ЛЕКЦІЯ 1
ТЕМА: ВСТУП ДО КУРСУ. СТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ І СХЕМИ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

ПЛАН ЛЕКЦІЇ

1.1 Мета, задачі і структура курсу
1.2 Поняття і ознаки машини та апарата, потокові лінії
1.3 Поняття про технологічний процес
1.4 Види і типи схем, вимоги до виконання схем
1.5 Машинно-апаратурна схема
1.6 Складання технологічної схеми і карти обладнання
1.7 Структурні схеми і їх побудова
1.8 Кінематичні схеми обладнання
1.9 Гідравлічні, пневматичні і комбіновані схеми

Навчальна дисципліна **„Розрахунки та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв“** відноситься до спеціальних дисциплін, що завершують підготовку фахівців ОКР Бакалавр напрямку „Машинобудування“.

1.1 Мета дисципліни:

- навчити студентів методам системного аналізу парку технологічного обладнання галузі на основі його класифікації;

- ознайомити з методами і особливостями розрахунку робочих параметрів обладнання на основі, одержаних раніше, знань з інженерних дисциплін;

- прищепити навички по науково обґрунтованому проектуванню машин і апаратів та окремих їх елементів;

- вивчити методи раціональної експлуатації технологічного обладнання галузі, включаючи необхідність його модернізації на базі сучасних методів аналізу техніко-економічних показників.

Задачі дисципліни:

- вивчення основ будови та функціонування машин і апаратів переробних і харчових виробництв та їх елементів;

- вивчення інженерних методів проектування технологічного обладнання;

- відпрацювання методичних прийомів визначення робочих характеристик при проектуванні, експлуатації та модернізації обладнання.

У результаті вивчення дисципліни **студент повинен:**

- володіти навчальним матеріалом в об’ємі робочої програми з дисципліни;

- знати теорію організації проектно-конструкторської роботи і стадії розробки технічної документації;

- розробляти та використовувати конструкторську документацію;

- уяснити загальні принципи проектування обладнання призначеного на заданий технологічний процес;

- оволодіти загальними і спеціальними методами проектування і розрахунків машин і апаратів переробних та харчових виробництв;

- вміти використовувати і складати розрахункові схеми реальних конструкцій;

- проводити розрахунки елементів обладнання на міцність, жорсткість, стійкість, надійність;

- у необхідному об'ємі визначати кінематичні, динамічні і конструктивні характеристики технологічних машин і апаратів;

- знати основи експериментальних методів досліджень машин і апаратів.

Структура курсу: Лекції – 20 годин, практичні заняття – 20 годин, самостійна робота – 68 годин.

Проміжні контролі **ПМК 1, ПМК 2**. Підсумковий контроль – **екзамен.**

1.2 Поняття і ознаки машини та апарата, потокові лінії

Машина – пристрій, створений людиною який виконує механічні рухи для перетворення енергії, матеріалів та інформації з метою повної заміни чи полегшення фізичної і розумової праці людини, збільшення її продуктивності.

Ознаки, що характеризують машину:

- перетворення енергії в механічну роботу або перетворення механічної роботи в інший вид енергії;

- визначеність руху всіх її частин при заданому русі однієї частини.

По характеру робочого процесу все різноманіття машин можна розділити на класи: енергетичні, транспортуючі, інформаційні та технологічні. Головними об'єктами, що будуть розглядатися у даній дисципліні будуть транспортуючі та технологічні машини.

Транспортуючі машини. Перетворюють енергію двигуна в енергію переміщення мас. До транспортуючих машин відносяться конвеєри, елеватори, підйомальні крани, підйомники.

Технологічні машини. Призначені для перетворення предмету (продукту), шляхом змінення його розмірів, форми, або властивостей, стану. До технологічних машин відносяться також апарати, автомати і промислові роботи.

Технологічні машини складаються з приводного, передаточного і виконавчого механізмів. Найважливішим у машині є виконавчий механізм, що визначає технологічні можливості, ступінь універсальності і сферу застосування машини.

Крім машин до технічного обладнання відносяться також апарати, у яких здійснюються теплові, електричні, фізико-хімічні, біологічні та інші впливи, що викликають зміни фізичних чи хімічних властивостей або агрегатного стану продукту, що обробляється. Характерною ознакою апарата є наявність реакційного простору або робочої камери.

За характером зв'язків технічні процеси розділяють на механічні, гідродинамічні, тепло- і масообмінні, дифузійні, хімічні, мікробіологічні та комбіновані.

Технічні процеси, що протікають в апаратах, називаються апаратними, а технічні процеси, які основані на механічній роботі зі зміненням форми, положення, структури та інших властивостей предметів, що оброблюються, за допомогою машин – механічними.

Однак необхідно відзначити, що такий розподіл є умовним, тому що в деяких приладах механічна обробка сполучається з нагріванням, охолодженням, масообміном і навіть хімічними реакціями, в таких випадках важко визначити, який процес переважає.

Як правило, технологічне обладнання складається з живильного пристрою, привода (трансмісії), виконавчих механізмів з робочими органами, механізмів регулювання, контролю, керування, захисту, блокування та ін.

Живильний пристрій призначений для безперервної або періодичної подачі об'єктів (сировини) у машину. Часто така подача здійснюється шляхом відмірювання заданих порцій продукту (дозуванням за об'ємом або рідше по масі).

У склад привода входить електродвигун, як правило, редуктор, передачі гнучкого зв'язку, зубчасті та ланцюгові передачі. Закінчується привод робочими або розподільчо-керуючими валами. На робочому валу закріплюють робочий орган, на розподільчо-керуючому – ведучі ланки виконавчих механізмів. Розподільчо-керуючий вал може служити одночасно і проміжним, і робочим валом. Механізми привода і приводних пристроїв (трансмісійні) служать для передачі руху від двигуна до ведучих ланок виконавчих механізмів або безпосередньо до робочих органів машини.

Виконавчі механізми служать для перетворення руху (іноді енергії) ведучої ланки і передачі його в перетвореному виді веденій ланці (робочому органу). Виконавчі механізми, як правило, являють собою механізми циклічної дії.

Робочі органі машин бувають основними (обробними) і допоміжними (наприклад, що втримують об'єкт). Вони також бувають різними для машин періодичної і безперервної дії. Відрізняються вони і за функціональним призначенням. Рух робочих органів здійснюється за певними законами і у певний заданий час.

Механізми регулювання, контролю, керування, захисту, блокування та інші звичайно складаються з виконавчого механізму циклічної дії з допоміжним робочим органом. Ведучі ланки цих механізмів також можуть закріплюватися на розподільчо-керуючих валах машини.

У залежності від прийнятого технічного процесу здійснюється вибір машин, апаратів, транспортних засобів, енергетичних та інших пристроїв. Відповідність машини чи апарата технічному призначенню і прогресивній технології виробництва – одна з основних вимог, що пред'являються до парку технічного обладнання.

У процесі комплексної механізації і автоматизації виробництва окремі машини та апарати поєднують в агрегати та потокові лінії. Сукупність спеціалізованих технічних машин, розташованих відповідно до визначеного технологічного процесу і зв'язаних між собою транспортними пристроями, називається **потоковою лінією.**

По виду зв'язку між машинами потокові лінії поділяються на наступні типи:

лінії з жорстким зв'язком між машинами і безпосередньою передачею об'єкта, що обробляється, від однієї машини до іншої У таких лініях усі машини – від першої до останньої повинні працювати в ритмі, однаковому або кратному ритму основної машини лінії;

лінії з гнучким зв'язком між машинами. Робота кожної машини в цьому випадку не залежить від обраного ритму лінії. Між кожними двома машинами встановлюється приймач-нагромаджувач з перевантажувачем;

лінії з напівгнучким зв'язком між машинами. Звичайно розділяються на окремі ділянки, які складаються з групи машин із жорсткими зв'язками. У свою чергу, ділянки з'єднані між собою гнучкими зв'язками у виді приймачів нагромаджувачів з конвеєрами перевантажувачами.

По ступеню механізації і автоматизації потокові лінії підприємств переробних виробництв можна розділити на такі види: немеханізовані, напівмеханізовані, механізовані, автоматизовані і автоматичні.

За структурою потоку потокові лінії можуть бути однопотоковими, багатопотоковими і змішаними.

По компонуванню потокові лінії переробних підприємств можуть бути розділені на наскрізні, замкнені і змішані.

У наскрізних лініях здійснюється повний цикл виготовлення або обробки продукту з безупинним процесом переміщення від однієї технологічної операції до іншої. Вони можуть бути вертикальними і горизонтальними. У вертикальних лініях широко застосовується гравітаційний транспорт, вони компонуються у виді прямої лінії.

Наскрізні горизонтальні лінії можуть компонуватися у виді прямої лінії, лінії Г- і П-подібної форми, із зустрічним рухом об'єктів, що обробляються, і передачею їх з однієї ділянки на іншу.

Замкнені лінії застосовуються у випадку виготовлення і транспортування виробів за допомогою пристосувань-супутників, форм, лотків, піддонів і т.п., які повертаються після звільнення від виробів на вихідну позицію. Замкнені лінії можуть бути як вертикальними, так і горизонтальними.

В горизонтальних лініях застосовуються замкнені системи конвеєрів з поворотними чи іншими пристроями, що перевантажують. Вертикально замкнені конвеєрні системи спеціальних пристроїв перевантажувачів практично не вимагають.

Змішані лінії містять у собі наскрізні і замкнені ділянки, у яких використовуються пристосування-супутники.

1.3 Поняття про технологічний процес

Технологічний процес, будучи частиною виробничого процесу, містить у собі підготовку знарядь праці; одержання і зберігання вихідного матеріалу; переробку та обробку (на всіх стадіях) вихідної сировини; транспортування вихідної сировини і готового продукту; техніко-фізичний і хімічний контроль якості сировини і продукту; упакування та реалізацію продукції. Технологічні процеси, як правило, складаються з технологічних і допоміжних операцій, а останні – з елементів операцій (частин).

Під технологічною операцією розуміють штучний вплив на предмет праці (продуктової сировини) з метою змінення структурно-механічних, фізико-хімічних, біологічних або інших його властивостей, а також його форми, розмірів та ін. До технологічних відносяться операції, які дають безпосередньо технологічні результати, наприклад подрібнювання м'яса у вовчку, сепарування молока в сепараторі і т.п.

Під допоміжною операцією розуміють дію, спрямовану на закріплення, переміщення предмета праці, контроль якості готового продукту та ін. (установлювально-знімальні, транспортні, контрольні, керування та ін.).

Під елементом операції розуміють частину операції, що виконується одним робочим органом (одним знаряддям праці).

Технологічні та допоміжні операції можуть бути простими і складними. Проста технологічна операція складається з одного технологічного елемента та одного або кількох допоміжних елементів, а складна – з декількох технологічних і декількох допоміжних елементів. Проста допоміжна операція складається з одного основного елемента і одного або кількох допоміжних елементів, а складна – з кількох основних і допоміжних елементів.

Допоміжні елементи операцій можуть бути тими самими, як при виконанні технологічних, так і при виконанні допоміжних операцій, наприклад притискання об'єкта обробки (воно необхідне при виконанні технологічних і допоміжних операцій).

Розбивка операцій на елементи дозволяє перейти від технологічного завдання до кінематичного. Таким чином, уже технологічний процес визначає якоюсь мірою майбутню конструкцію машини.

Для створення машини оптимальної конструкції необхідно ретельно вивчити технологічний процес, щоб досить повно представити його структуру і активно впливати на зміну структури якщо буде потреба. Для одержання раціональної конструкції машини і повного представлення технологічного процесу на стадії створення машини розробляють різноманітні схеми машини.

1.4 Види і типи схем, вимоги до виконання схем

У відповідності до діючих стандартів розглянемо необхідну термінологію і основні правила побудови схем.

Схема – це креслення, на якому у вигляді умовних позначень або зображень показані частини виробу і зв'язки між ними.

До складових частин схеми відносять:

Елементи – частини схеми, що виконують в потоковій технологічній лінії певні функції (компресор, насос, транспортер), які не можна розділити на окремі частини з самостійним функціональним призначенням.

Пристрій – сукупність елементів, яка є єдиною конструкцією.

Функціональна група – сукупність елементів, які виконують у пристрої певну функцію, але не з'єднані в єдину конструкцію, наприклад, наповнювально-укупорочный агрегат).

Залежно від видів елементів, що входять до складу виробу, і зв'язків між ними схеми розділяють на наступні види:

- електричні Э; - гідравлічні Г; - пневматичні П; - кінематичні К; - комбіновані З.

Залежно від основного призначення схеми підрозділяють на наступні типи:

- структурні – 1; - функціональні – 2; - принципові – 3; - схеми з'єднань (монтажні) – 4; - схеми підключення – 5, загальні – 6, розташування – 7.

Позначення схеми визначається її виглядом і типом, наприклад:

„схема електрична принципова " Э3

„схема кінематична принципова " К3.

Структурна схема – передбачає інформацію про склад потокової лінії або окрему одиницю обладнання.

Функціональні схеми – дають інформацію про послідовність і склад дій над об'єктом переробки.

Принципова схема – несе якнайповнішу інформацію про склад і функціональні вимоги роботи виробу, машини, лінії.

Схеми з'єднань (монтажні) – призначені для визначення порядку приєднання, місцеположення і розміру з'єднувальних пристроїв лінії.

Схема підключень – дає інформацію про порядок підключення устаткування до силової мережі.

Загальні і комбіновані схеми – залежно від необхідного призначення інформації, дають уявлення про склад, якість і розташування пристроїв та функціональних одиниць, що входять в схему.

Розглянемо більш детально приклади побудови схем, потрібних безпосередньо при проектуванні і розробці нового або модернізації існуючого технологічного обладнання і потокових ліній.

1.5 Машинно-апаратурна схема обладнання

Машинно-апаратурні схеми, що вживають для оформлення технологічних процесів в харчовій промисловості відносяться до схем розподілу, які виконують для визначення складу виробу (установки, лінії).

При проектуванні рекомендується виконувати принципові схеми розподілу. Принципова (повна) схема визначає повний склад елементів виробу і зв'язків між ними, дає детальне уявлення про принципи роботи і послідовності виконання операцій устаткування та лінії в цілому. Схема інформує про виробничу наладку, регулювання і контроль над ними.

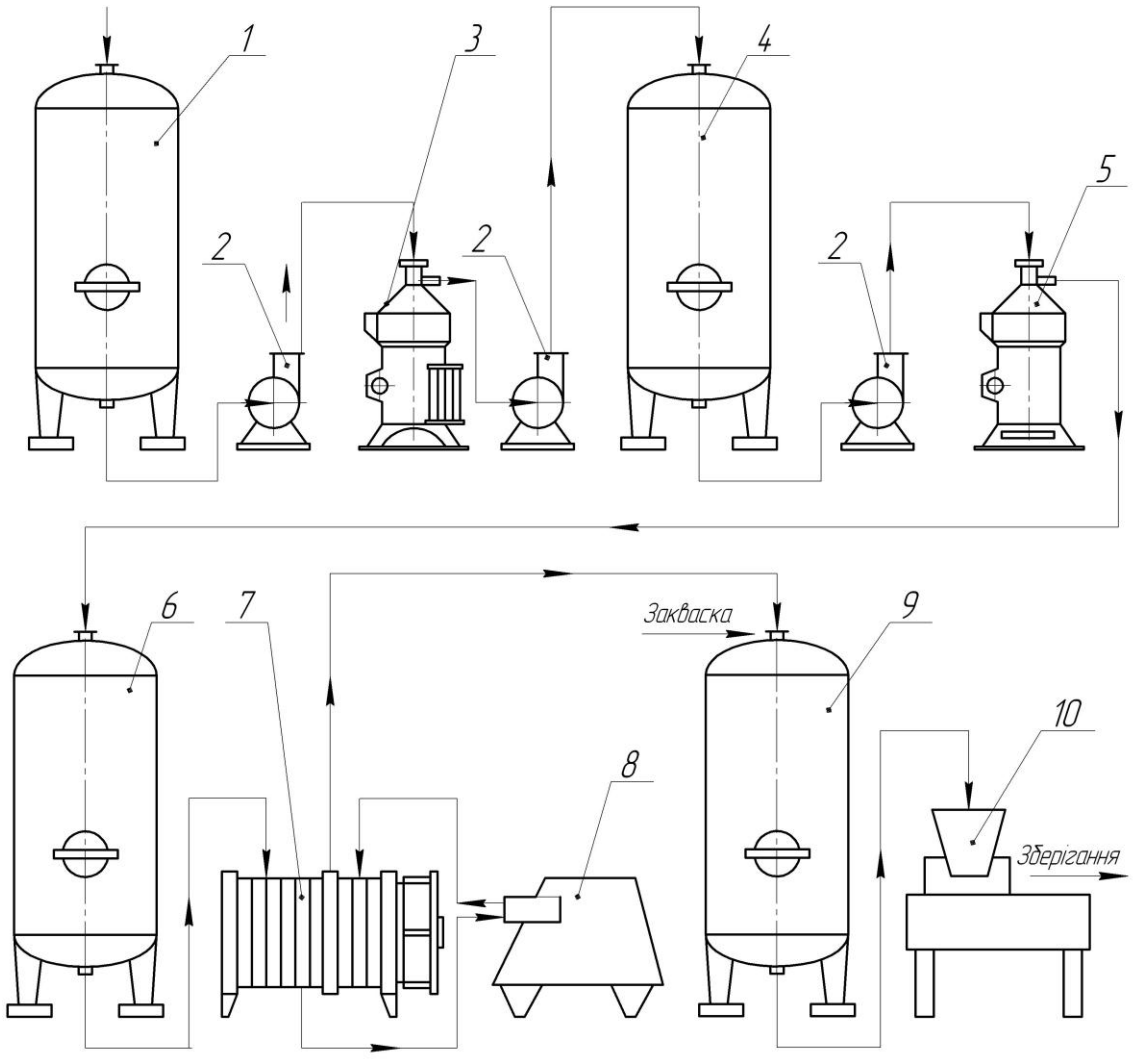
Перед розробкою схеми необхідно ознайомитися із призначенням лінії, принципом дії, технологічним процесом, який здійснює кожна машина. При побудові апаратурної схеми складної машини слід знати призначення і принцип дії всіх її робочих органів. Таке ознайомлення проводиться по технічній документації, по літературі або по працюючих моделях машин лінії.

Машини і апарати на таких схемах зображають зовнішніми контурами в порядку послідовності технологічного процесу.

Графічна побудова схеми повинна давати наочне уявлення про послідовність взаємодії всіх елементів і функціональних груп, що входять до складу машини (лінії).

Допускається розташування машин і апаратів не у відповідності їх реального розташування на місці експлуатації.

У якості прикладу, розглянемо побудову апаратурної схеми потокової лінії виробництва сметани. Дана схема розроблена на основі аналізу технологічного процесу реальної лінії реального переробного підприємства.



1 – Приймальний резервуар; 2 – насос; 3 – сепаратор молокоочисник; 4 – Резервуар охолодження і проміжного зберігання; 5 – сепаратор вершковідділювач; 6 – нормалізація вершків, підігрів; 7 – Підігрів, пастеризація, охолодження; 8 – Гомогенізація вершків; 9 – Заквашування, сквашування; 10 – стіл фасувальний.

Рисунок 1.1 – Структурно-апаратурна схема потокової лінії виробництва сметани

1.6 Складання технологічної схеми і карти обладнання

Розробка технологічної схеми і карти є першим і найбільш відповідальним завданням при розрахунках і конструюванні технологічного обладнання. Вони відносяться до важливих частин документації машини і розробляються та складаються інженерно-технічними працівниками тих організацій, які займаються конструюванням і виготовленням машин.

Технологічною схемою машини називається графічне зображення технологічного процесу в порядку послідовності виконання технологічних і допоміжних операцій і їх елементів.

Технологічною картою називається таблиця, у якій зазначені технологічні і допоміжні операції, елементи цих операцій, робочі органі, їх позначення за технологічною схемою і позиції, де виконуються елементи або сукупності елементів операцій.

Технологічні схема і карта машини повинні давати вичерпне представлення про послідовність виконання операцій обробки, про положення об'єктів обробки або сировини, що переробляється, усередині машини в періоди впливу на них робочих органів, про кількість робочих органів, їх руху (у першому наближенні), про систему транспортування об'єктів або сировини в машині, про розподіл операцій обробки між позиціями і т.п. В остаточному підсумку технологічна схема і карта визначають взаємодію робочих органів і об'єктів обробки.

Технологічна схеми і карта визначають основні параметри майбутньої машини, її структуру, кінематику,конструкцію робочих органів, послідовність і синхронність виконання операцій, умови експлуатації, техніко-економічні показники й т.п. Вибір технічно раціональної і економічно ефективної технологічної схеми машини є однією з найважливіших і трудомістких задач.

Для складання технологічної схеми і технологічної карти насамперед розчленовують увесь технологічний процес на елементи операцій так, щоб кожний окремий елемент операції в машині виконував один робочий орган, тобто щоб розчленовування технологічного процесу було пов'язано з механікою машини. Після цього складаються окремі схеми (кадри) взаємного розташування об'єкта обробки або продукту, що переробляється, і робочих органів під час їх взаємодії, як це представляється в натурі. Для більшої наочності технологічні схеми бажано виконувати кольоровими, вводячи відповідні кольори для різних матеріалів або частин об'єктів обробки.

Окремі схеми взаємного розташування об'єкта обробки і робочого органа для деяких машин можна виконувати залежно від обраної величини кута повороту ведучої ланки (головного або розподільчо-керуючого вала) машини. Кількість

поворотів вала ведучої ланки щораз на обраний кут, до повного оберту вала, буде визначати кількість кадрів однієї операції або всього процесу.

У складних багатопозиційних машинах циклічної дії поряд із прагненням роз'єднати технологічні операції на елементи операцій (з метою виконання кожної з них в одній позиції) часто зустрічається і зворотне – з'єднати кілька елементів операції (з метою виконання їх також в одній позиції). Перше робиться тоді, коли елементи операцій по тривалості їх виконання приблизно однакові, а друге – коли вони різні.

Деякі елементи операції в цих машинах виконуються навіть між робочими позиціями – під час транспортування виробу від позиції до позиції.

Усі цифрові і літерні позначення пояснюються на кресленні відповідно до вимог стандартів ЄСКД.

На рисунку 1.2 показний приклад виконання технологічної схеми достатньо складної машини безперервно-циклічної дії для розфасовки вершкового масла.

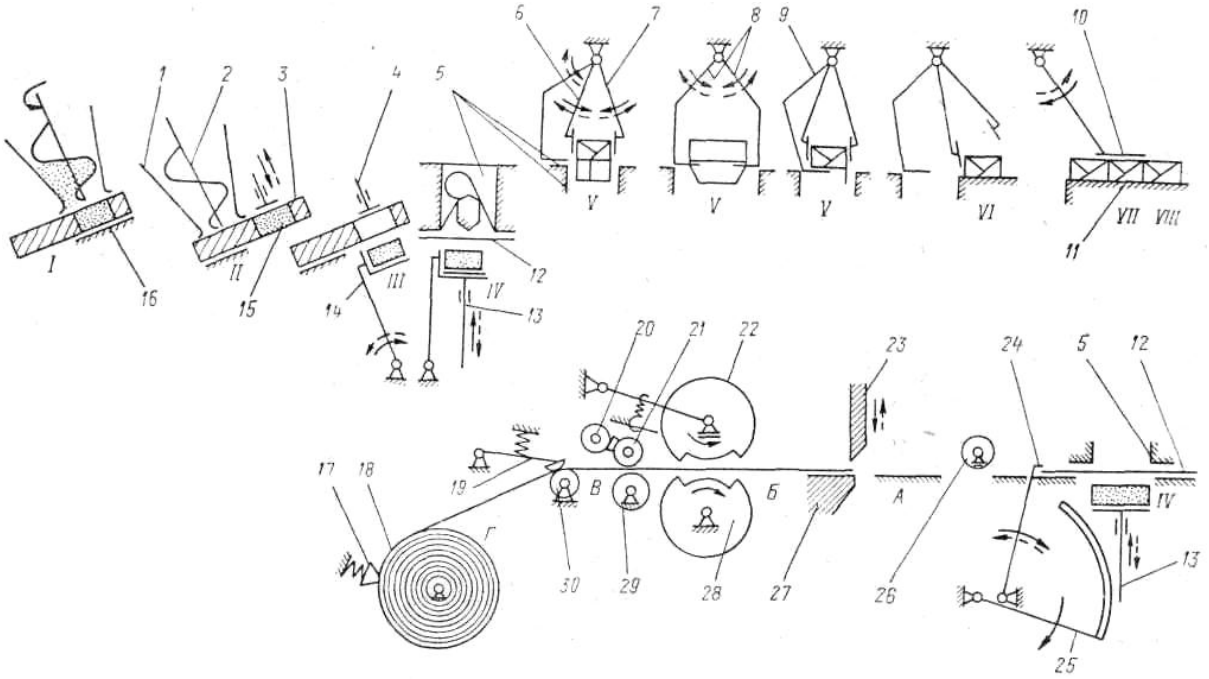


Рисунок 1.2 – Технологічна схема лінійної машини БЕМ-1

1 - бункер; 2 - шнек; 3 - формувальна плита; 4 - виштовхувач; 5 - загортальна матриця; 6 і 7 - задній і передній тримачі; 8 - лопатки торцевого підгортання; 9 - лопатка поздовжнього підгортання; 10 - плита преса; 11 - транспортний стіл; 12 - заготівка пергаменту; 13 - маслопідйомник; 14 - переносник; 15 - брикет масла; 16 - пластина з отворами; 17 - гальмо; 18 - рулон пергаменту; 19 - притиск; 20 - утримуюче кільце; 21 - ролик з матрицею друкованих знаків; 22 і 28 - притискні і приводні ролики; 23 і 27 - верхній та нижній ножі; 24 - штовхач; 25 - сектори; 26 - ролики; 29 - опорний ролик; 30 - направляючий валик.

I - XII – позиції положень машини.

Як видно зі схеми, це машина лінійного типу. Арабськими цифрами позначені робочі органи, римськими цифрами – позиції, суцільними стрілками – рух робочих органів, штриховими стрілками – рух продукту.

Технологічна карта є невід'ємною частиною технологічної схеми і представлена у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1 – Технологічна карта машини БЕМ-1 для розфасовки масла

Основна технологічна операція	Первинна технологічна та допоміжна операція	Робочий орган, що забезпечує операцію	Номер робочого органу	Номер позиції
Виготовлення бланків та їх подача до загортальної матриці	Періодичне розмотування рулону та подавання загортального матеріалу під відрізання	Приводні ролики Притискні ролики	28 27	Г - А
	Нанесення дати на загортальний матеріал	Опорний ролик Ролик з матрицею друкованих знаків Пастоутримне кільце	29 21 20	В
	Відрізання заготівки (бланка) загортального матеріалу	Верхній ніж Нижній ніж	23 27	А
	Попередня подача бланка до загортальної матриці	Сектори Ролики	25 26	А - IV
	Кінцева подача бланка під загортальну матрицю	Штовхач	24	
Формування брикету масла та подача його до загортальної матриці	Формування брикету	Бункер, Шнек Формувальна плита Пластина з отворами	1,2 3 13	I
	Переміщення формувальної плити з брикетами	Формувальна плита	3	I - II
	Виймання брикету з формувальної плити	Виштовхувач	4	II - III
	Переміщення брикету під загортальну матрицю	Переносник	14	III - IV
Загортання брикету та його видача	Загин пергаменту на бічні грані брикети з утворенням на його торцях кутків пергаменту та загинання їх на торці брикету	Маслопіднімач Загортальна матриця Передній та задній тримачі	13 5 7 6	IV - V
	Підгинання пергаменту на нижню грань брикету зі сторони торців	Лопатка Задній та передній тримачі	8 7 6	V
	Підгинання пергаменту (клапана) на нижню грань брикету з однієї повздовжньої сторони	Лопатка повздовжнього підгортання Тримачі	9 7, 6	
	Підгинання пергаменту (другого клапану) на нижню грань брикету з іншої повздовжньої сторони	Тримач Загортальна матриця	7, 6 5	V - VI
	Переміщення загорнутого брикету по транспортному столу	Задній тримач	6	V - VIII
	Верхнє підпресування загорнутих брикетів	Пресувальна плита	10	VII

Таким чином, після складання технологічної схеми і карти видний прямий взаємозв’язок робочих органів виконуючих відповідні операції.

1.7 Структурні схеми та їх побудова

Мета структурної схеми – позначення послідовності вигляду, типу, марки машин і устаткування, кількості машин і устаткування на кожному етапі переробки. Складається відповідно до прийнятої технологічної схеми виробництва в рекомендованих умовних позначеннях.

На схемі можна указувати (при необхідності) умовні позначення двигуна, передач, валів, виконавчих та інших механізмів. Нанесення і з'єднання лініями і стрілками умовних позначень для отримання структурної схеми машини починають від двигуна в послідовності приєднання окремих механізмів і передач.

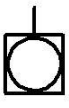
На структурній схемі машини необхідно указувати наступні параметри:

- потужність двигуна;
- швидкість обертання валу двигуна і валів машини;
- передаточні відношення проміжних передач;
- порядкові номери валів (римськими цифрами);
- найменування окремих виконавчих механізмів
- найменування робочих органів або їх умовні позначення.

Структурна схема машини складається на стадії проектування при розробці технічного проекту. При складанні структурної схеми потоково-технологічної лінії машини і апарати на схемах указують у вигляді спрощених зображень контуру машини з обов'язковою інформацією на полиці лінії виноски його назви.

Для насичених схем обов'язкове позначення позиції, а назву указують в переліку елементів схеми. Структурна схема машини дає представлення про розподіл енергії від двигуна до механізмів. Схема досить зручна при визначенні загального ККД машини. Структурна схема машини складається відповідно до рекомендованих умовних позначок двигуна, передач, валів, виконавчих і інших механізмів.

Таблиця 2 – Умовні позначення на структурній схемі

Позн.	Найменування елементів машини	Позн.	Найменування елементів машини	Позн.	Найменування елементів машини
	Електродвигун		Ланцюгова передача		Варіатор
	Циліндрична зубчаста передача		Пасова передача		Виконавчий механізм
	Черв'ячна або гвинтова передача		Розподільчий вал		Муфта фрикційна
	Конічна зубчаста передача		Проміжний вал		

На структурній схемі зображають всі основні елементи і взаємозв'язки між ними.

Нанесення і з'єднання (лініями або стрілками) умовних позначок для одержання структурної схеми починають від двигуна в послідовності приєднання окремих передач і механізмів.

На структурній схемі необхідно вказувати потужність двигунів, швидкості обертання робочих органів, передаточні числа проміжних передач, порядкові номери валів (римськими цифрами), назва виконавчих механізмів, а також назва робочих органів (можна на лініях-виносках).

Для складання структурної схеми конкретної машини силові і кінематичні характеристики беруть із технологічних розрахунків, технічної документації, літератури.

Побудову структурної схеми розглянемо на прикладі тієї ж самої пакувальної машини марки БЕМ-1.

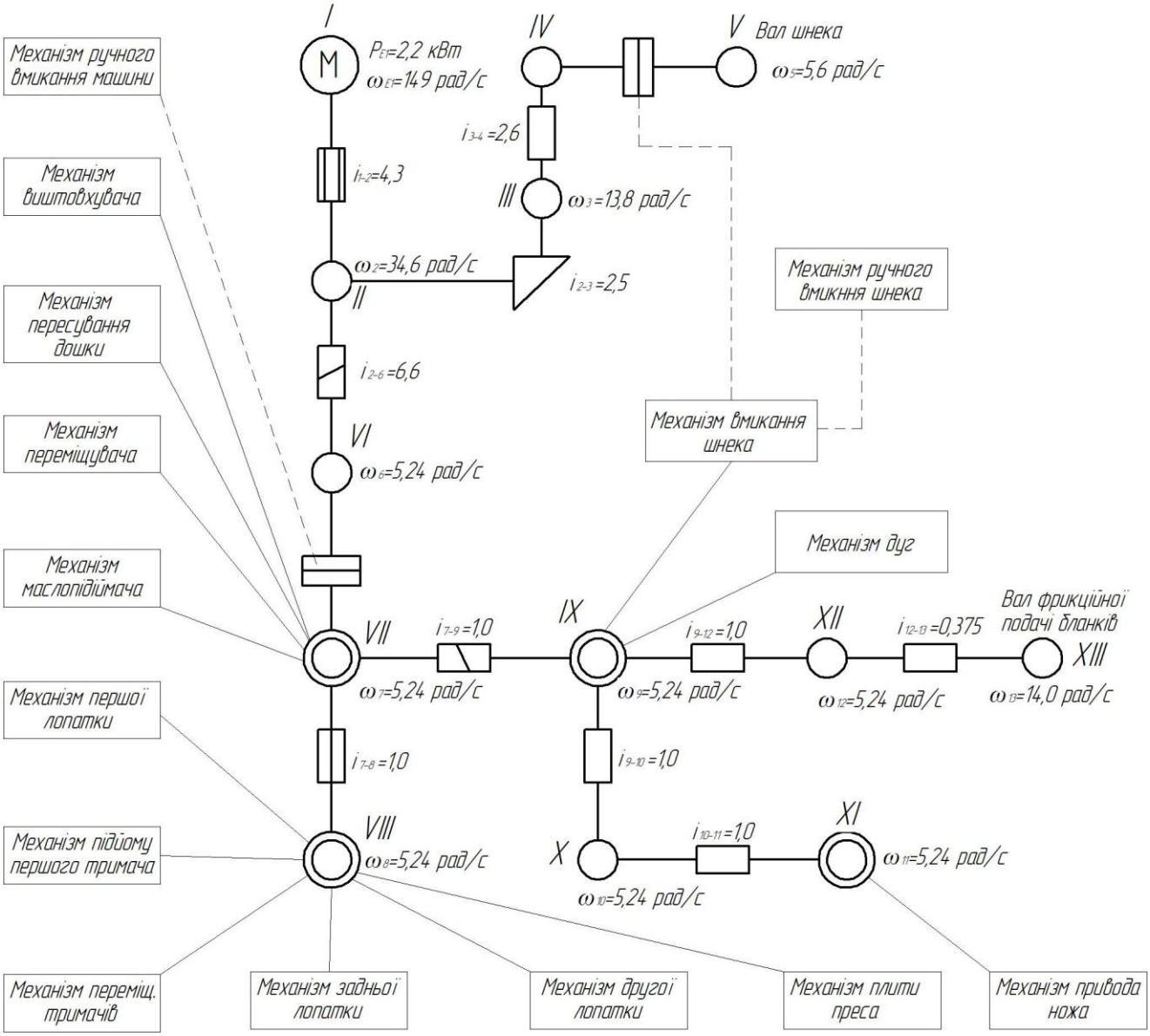


Рисунок 1.3 – Структурна схема пакувальної машини БУМ-1

1.8 Кінематичні схеми обладнання

Розробка кінематичної схеми необхідна при конструюванні нової машини, при модернізації старої, а також при дослідженні працюючої машини. Кінематична схема є вихідним документом для кінематичного і силового розрахунків машини.

Кінематична схема машини являє собою умовне площинне, або перспективне зображення всіх її механізмів і ланок у їхньому взаємозв'язку і повинна давати представлення про порядок приєднання механізмів, розподілі потоків енергії, кінематичних зв'язків елементів машини, про взаємне розташування ведучих ланок.

Кінематична схема оформляється відповідно до вимог ГОСТ 2.770-68.

Безпосередньо на кінематичній схемі привода вказуються: потужність двигунів, швидкості обертання всіх валів, у тому числі і електродвигуна, діаметри шківів, довжина і тип пасів, число зубів коліс, зірочок, храповиків, модулі зубчастих передач, числа та величини ходів робочих органів.

Усі вали повинні бути пронумеровані римськими цифрами. Усі елементи схеми, які повторюються, такі як кривошипи, кулачки і т.п., повинні бути пронумеровані арабськими цифрами в порядку обходу схеми зліва направо або справа наліво і пояснені на вільному полі креслення текстом.

При описі принципу дії машини посилання на цифрові позначення елементів схеми обов'язкові.

Перед складанням схеми необхідно ознайомитися із пристроєм і принципом дії машини по технічній документації, за літературним даними або простежити за роботою машини в природніх умовах.

Повну кінематичну схему складної машини виконувати на високому якісному рівні часто буває важко, тому в таких випадках можна рекомендувати роздільне складання кінематичних схем привода (трансмісії) і виконавчих механізмів циклічної дії.

Такий поділ виправдовується тим, що в цілому ряді машин двигун і трансмісія являють собою відособлену конструкцію, кінематика механізмів якої може вивчатися і розроблятися незалежно від кінематики інших механізмів машини.

У більшості випадків механізми привода мають постійні для певних режимів передаточні відношення. Ці механізми звичайно є механізмами безперервної дії, однак вони можуть бути й механізмами переривчастого, але односпрямованого дії. В останньому випадку їх робота повинна бути пов'язана з роботою інших механізмів машини.

Кінематичні схеми виконавчих та інших механізмів циклічної дії зображуються на відміну від кінематичної схеми привода в масштабі з точним дотриманням відносного розташування ланок і пар.

На схемі вказують відстані між нерухомими шарнірами, а також між ними і осьовими лініями ланок, що поступально рухаються, а також кутові характеристики вигнутих ланок.

У якості прикладу пропонуються кінематичні схеми двох конструкцій вовчків:

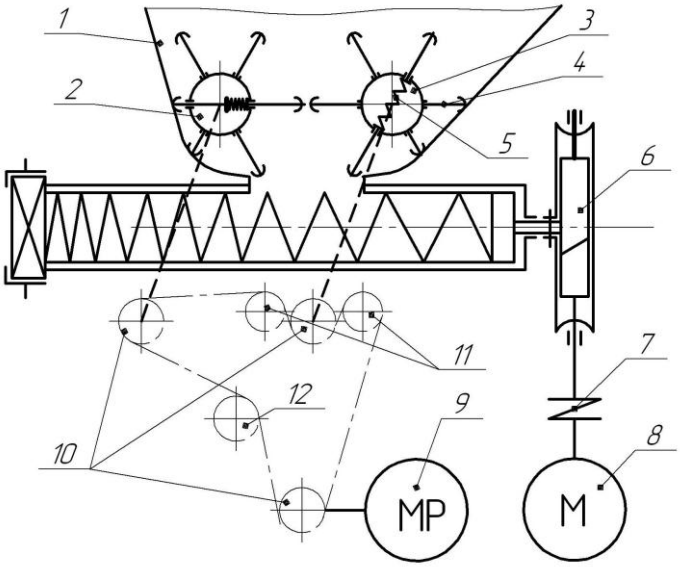


Рисунок 1.4 – Схема модернізованої конструкції вовчка
1 - бункер; 2 - ротор передній; 3 - ротор задній; 4 - палець ротора 5 - пружина; 6 - редуктор черв'ячний; 7 - муфта пружна; 8 - електродвигун; 9 - мотор-редуктор; 10 - зірочки приводні; 11 - зірочки допоміжні; 12 - зірочка натяжна.

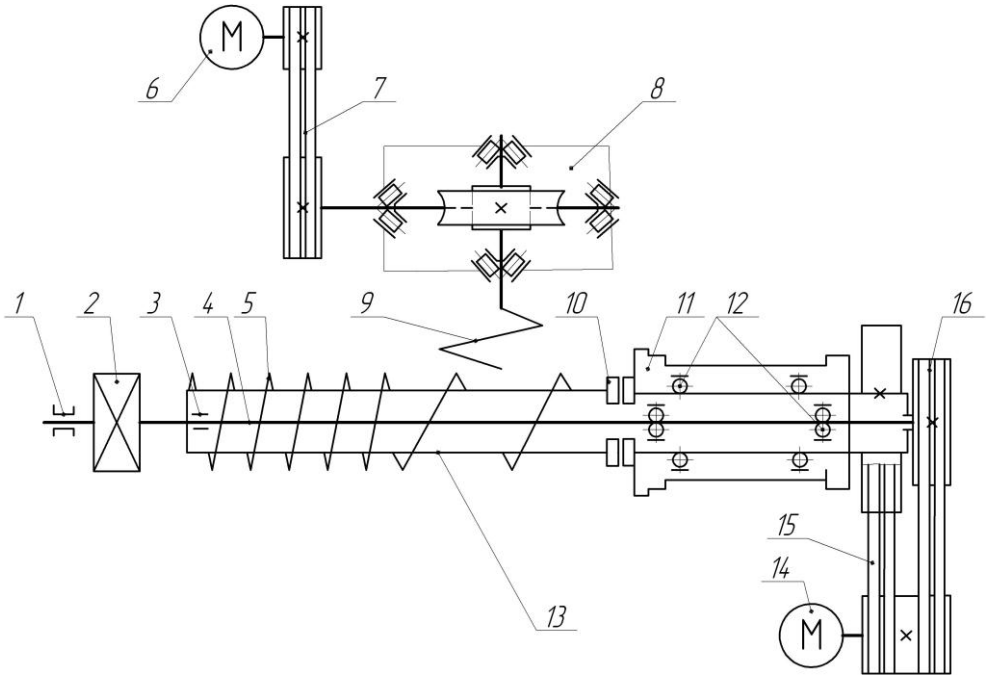


Рисунок 1.5 – Кінематична схема вовчків К6-ФВП-120-2 і К6-ФВП-160-2
1, 3 - підшипники ковзання; 2 - ножовий блок; 4 - ножовий вал; 5 - шнек подачі; 6 - двигун привода живильного шнека; 7, 15, 16 - клинопасові передачі; 8 - редуктор черв'ячний; 9 - живильний шнек; 10 - муфта запобіжна; 11 - корпус; 12 - підшипники кочення; 13 - вал шнека;14 - двигун привода ножового вала і шнека подачі.

1.9 Гідравлічні, пневматичні і комбіновані схеми

Гідравлічні і пневматичні схеми виконуються у відповідності до вимог міждержавного стандарту ГОСТ 2.704-2011 Правила выполнения гидравлических и пневматических схем. Приклади деяких схем показані на рисунку 1.6.

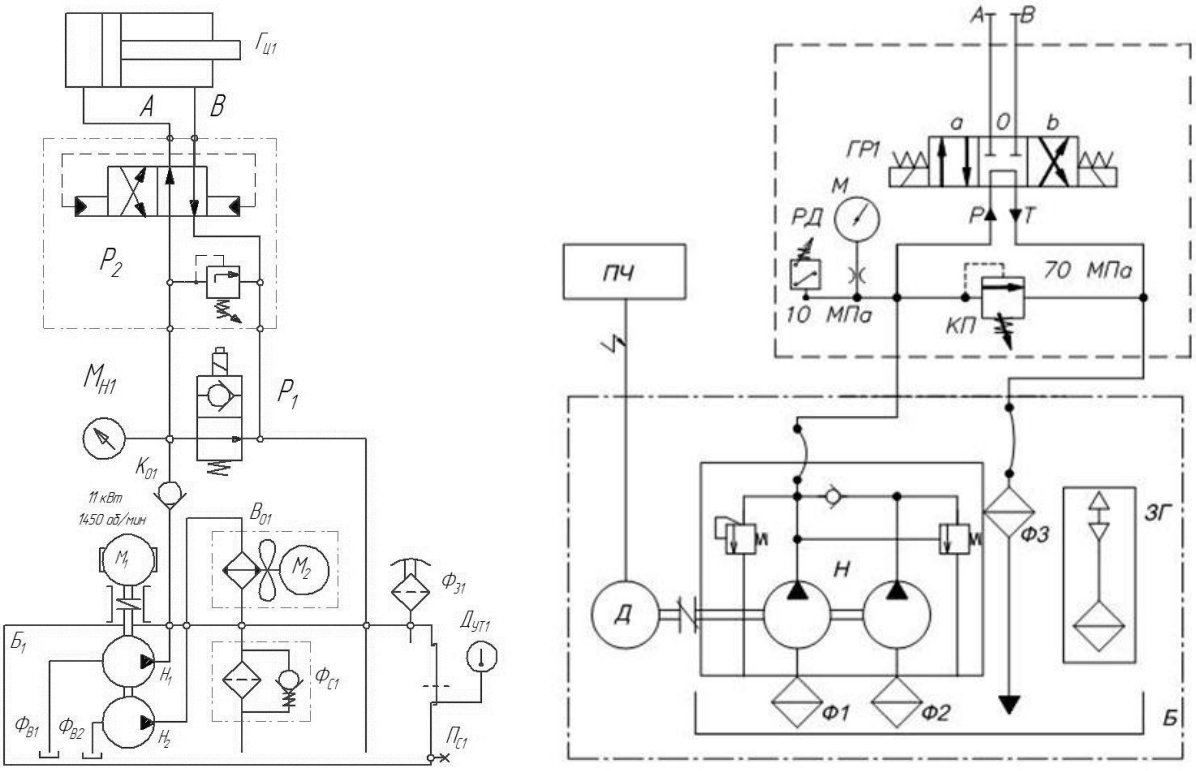


Рисунок 1.6 – Приклади виконання гідравлічних схем насосних станцій

Комбіновані схеми виконують відповідно до технологічного процесу, можливо комбінування схем систем змащування, автоматизації з кінематичними принциповими схемами, шляхом доповнення позначень точок мастила, контролю і таблицями пояснень, в які поміщають характеристики і періодичність заданих операцій.

При виконанні схем, комбінованих по видах, дотримують наступні правила:

- елементи і зв’язки кожного виду (електричні, гідравлічні, пневматичні, тощо) зображають на схемі за правилами, встановленими для відповідних видів схем даного типу;

- якщо на схемі елементам привласнюють позиційні позначення, то вони повинні бути наскрізними в межах схеми, окрім електричних елементів, яким привласнені спеціальні буквено-цифрові позиційні позначення;

- відомості, що поміщаються на схемі, і оформлення схеми в цілому визначають за правилами, встановленими для відповідних видів схем конкретного типу.

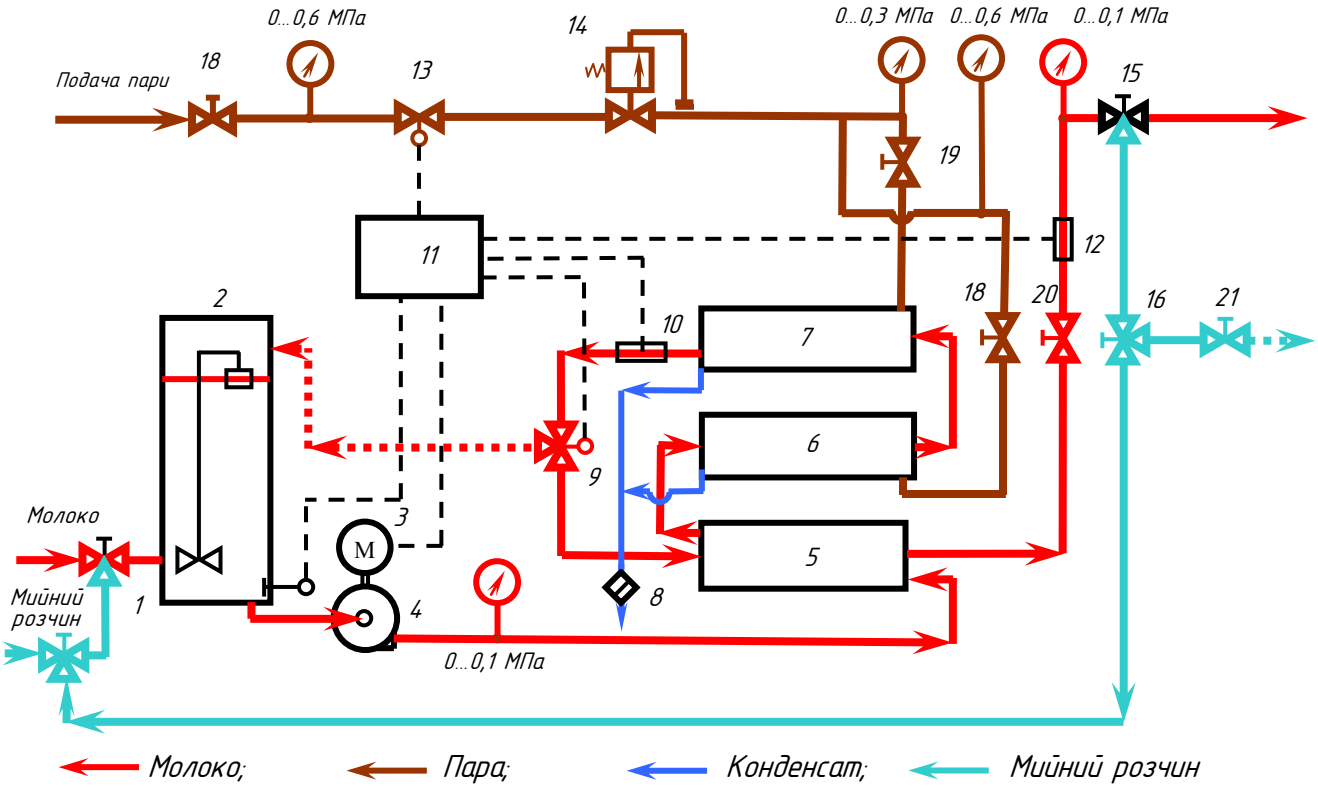


Рисунок 1.7 Комбінована схема пастеризаційної установки

1 - Кран трьохходовий молоко-мийний розчин; 2 - Бак приймальний; 3 Електродвигун; 4 - Насос відцентровий; 5 - Регенератор трубчастий; 6 - Нагрівач перша ступінь; 7 - Нагрівач друга ступінь; 8 - Конденсатор відвідний; 9 - Кран перепуску молока на догрів; 10 - Датчик температури молока після нагріву; 11 - Блок керування і автоматики; 12 - Датчик температури молока на виході; 13 - Кран керований подачі пари; 14 - Клапан редукційний; 15 - Кран трьохходовий молоко-мийний розчин; 16 - Кран трьохходовий зливу мийного розчину; 17 - Вентиль запірний подачі пари;18 - Вентиль запірний подачі пари в першу ступінь; 19 - Вентиль запірний подачі пари в другу ступінь; 20 - Вентиль запірний молока; 21 - Вентиль зливу мийного розчину.

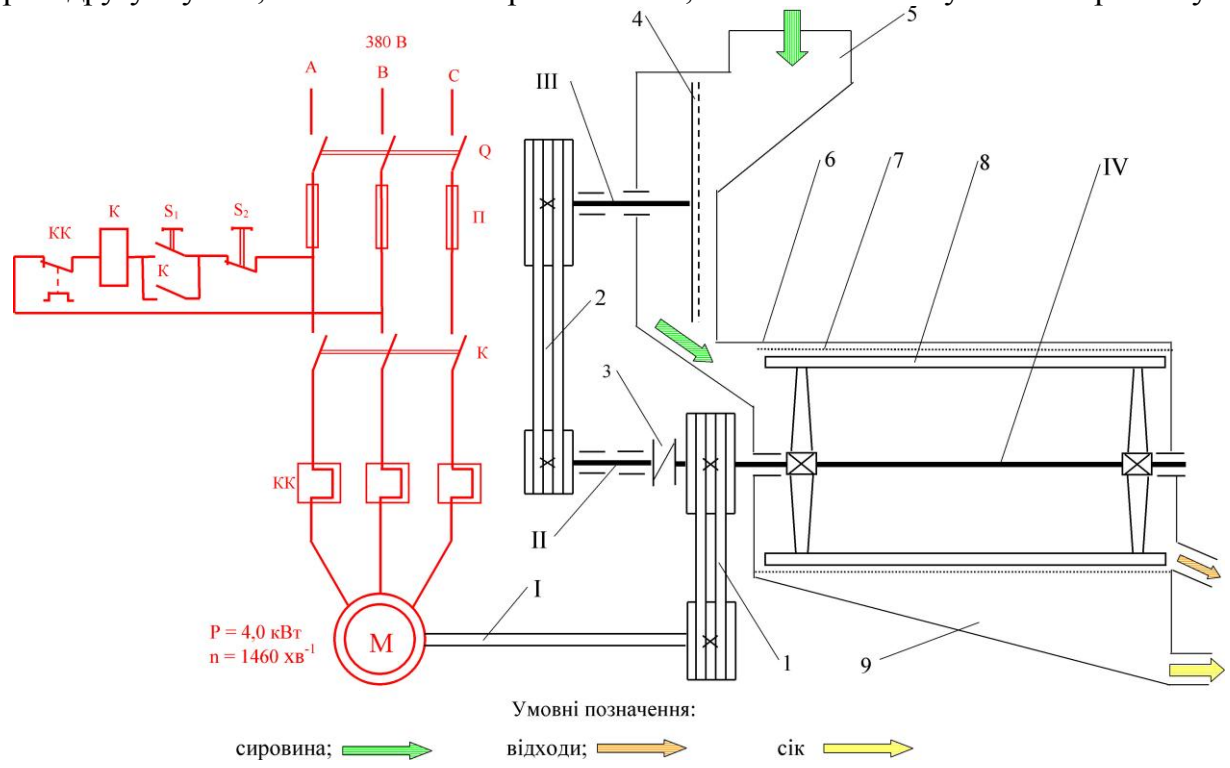


Рисунок 1.8 – Комбінована схема агрегату для подрібнення яблук

Таким чином, підсумовуючи матеріал викладений в лекції, слід відмітити, що перед практичним виконанням тієї або іншої схеми машини та потокової лінії потрібно досконально простудіювати правила їх виконання та умовні позначення наведені у відповідних чинних стандартах.