

СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВАМ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

10.1. Обладнання для механічної обробки сировини

1. Класифікація технологічного обладнання для механічної обробки сировини.
2. Гомогенізатори, будова і принцип дії.
3. Сепаратори, класифікація, призначення. Основні збірні одиниці сепараторів. Принцип роботи сепараторів, їх конструктивні особливості.
4. Центрифуги періодичної і безперервної дії.
5. Фільтри та фільтр-преси.

Теоретичні відомості

1. Класифікація технологічного обладнання для механічної обробки сировини.

Для механічної обробки молока використовують сепаратори – молоко-очищувачі, сепаратори – вершковідділювачі, сепаратори для високожирних вершків, гомогенізатори. Під механічною обробкою розуміють розділення цільного молока на вершки і обезжирене молоко з одночасним очищенням від забруднень або тільки розділення або очищення, а також гомогенізацію.

Для видалення з молока і молочних продуктів механічних домішок, осаду або окремих складових компонентів використовують фільтри і фільтр-преси.

В технологічних лініях виробництва сиру і інших білкових продуктів (казеїнатів) використовують центрифуги.

2. Гомогенізатори, будова і принцип дії.

Гомогенізатор призначений для механічної обробки молока і рідких молочних продуктів з метою подрібнення жирових кульок на більш менші.

Гомогенізатор являє собою горизонтально розміщений насос високого тиску з гомогенізуючою головкою. Всі деталі змонтовані на чавунній станині. Привід машини здійснюється від електродвигуна за допомогою клинопасової передачі, ведучий шків якої посаджений на колінчастий вал. Колінчастий вал через кривошипно-шатунний механізм приводить плунжери у зворотно-поступальний рух.

Гомогенізатор складається з наступних основних вузлів (рис. 4.1): станини 1, кривошипно-шатунного механізму 2, плунжерного блока 7 з гомогенізуючою і манометричною головкою 6. В станині розміщено два гнізда для підшипників колінчастого вала, три отвори – направляючі повзунів, площадка для кріплення блока циліндрів, масляна ванна, відлита разом із станиною.

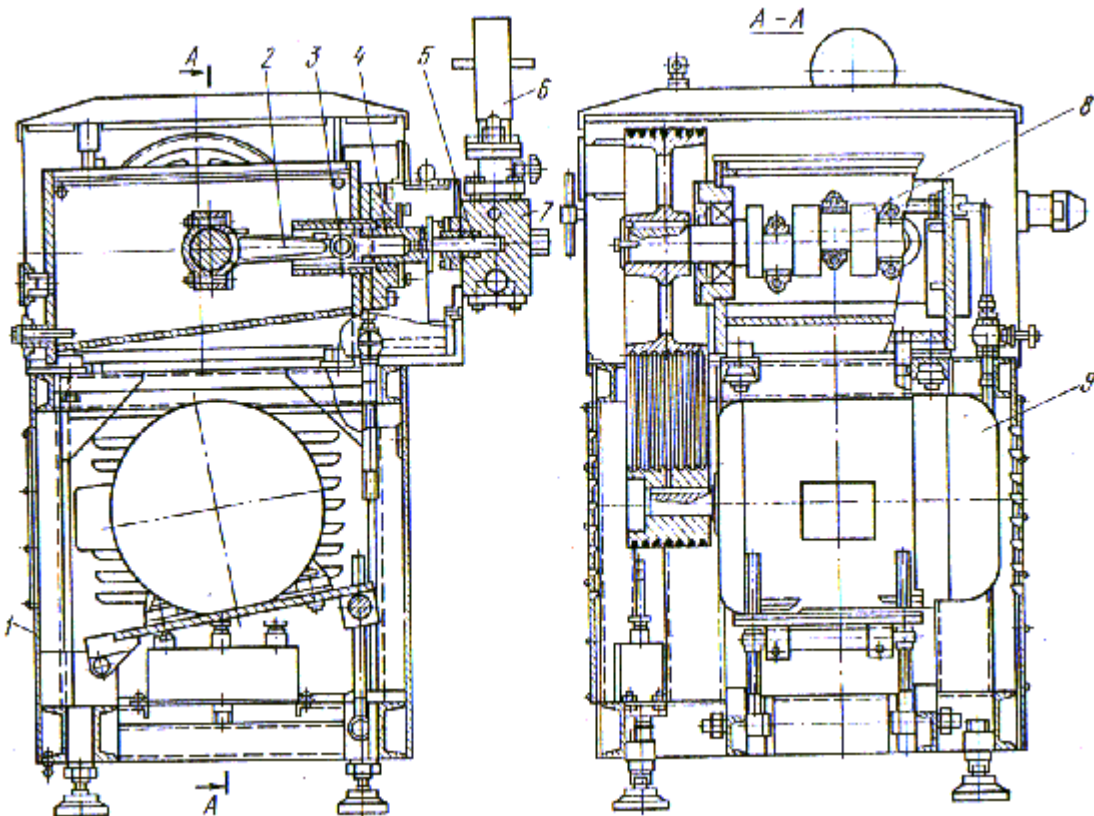


Рис. 4.1. Гомогенізатор K5 – ОГА – 1,2

1-станина; 2-кривошипно-шатунний механізм; 3-палець; 4-повзун; 5-плунжер; 6-манометрична головка; 7-блок плунжерний; 8-колінчастий вал; 9-електродвигун.

Плунжерний блок (рис. 4.2) призначений для всмоктування продукту з падаючої магістралі і нагнітання його під високим тиском в гомогенізуючу головку. Він складається з корпусу 1, плунжерів 4, манжетних ущільнень 5, всмоктуючи 5 і нагнітального клапану 3, гомогенізуючого клапану 9 із сідлом 8, натискаючого гвинта з пружиною 12.

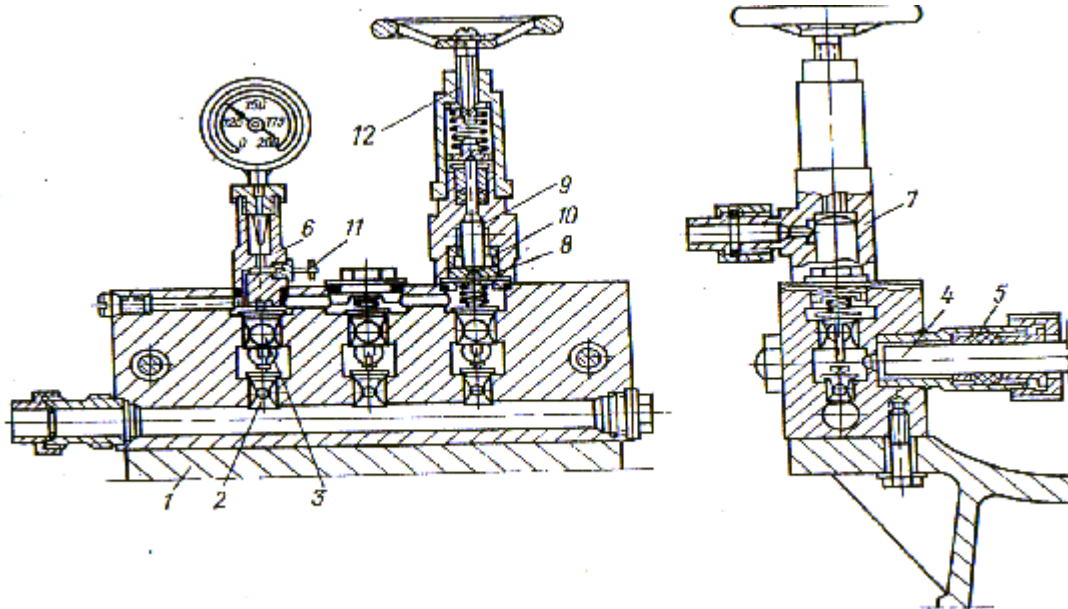


Рис. 4.2. Блок циліндрів гомогенізатора.

1-корпус блока; 2-всмоктуючий клапан; 3-нагнітальний клапан; 4-плунжер; 5-манжета ущільнення; 6-манометрична головка; 7-корпус клапана; 8-сідло клапана; 9-гомогенізуючий клапан; 10-кільце розклинювальне; 11-голка; 12-натискуючий гвинт.

Гомогенізуюча головка призначена для одно- або двоступеневої гомогенізації продукту, а манометрична – для здійснення контролю за тиском гомогенізації. Манометрична головка 6 складається з корпусу і манометра з герметично закритою трубою, заповненою трансформаторним маслом. Для охолодження плунжерів і видалення залишків продукту з їх поверхні передбачено зливний пристрій з підводом і відводом води.

Молоко через патрубок поступає самотією або подається насосом у всмоктуючу порожнину блоку циліндрів. Звідти воно плунжерами під тиском направляється до гомогенізуючої головки. Виходу молока з гомогенізуючої головки перешкоджає гомогенізуючий клапан, який щільно притиснений пружиною, затягнутою гвинтом 12 до сідла. Переборюючи тиск пружини, молоко, нагнітаюче плунжером, відтискає клапан і проходить з більшою швидкістю тонким шаром через утворений при цьому вузький кільцевий зазор між клапаном і його сідлом. При цьому проходить диспергування (подрібнення) жирової фази молока. Гомогенізоване молоко виходить з патрубка гомогенізуючої головки і направляється по трубопроводу на подальшу обробку або зберігання.

Регулювання гомогенізатора проводять наступним чином: зусилля притискання гомогенізуючого клапана до його сідла регулюють натискуючим гвинтом 12 (див. рис. 4.2) пружини, встановлюючи необхідний тиск гомогенізації і мінімальне коливання стрілки манометра в процесі його роботи регулюють голкою 11.

Враховуючи, що після гомогенізації продукту утворюються скопичення подрібнених жирових кульок, з метою відвернення їх злипнення на виході з апарату використовують двохступеневу і навіть трьохступеневу гомогенізацію. При двохступеневій гомогенізації продукт послідовно проходить спочатку через щілину, утворену клапаном і сідлом клапана першого ступеня, а потім – другим.

При цьому тиск гомогенізації при другій ступені складає 0,3-0,5 % від тиску в першій.

3. Сепаратори, класифікація, призначення. Основні збірні одиниці сепараторів. Принцип роботи сепараторів, їх конструктивні особливості.

3.1. Призначення і класифікація сепараторів.

Однією із основних машин переробки молока є сепаратори, які призначені для розділення продукту на фракції з різною густиною в обертовому сепаруючому пристрої-барабані.

Сепаратори, які використовують тепер у молочній промисловості, класифікуються по виробничому призначенню, по конструктивних особливостях і ступені контакту молока з повітрям, по способу видалення з молока сторонніх домішок і осаду, по виду приводу.

За виробничим призначенням розділяють сепаратори:

- для сепарування молока (концентратори) і одержання вершків жирністю 10...45 % і при повторній концентрації одержання високожирних вершків жирністю до 85 %;
- при очищенні молока від сторонніх домішок (кларифікатори);
- для нормалізації молока по жирності (нормалізувати молоко можна на сепараторі-вершковідділювачі з використанням спеціального пристрою для нормалізації на спеціальному сепараторі для нормалізації і очищення молока);
- для гомогенізації молока (кларифікатори);
- для видалення мікрофлори (бактофуги);
- для сепарування, нормалізації або очищення молока (універсальні);
- для одержання сиру із сирного згустку (сквашеного молока);
- для освітлення сироватки і відділення білкового пилу.

За конструктивними особливостями і ступеня контакту молока з повітрям сепаратори діляться на наступні:

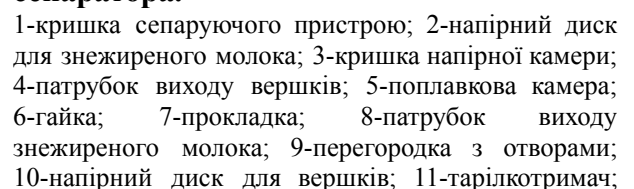
- відкриті – з відкритою подачею молока і відкритим виходом вершків і знежиреного молока (вершки і знежирене молоко безпосередньо доторкаються до повітря);
- напівзакриті, в яких подача молока може бути відкритою або закритою, але без напору, а вихід продукту закритий, під тиском, створюваним сепаратором; в процесі сепарування продукт в середині барабана не ізольований від контакту з повітрям;
- закриті (герметичні), в яких подача молока, вихід продукту і процес обробки молока всередині барабана ізольований від доступу повітря; молоко в сепаратор подається під тиском, створюваним насосом, продукт виходить під тиском, створюваним сепаратором або насосом по закритих трубопроводах.

За способом видалення з барабана сторонніх домішок і осаду бувають сепаратори:

- з ручним вивантаженням осаду після зупинки і розбирання сепаратора;

- Сепаратор вибирають в залежності від призначення, кількості перероблюваного продукту, схеми технологічного процесу, технічних і експлуатаційних даних сепараторів.

Горизонтальний вал привідного механізму обертається у підшипниках з укріпленням на ньому ведучим колесом мультиплікатора. Рух від електродвигуна на горизонтальний вал передається через центр обіжну муфту, забезпечуючи розгін барабана до паспортних частот обертання за 5 – 10 хв. Ведуче колесо на горизонтальному валу входить в щеплення з ведучим колесом мультиплікатора, яке розміщене на вертикальному валу (веретені), і приводить в рух веретено, а разом з ним і сепаруючий пристрій, розміщений на кінці веретена.



Відвід твердого осаду може бути періодичним при повному розбиранні сепаруючого пристрою, пульсуючим при відводі осаду на ходу і безперервним – через сопла в стінці цього пристрою.

3.3. Сепаратор – вершковідділювач, призначення, конструктивні особливості, принцип роботи.

До сепараторів для відділення жирової фракції відносяться сепаратори-вершковідділювачі і сепаратори-нормалізатори, сепаратори для високо- жирних вершків і сепаратори-дисператори.

Сепаратор-вершковідділювач призначений для розділення молока на вершки і знежирене молоко. Якість роботи сепаратора оцінюється по масовій частці жиру, що залишилася знежиреному молоці (0,03 – 0,01 %). Масова частка жиру у вершках складає 10 – 40 %.

Сепаратор-вершковідділювач з пульсуючим вивантаженням осаду працює по програмі, закладений в систему управління. Сепарування молока проходить при закритих розвантажувальних каналах. При накопиченні на периферії сепаруючого пристрою твердого осаду канали відкриваються і осад випускається в приймальний бункер. Отвори для вивантаження закриваються і процес повторюється через проміжок часу, закладений в програмі.

В сепаруючий пристрій сепаратора молоко подається по трубопроводу і центральною трубою приймально-відвідного пристрою. Через отвір в тарілкотримачі і вертикальні канали в пакеті тарілок молоко розподіляється в міжтарілчатому просторі, де проходить його розділення. Вершки, які відтискаються до осі обертання, спочатку поступають у верхню частину сепаруючого пристрою, а потім у напірну камеру з нерухомим напірним диском, звідки напором відводяться з сепаратора. Знежирене молоко направляється до периферії сепаруючого пристрою у забруднений простір, звідки поступає у верхню частину сепаруючого пристрою, до напірної камери знежиреного молока, і під напором виводиться з сепаратора. Всередині сепаруючого пристрою потоки вершків і знежиреного молока не змішуються, так як вони розділені глухою перегородкою, утвореною верхньою і роздільною тарілками пакету тарілок.

Для регулювання жирності вершків передбачений регулюючий вентиль і вимірювач кількості вершків (ротаметр), які встановлені на трубопроводі. При постійній кількості і масовій частці жиру у поступаючому молоці збільшення втрати вершків приводить до зменшення масової частки жиру в них, і навпаки, зменшення кількості виходячих вершків тягне за собою збільшення масової частки жиру у вершках.

3.4. Сепаратори високо жирних вершків, призначення. Особливості конструкції та принцип їх роботи.

Сепаратори високожирних вершків використовуються переважно в потокових лініях виробництва масла. Ці сепаратори призначені для одержання вершків з високою масовою часткою жиру 80-85 %.

Конструкція сепаратора високожирних вершків дещо відрізняється від конструкції звичайного сепаратора-вершковідділювача відкритого типу. Внаслідок високої в'язкості перероблюваного продукту (вершків) розміри міжтарілчатих зазорів у сепараторі високожирних вершків збільшені, продуктивність знижена і регулювання масової частки жиру у високожирних вершках проводиться регулятором на лінії сколотин. Через 1,5 – 2 год. роботи сепаратор періодичної дії необхідно зупинити для вивантаження осаду, миття і чищення.

3.5. Сепаратор – молокоочисник, призначення, конструктивні особливості і принцип роботи.

До сепараторів для видалення важкої фракції відносять сепаратори-молокоочисники, сепаратори-сироочишувачі і сепаратори-відділювачі білка від сироватки, сепаратори-бактеріовідділювачі.

Сепаратор-молокоочишувач призначений для виділення з молока механічних і природних (мікроорганізми, частинки бруду, крові) домішок. Масова частка домішок в молоці складає в середньому 0,04 %.

Сепаратор-молокоочишувач з пульсуючим вивантаженням осаду складається з сепаруючого пристрою, приймально-відвідного пристрою і станини з приводом. Сепаратор комплектується пультом управління з програмним пристроєм, регулюючим роботу системи вивантаження осаду.

Молоко поступає в сепаруючий пристрій (рис. 4.4) сепаратора-молокоочисника по центральній трубі і направляється в забруднений простір. Очищене молоко рухається до осі обертання сепаруючого пристрою, по зазорах між тарілками, а осад накопичується на стінці корпусу.

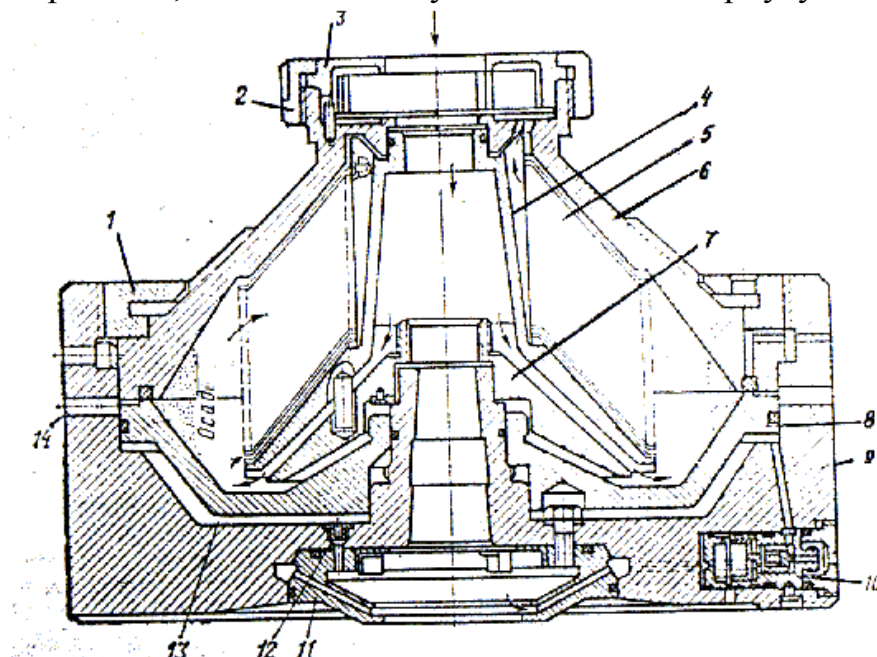


Рис. 4.4. Сепаруючий пристрій сепаратора-молокоочишувача.

1-велике затяжне кільце; 2-мале затяжне кільце; 3-верхня кришка; 4-тарілотримач; 5-тарілка; 6-кришка сепаруючого пристрою; 7-корпус тарілотримача; 8-поршень; 9-основа; 10-клапан; 11-лабіринт; 12-сопло; 13-простір під поршнем; 14-розвантажувальні вікна.

Очищене молоко відводиться з сепаратора під тиском через напірну систему, включаючи напірну камеру і напірний диск.

Осад, що зібрався у сепаруючому пристрої вивантажують через отвір в стінці корпусу. В момент збирання осаду ці отвори закриті поршнем, який утворює внутрішнє рухоме дно в сепаруючому пристрої. Робоча рідина, що поступає з гідросистеми в порожнину під поршнем, створює напрямлений ввєрх тиск, притискуючий поршень до прокладки.

В сепаруючому пристрої радіально розміщені два клапани робочі порожнини яких зв'язані з порожниною під поршнем, гідросистемою і отворами для виходу робочої рідини. При подачі в клапани робочої рідини, поршні клапанів відкривають отвори, в результаті чого рідина з простору під поршнем виводиться через отвори з барабана. Поршень в сепаруючому пристрої опускаючись, відкриває отвір для вивантаження осаду, робоча рідина знову заповнює простір під поршнем. Поршень піднімається у верхнє положення, і процес накопичення осаду повторюється.

3.6. Сепаратор-сировідділювач, призначення, конструктивні особливості і принцип роботи.

Сепаратор-сировідділювач відкритого типу з безперервним вивантаженням важкої фракції (сиру) через сопла призначений для знежирення творогу і входить в комплект обладнання лінії виробництва сиру роздільним методом.

В стінці корпусу сепаратора-сировідділювача (рис. 4.5) є 12 отворів, у яких знаходяться тримачі з соплами. Змінюючи розміри сопел і їх кількість, можна регулювати масову частку вологи у сирі.

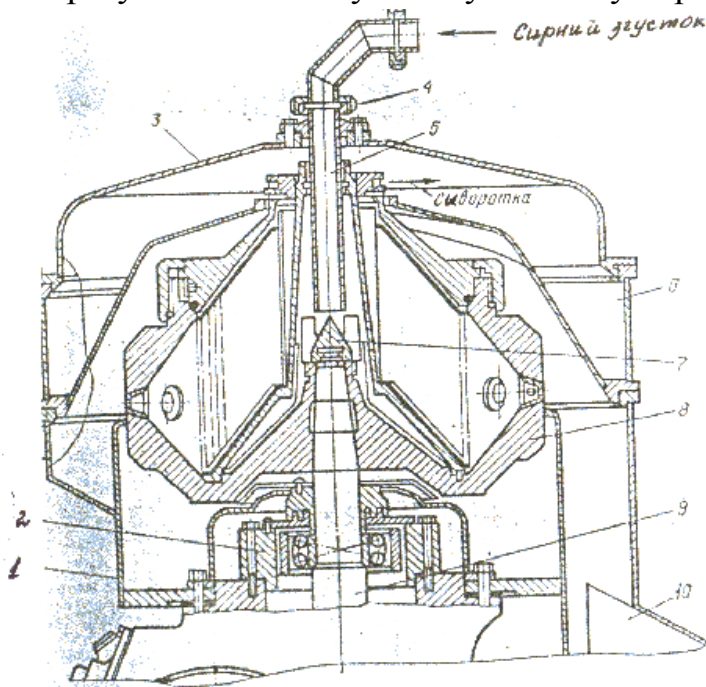


Рис.4.5.Сепаратор-сировідділювач.

1-чаша станини; 2-горлова опора; 3-кришка; 4-гайка; 5-живильна трубка; 6-приймник сироватки; 7-гайка вертикального вала; 8-сепаруючий пристрій; 9-вертикальний вал; 10-лоток для виходу сиру.

Сирний згусток по центральній трубі направляється під тарілотримач в периферійний простір сепаруючого пристрою. Сир безперервно виводиться через сопла в прийомник сиру. Сироватка видаляється з сепаруючого пристрою через направляюче кільце вільним потоком.

В сепараторі можна відібрати тільки згусток, одержаний з знежиреного молока, так як при обробці згустку, одержаного з жирного молока, неминучі втрати молочного жиру, який відводиться разом з сироваткою.

4. Центрифуги періодичної і безперервної дії.

В технологічних лініях виробництва сиру і інших білкових продуктів (казеїнатів) використовують центрифуги періодичної і безперервної дії.

Центрифуга періодичної дії (рис. 4.6) складається з ротора, приводу, кожуха і пульта управління.

Ротор 1 з нержавіючої сталі, армований двома бандажами 2. У верху ротора знаходиться кільцевий бортик, а знизу – днище з ступицею 12. В ступиці є конічний отвір для посадки на хвостовик привідного вала. Поверхня вала перфорована з отворами діаметром 5 мм і кроком 12 мм; отвори розміщені в шахматному порядку. Ротор має сітку, в яку завантажують продукт, переважно в мішках. Обезводнюючий продукт може завантажуватися в ротор і без мішків, через завантажувальну лійку 5, яка закріплена в середині кришки.

При роботі центрифуги фільтрат відводять з ротора безперервно і стікає по похилому диску кожуха до відповідного штуцера. Ротор з'єднаний з валом електродвигуна 10. Шайба і резинова прокладка виключають можливість попадання продукту в електродвигун.

Привід центрифуги – це індивідуальний електродвигун, закріплений на основі 8. Нижній кінець вала електродвигуна з'єднаний з реле контролю швидкості. Привідна частина закріплена на основі болтами з гумовими амортизаторами 9 для пом'якшення можливих вібрацій.

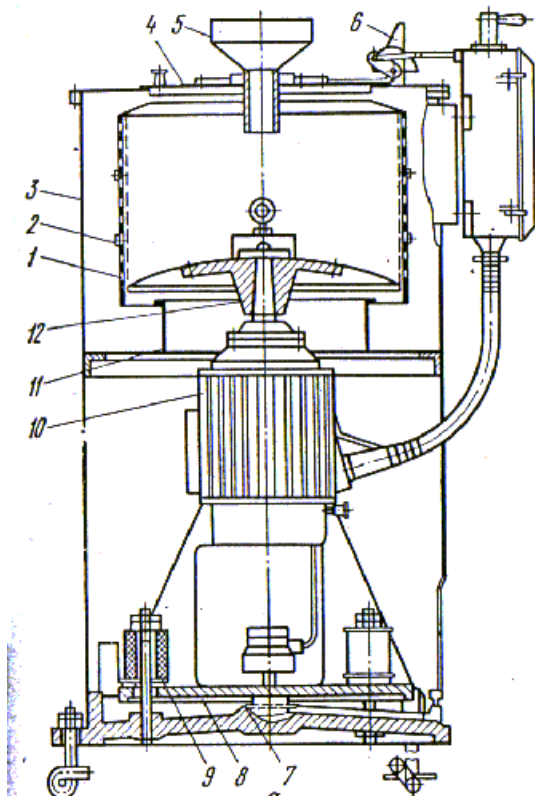


Рис. 4.6. Центрифуга періодичної дії

1-ротор; 2-бандаж; 3-кожух; 4-кришка; 5-лійка; 6-блокуючий пристрій; 7-шарова опора; 8 – основа; 9 – амортизатор; 10 – електродвигун; 11- повертач; 12-ступиця.

Ротор і привід розміщені в кожусі 3, виготовленому з листової кислотійкої сталі. Кожух закривається кришкою, яка закріплена шарнірно на бортовому кільці. Якщо кришка кожуха відкрита, то виключається можливість пуску електродвигуна. Привід виключається і у випадку піднімання кришки в період роботи центрифуги. Блокуючий пристрій 6 для виключення електродвигуна при відкритій кришці центрифуги значно підвищує безпеку роботи.

Центрифуга безперервної дії показана на рис. 4.7. Вона використовується в лініях виробництва харчового казеїну для ущільнення зерен казеїну і відділення

сироватки.

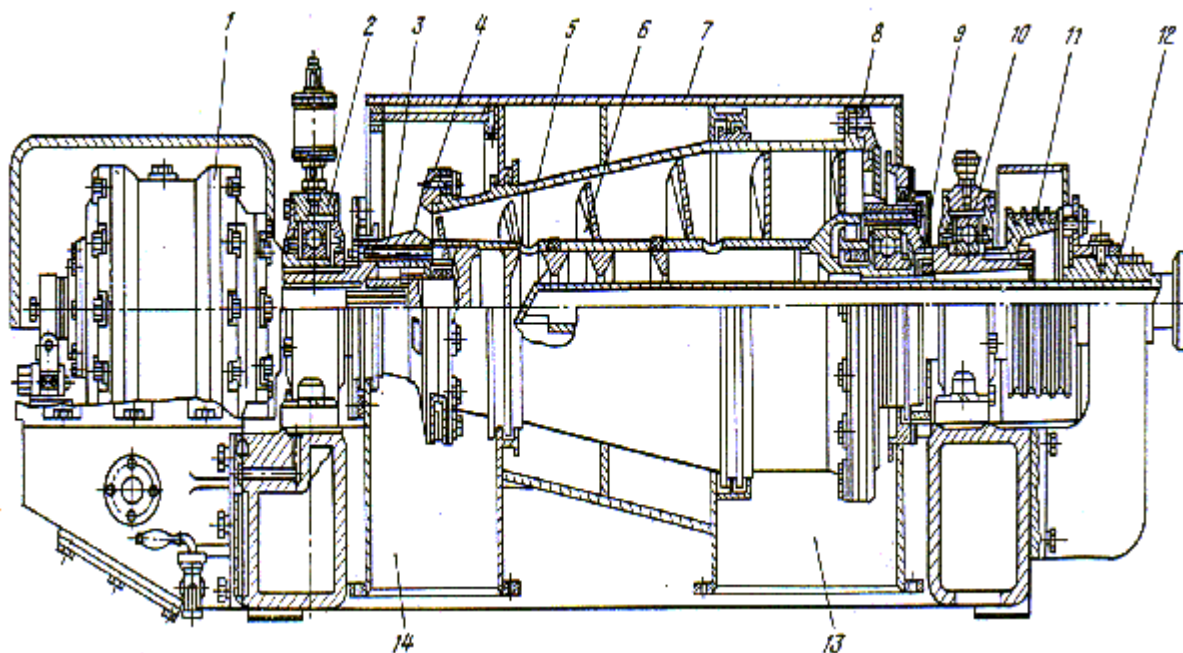


Рис. 4.7. Центрифуга безперервної дії.

1-редуктор планетарно-диференціальний; 2-шарикопідшипникова горлова опора; 3,9-фланці; 4,8-болти; 5-ротор; 6-шнек; 7-захисний кожух; 10-шарикопідшипникова опора; 11-шків; 12-живильна труба; 13-приймальник фугату; 14-приймальник осаду.

Центрифуга складається з ротора 5, редуктора 1, шнека 6, приводу і опор 2 і 10, і захисного кожуха 7.

Ротор обертається від індивідуального електродвигуна через центр обіжну муфту і клинопасову передачу, обертання шнека, відносно ротора, здійснюється через планетарно-диференціальний редуктор, кінематично зв'язаний із шнеком. Кожух 7, закриваючий ротор, одночасно є приймальником твердого осаду і рідкої фракції, одержаних в результаті центрифугування.

Згусток сгуагульованого білка безперервно подається в ротор по нерухомій живильній трубі 12. Через вікна корпусу шнека продукт відпускається на робочу поверхню ротора. При переміщенні продукту в роторі (вздовж осі) проходить розділення його на фракції. Твердий осад безперервно пересувається шнеком до вузького кінця рота, виводиться з зони рідини, обезводнюється і викидається через розвантажувальні вікна і днище ротора в приймальник 14.

Рідка фракція (сироватка) також безперервно витікає із зливних вікон в приймальник 13. Ступінь зневоднення осаду можна регулювати спеціальним пристроєм, який дозволяє змінювати висоту порогу рідини або зміною вікон.

У випадку перевантаження шнека автоматичний пристрій центрифуги виключає привід машини.

5. Фільтри та фільтр-преси.

Фільтри і фільтр-преси призначені для видалення з молока або молочних продуктів механічних домішок, осаду або окремих складових компонентів, а мембранні фільтраційні апарати – для розділення молока і молочних продуктів на фільтрат і концентрат.

Основною частиною цього обладнання є перегородки. У фільтрах і фільтр-пресах використовують проникливі перегородки.

В молочній промисловості використовують фільтри для очищення цільного і знежиреного молока, сумішей морозива від механічних домішок, видалення сторонніх домішок і білкових частинок.

У фільтр-пресах проходить відділення білкових згустків після осадження казеїну або альбуміну при освітленні сироватки у виробництві молочного цукру, а також виділення кристаликів молочного цукру.

Фільтри бувають періодичної і безперервної дії. В залежності від конструкції фільтруючого елементу фільтри ділять на циліндричні і дискові.

Фільтри для очищення молока бувають відкриті і закриті.

Закритий дисковий фільтр періодичної дії (рис. 4.8) складається з корпуса 1, закритого зверху кришкою і який має клапан. З боку корпусу розміщений патрубок для входу молока, знизу – патрубок з трубою для виходу молока з фільтра. В середині корпусу встановлені диски з отворами, між якими затиснені фільтруючі елементи.

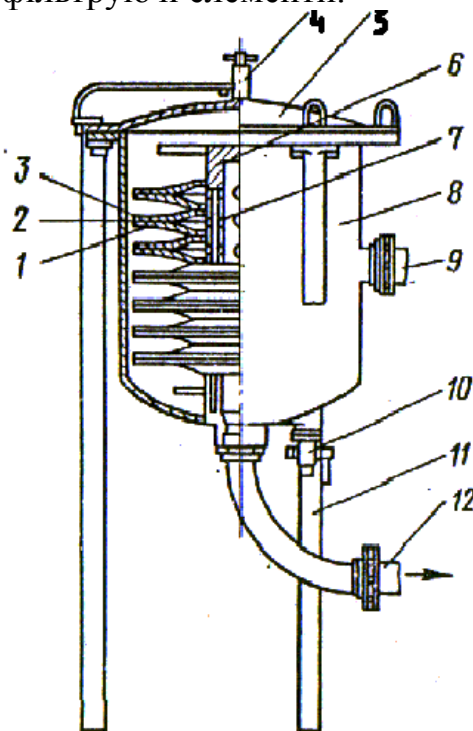


Рис. 4.8. Дисковий фільтр

1-корпус; 2,5-патрубки для молока; 3-кран для випуску залишків молока; 4-опора; 6-прокладки; 7-отвори; 8-фільтруючі диски; 9-повітряний клапан; 10-кришка; 11-обойма; 12-внутрішній стакан.

Молоко поступає під тиском всередину центрального циліндричного стакана через патрубок 2, проходить через отвори 7 в дисках 8 і фільтруючі елементи (прокладки 6) і виводиться з стакана по трубі.

Циліндричний фільтр з фільтруючим елементом багаторазового використання (рис. 4.9) являє собою корпус з конічним днищем і сферичною кришкою. Внизу корпусу розміщені патрубки для підводу продукту і відводу очищеного молока. Всередині корпусу знаходяться дві латунні сітки з фільтруючою тканиною: внутрішньою і зовнішньою. Молоко під тиском поступає через патрубок у фільтр і послідовно проходить внутрішню і зовнішню сітки. З фільтра молоко виводиться через патрубок.

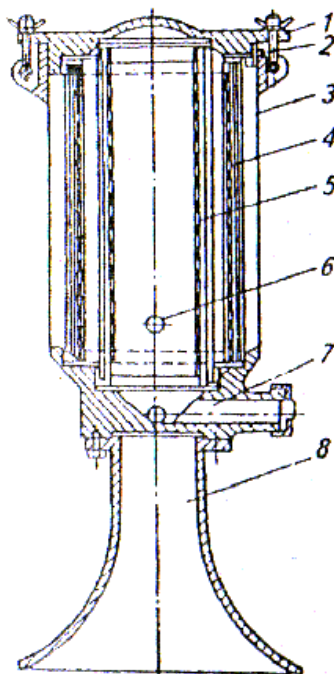


Рис. 4.9. Циліндричний фільтр з фільтруючим елементом багаторазової дії

1-кришка; 2-гумова прокладка; 3-корпус; 4-зовнішня стінка; 5-внутрішня стінка; 6-патрубок для виходу молока; 7-патрубок для входу молока; 8-підставка. Цей фільтр конструктивно простий. В ньому немає рухомих елементів. Недоліки – мала фільтрувальна поверхня, короткий цикл роботи і часте розбирання і збирання для заміни фільтрувальної тканини.

При середньому забрудненні молока (вміст домішок 0,05...0,07 %) циліндричні фільтри можуть працювати без розбирання 1,5...2 год. Тому для безперервної

роботи фільтрів їх виконують двокамерними з можливістю почергової роботи кожної з них.

Фільтри володіють перевагою перед сепараторами-молокоочисниками в тому випадку, якщо молоко очищують від частинок з густиною нижче, ніж густина плазми молока. Фільтр затримує частинки визначеного розміру незалежно від їх густини.

В теперішній час розроблені фільтри багаторазового використання типу ФМ – 03М з пробивних і плетених механічних сіток. Виготовляються способами електронно – променевої розмірної обробки і багатопуансонної штамповки. Їх переваги: не потребують додаткових фільтрувальних матеріалів; очистка фільтра здійснюється зворотнім потоком мінімального об'єму промивної рідини; всі вузли виконані з кислотостійкої нержавіючої сталі. Термін їх експлуатації – до 10...15 років.

Робочими елементами фільтр пресів є рами і плити, які розміщені почергово. Плити покривають фільтрувальною тканиною. В одному фільтр-пресі знаходиться 10 – 60 рам. При збиранні отвори в рамах і плитах повинні співпадати, в результаті чого утворюються канали. З такого каналу вихідна рідина через отвори поступає в середину рами. Осад затримується тканиною, а фільтрат проходить через неї і стікає по рифленій поверхні плити. Через отвори в плитах фільтрат попадає в збірний жолоб.

Плити 2 і рами 3 фільтр-преса (рис. 4.10) виготовляють з чавуну. Стиснення плит і рам здійснюється гвинтовим гідравлічним або електромеханічним затискачем.

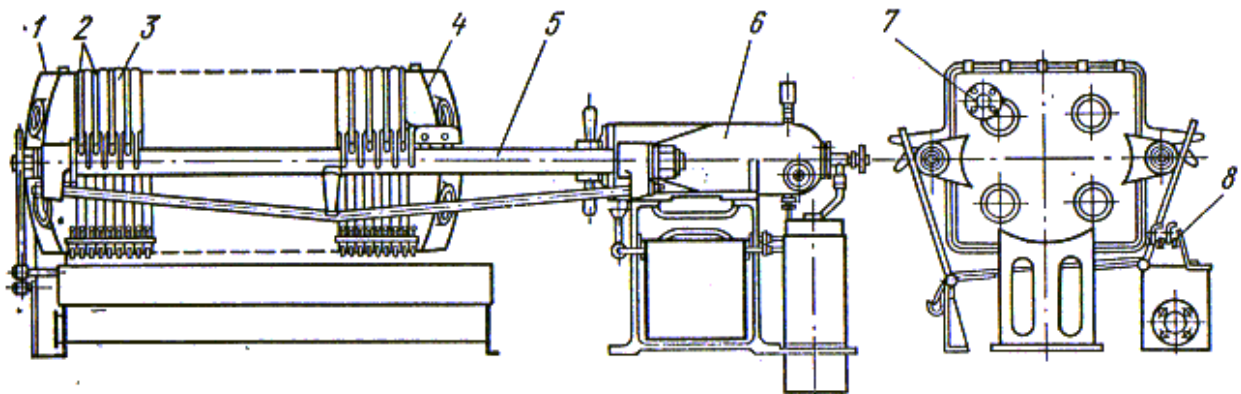


Рис. 4.10. Фільтр-прес

1,4-нерухома і рухома кінцеві плити; 2-плити; 3-рама; 5-станина; 6-гідравлічний зажим; 7-штуцер вводу суспензії, промивної води і стисненого повітря; 8-кран для відводу фільтрату і промивної води.

Фільтр-преси працюють при тиску до $3 \cdot 10^5 \dots 4 \cdot 10^5$ Па. По мірі заповнення рам осадом швидкість фільтрування зменшується. На протязі короткого часу швидкість фільтрування може залишатись постійною внаслідок збільшення тиску. Коли тиск досягає постійного граничного значення, швидкість фільтрування зменшується.