачі води та молочний насос 3. Очищення молока потрібно починати з таким розрахунком, щоб закінчити його не пізніше, ніж через 10-15 хвилин після закінчення доїння корів.

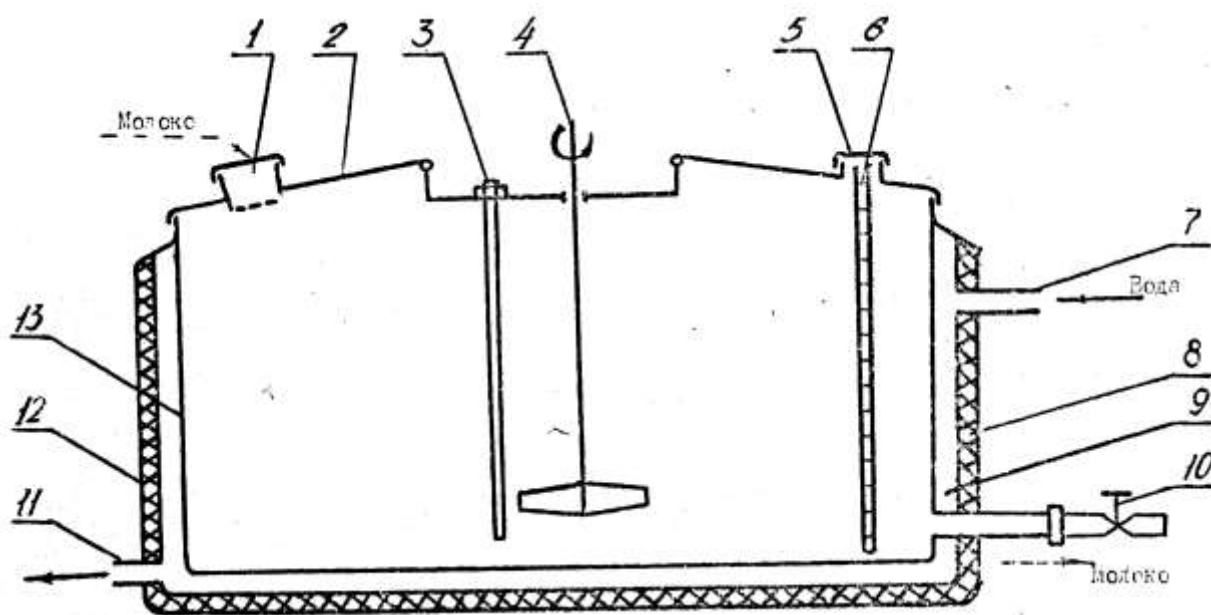
Охолодник промивають після кожної зміни, а очисний барабан через кожні 2,5 години роботи. При митті пластинчастого охолодника шланги 4 та 6 з'єднують між собою, у ванну 36 заливають воду з температурою 30°C (303°K), шланг 2 опускають у ванну 1, вмикають насос 3. Вода насосом подається в охолодник, проходить між пластинами шляхом руху молока і шлангом 16 відводиться на злив. Після промивання водою, охолодник протягом 15 хвилин промивають мийним розчином в циркуляційному режимі. Потім у ванну заливають чисту воду і промивають нею протягом 10 хвилин. Деталі барабана-очисника, приймально-відвідного пристрою та молочного насоса мийють вручну, спочатку в теплій воді, потім в розчині, знову в теплій воді, а прополіскують в чистій проточній воді.

Дезинфекцію очисника-охолодника проводять влітку через день, а взимку один раз на 5 днів. При дезинфекції використовують 0,1% розчин гіпохлорита натрію або гіпохлорита кальцію. Один раз на місяць пластинчастий охолодник розбирають і чистять вручну. Для цього відкручують гайки на стягувальних болтах, відсувають плиту 21 до упору на штангах і по черзі чистять пластини. Потім збирають пластини в пакет, закручують гайки стягувальних болтів і промивають охолодник водою.

Таблиця 2 - Технічна характеристика очисника-охолодника ОМ-1

Продуктивність, л/год.	1000
Частота обертання вала барабана, хв. ⁻¹	8000
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Перепад температури між охолодженим молоком та охолоджуючою водою, °С	2
Кратність витрат води по відношенню до молока	3

Танк-охолодник ТО-2А призначений для охолодження та зберігання молока. Він складається (рисунок 7) з кришки 2 із заливною горловиною 1, корпусу з зовнішнім кожухом 12, молочної цистерни 13, мішалки 4 з електроприводом, молочного крана 10. Молочна цистерна танка омивається холодною водою або іншим холодоагентом, що подається в сорочку танка патрубком 7. Після цього вода відводиться з танка через патрубок 11.



1 – заливна горловина, 2 – кришка, 3 – термодатчик, 4 – мішалка, 5 – кришка мірної лінійки, 6 – мірна лінійка, 7 – патрубок для подачі охолоджуючої рідини, 8 – термоізоляція, 9 – водяна сорочка, 10 – молочний кран, 11 – патрубок для відводу охолоджуючої рідини, 12 – кожух

Рисунок 7 – Структурна схема танка охолодника молока ТО-2А

Танк обладнаний мірною лінійкою 6 та термодатчиком 3 температури молока.

Теплоізоляційний шар 8 зменшує теплообмін з навколишнім середовищем і сприяє збереженню заданої температури молока всередині цистерни.

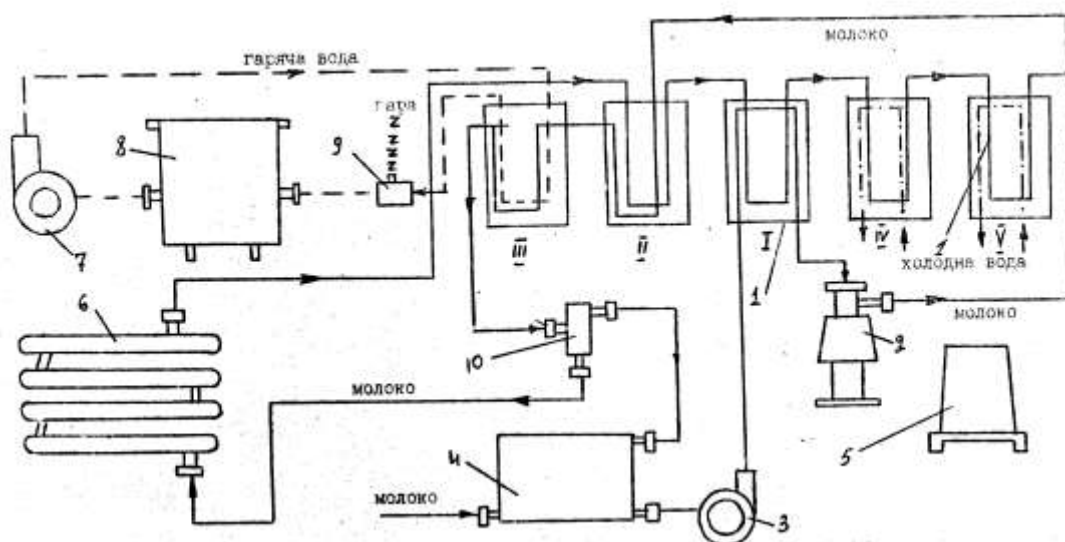
Таблиця 3 - Технічна характеристика танка охолодника Т0-2А

Місткість, л	2000
Потужність, кВт	2,4
Температура охолодженого молока, °С	4

ПАСТЕРИЗАТОРИ

Для знищення небажаних мікроорганізмів в молоці його пастеризують. Пастеризаційно-охолоджувальна установка **ОПФ-1-300** призначена для очищення, пастеризації та охолодження молока.

Вона складається (рисунок 8) з пластинчастого теплообмінного апарату 1, відцентрового очисника 2, трубчастого витримувача молока 6, вирівнювального бака 4, молочного насоса 3, насоса для гарячої води 7, бойлера 8, інжектора 9, перепускного клапана 10, пульта управління 5.



1 – пластинчастий теплообмінний апарат, 2 – очисник, 3 – молочний насос, 4 – вирівнювальний бак, 5 – пульт управління, 6 – витримувач молока, 7 – насос водяний, 8 – бойлер, 9 – інжектор, 10 – перепускний кран

Рисунок 8 – Конструктивно-функціональна схема пастеризаційно-охолоджувальної установки ОПФ-1-300

Пластинчастий апарат, в свою чергу, складається з п'яти теплообмінних секцій: I та II - регенерації, III – пастеризації, IV та V - охолодження. Секції розділені між собою розподільними плитами зі штуцерами для підведення і відведення відповідних рідин.

Робочий процес установки проходить таким чином. Молоко подається у вирівнювальний бак 4. Постійний рівень молока (повинен бути не менше 300 мм) підтримується поплавковим пристроєм, для запобігання потрапляння повітря в насос 3. З бака 4 молоко насосом 3 направляється в першу секцію регенерації. В цій секції молоко попередньо нагрівається потоком гарячого молока, що надходить із секції пастеризації через другу секцію регенерації. Потім нагріте до 37-40 °С (310-313 °К) молоко виходить із першої секції і поступає в молокоочисник. Очищене від домішок молоко з очисника потрапляє в другу секцію регенерації, де нагрівається молоком, що виходить з секції пастеризації. Після цього молоко переходить в секцію пастеризації, де нагрівається гарячою водою до заданої температури 90 °С (363 °К). З пастеризатора молоко електрогідравлічним перепускним клапаном 10 направляється у витримувач 6 і знаходиться там 300 секунд, а потім послідовно проходить другу і першу секції регенерації, де частково віддає тепло зустрічним потокам молока.

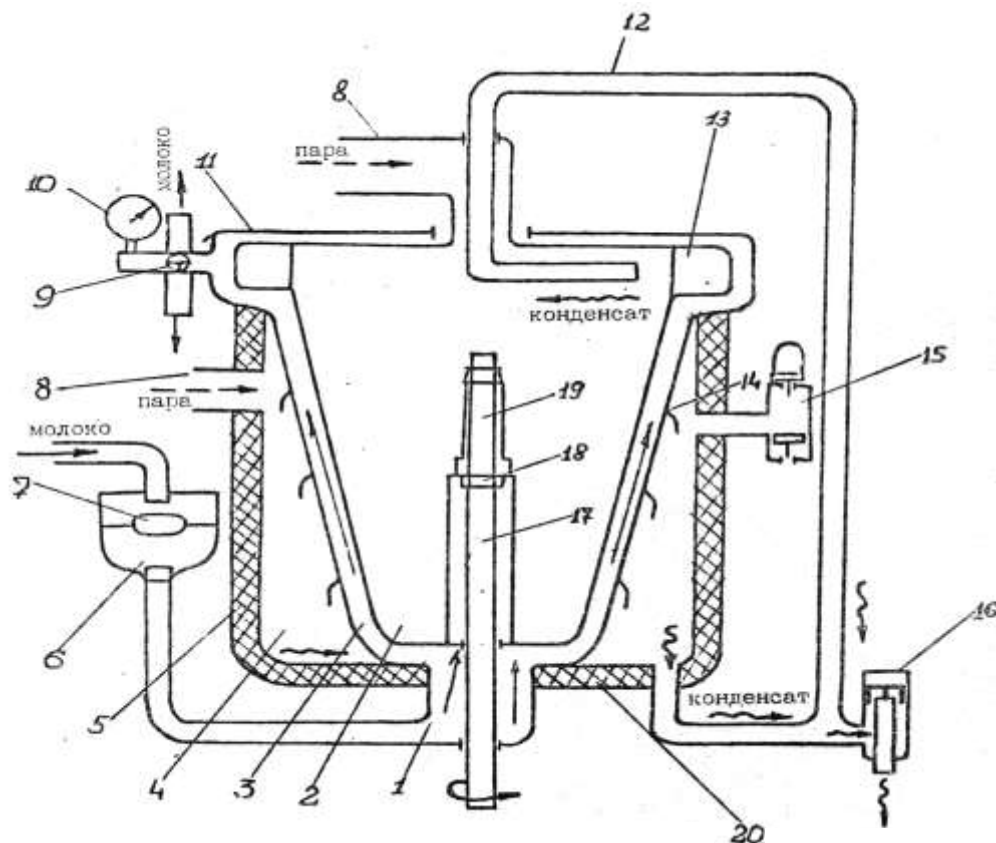
Далі молоко подається послідовно в четверту та п'яту секції охолодження, де охолоджується водяним і розсольним холодоносіями до температури 5-6 °С (278-281 °К).

Режими роботи установки контролюються і регулюються автоматично. Перепускний клапан 10 автоматично переводить потік молока на повторну пастеризацію при його температурі нижче 363 °К. Вода для пастеризації підігрівається в бойлері 8 парою, що поступає через інжектор 9 з паропроводу, а потім подається водяним насосом 7 - в секцію III установки. Регулювання подачі пари здійснюється автоматично електрогідравлічним регулюючим клапаном, встановленим на подаючому паропроводі, залежно від температури молока. При зниженні його температури подача пари збільшується, а при підвищенні - зменшується.

Таблиця 4 - Технічна характеристика ОПФ-1-300

Продуктивність, л/год	1000
Витрата пари, кг/год	15-25
Витрата води, кг/год	1800
Потужність електродвигунів, кВт	4,8

Пастеризатор ОПД-1М призначений для теплової пастеризації молока та вершків.



1 – приймальна камера, 2 – витискувальний барабан, 3 – молочна ванна, 4 – парова камера, 5 – кожух, 6 – молочна лійка, 7 – поплавок, 8 – паропровід, 9 – кран триходовий, 10 – термометр, 11 – кришка ванни, 12 – трубопровід, 13 – лопаті, 14 – слъозникове кільце, 15 – запобіжний клапан, 16 – пристрій зливу конденсату, 17 – вал, 18 – втулка, 19 – болт регулювальний, 20 – корпус

Рисунок 9 – Конструктивно-функціональна схема пастеризатора ОПД - 1М

Він складається (рисунок 9) з корпусу 20, молочної ванни 3, витискувального барабана 2, приймальної молочної лійки 6, парової камери 4, паропроводів 8, трубопроводів конденсату 12, запобіжного клапана 15, валу 17, трубопроводу для відведення молока з триходовим краном 9. Привод валу 17 здійснюється від електродвигуна пасовою передачею.

Барабан 2 та молочна ванна 3 мають форму зрізаного конуса і виготовлені з нержавіючої сталі. На зовнішній поверхні ванни знаходяться слъозникові кільця 14, якими стікає конденсат. Ванна вміщена

в сталевий циліндр, між стінками ванни є парова оболонка 4. В середині ванни на вертикальному валу 17 установлено пустотілий витискувальний барабан 2. Величина зазору між стінками барабана та ванни становить приблизно 5 мм і регулюється довжиною втулок 18. На боковій поверхні витискувального барабана є чотири спірально розміщених виступи висотою 2-3 мм, які при обертанні барабана забезпечують інтенсивне переміщення молока.

Принцип дії пастеризатора. Молоко подається в приймальну лійку 6, а з неї поступає в приймальну камеру I і заповнює нижню частину простору між ванною та витискувальним барабаном. При обертанні барабана молоко теж починає обертатися. Під дією відцентрової сили молоко притискується до поверхні ванни і піднімається вгору. Далі молоко захоплюється лопатями 13 і під тиском видаляється у вихідний патрубок.

Температуру пастеризації молока контролюють термометром 10, регулюють подачею пари, а також часом перебування молока в пастеризаторі. Якщо температура молока нижче заданої, тоді за допомогою триходового крана можна зменшити його вихід чи, при необхідності, направити на повторну пастеризацію.

В разі пастеризації молока в вихідний отвір приймальної камери 6 вставляють вставку з діаметром отвору 25 мм. а при пастеризації вершків - 17 мм.

Пара паропроводом 8 поступає в барабан 2 та в паровий простір між молочною ванною 3 і циліндром корпусу 20. Молоко тонким шаром проходить в зазорі між ванною та барабаном і нагрівається до заданої температури. Конденсат, що утворюється в паровій оболонці, збирається в нижній частині циліндра і крізь пристрій 16 зливається. Пристрій для відведення конденсату 16 запобігає прямому виходу пари в атмосферу з парової оболонки та барабана. По мірі накопичення рівень конденсату в пристрої підвищується. При цьому відкривається клапан і конденсат переливається через край трубки і видаляється.

Тиск пари в паровій оболонці та барабані не повинен перевищувати 130 кПа. Такий тиск в пастеризаторі підтримується верхнім паровим клапаном 15. Якщо припиняється подача пари, то в паровій оболонці створюється розрідження. В цьому випадку відкривається нижній повітряний клапан запобіжника 15 і в міжстінковий простір надходить повітря.

Перед початком роботи в приймальну лійку пастеризатора заливають воду, триходовий кран 9 встановлюють в положення на злив води знову в цю ж лійку і проводять циркуляційну промивку.

Після цього воду зливають, а в приймальну лійку подають молоко і поступово відкривають кран паропроводу. Спочатку молоко циркулює в пастеризаторі без виходу. Коли температура пастеризації досягне заданої 85°C (358°K) для молока та 90°C (363°K) для вершків, повертають кран 9 і пастеризоване молоко направляють на вихід, а в приймальну лійку направляють свіже молоко. Щоб в пастеризатор не потрапляло повітря під час пастеризації в приймальній лійці повинен бути постійний рівень молока (на 40-50 мм нижче краю).

Після закінчення пастеризації молока або вершків необхідно вимкнути подачу пари, припинити подачу молока, повернути приймальну лійку на 90° та злити залишки молока чи вершків; встановити триходовий кран 9 в положення на злив в приймальну камеру і заповнити останню мийним розчином. Потім відкрити кран подачі пари і підігріти розчин до $60-70^{\circ}\text{C}$ ($333-343^{\circ}\text{K}$). Промивають пастеризатор в циркуляційному режимі протягом 20 хв. Після промивання припиняють подачу пари, зливають розчин і прополіскують пастеризатор чистою водою.

Таблиця 5 - Технічна характеристика пастеризатора ОПД-1М

Продуктивність, л/год:	
– при нагріванні молока від 5°C до 85°C	2100
– при нагріванні вершків від 5°C до 90°C	1100
Витрата пари, кг/год:	
– при пастеризації молока	320
– при пастеризації вершків	170
Робочий тиск пари, кПа	30
Частота обертання барабана, хв. ⁻¹	366
Потужність приводу, кВт	1,7

2.3 Оснащення робочого місця

2.3.1 Молочні сепаратори СОМ-3-100 та ОСП-3.

2.3.2 Обладнання для очищення, охолодження та пастеризації молока ОМ-1А, ТО-2А, ОПФ-1-300 та ОПД-1М.

2.3.3 Плакати.

2.3.4 Література.

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи й оформлення звіту

Після виконання роботи студент складає звіт, який вміщує дані:

- 1 Найменування, номер, тема та мета роботи.
- 2 Технічні характеристики установок: СОМ-3-1000, ОСП-3, ОМ-1А, ТО-2А, ОПФ-1-300, ОПД - 1М, „Мотор Січ - 500”.
- 3 Конструктивно-функціональні схеми.
- 4 Технологічні регулювання.

2.5 Питання для самоконтролю

- 1 Класифікація сепараторів.
- 2 Поясніть будову і роботу сепараторів-молокоочисників та вершковідокремлювачів.
- 3 Поясніть процес розділення молока на вершки та відвійки.
- 4 Яку конструктивну та технологічну різницю мають сепаратори-молокоочисники і вершковідокремлювачі?
- 5 Назвіть режими пастеризації.
- 6 Поясніть призначення та принцип дії танка-охолодника молока ТО-2А.
- 7 Поясніть будову та принцип роботи пастеризатора ОПД-1М.
- 8 Поясніть будову та робочий процес пастеризаційної установки ОПФ-1-300.
- 9 Поясніть призначення генератора тепла.
- 10 Техніка безпеки при роботі з сепараторами, пастеризаторами та охолодниками.

Додаток А
(довідковий)

**ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ І ПЕРЕРОБКИ
МОЛОКА**

1. До запуску сепаратора переконатися в надійності заземлення та вірності установлення барабана.
2. До установлення барабана в сепаратор необхідно переконаватися в надійності затяжки барабана гайкою.
3. Під час роботи забороняється знімати та встановлювати молокоприймач та молочний посуд.
4. Забороняється знімати молочний посуд і барабан до повної його зупинки.
5. Не запускати сепаратор у роботу без установлення захисного кожуха на пасовій передачі.
6. Запускати сепаратор у роботу тільки з дозволу викладача або лаборанта.
7. При виникненні сторонніх шумів (стук) необхідно негайно зупинити сепаратор і усунути недоліки.
8. Пастеризатори та очисники-охолодники повинні бути встановлені на спеціальних фундаментах по рівню і надійно закріплені анкерними болтами.
9. Поміж фундаментом і станиною необхідно установити гумову прокладку.
10. При виникненні сторонніх шумів (стук) необхідно зупинити пастеризатор і усунути недоліки.
11. Не виконувати розбирання до повної зупинки пастеризатора.
12. Тиск пари та води не повинен перевищувати установленої норми.
13. Слідкувати за щільністю з'єднання паропроводу, справністю роботи запобіжних устаткувань.