

Міністерство аграрної політики та продовольства України
Миколаївський національний аграрний університет
Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра механізації та електрифікації СГВ

ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ З ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Конспект лекцій для студентів денної форми навчання напряму
підготовки **8.09010201 «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»**

Розробив:
асистент кафедри М та ЕСГВ
Храмов М.С.

Лекція 1

Принципи організації технологічних процесів переробки молочної продукції.

План:

1. Технологічна частина;
2. Способи виробництва молочних продуктів;
 - 2.1. Схема напрямів переробки молока;
3. Графік організації технологічних процесів.

Питання на самостійне вивчення:

1. В чому принципова відмінність між апаратами та машинами?
2. Як, і завдяки чому реалізується технологічний процес у харчовому виробництві?
3. Основні вимоги до обладнання технологічних ліній.
4. Що входить до структури технологічної машини?

1. Технологічна частина

Технологічну частину складають: сировина і обґрунтування асортименту; способи виробництва і технологічні схеми; схеми напрямів переробки молока; продуктові розрахунки; технологія виробництва і характеристика готової продукції; організація і методи технохімічного і мікробіологічного контролю; графік організації технологічних процесів.

Сировина і обґрунтування асортименту

Дають характеристику сировини і коротко описують вимоги ДСТУ на сортове молоко. При прийманні молочним заводом вершків описують вимоги до вершків по діючій технічній документації.

Коротко описують характеристики харчових, смакових і ароматичних наповнювачів, використовуваних при виробленні молочних продуктів.

Основним показником дотримання гігієнічних вимог при доїнні корів і зберігання молока є рівень його кислотності, виражений в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Для свіжовидоєного молока він становить 16-18 $^{\circ}\text{T}$. Кількісну оцінку кислотності молока здійснюють в лабораторії методом титрування.

Рівень забруднення молока механічними домішками визначають шляхом очищення молока за допомогою фільтрувального паперу з наступним визначенням з використанням мікроскопа кількості включень, що припадає на одиницю площі фільтра.

Жирність молока визначають методом центрифугування його розчину з сірчаною кислотою. Рівень жирності встановлюють візуально за шкалою пробірки – жироміра.

Щільність молока ($1-0,3 \text{ г/см}^3$) – (щільність молока близька до щільності морської води) вимірюється ареометром або на аналітичних вазі відміряного об'єму.

В'язкість. Під в'язкістю розуміється внутрішнє тертя шарів рідини при відносному їх русі, який залежить від сил зчеплення між молекулами. В'язкість

молока обумовлює головним чином його білковий компонент. Динамічна в'язкість молока при температурі 8°C складає $2,72 \cdot 10^{-3}$ Па·с; при підвищенні температури молока до 80 °C знижується в 5,2 разів.

Поверхнєве натягнення. Ця величина впливає на процеси переробки молока, особливо при концентрації (згущуванні) і масло утворенні. Поверхнєве натягнення молока при температурі 10 °C складає 0,045 Н/м і зменшується з підвищенням температури.

Температура. Температура кипіння молока при атмосферному тиску дорівнює 100,2 °C.

2. Способи виробництва молочних продуктів

Молочні продукти можна робити різними способами на різноманітному технологічному устаткуванні. Наприклад, сир можна виготовити, використовуючи ванни для отримання сирного згустку, ванни-преси для часткового видалення сироватки і різного роду охолоджувачів. Сир отримують за традиційною технологією з використанням ванн з пресуючим пристроєм. В цьому випадку вдається механізувати трудомісткі процеси, пов'язані з обезводненням і охолодженням сиру. Сир отримують і за роздільною технологією з використанням потокових ліній.

Таким чином, при виборі способу виробництва мають бути в першу чергу враховані наступні питання: отримання продукту високої якості; якнайповніша механізація і автоматизація виробництва; використання потокових ліній, маловідходною і безвідходною технологій і ін.

Вибраний спосіб виробництва має бути обґрунтований і підкріплений техніко-економічними показниками з урахуванням потужності підприємства і обсягу виробництва готового продукту. Наприклад, недоцільно використати роздільну технологію виробництва сиру з використанням потокових ліній при невеликому об'ємі переробки молока на цей продукт.

Технологічну схему виробництва складають в повній відповідності з технологічною інструкцією і вибраним способом. У ній складають операції технологічного процесу виробництва продукту з вказівкою режимів обробки молока. Як приклад показані декілька технологічних схем виробництва різних молочних продуктів (сир «Селянський», згущене молоко з цукром, масло вершкове, сир російський).

2.1. Схема напрямів переробки молока

Схему складають для вибору напрямів використання молока, знежиреного молока, пахти і сироватки на харчові цілі, оскільки основний напрям переробки молока на виробництво молочних продуктів. Складання схеми напрямів переробки попередньо продуктовому розрахунку, і вона практично є його частиною. По ній виконуються розрахунки, пов'язані з виробленням молочних продуктів і раціональною переробкою побічної сировини на харчові цілі.

Як приклад приведена схема напрямів переробки молока на міському молочному комбінаті (асортимент готової продукції умовно обмежений). У цій схемі передбачено в якості сировини тільки молоко, враховані повернення знежиреного молока здавальникам, нормалізація молока в потоці методом відбору частини вершків з початкового молока і отримання вершків заданої жирності при нормалізації і сепарації молока у виробництві сметани. При цьому прийнято приготування закваски на знежиреному молоці.

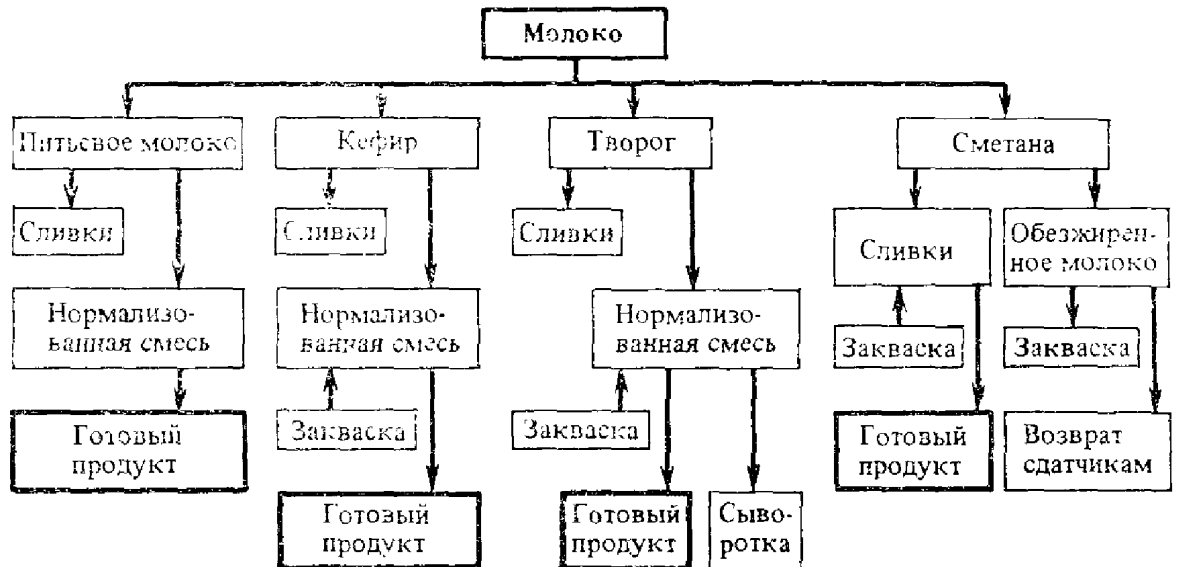


Схема напрямів переробки молока на молочному комбінаті (складання суміші нормалізованого молока методом відбору частини вершків).

Приведена схема виробництва молочних продуктів з використанням нормалізації молока методом змішення певної кількості незбираного молока з розрахованою кількістю знежиреного і нормалізації вершків у виробництві сметани шляхом додавання до вершків розрахованої кількості знежиреного молока. Схеми напрямів переробки молока одночасно є схемами продуктових розрахунків.

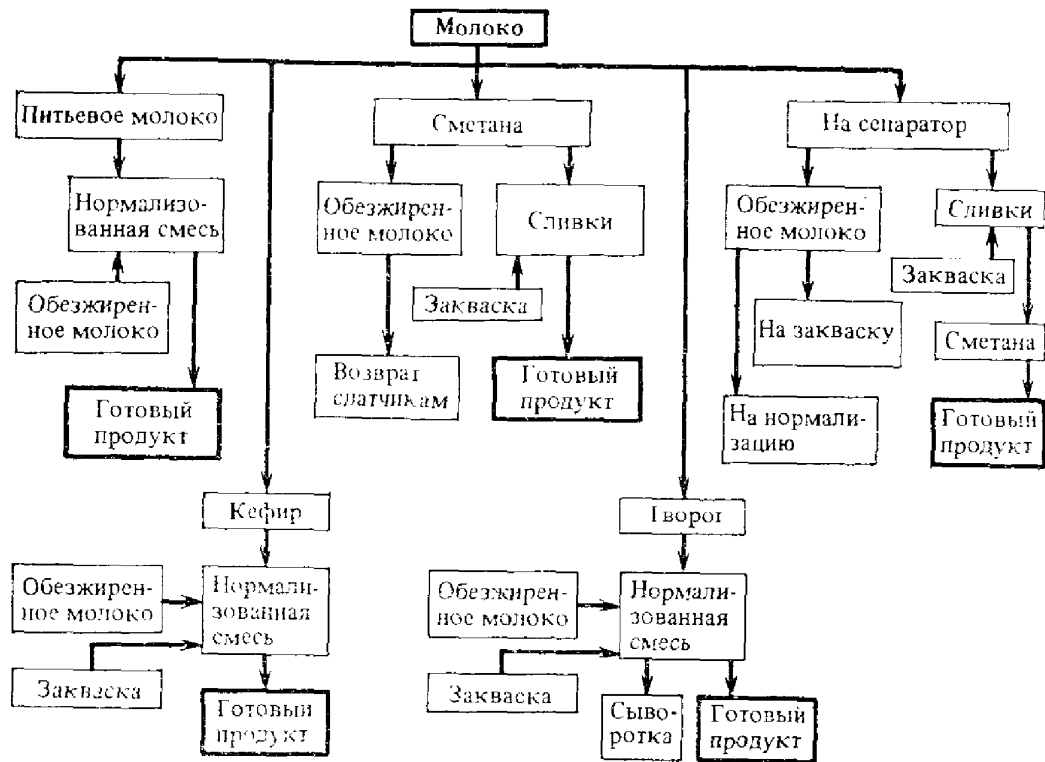


Схема напрямів переробки молока на молочному комбінаті (складання суміші нормалізованого молока методом змішення незбираного і знежиреного молока)

Технологія виробництва і характеристика готової продукції

Після виконання продуктового розрахунку і його звідної таблиці приступають до опису технологічних процесів одного - двох видів молочної продукції. Технологічний процес виробництва описують за операціями чітко і коротко. Детально можна описати ту операцію виробництва, в основі якої лежить фізико-хімічний або біохімічний процес. Наприклад, при описі технології виробництва сиру кислотнo-сичужним способом бажано показати призначення додавання до нормалізованої суміші закваски, хлориду кальцію і сичужного ферменту, дати хімізм переходу молока з рідкого стану в процесі квашення в стан гелю.

Початковим матеріалом для опису технології виробництва молочних продуктів також є діючі технологічні інструкції.

3. Графік організації технологічних процесів

Це найбільш відповідальна і трудомістка частина проектування технологічної частини. Графік організації технологічних процесів складають для визначення режиму роботи підприємства (цеха), тривалості і послідовності операцій протягом доби (зміни), взаємозв'язки окремих операцій, інтенсивності і годинного матеріального балансу виробництва. Графік є основою для подальшого підбору і розрахунку машин і апаратів і побудови графіку роботи технологічного устаткування. Технологічний графік складають на підставі продуктового розрахунку і робочих діаграм технологічних процесів виробництва молочних продуктів.

Для побудови графіку організації технологічних процесів необхідно мати чітке уявлення про окремі операції технологічного процесу, параметричні ряди технологічного устаткування, тривалість ефективної роботи машин і апаратів з урахуванням підготовчо-завершального часу, про характер виробничого процесу і тривалості приймання молока.

Технологічні операції по робочій діаграмі є основою для складання графіку, оскільки визначають послідовність його побудови. Операції технологічного процесу характеризуються інтенсивністю, яка і визначає годинний матеріальний баланс підприємства цеху.

Відомості про параметричні ряди технологічного устаткування потрібні для визначення інтенсивності переробки молока за операціями технологічного процесу. Параметричні ряди – сукупність технологічного устаткування, об'єднаного за призначенням, типу і потужності. Їх визначають по довідниках технологічного устаткування. Наприклад, вітчизняна машинобудівна промисловість серійно випускає наступні автоматизовані пластинчаті охолоджувальні для пастеризації установки для теплової обробки молока при виробництві питного молока продуктивністю (у л/год): ОПУ-3М-3000, ОП2-У5-5000, ОПУ-10-10000, ОП1-У1-1000, ОП1-У2-2000. У параметричний ряд об'єднані розливні машини для молока і дієтичних кисломолочних продуктів продуктивністю 2000, 6000, 12 000 пляшок в годину. Практично усі машини і апарати об'єднані в параметричні ряди за призначенням і продуктивністю.

Тривалість ефективної роботи технологічного устаткування визначають розрахунковим шляхом. Вона залежить від типу і потужності устаткування, призначення, тривалості робочої зміни і підготовчо-завершального часу (у годинах за зміну). Тривалість підготовчо-завершального часу визначають нормами продуктивності провідного і технологічного устаткування. Іноді тривалість ефективної роботи технологічного устаткування можна визначити умовно: для більшої частини машин і апаратів вона дорівнює 5-5,5 ч при семигодинній робочій зміні і 6-6,5 ч при восьмигодинній. Тривалість ефективної роботи машин і апаратів в зміну визначає тривалість технологічних операцій при складанні технологічного графіку.

Характер виробничого процесу обумовлюється характером організації технологічного процесу. При жорсткій зміні тривалість операцій технологічного процесу не виходить за рамки тривалості зміни, при тій, що ковзає – допускають перехід окремих операцій з однієї зміни в іншу. Молочні заводи, особливо пов'язані з виробленням ціЛЬНОМОЛОЧНОЇ продукції, працюють в основному по «ковзаючій» зміні. Наприклад, при виробництві кефіру в першій зміні відбуваються теплова і механічна обробка молока, закваска і початок квашення, а накопчується квашення, охолоджується і дозріває кефір в другій або третій зміні.

Тривалість приймання молока обумовлюють до початку складання графіку організації технологічних процесів. Вона залежить від типу і потужності підприємства. Нині, коли сільське господарство, що виробляє молоко як сировину для молочної промисловості, у більшості випадків здатне охолоджувати його на молочнотоварних фермах і зберігати до відвантаження не більше 24 год, існує можливість одноразового приймання молока на молочному заводі впродовж зміни. Основна умова при побудові графіку – можливо короткий період приймання молока на молочному заводі. Судження

про те, що для цього потрібно велику кількість місткостей для зберігання молока, є невірним.

При проектуванні молочних заводів передбачають місткості для резервування молока в наступному об'ємі (у % від добового вступу молока):

Молочні заводи і комбінати	80
Молочноконсервні комбінати	60
Масловиготовлюючі комбінати	60
Сироварні комбінати	100

Тривалість приймання молока залежить від потужності і типу молочного заводу і складає для молочних заводів і комбінатів потужністю 100 тонн цільномолочної продукції в зміну не менше 3 год; на сироварних комбінатах об'ємом 50 тонн молока, що переробляється, в зміну – не менше 3 год, а більшій потужності – по 4 год в кожну зміну; на масловиготовлюючих комбінатах і молочноконсервних – безперервно впродовж 10-12 год.

Лекція 2

Тема: РОЗРАХУНОК І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

План:

1. Загальні принципи вибоу технологічного устаткування.
2. Устаткування для приймання, зберігання, механічного і теплової обробки молока.
3. Устаткування для виробництва і фасування цільномолочних продуктів
4. Устаткування для вироблення вершкового масла.

На самостійне вивчення:

1. Вибір обладнання для фасування молочних консервів.
2. Вибір і розрахунок обладнання при реконструкції виробництва.

1. Загальні принципи підбору технологічного устаткування

Технологічне устаткування розраховують і вибирають на підставі виконаного продуктового розрахунку, технологічної частини і графіку організації технологічних процесів, котрі зумовлюють необхідну кількість машин, апаратів, устаткування. Правильний вибір машин і апаратів забезпечує необхідні умови для планомірної і чіткої роботи усього підприємства.

При розрахунку і виборі технологічного устаткування необхідно передбачити нові, модернізовані, високо продуктивні прогресивні машини і апарати безперервної дії (за можливості і по кожному процесу мінімальну кількість однотипних машин), забезпечити механізацію трудомістких процесів, вибрати відповідне підйомно-транспортне устаткування з урахуванням вимог технології і умов охорони праці, а також прилади для контролю і автоматичного регулювання процесів.

При виборі технологічного устаткування необхідно прагнути до того, щоб здійснити усі технологічні процеси по прийнятій технологічній схемі, передбачити максимальне використання устаткування, кращі умови праці, добру якість і низьку собівартість продукції, що випускається.

Устаткування вибирають спочатку для технологічних процесів, з яких розпочинається переробка молока (приймання, зберігання молока і т. д.), потім розраховують і вибирають машини і апарати інших цехів. Розрахунок ведучого технологічного устаткування, що обумовлює максимальний випуск продукції, виконують з урахуванням норм продуктивності обладнання, приведених в Інструкції за визначенням виробничих потужностей підприємств молочної промисловості.

В першу чергу вибирають основне устаткування цеху, наприклад в сироварному цеху – апарат вироблення сирного зерна, в масляному – масловиготівники періодичного і неперервної дії або маслоутворювачі, в консервному - вакуум-випарні апарати, сушарки і т. д. В останню чергу вибирають обладнання приймального, апаратного цехів, враховуючи зміни в графіці технологічних процесів, викликані підбором обладнання в цехах (відхиленням продуктивності основних машин від продуктивності основних технологічних процесів).

Непровідне технологічне устаткування (окрім нестандартного) розраховують за технічними показниками машин і апаратів, що виготовляються вітчизняною промисловістю або поставляються зарубіжними країнами, приведеним в технічній документації на них, в окремих випадках можна проектувати установку імпортованих машин і технологічних ліній.

У проекті реконструкції діючих підприємств розрахунок і вибір устаткування ведуть з урахуванням використання наявного устаткування. Рішення про використання і заміну наявного устаткування має бути обґрунтоване розрахунками і посиланнями на фізичний стан моральний знос кожного апарату, що враховують при його переоцінці. Цехи переобладнують при мінімумі додаткових будівельних і монтажних робіт.

2. Устаткування для приймання, зберігання, механічного і теплової обробки молока

Ваги і лічильники. Молоко, що приймається на завод, зважують на вагах, якщо воно поступає у флягах або в неповних цистернах. Молоко, що поступає в повних автомолцистернах, можна приймати за об'ємом, без зважування. При використанні лічильників заміряють увесь об'єм молока.

Пропускна спроможність вагів, або їх продуктивність, визначають по формулі:

$$N_g = 60 G_B / z_{\text{ц}}$$

де N_g – пропускна спроможність вагів, кг/ч; G_B – вантажопідйомність вагів, кг; $z_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу, хв.

Для молочного комбінату з об'ємом переробки 50 т молока в зміну по нормах проектування передбачається двукратне приймання молока в добу – по 3 год в кожену зміну. Виходячи з цього, в годину поступає молока $50:3=16,67$ т. Тривалість одного зважування 5 хв. Впродовж 1 год можна зробити 10-12 зважувань. За одне зважування треба зважити $16\,670:12=1389$ кг. Молочних вагів такої вантажопідйомності немає, а використати троє вагів вантажопідйомністю 500 кг недоцільно, тому підбирають лічильник для молока продуктивністю 25000 кг/год. Для приймання некондиційного молока (10% мас молока, що приймається, в зміну) підбирають запасне обладнання з вагами продуктивністю 5000 кг/ч.

Місткості зберігання. Місткості для зберігання молока і рідких молочних продуктів бувають різної ємності. Тривалість зберігання залежить від інтенсивності подальших технологічних операцій, пов'язаних з тепловою та механічною обробкою молока. Розраховують ці місткості за часом затримки в них сировини або по масі сировини, необхідній для безперервної роботи подальшого устаткування.

Ємність місткостей зберігання сирого молока по нормах проектування рекомендується приймати рівній 100 % добового надходження молока на сироварні заводи, 80 % добового надходження молока на молочні комбінати, 60 % добового надходження молока на молочноконсервні заводи, заводи сухого знежиреного молока і замінників незбираного молока.

Для зберігання сироватки підбирають місткості, розраховані на добовий об'єм сироватки, отриманої при виробленні продукції.

Місткості зберігання сирого молока проектують ємністю 2500, 4000, 6300, 10 000, 25 000, 50 000 дм³. Місткості ємністю 20 000, 50 000 дм³ і більше

рекомендується встановлювати ззовні будівель із забезпеченням умов їх обслуговування із закритих і опалюваних приміщень.

Місткість ємностей зберігання визначають по графіку приходу і витрати сировини або табличним способом з урахуванням графіку організації технологічних процесів. (рис 3.1)

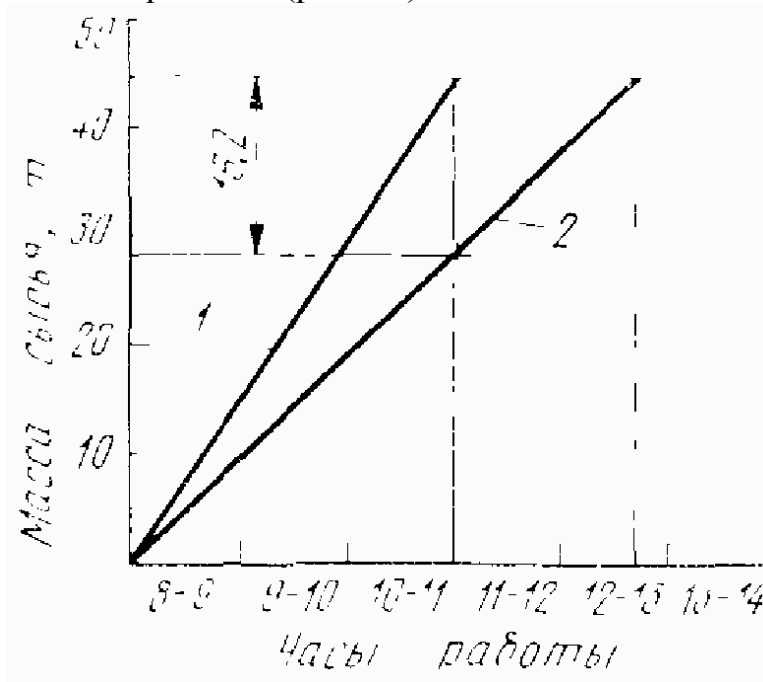


Рис. 3.1 Графік приходу і витрат сировини:
1 – прихід; 2 – витрата

Визначення ємності зберігання нормалізованого молока з метою забезпечення безперебійної роботи вакуум-выпарного апарату приведенне в таблиці. 3.1. По максимальному залишку нормалізованого молока 16,2 т підбирають місткість Г6-ОМГ-25 ємністю 25000 дм³.

Движение сырья	Масса нормализованного молока (в т) в часы работы							
	8	9	10	11	12	13	14	15
Приход	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Расход	3,7	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Остаток	4,3	4,9	5,5	6,1	6,1	7,3	7,9	8,5
Максимальный остаток	-	-	-	-	-	-	-	-
Продолжение								
Движение сырья	Масса нормализованного молока (в т) в часы работы							
	16	17	18	19	20	21	22	23
Приход	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Расход	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	3,5
Остаток	9,1	9,1	10,3	10,9	11,5	12,1	12,7	16,2
Максимальный остаток	-	-	-	-	-	-	-	16,2

Пастеризація 45 т молока, яке йде на вироблення молока пастеризованого, на молочному комбінаті з об'ємом 100 т переробки молока в зміну триває, наприклад, 3 год, а витрата (розлив) – 9,6 т/год, т. є. 28,8 т за 3 год. Тривалість розливу молока в цеху: $45:9,6=4$ год 41 хв. Отже, для тимчасового зберігання пастеризованого молока в апаратному цеху необхідно підібрати місткість ємністю 16,2 т молока. Підбираємо дві місткості для зберігання молока В2-ОМГ-10 на 10 000 дм³.

Насоси. На підприємствах молочної промисловості використовують насоси різних конструкцій і призначень: відцентрові (лопатеві, дискові, самовсмоктуючі) застосовують для перекачування молока, сироватки, пахти; роторні (шестеренчаті, одnogвинтові, шибєрні, кулачкові) – для перекачування в'язких однорідних продуктів: згущеного молока з цукром, суміші морозива, високожирних вершків, кисломолочних продуктів, сирного зерна з сироваткою; мембранні насоси – для перекачування вершків з підвищеною масовою долею жиру гвинтові – для подання рідини у форсунки розпилюючих облаштувань сушарних установок; насоси-дозатори – для переміщення високожирних вершків і синхронного подання в них бактеріальної закваски; одnogвинтові електронасосні агрегати – для перекачування сирного згустка, регенованого молока, подання згущеного молока температурою 80 °С на розпилюючи сушарку.

Насоси вибирають по інтенсивності процесу відповідно до графіку організації технологічних процесів з обліком натиску, створюваного насосом. Продуктивність відцентрових насосів змінюється залежно від створюваного натиску. Паспортну продуктивність і натиск відцентрових насосів враховують по максимальному або близькому до нього ККД.

Сепаратори: Сепаратори-вершковідокремлювачі, сепаратори-молокоочисники, сепаратори-вершковідокремлювачі з відцентровим вивантаженням осаду, сепаратори високожирних вершків, сепаратори-віддільники білку від сироватки, сепаратори-диспергатори підбирають по годинниковій продуктивності з урахуванням маси сировини, продуктивності іншого підібраного устаткування, наприклад пластинчастої пастеризаційно-охолоджуючої установки. Кількість сепараторів розраховують залежно від маси сировини, паспортної продуктивності сепаратора з урахуванням тривалості безперервної їх роботи 1,5-2 год, сепараторів-молокоочисників 3-4 год сепараторов-молокоочисників і сепараторов-вершковідокремлювачів з відцентровим вивантаженням осаду 6 год впродовж зміни.

Вибір типу сепаратора обґрунтовують техніко-економічними показниками і вимогами технології виробництва.

Гомогенізатори. Гомогенізатори вибирають для диспергування жиру, молока, вершків, вершкового масла, плавлених сирів і інших продуктів по годинній продуктивності з урахуванням маси сировини, часу їх безперервної роботи впродовж зміни.

Устаткування для теплової обробки молока і молочних продуктів. До цього устаткування відносяться охолоджувачі, рекуператори, апарати теплової обробки продуктів, що фасуються в тару, автоматизовані пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки (для молока, вершків, кисломолочних продуктів, морозива), установки пастеризацій трубчастого типу, стерилізаційно-охолоджувальні установки для вироблення стерилізованого молока. Їх вибирають по годинній інтенсивності з урахуванням маси сировини, режиму теплової обробки сировини, графіку організації технологічних процесів і норм продуктивності (у зміну).

Застосовують пастеризаційно-охолоджувальні установки для нагрівання і охолодження молока продуктивністю 3000, 5000 10000, 15000, 25000 л/год, для нагрівання і охолодження вершків в лініях виробництва

вершкового масла 2700, 3000 л/год; для нагрівання і охолодження молока при виробництві сиру 5000, 10000, 15000 л/ч; для нагрівання і охолодження молока при виробництві кисломолочних продуктів 5000, 10000 л/год; для нагрівання і охолодження сумішей морозива – 2500 л/ч. Трубчасті пастеризаційні установки для молока і молочних продуктів на масловиготовних, сироварних комбінатах проектується продуктивністю 5000, 10000 л/ч; для вершків – 2500 л/ч; автоматизовані пластинчаті охолоджувальні установки продуктивністю 3000, 5000, 10 000, 25 000 л/ч; Для стерилізації молока в тарі місткістю 0,5 л на підприємствах молочної промисловості передбачають башенні стерилізатори безперервної дії продуктивністю 6000 пляшок в годину. Їх використовують і для стерилізації молока згущеного стерилізованого у банках.

При проектуванні передбачають устаткування для доохолодження усього молока, що поступає, відповідає вимогам діючого ДСТУ па коров'яче молоко, що заготовляється, з 10 до 4 °С. Передбачають можливість охолодження заготовляемого коров'ячого молока, що поступає з температурою до 25 °С в наступних масових долях (від загальної маси поступаючого молока на завод): на молочних комбінатах з об'ємом переробки до 50 т молока в зміну – 25%; з об'ємом переробки вище 50 т в зміну, а також па сироварних, молочноконсервних комбінатах і заводах сухого незбираного молока - 15%

Внутрішньозаводський транспорт. Із застосуванням внутрішньозаводського транспорту підвищується рівень механізації на підприємствах молочної промисловості, який має бути не нижчий 70 % на молочних комбінатах і 65% – на сироварних і молочно- консервних комбінатах.

Залежно від профілю і потужності підприємства проектують наступні види основного транспортного устаткування і засобів на молочних комбінатах об'ємом переробки до 50 т цільномолочних продуктів в зміну – ланцюгові транспортери і ручні вилкові візки; об'ємом переробки вище 50 т в зміну, ланцюгові транспортери, стопкорозбирачі, пакеторозбирачі, електронавантажувачі, піддони, контейнери; на сировиготовних заводах – контейнери, електронавантажувачі і електроштабелери, підвісні однобалочні крани і крани-штабелери; на молочноконсервних заводах, заводах сухого молока і замінників незбираного молока – електронавантажувачі, піддони, контейнери; на заводах плавлених сирів – електронавантажувачі, підвісні і підлогові конвеєри, по яких а також потокові конвеєрні охолоджувачі стрічкового і поточного типів.

У матеріальних складах великих підприємств проектують крани-штабелери із стелажми, електронавантажувачі.

У багатоповерхових виробничих будівлях проектують грузові ліфти; при великому вантажопотоці – ланцюгові похилі і підвісні конвеєри, поличні і люлечные елеватори.

3. Устаткування для виробництва і фасування цільномолочних продуктів

У цехах розливу молочних комбінатів для фасування і упаковки молока і молочних продуктів проектується високопродуктивні автомати, що входять в лінії розливу. Фасування і упаковка сиру, сметани (у коробочки з полімерних матеріалів) і інших молочних продуктів передбачають на автоматах різних марок залежно від виду тари (полімерна, термозварювані пакети, картонна,

картонно-металева) і виду продуктів. Автомати розраховують і підбирають по годинній інтенсивності з урахуванням норм продуктивності їх за зміну, маси продукту, що підлягає фасуванню, графіку організації технологічних процесів.

При виробництві кисломолочних продуктів резервуарним способом проектують ємнісні апарати ємністю 2000, 2500, 4000, 6300, 10000 л і лінії розливу молока і кисломолочних продуктів в пляшки продуктивністю 6000, 12 000, 24 000 пляшок в годину; лінію розливу молока в полестеленові пакети М6-ОЛЛ продуктивністю 3000 пакетів в годину.

Для вироблення стерилізованого молока проектують лінії Б6-ОСМ-6 виробництва стерилізованого молока з розливом в пляшки місткістю 0,5 л продуктивністю 6000 пляшок в годину; автоматизовану лінію виробництва стерилізованого молока з асептичним розливом в паперові пакети по 0,5 л А1-ОЛР продуктивністю 5000 л/ч.

При виробництві сметани резервуарним способом підбирають ємнісні апарати місткістю 1000, 3000, 5000 л і лінія розливу кислого молока і сметани у баночки по 0,2 л продуктивністю 6000 банок в годину.

Лінії підбирають по годинній інтенсивності з урахуванням максимальної маси сировини, що переробляється, в зміну, графіка організації технологічних процесів і норм продуктивності устаткування. Якщо на одній машині фасують не один, а декілька продуктів (на невеликих по потужності молочних заводах), то доцільно спочатку розливати пастеризоване молоко, потім кисле молоко і у кінці кефір.

При розрахунку ємнісних апаратів для вироблення кефіру, сметани, варенця резервуарним способом враховують масу сировини і число оборотів їх в зміну відповідно до Інструкції за визначенням і обліком виробничих потужностей підприємств молочної промисловості, а також з технологічними інструкціями для виробництва цих продуктів.

4. Устаткування для вироблення вершкового масла. *При виробництві вершкового масла підбирають лінії А1-ОЛО виробництва вершкового масла методом безперервного збиття продуктивністю 1000 л/ч з промиванням і без промивання масляного зерна, з обробкою олії під вакуумом і фасуванням олії у великі блоки масою дози 20 і 25,4 кг, а також пачки масою дози 200 і 100 г; лінії П8-ОЛФ виробництва вершкового масла перетворенням високожирних вершків продуктивністю 1000 кг/ч (солодковершкового), 800 кг/ч (селянського), з пластинчатим масловиготовником та ін.*

Фізичне дозрівання вершків робиться у ємнісних апаратах РЗ-ОТН продуктивністю 5000 л, що входять до лінії виробництва масла. Оборотноість їх розраховують з урахуванням режиму фізичного дозрівання вершків, циклу зайнятості місткості, який уточнюють при складанні графіку роботи устаткування.

Масло фасують і упаковують в пергамент на автоматах АРМ продуктивністю 40-80 брикетів в хвилину; на машинах М6-АУБ для великої фасовки вершкового масла в картонні ящики продуктивністю 93 брикети в хвилину, які входять до ліній виробництва вершкового масла.

Розраховують і підбирають ці лінії по годинній інтенсивності з урахуванням маси сировини, графіка організації технологічних процесів, норм продуктивності ведучого обладнання.

Масловиготівник періодичної дії підбирають в залежності від маси вершків, що переробляються в зміну, циклу зайнятості масловиготовника. Тривалість циклу складається з тривалості наповнення місткості вершками, збиття вершків, випуску сколоти, промивання масляного зерна, обробки і виїмки олії з масловиготівника. Тривалість повного циклу приймають з урахуванням часу, необхідного для підготовки і миття масловиготівника.

Продуктивність масловиготівника періодичної дії розраховують по формулі:

$$N_{\text{п.д.}} = (Vz_{\text{см}}/z_{\text{ц}})\rho,$$

де $N_{\text{п.д.}}$ – змінна продуктивність масловиготівника періодичної дії, кг; V – місткість місткості масловиготівника, м³; $z_{\text{см}}$ – тривалість зміни, год; $z_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, ч; ρ – щільність вершків, кг/м³.

Масловиготівники періодичної дії підбирають для вироблення підсирного масла або масла-сирицю, призначених для переробки на топлене масло.

Лінії для виробництва масла способом перетворення високожирних вершків підбирають залежно від потужності масловиготовного цеху при невеликій потужності цеху (2500-3000 кг масла в зміну) проектують лінії ТІ-ОМ-2Т продуктивністю 550-650 кг/год; при значному об'ємі вироблення масла – лінії РЗ-ОУА-1000 продуктивністю 1000 кг/ч.

Лекція 3

Тема: РОЗРАХУНОК І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

План:

2. Загальні принципи вибоу технологічного устаткування.
2. Устаткування для приймання, зберігання, механічного і теплової обробки молока.
3. Устаткування для виробництва і фасування цільномолочних продуктів
4. Устаткування для вироблення вершкового масла.

На самостійне вивчення:

1. Вибір обладнання для фасування молочних консервів.
2. Вибір і розрахунок обладнання при реконструкції виробництва.

1. Загальні принципи підбору технологічного устаткування

Технологічне устаткування розраховують і вибирають на підставі виконаного продуктового розрахунку, технологічної частини і графіку організації технологічних процесів, котрі зумовлюють необхідну кількість машин, апаратів, устаткування. Правильний вибір машин і апаратів забезпечує необхідні умови для планомірної і чіткої роботи усього підприємства.

При розрахунку і виборі технологічного устаткування необхідно передбачити нові, модернізовані, високо продуктивні прогресивні машини і апарати безперервної дії (за можливості і по кожному процесу мінімальну кількість однотипних машин), забезпечити механізацію трудомістких процесів, вибрати відповідне підйомно-транспортне устаткування з урахуванням вимог технології і умов охорони праці, а також прилади для контролю і автоматичного регулювання процесів.

При виборі технологічного устаткування необхідно прагнути до того, щоб здійснити усі технологічні процеси по прийнятій технологічній схемі, передбачити максимальне використання устаткування, кращі умови праці, добру якість і низьку собівартість продукції, що випускається.

Устаткування вибирають спочатку для технологічних процесів, з яких розпочинається переробка молока (приймання, зберігання молока і т. д.), потім розраховують і вибирають машини і апарати інших цехів. Розрахунок ведучого технологічного устаткування, що обумовлює максимальний випуск продукції, виконують з урахуванням норм продуктивності обладнання, приведених в Інструкції за визначенням виробничих потужностей підприємств молочної промисловості.

В першу чергу вибирають основне устаткування цеху, наприклад в сироварному цеху – апарат вироблення сирного зерна, в масляному – масловиготівники періодичного і неперервної дії або маслоутворювачі, в консервному - вакуум-випарні апарати, сушарки і т. д. В останню чергу вибирають обладнання приймального, апаратного цехів, враховуючи зміни в графіці технологічних процесів, викликані підбором обладнання в цехах (відхиленням продуктивності основних машин від продуктивності основних технологічних процесов).

Непровідне технологічне устаткування (окрім нестандартного) розраховують за технічними показниками машин і апаратів, що виготовляються вітчизняною промисловістю або поставляються зарубіжними країнами, приведеним в технічній документації на них, в окремих випадках можна проектувати установку імпортованих машин і технологічних ліній.

У проекті реконструкції діючих підприємств розрахунок і вибір устаткування ведуть з урахуванням використання наявного устаткування. Рішення про використання і заміну наявного устаткування має бути обґрунтоване розрахунками і посиланнями на фізичний стан моральний знос кожного апарату, що враховують при його переоцінці. Цехи переобладнують при мінімумі додаткових будівельних і монтажних робіт.

2. Устаткування для приймання, зберігання, механічного і теплової обробки молока

Ваги і лічильники. Молоко, що приймається на завод, зважують на вагах, якщо воно поступає у флягах або в неповних цистернах. Молоко, що поступає в повних автомолцистернах, можна приймати за об'ємом, без зважування. При використанні лічильників заміряють увесь об'єм молока.

Пропускна спроможність вагів, або їх продуктивність, визначають по формулі:

$$N_g = 60 G_B / z_{\text{ц}}$$

де N_g – пропускна спроможність вагів, кг/ч; G_B – вантажопідйомність вагів, кг; $z_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу, хв.

Для молочного комбінату з об'ємом переробки 50 т молока в зміну по нормах проектування передбачається двукратне приймання молока в добу – по 3 год в кожену зміну. Виходячи з цього, в годину поступає молока $50:3=16,67$ т. Тривалість одного зважування 5 хв. Впродовж 1 год можна зробити 10-12 зважувань. За одне зважування треба зважити $16\,670:12=1389$ кг. Молочних вагів такої вантажопідйомності немає, а використати троє вагів вантажопідйомністю 500 кг недоцільно, тому підбирають лічильник для молока продуктивністю 25000 кг/год. Для приймання некондиційного молока (10% мас молока, що приймається, в зміну) підбирають запасне обладнання з вагами продуктивністю 5000 кг/ч.

Місткості зберігання. Місткості для зберігання молока і рідких молочних продуктів бувають різної ємності. Тривалість зберігання залежить від інтенсивності подальших технологічних операцій, пов'язаних з тепловою та механічною обробкою молока. Розраховують ці місткості за часом затримки в них сировини або по масі сировини, необхідній для безперервної роботи подальшого устаткування.

Ємність місткостей зберігання сирого молока по нормах проектування рекомендується приймати рівній 100 % добового надходження молока на сироварні заводи, 80 % добового надходження молока на молочні комбінати, 60 % добового надходження молока на молочноконсервні заводи, заводи сухого знежиреного молока і замінників незбираного молока.

Для зберігання сироватки підбирають місткості, розраховані на добовий об'єм сироватки, отриманої при виробленні продукції.

Місткості зберігання сирого молока проектують ємністю 2500, 4000, 6300, 10 000, 25 000, 50 000 дм³. Місткості ємністю 20 000, 50 000 дм³ і більше

рекомендується встановлювати ззовні будівель із забезпеченням умов їх обслуговування із закритих і опалюваних приміщень.

Місткість ємностей зберігання визначають по графіку приходу і витрати сировини або табличним способом з урахуванням графіку організації технологічних процесів. (рис 3.1)

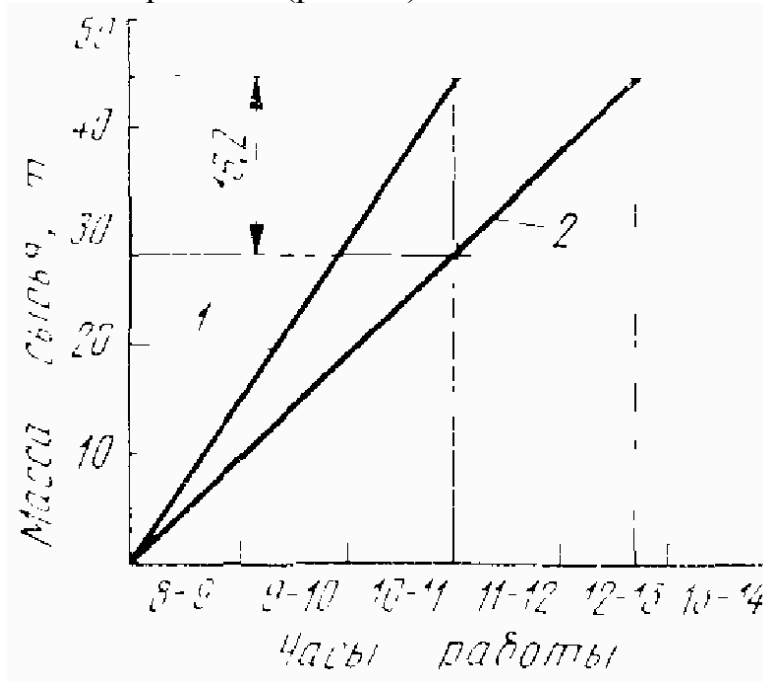


Рис. 3.1 Графік приходу і витрат сировини:
1 – прихід; 2 – витрата

Визначення ємності зберігання нормалізованого молока з метою забезпечення безперебійної роботи вакуум-выпарного апарату приведенне в таблиці. 3.1. По максимальному залишку нормалізованого молока 16,2 т підбирають місткість Г6-ОМГ-25 ємністю 25000 дм³.

Движение сырья	Масса нормализованного молока (в т) в часы работы							
	8	9	10	11	12	13	14	15
Приход	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Расход	3,7	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Остаток	4,3	4,9	5,5	6,1	6,1	7,3	7,9	8,5
Максимальный остаток	-	-	-	-	-	-	-	-
Продолжение								
Движение сырья	Масса нормализованного молока (в т) в часы работы							
	16	17	18	19	20	21	22	23
Приход	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Расход	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	3,5
Остаток	9,1	9,1	10,3	10,9	11,5	12,1	12,7	16,2
Максимальный остаток	-	-	-	-	-	-	-	16,2

Пастеризація 45 т молока, яке йде на вироблення молока пастеризованого, на молочному комбінаті з об'ємом 100 т переробки молока в зміну триває, наприклад, 3 год, а витрата (розлив) – 9,6 т/год, т. є. 28,8 т за 3 год. Тривалість розливу молока в цеху: $45:9,6=4$ год 41 хв. Отже, для тимчасового зберігання пастеризованого молока в апаратному цеху необхідно підібрати місткість ємністю 16,2 т молока. Підбираємо дві місткості для зберігання молока В2-ОМГ-10 на 10 000 дм³.

Насоси. На підприємствах молочної промисловості використовують насоси різних конструкцій і призначень: відцентрові (лопатеві, дискові, самовсмоктуючі) застосовують для перекачування молока, сироватки, пахти; роторні (шестеренчаті, одnogвинтові, шибєрні, кулачкові) – для перекачування в'язких однорідних продуктів: згущеного молока з цукром, суміші морозива, високожирних вершків, кисломолочних продуктів, сирного зерна з сироваткою; мембранні насоси – для перекачування вершків з підвищеною масовою долею жиру гвинтові – для подання рідини у форсунки розпилюючих облаштувань сушарних установок; насоси-дозатори – для переміщення високожирних вершків і синхронного подання в них бактеріальної закваски; одnogвинтові електронасосні агрегати – для перекачування сирного згустка, регенованого молока, подання згущеного молока температурою 80 °С на розпилюючи сушарку.

Насоси вибирають по інтенсивності процесу відповідно до графіку організації технологічних процесів з обліком натиску, створюваного насосом. Продуктивність відцентрових насосів змінюється залежно від створюваного натиску. Паспортну продуктивність і натиск відцентрових насосів враховують по максимальному або близькому до нього ККД.

Сепаратори: Сепаратори-вершковідокремлювачі, сепаратори-молокоочисники, сепаратори-вершковідокремлювачі з відцентровим вивантаженням осаду, сепаратори високожирних вершків, сепаратори-віддільники білку від сироватки, сепаратори-диспергатори підбирають по годинниковій продуктивності з урахуванням маси сировини, продуктивності іншого підібраного устаткування, наприклад пластинчастої пастеризаційно-охолоджуючої установки. Кількість сепараторів розраховують залежно від маси сировини, паспортної продуктивності сепаратора з урахуванням тривалості безперервної їх роботи 1,5-2 год, сепараторів-молокоочисників 3-4 год сепараторов-молокоочисників і сепараторов-вершковідокремлювачів з відцентровим вивантаженням осаду 6 год впродовж зміни.

Вибір типу сепаратора обґрунтовують техніко-економічними показниками і вимогами технології виробництва.

Гомогенізатори. Гомогенізатори вибирають для диспергування жиру, молока, вершків, вершкового масла, плавлених сирів і інших продуктів по годинній продуктивності з урахуванням маси сировини, часу їх безперервної роботи впродовж зміни.

Устаткування для теплової обробки молока і молочних продуктів. До цього устаткування відносяться охолоджувачі, рекуператори, апарати теплової обробки продуктів, що фасуються в тару, автоматизовані пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки (для молока, вершків, кисломолочних продуктів, морозива), установки пастеризацій трубчастого типу, стерилізаційно-охолоджувальні установки для вироблення стерилізованого молока. Їх вибирають по годинній інтенсивності з урахуванням маси сировини, режиму теплової обробки сировини, графіку організації технологічних процесів і норм продуктивності (у зміну).

Застосовують пастеризаційно-охолоджувальні установки для нагрівання і охолодження молока продуктивністю 3000, 5000 10000, 15000, 25000 л/год, для нагрівання і охолодження вершків в лініях виробництва

вершкового масла 2700, 3000 л/год; для нагрівання і охолодження молока при виробництві сиру 5000, 10000, 15000 л/ч; для нагрівання і охолодження молока при виробництві кисломолочних продуктів 5000, 10000 л/год; для нагрівання і охолодження сумішей морозива – 2500 л/ч. Трубчасті пастеризаційні установки для молока і молочних продуктів на масловиготовних, сироварних комбінатах проектується продуктивністю 5000, 10000 л/ч; для вершків – 2500 л/ч; автоматизовані пластинчаті охолоджувальні установки продуктивністю 3000, 5000, 10 000, 25 000 л/ч; Для стерилізації молока в тарі місткістю 0,5 л на підприємствах молочної промисловості передбачають башенні стерилізатори безперервної дії продуктивністю 6000 пляшок в годину. Їх використовують і для стерилізації молока згущеного стерилізованого у банках.

При проектуванні передбачають устаткування для доохолодження усього молока, що поступає, відповідає вимогам діючого ДСТУ па коров'яче молоко, що заготовляється, з 10 до 4 °С. Передбачають можливість охолодження заготовляемого коров'ячого молока, що поступає з температурою до 25 °С в наступних масових долях (від загальної маси поступаючого молока на завод): на молочних комбінатах з об'ємом переробки до 50 т молока в зміну – 25%; з об'ємом переробки вище 50 т в зміну, а також па сироварних, молочноконсервних комбінатах і заводах сухого незбираного молока - 15%

Внутрішньозаводський транспорт. Із застосуванням внутрішньозаводського транспорту підвищується рівень механізації на підприємствах молочної промисловості, який має бути не нижчий 70 % на молочних комбінатах і 65% – на сироварних і молочно- консервних комбінатах.

Залежно від профілю і потужності підприємства проектують наступні види основного транспортного устаткування і засобів на молочних комбінатах об'ємом переробки до 50 т цільномолочних продуктів в зміну – ланцюгові транспортери і ручні вилкові візки; об'ємом переробки вище 50 т в зміну, ланцюгові транспортери, стопкорозбирачі, пакеторозбирачі, електронавантажувачі, піддони, контейнери; на сировиготовних заводах – контейнери, електронавантажувачі і електроштабелери, підвісні однобалочні крани і крани-штабелери; на молочноконсервних заводах, заводах сухого молока і замінників незбираного молока – електронавантажувачі, піддони, контейнери; на заводах плавлених сирів – електронавантажувачі, підвісні і підлогові конвеєри, по яких а також потокові конвеєрні охолоджувачі стрічкового і поточного типів.

У матеріальних складах великих підприємств проектують крани-штабелери із стелажми, електронавантажувачі.

У багатоповерхових виробничих будівлях проектують грузові ліфти; при великому вантажопотоці – ланцюгові похилі і підвісні конвеєри, поличні і люлечные елеватори.

3. Устаткування для виробництва і фасування цільномолочних продуктів

У цехах розливу молочних комбінатів для фасування і упаковки молока і молочних продуктів проектується високопродуктивні автомати, що входять в лінії розливу. Фасування і упаковка сиру, сметани (у коробочки з полімерних матеріалів) і інших молочних продуктів передбачають на автоматах різних марок залежно від виду тари (полімерна, термозварювані пакети, картонна,

картонно-металева) і виду продуктів. Автомати розраховують і підбирають по годинній інтенсивності з урахуванням норм продуктивності їх за зміну, маси продукту, що підлягає фасуванню, графіку організації технологічних процесів.

При виробництві кисломолочних продуктів резервуарним способом проектують ємнісні апарати ємністю 2000, 2500, 4000, 6300, 10000 л і лінії розливу молока і кисломолочних продуктів в пляшки продуктивністю 6000, 12 000, 24 000 пляшок в годину; лінію розливу молока в полестеленові пакети М6-ОЛЛ продуктивністю 3000 пакетів в годину.

Для вироблення стерилізованого молока проектують лінії Б6-ОСМ-6 виробництва стерилізованого молока з розливом в пляшки місткістю 0,5 л продуктивністю 6000 пляшок в годину; автоматизовану лінію виробництва стерилізованого молока з асептичним розливом в паперові пакети по 0,5 л А1-ОЛР продуктивністю 5000 л/ч.

При виробництві сметани резервуарним способом підбирають ємнісні апарати місткістю 1000, 3000, 5000 л і лінія розливу кислого молока і сметани у баночки по 0,2 л продуктивністю 6000 банок в годину.

Лінії підбирають по годинній інтенсивності з урахуванням максимальної маси сировини, що переробляється, в зміну, графіка організації технологічних процесів і норм продуктивності устаткування. Якщо на одній машині фасують не один, а декілька продуктів (на невеликих по потужності молочних заводах), то доцільно спочатку розливати пастеризоване молоко, потім кисле молоко і у кінці кефір.

При розрахунку ємнісних апаратів для вироблення кефіру, сметани, варенця резервуарним способом враховують масу сировини і число оборотів їх в зміну відповідно до Інструкції за визначенням і обліком виробничих потужностей підприємств молочної промисловості, а також з технологічними інструкціями для виробництва цих продуктів.

4. Устаткування для вироблення вершкового масла. *При виробництві вершкового масла підбирають лінії А1-ОЛО виробництва вершкового масла методом безперервного збиття продуктивністю 1000 л/ч з промиванням і без промивання масляного зерна, з обробкою олії під вакуумом і фасуванням олії у великі блоки масою дози 20 і 25,4 кг, а також пачки масою дози 200 і 100 г; лінії П8-ОЛФ виробництва вершкового масла перетворенням високожирних вершків продуктивністю 1000 кг/ч (солодковершкового), 800 кг/ч (селянського), з пластинчатим масловиготовником та ін.*

Фізичне дозрівання вершків робиться у ємнісних апаратах РЗ-ОТН продуктивністю 5000 л, що входять до лінії виробництва масла. Оборотноість їх розраховують з урахуванням режиму фізичного дозрівання вершків, циклу зайнятості місткості, який уточнюють при складанні графіку роботи устаткування.

Масло фасують і упаковують в пергамент на автоматах АРМ продуктивністю 40-80 брикетів в хвилину; на машинах М6-АУБ для великої фасовки вершкового масла в картонні ящики продуктивністю 93 брикети в хвилину, які входять до ліній виробництва вершкового масла.

Розраховують і підбирають ці лінії по годинній інтенсивності з урахуванням маси сировини, графіка організації технологічних процесів, норм продуктивності ведучого обладнання.

Масловиготівник періодичної дії підбирають в залежності від маси вершків, що переробляються в зміну, циклу зайнятості масловиготовника. Тривалість циклу складається з тривалості наповнення місткості вершками, збиття вершків, випуску сколоти, промивання масляного зерна, обробки і виїмки олії з масловиготівника. Тривалість повного циклу приймають з урахуванням часу, необхідного для підготовки і миття масловиготівника.

Продуктивність масловиготівника періодичної дії розраховують по формулі:

$$N_{\text{п.д.}} = (Vz_{\text{см}}/z_{\text{ц}})\rho,$$

де $N_{\text{п.д.}}$ – змінна продуктивність масловиготівника періодичної дії, кг; V – місткість місткості масловиготівника, м³; $z_{\text{см}}$ – тривалість зміни, год; $z_{\text{ц}}$ – тривалість циклу, ч; ρ – щільність вершків, кг/м³.

Масловиготівники періодичної дії підбирають для вироблення підсирного масла або масла-сирицю, призначених для переробки на топлене масло.

Лінії для виробництва масла способом перетворення високожирних вершків підбирають залежно від потужності масловиготовного цеху при невеликій потужності цеху (2500-3000 кг масла в зміну) проектують лінії ТІ-ОМ-2Т продуктивністю 550-650 кг/год; при значному об'ємі вироблення масла – лінії РЗ-ОУА-1000 продуктивністю 1000 кг/ч.

Лекція №4

Тема: Компонівка приміщень та технологічного обладнання підприємств з переробки продукції тваринництва

План:

1. Об'ємно-планувальні рішення;
2. Загальні вимоги до компоновки приміщень;
3. Розміщення основного технологічного устаткування.

Питання на самостійне вивчення:

1. Спеціальні вимоги до компоновки приміщень;
2. Архітектурно-будівельна частина.

1. Об'ємно-планувальні рішення

В процесі компоновки приміщень обґрунтовують поверховість, блокування цехів і приміщень, конфігурацію будівлі, сітку колон, габаритні розміри будівлі, взаємне об'єднання приміщень з однаковим режимом температурної вологості.

Поверховість виробничого корпусу приймають в залежності від типу і потужності підприємства, місця будівництва, особливостей технологічного процесу і економічних передумов при проектуванні. Одноповерхові будівлі найбільш розповсюджені в промисловому будівництві. Багатоповерхові будівлі проектують і будують значно рідше, головним чином в межах населених пунктів, при цьому здійснюють вертикальний принцип організації технологічного процесу виробництва. Молочні заводи в одноповерховому виконанні проектують і будують з безпідвальними і безгорищними приміщеннями.

Останнім часом практикується проектування і будівництво молочних комбінатів (заводів) комбінованої поверховості, коли в двоповерховій частині будівлі на першому поверсі розміщують складські і інші підсобні приміщення, а на другому поверсі – апаратний і диетцехи, лабораторії, заквашувальну, дегустаційний зал і ін. Приймально-мийне відділення, цехи сметанно-сирний, розливу молока і диетпродуктов, по виробництву продуктів дитячого харчування, камери схову і інші приміщення розміщують в одноповерховій частині будівлі. При цьому вдало забезпечується транспортування молока самопливно від місця теплової і механічної обробки і квашення до місця розливу і його подальшої обробки.

Великі молочноконсервні заводи доцільно проектувати в комбінованому виконанні, коли до двох- або трьоповерхової будівлі пристроюють одноповерховий корпус – вежу заввишки від 12 до 30 м. Для молочноконсервних комбінатів потужністю до 60 туб в змiну варіант одноповерхового виробничого корпусу найбільш доцільний.

Сироварні підприємства проектують і будують в одноповерхневому виконанні з розміщенням камер для дозрівання сирів в середній частині будівлі.

Існуючі в країні масловиготовляючі заводи виконані одноповерховими. Маслокомбінати і заводи сухого знежиреного молока з цехами масловиробицтва також проектують і будують одноповерхневими.

Слід пам'ятати, що вартість 1 м² площі в батоперховій будівлі на 10-15 % вище, ніж в одноповерховому.

Блокування цехів і приміщень в одній промисловій будівлі покращує організацію технологічного процесу. Існуючі молочні заводи, особливо міські молочні і молочноконсервні заводи, складаються з ряду будівель, що окремо стоять, і споруд. Практика експлуатації таких заводів вказала доцільність максимального блокування усіх приміщень у виробничому корпусі, за винятком складів тари. Блокування будівель дозволяє зменшити територію забудови, площу обгороджувань, протяжність комунікацій і тим самим сприяє скороченню термінів і вартості будівництва.

На рис. 5.1. показано блокування приміщень виробничого призначення молочних комбінатів (заводів) різної потужності. Виробничі приміщення основних цехів проектують у вигляді будівлі прямокутної форми, розміри якої залежать від потужності заводу. До нього примикає блок приймально-мийного відділення з відособленими приміщеннями для централізованого миття технологічного устаткування, приймального відділення, приймальній лабораторії і ін. Далі в цих же розмірах по числу прольотів до будівлі примикає блок приміщення для організації служб інженерного забезпечення заводу (компресорна, ремонтні майстерні, вентиляційні приміщення, служба КВП та ін.) До основного блоку приміщень виробничого характеру примикає приймально-мийне і приймальне відділення, цех сушки молочної сироватки у вигляді вежі розмірами 18×18 м

На рис. 5.2. показаний варіант блокування будівель виробничого призначення маслокомбінатів і заводів сухого знежиреного молока і замінника цільного молока. До основних цехів виробничого призначення примикають блок приймально-мийного відділення з приміщеннями для централізованого миття технологічного устаткування і автомолцистерн і блок приміщені для цеху цельномолочной продукції.

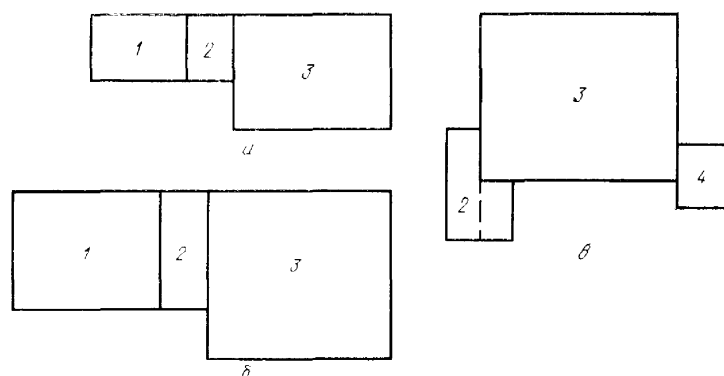


Рис. 5.1. Блокування приміщень молочного комбінату:

а, б, в – різні по потужності підприємства; 1 – блок приміщень інженерного забезпечення; 2 – приймально-мийне відділення; 3 – приміщення основного виробництва; 4 – цех сушки.

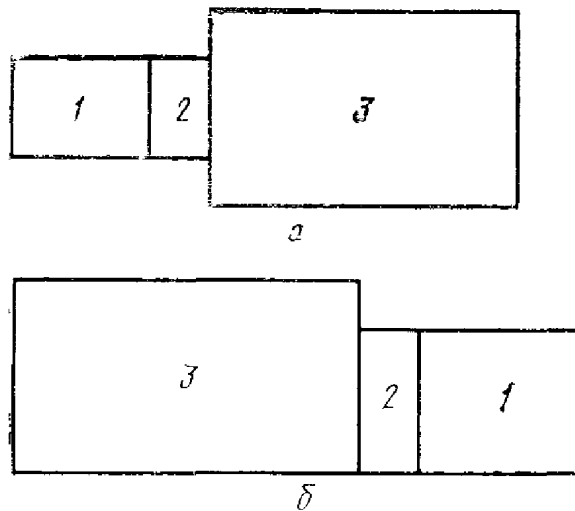


Рис. 5.2. Блокування приміщень заводу сухого знежиреного

молока:

а, б – різні по потужності підприємства; 1 – цех цільномолочної продукції; 2 – приймально-мийне відділення; 3 – приміщення основного виробництва

На рис. 5.3. показано блокування приміщень сироварного комбінату, коли до блоку приміщень основного виробничого призначення примикають блок приміщень приймально-мийного відділення і блок приміщень для згущування і сушки молочної сироватки. Резервування молока здійснюють в місткостях, розташованих поза будівлею в блоці.

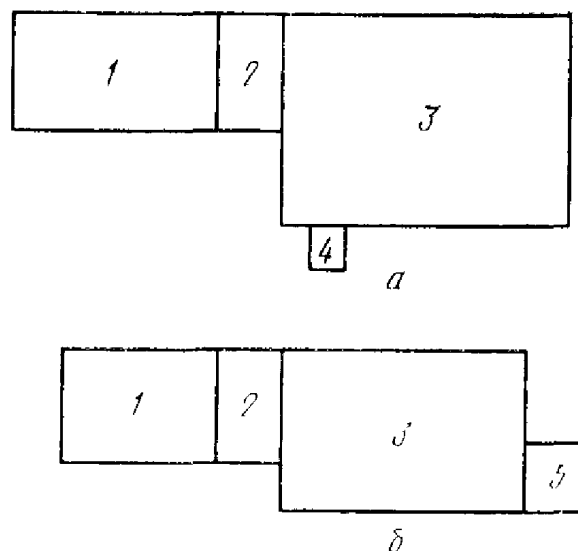


Рис. 5.3. Блокування приміщень сироварного комбінату:

а, б – різні по потужності підприємства; 1 – цех цільномолочної продукції; 2 – приймально-мийне відділення; 3 – приміщення основного виробництва; 4 – відділення зберігання молока; 5 – цех сушки

Нині в проектуванні використовують і практику зального (павільйонного) розміщення окремих приміщень, тобто об'єднання в одному приміщенні різних виробництв, допустимих по характеру технологічних процесів. Зальний принцип планування і розміщення цехів більшою мірою прийнятний для молочних комбінатів (заводів) малої потужності (до 50 т

молока, що переробляється в змїну), низових молочних заводів. При цьому не лише скорочуються витрати на будівництво за рахунок внутрішніх стїн і перегородок, але і покращуються обслуговування технологічного устаткування, виконання монтажних і ремонтних робіт, вентиляція приміщень.

Конфігурація будівель молочних комбінатів має бути простою за формою. Виробничі корпуси проектуєть у вигляді правильної геометричної будівлі прямокутної форми. Не допускається проектування молочних комбінатів П- і Ш-образної конфігурації в плані і будівель із замкнутим двором.

Сітка колон впливає на компонування приміщень у виробничому корпусі, глибину цехів і приміщень, їх розміри відносно осей і раціональне апаратурне оформлення технологічної схеми. Для підприємств молочної промисловості в одноповерховому виконанні типовою сіткою колон вважається 6×12 м. Якщо проектується висотна частина будівлі, призначена для розміщення в ній вакуум-апаратів і розпилюючих сушарок, то окрім вказаної сітки колон можна застосовувати сітку розмірами 6×18 і 6×24 м. У багатоповерхових будівлях у підвальному або цокольному і першому поверхах використовують сітку колон розміром 6×6 м, на другому і наступних – 6×6 і на останньому – 6×12 м

Для багатоповерхових заводів сітка колон 6×6 м утрудняє раціональне розміщення технологічного устаткування. Найбільш прийнятною для періодичного переоснащення цехів є сітка колон 6×12 м.

При проектуванні прибудованих або окремобудованих адміністративно-побутових корпусів зазвичай приймають сітку колон розміром 6×6 м. У цих будівлях конструкцію міжповерхових перекриттів і покриттів виконують із збірних залізобетонних ригелів (прогонів), що спираються на консолі залізобетонних колон і плит перекриттів.

Габаритні розміри будівлі в плані визначаються його поверховістю, типом і потужністю підприємства, уніфікацією типових секцій і прольотів. Оптимальним співвідношенням довжини будівлі до його ширини для одноповерхових будівель являється $1,5 \div 2,5:1,0$, а для багатоповерхових $2,0 \div 3,0:1,0$. При цьому ширину багатоповерхової будівлі приймають не більше 36 м, керуючись зручностями монтажних робіт, оскільки баштовий кран має стрілу довжиною не більше 22,5 м. Контури будівель в одноповерховому виконанні, особливо сироварних заводів, можуть бути в виді квадрата або наближається до нього прямокутника. У середній частині такої будівлі розміщують камери для дозрівання сирів, солільне приміщення, приміщення для обсушування сиру і його обробки, а в периферійних частинах – виробничі цехи, підсобні, складські і допоміжні приміщення.

Нині допускається проектувати будівлі квадратної форми при одноповерховому будівництві для усіх типів підприємств у зв'язку з можливістю пристрою зенітних ковпаків для природного освітлення. Будівля у формі квадрата (у плані) має найменшу питому площу огорожуючих конструкцій, що припадають на 1 м^2 площі заводу, що знижує не лише первинні капіталовкладення, але і наступні експлуатаційні витрати на опалювання і вентиляцію. Проте будівля заводу у формі квадрата в плані погіршує можливість раціонального розташування усіх приміщень відносно

основного цеху для таких типів комбінатів, як масловиготовні і молочноконсервні.

Об'єднання приміщень з однаковим режимом температурної вологості має важливе значення при експлуатації будівлі і позитивно впливає на правильну організацію технологічного процесу. Такий принцип об'єднання приміщень більшою мірою відноситься до камер зберігання готової продукції. Це дозволяє скоротити витрати на влаштування перегородок і ізоляції і тим самим понизити вартість будівництва.

На молочних комбінатах (заводах) з об'ємом переробки 100 т молока в зміну і вище проектують роздільні камери для зберігання молока питного і дієтичних продуктів, сметани і кисломолочного сиру. На невеликих по потужності молочних комбінатах (заводах) можна прийняти загальну камеру схову готової продукції для усіх видів молочних виробів. На молочноконсервних комбінатах приймають три камери зберігання – одну (без охолодження) для складування основного продукту і дві інших окремо для масла і цельномолочної продукції. На сировиробничих комбінатах рекомендується проектувати наступні камери зберігання: для зберігання сиру, підготовленого до відправки на холодильник, для зберігання масла і цельномолочної продукції окремо. Комбінати масловиробництва або заводи сухого знежиреного молока з цехом вироблення масла також будують з трьома камерами зберігання – для зберігання масла, цельномолочної продукції і складування сухого молока (без охолодження).

Перш ніж приступити до компоновання усіх приміщень заводу, визначають габаритні розміри основної будівлі. Для цього за сумарною площею головного корпусу, враховуючи оптимальне співвідношення довжини будівлі до його ширини для одноповерхових і багатоповерхових будівель, методом вибору визначають кількість прогонів і довжину будівлі в метрах або розмірах сторони будівельного квадрата. У тому випадку, коли планується виносити адміністративно-побутовий корпус, цех згущування і сушки, компресорну і інші приміщення в окремий корпус, що примикає до основного, їх площа при визначенні габаритів будівлі вираховують із загальної площі.

2. Загальні вимоги до компоновання приміщень

Усі приміщення головного виробничого корпусу мають бути розташовані так, щоб найбільшою мірою сприяти правильній організації технологічного процесу. Усі вони мають бути функціонально пов'язані з основним (апаратним або виробничим) цехом.

При компоновке приміщень важливою умовою є дотримання потокового руху сировини, напівфабрикатів, готового продукту, тари і необхідних для виробництва матеріалів. Необхідно стежити за тим, щоб в проекті не було перехрещуються вантажних і людських потоків, або передбачати проектування перехідних містків над ланцюговими або стрічковими транспортерами.

У зв'язку з цим склади тари, камери схову готової продукції повинні за можливістю ближче примикати до виробничого цеху в місцях фасування готового продукту. Це дозволить не лише скоротити шлях руху тари і

фасованого продукту в камери схову, але і понизити можливість перетину робітників з вантажопотоками.

Матеріальний склад бажано розташовувати біля входу в цех по ходу технологічного процесу, він повинен мати вихід на територію заводу. Розміщення його в глибині будівлі утрудняє доставку необхідних матеріалів з основних складських приміщень, розташованих в допоміжному корпусі на генеральному плані заводу. Цехові комори і матеріальний склад повинні бути розміщені по можливості ближче до споживача.

При компонуванні приміщень в головному корпусі необхідно враховувати і можливість подальшої реконструкції цехів або усього заводу. З цією метою побутові і складські приміщення доцільно розташовувати в торцевих частинах будівель, оскільки при необхідності їх можна винести в спеціальне приміщення на території заводу, а на площах, що звільнилися, розширити виробництво. Крім того, при такому розміщенні вказаних приміщень при одноповерховому будівництві збільшується природне освітлення цехів, створюється можливість розумного зниження висоти невиробничих приміщень, що особливо важливо для зниження витрат на теплоізоляцію камер зберігання готового продукту і економії витрачання холоду. При багатопверховому будівництві таке розміщення збільшує ширину будівлі в результаті природного освітлення виробничих приміщень.

При двосторонньому розміщенні віконних отворів виробничий корпус бажано розташовувати подовжньою віссю з сходу на захід з орієнтацією вікон відповідно на південь і на північ. При цьому такі приміщення, як лабораторії, цехи приймально-апаратний і розлива молочної продукції потрібно розміщувати з південного боку, а камери зберігання готової продукції, відділення для зберігання молока, експедиції – з північної. В цьому випадку влітку сонце не проникатиме углиб цехів, а взимку усі цехи будуть повністю освітлені.

Глибина виробничих приміщень в основному залежить від висоти будівлі і розмірів віконних отворів і складає 12 м при висоті цеху 3,6–4,8 м і не більше 24 м – при висоті 6,0–7,2 м. Велика глибина цехів погіршує природне освітлення робочих місць в денний час. Іноді глибина виробничих цехів може перевищувати вказані в проектуванні нормативи. При цьому необхідно проектувати додаткове природне освітлення через zenітні ковпаки.

Цехи, тепловиділення технологічного обладнання котрого значні, належить своєю найбільш протяжною стороною розташовувати у зовнішніх стін будівлі (наприклад, цехи сгущення і сушки). При цьому не лише забезпечується доброе природне освітлення, але і створюються умови для нормальної експлуатації машин і апаратів.

Приміщення з підвищеним режимом (солильне приміщення сироварних заводів, камери обсушування і дозрівання сирів, камери зберігання целномолочной продукції і ін.) вологості рекомендується розміщувати в середній частині будівлі, щоб уникнути випадання конденсату на внутрішніх стінах приміщень. При багатопверховому будівництві молочних комбінатів аналогічні приміщення розташовують виключно на першому або цокольному поверсі. При одноповерховому будівництві розміщення в середній частині будівель вказаних вище приміщень, особливо камер для дозрівання сирів (з

повною ізоляцією від зовнішнього середовища), диктується і зменшенням тепловтрат через огорожуючі поверхні.

Цехи (наприклад, компресорний) на молочних комбінатах великої потужності розташовують в стороні від руху робітників до місця роботи, з підвітряного боку відносно самої будівлі і бажано з північного боку. Для комбінатів малої і середньої потужності компресорні цехи, як правило, проектують в основному виробничому корпусі, для великих молочних комбінатів і холодильників – виносними в окремо стоячій будівлі.

Приміщення небезпечні в пожежному відношенні при одноповерховому будівництві розміщують у зовнішніх стін, а при багатоповерховому – на верхньому поверсі.

Котельні приміщення навіть на заводах малої потужності бажано проектувати в окремо стоячій будівлі.

Приміщення бойлерної, необхідної для забезпечення виробництва гарячою водою, розташовують у виробничому корпусі. Допускається розміщення бойлерної в приміщенні без природнього освітлення. Не рекомендується komponувати бойлерне приміщення за суміжною перегородкою з холодильною камерою.

При проектуванні промислових будівель молочних заводів особливу увагу приділяють вентиляції. Вентиляційні приміщення розташовують усередині виробничого корпусу. Так, на молочному заводі потужністю 225 т молока, що переробляється в змїну, розміщені 4 вентиляційні камери загальною площею 288 м², умовно приймають одне вентиляційне приміщення площею до 72 м².

При проектуванні підприємств, що переробляють понад 50 т молока в змїну, необхідно передбачати кімнати майстрів, які повинні примикати до виробничих цехів.

Проектування приймально-мийного відділення безпосередньо у виробничому корпусі, в приміщенні, прибудованому до торцевої частини будівлі або винесеному з будівлі, залежить в основному від потужності підприємства. *При проектуванні молочних заводів з об'ємом до 50 т молока, що переробляється в змїну, допускається проектувати тупикові приймально-мийні відділення (рис. 5.4.), при об'ємі 100–150 т молока, перероблюваного в змїну, – проїзні в прибудованому приміщенні (рис. 5.5.).*

Розміщення побутових приміщень залежить і від потужності підприємства. На заводах з об'ємом до 50 т молока, перероблюваного в змїну, побутові приміщення проектують такими, що блокуються з основним виробничим цехом, на заводах більшої потужності – в адміністративно-побутових корпусах, що примикають до будівлі або сполучених з ним галереєю.

Молочні заводи великої потужності мають, як правило, допоміжний корпус, в якому розміщують основні ремонтні майстерні, склади тари, припасів і матеріалів, тарні майстрові та ін. При цьому в головному корпусі заводу складські приміщення розраховують на трьох- і чотириденний запас, а замість ремонтних майстерень проектують слюсарні майстерні для оперативного ремонту і наладки устаткування і апаратури.

Прибудови до одноповерхових будівель (наприклад, приймально-мийне відділення, адміністративно-побутовий корпус, холодильник, компресорна і ін.) відділяють від виробничих приміщень суцільною стіною.

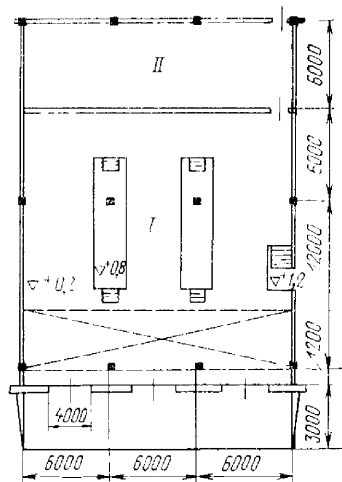


Рис 5.4. Тупикове приймально-мийне відділення:
I – приймально-мийне відділення; II – відділення для миття

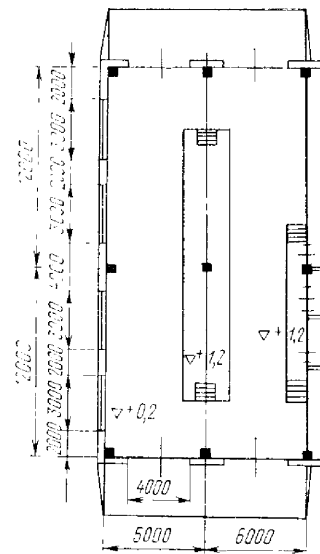


Рис 5.5. Проїездне приймально-мийне відділення

При проектуванні виробничого корпусу передбачають безпечну евакуацію людей, що знаходяться в будівлі, на випадок пожежі або інших аварійних випадках. У одноповерхових будівлях завдовжки до 100 м проектують евакуаційний вихід. евакуаційними виходами для одноповерхових будівель прийнято вважати двері, проходи, якщо вони з виробничих приміщень відчиняються безпосередньо назовні; для багатопверхових – проходи і двері на сходову клітину з виходом назовні.

Перш ніж приступити до компонування цехів і інших приміщень основного виробничого призначення, рекомендується скласти безмасштабну схему генерального плану. При цьому визначають розташування головного корпусу відносно допоміжного приміщення, адміністративно-побутового корпусу, тарних складів і інших споруд на майданчику будівництва молочного комбінату, а також відносно головного в'їзду і виїзду. Така схема дозволяє правильно розташувати основні цехи з урахуванням розміщення приймально-мийного відділення і головного в'їзду і виїзду з території заводу; підсобних, складських і допоміжних приміщень в головному корпусі відносно допоміжного корпусу і тарних складів на майданчику будівництва.

Після визначення оптимального варіанту розміщення усіх приміщень у виробничому корпусі приступають до їх компонування. Для цього після визначення габаритних розмірів будови і знаходження числа прольотів на папері в клітинку означають контури основного виробничого корпусу. У них показують розташування приміщень по ходу технологічного процесу. Такий метод компонування зручний тим, що кожна клітина на папері дорівнює одному будівельному квадрату і при вимальовуванні приміщень на плані легко визначаються ширина і довжина кожного цеху. В цьому випадку легко також проглядаються прольоти будівлі, оскільки основні перегородки будівлі в горизонтальному напрямі проходять по їх осевих лініях і тим більше легко

визначається площа кожного приміщення в будівельних квадратах. На закінчення компонування приміщень основної будівлі вказують вантажні майданчики для тари і готової продукції. Потім до основного блоку будівлі прилаштовують другий блок для приймально-мийного п приймального відділень, приміщень для централізованої мийної, для наведення миючих розчинів та ін. Як видно площа приймально-мийного приміщення дорівнює 432 м² або 12 будівельним квадратам. Вториний блок має 3 прольоти по ширині будівлі і 24 м по його довжині. До нього пристроюють перший блок приміщень для розміщення інженерних служб заводу (компресорна, приміщення КВП, вентиляційні, ремонтні майстерні та ін.).

3. Розміщення основного технологічного устаткування

Ваги стаціонарні з підвісними ваннами розміщують разом з приймальними місткостями для молока і насосами для перекачування молока в ємність для проміжного зберігання молока. Якщо проектують встановлювати одні ваги, то бажано мати дві місткості для молока і два насоси, що дозволить сортувати молоко. При проектуванні двох вагів бажано встановлювати під кожними вагами одну місткість більшого розміру і один насос, оскільки для сортування молока можна використовувати окремо стоячі ваги. Ваги проектують, як правило, в окремому приміщенні, оскільки це пов'язано з компоновкою флягомиючої машини, флягопропарювача, місткостей для холодної і гарячої води і транспортерів (рис. 5.6).

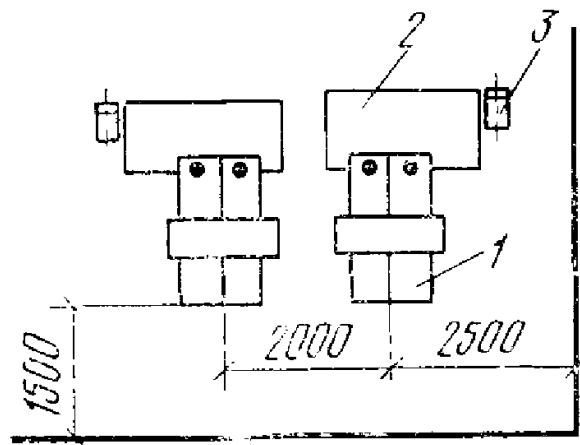


Рис. 5.6. Веси молочні:

1 – ваги; 2 – приймальня ємність; 3 – насос

Ємності розміщують (безпосередньо в цеху або поза ним. Нині, коли висота виробничих цехів до низу несучих конструкцій складає не менше 4,8 м, доцільно використовувати вертикальні резервуари, оскільки вони займають меншу площу.

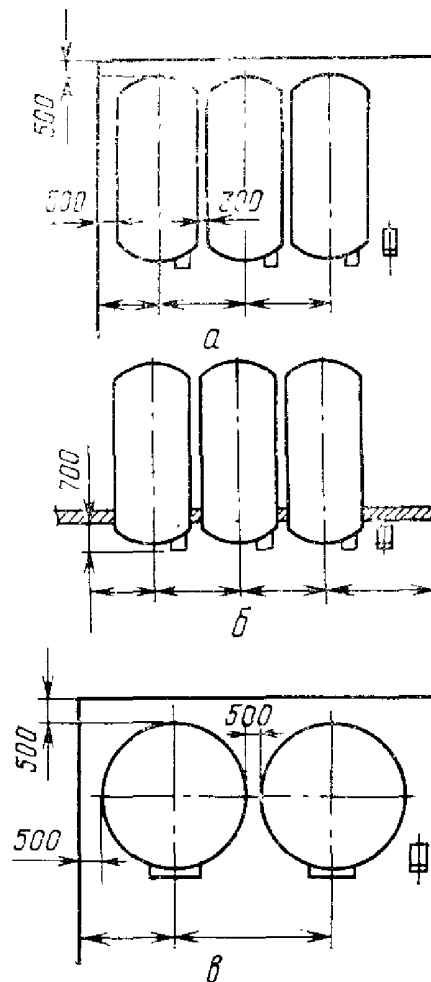


Рис. 5.7. Компонування емностей для зберігання молока:

а – в цеху; б – виносні; в – спеціальні

При виносненні місткостей за межі будови використовують резервуари горизонтального типу. При цьому в приміщенні цеху або відділення залишають тільки торець резервуару з приладами і арматурою. Необхідно пам'ятати, що рівень чистої підлоги в цеху вище за рівень землі на +1,2 м. При такому компонуванні резервуарів має бути передбачен майданчик відповідної висоти поза стіною цеху (рис. 5.7).

При об'ємі молочних заводів 50 т переробки молока в зміну і вище спеціальні емності для зберігання молока, як правило, встановлюють поза будівлями із забезпеченням належних умов їх обслуговування в закритих і опалювальних приміщеннях (рис. 5.8).

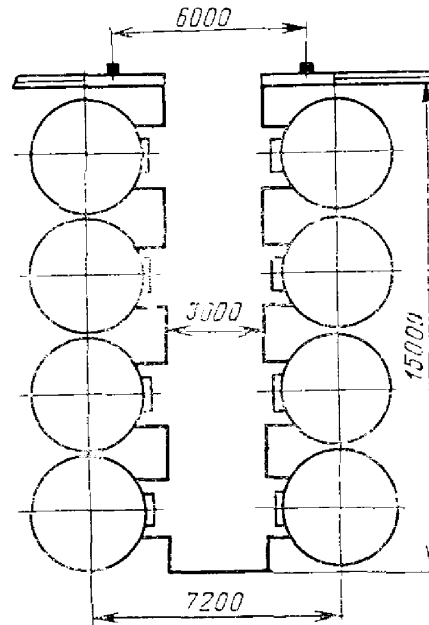


Рис. 5.8. Компонування виносних ємностей для резервування молока

Сепаратори, які не входять в технологічні лінії, встановлюють поблизу апаратури для підігрівання молока. На заводах невеликої потужності такі сепаратори розташовують у колон з тим, щоб на ній змонтувати пристрій для підйому барабана сепаратора. На заводах великої потужності для цієї мети монтують спеціальний мостовий кран. Це дозволяє за допомогою електротельфера піднімати і опускати барабани сепараторів і направляти їх до місця розбирання і миття. Мостовий кран дає можливість обслуговувати сепаратори, встановлені в декілька рядів. За відсутності мостового крану проектують зону обслуговування сепараторів не менше 3 м, оскільки використовують спеціальні пристрої для підйому барабанів сепараторів і їх транспортування до місця розбирання і миття. При однорядному плануванні сепараторів їх необхідно розташовувати електродвигунами в один бік на відстані не менше 1,0 м між ними, а при дворядному – не менше 1,5 м між рядами.

У лінії для пастеризації і охолодження молока входять сепаратори-молокоочисники або вершковідокремлювачі відповідної продуктивності. Допускається їх заміна на сепаратори-молокоочисники або вершковідокремлювачі з відцентровим вивантаженням осаду. В цьому випадку їх проектують паралельно осі пастеризаційних агрегатів і паралельно вікнам з природним освітленням.

Автоматизовані пластинчаті пастеризаційно-охолоджуючі установки бажано розташовувати від огорожуючих поверхонь на відстані не менше 2,5 м. При проектуванні декількох пастеризаційних установок навіть різного призначення бажано пластинчаті теплообмінники розміщувати на одній лінії паралельно віконним отворам на відстані 1,5 м між установками (рис. 5.9).

При проектуванні плану установки для молока визначають наступне устаткування: пластинчатий теплообмінник, пульт управління, зрівняльний бак, насос для молока, бойлер, насос для води і два сепаратора-молокоочисника; для кисломолочних продуктів і сиру – пластинчатий теплообмінник, зрівняльний бак, насос для молока, бойлер, насос для води, два витримувача, два

сепаратора-молокоочисника і гомогенізатор (тільки для кисломолочних продуктів); в установці для вершків пластинчатий теплообмінник, пульт управління, зрівнюючий бак, насос для вершків, бойлер, насос для води, а в установці для сумішей морозива – ще і гомогенізатор.

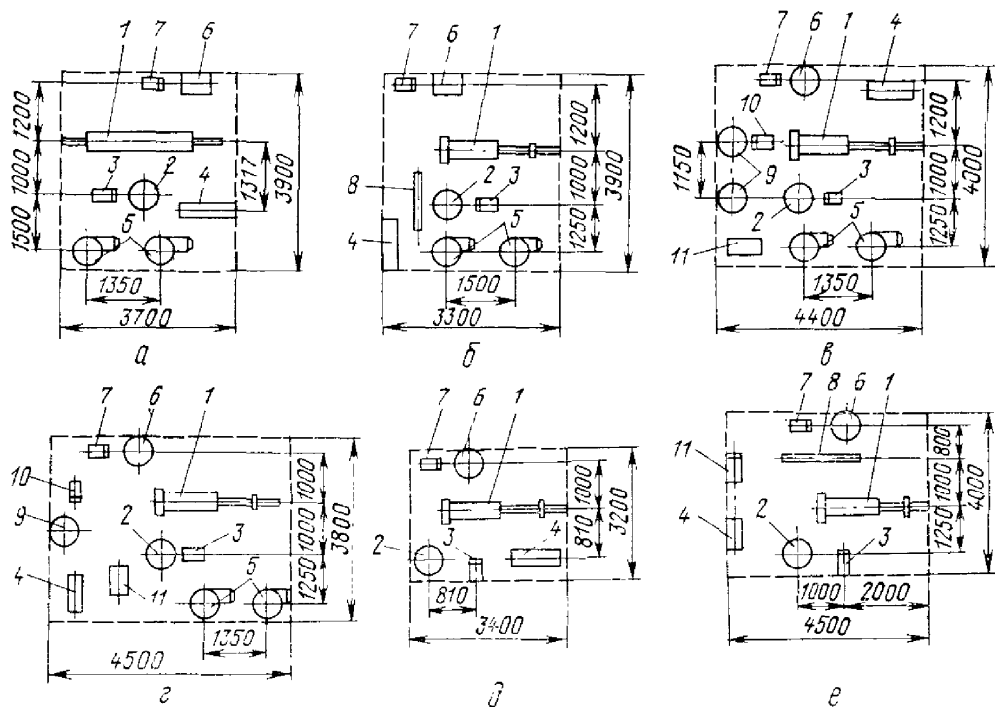


Рис. 5.9. Автоматизовані пластинчаті пастеризаційно-охолоджувальні установки:

а – ОПУ-10; б – ОПУ-5; в – ОПЛ-10; г – ОПЛ-5; д – ОП-1; е – ОПЯ: 1 – пластинчатий пастеризатор; 2 – зрівняльна ємність; 3 – насос; 4 – щит управління; 5 – сепаратори-молокоочисники; 6 – бойлер; 7 – насос для води; 8 – витримувач трубчастий; 9 – витримувач циліндричний; 10 – насос для гарячого молока; 11 – гомогенізатор

При вимальовуванні вказаного устаткування не вимагається відображати комунікацію трубопроводів і тим більше розташування в них клапана для автоматичного повернення недопастеризованої сировини.

Трубчасті пастеризаційні установки компонують відносно огороження і іншого технологічного устаткування так, щоб залишалися робочі зони для їх миття не менше 2 м (рис. 5.10).

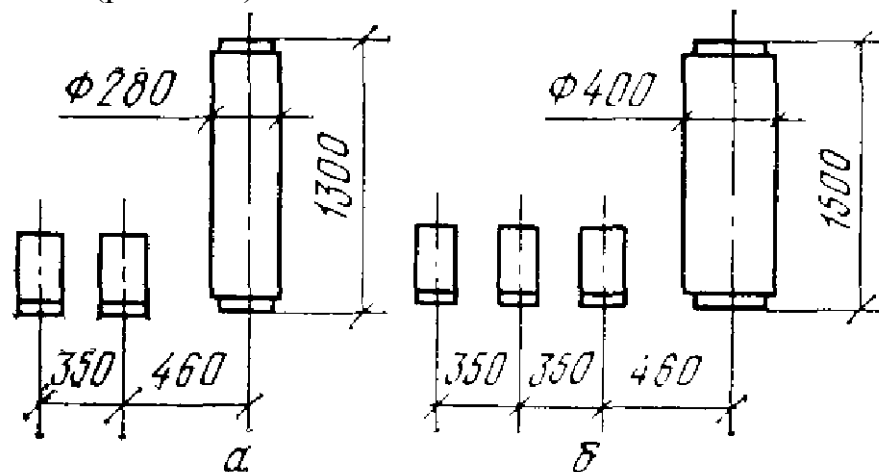


Рис. 5.10. Трубчасті пастеризатори:

а – ПТУ-5; б – ПТУ-10

Автоматизовані пластинчаті установки для охолодження молока компонують в приймальному відділенні в безпосередній близькості від місця приймання і проміжного зберігання охолодженого молока (рис. 5.11). Пульт управління установки в плані не показують.

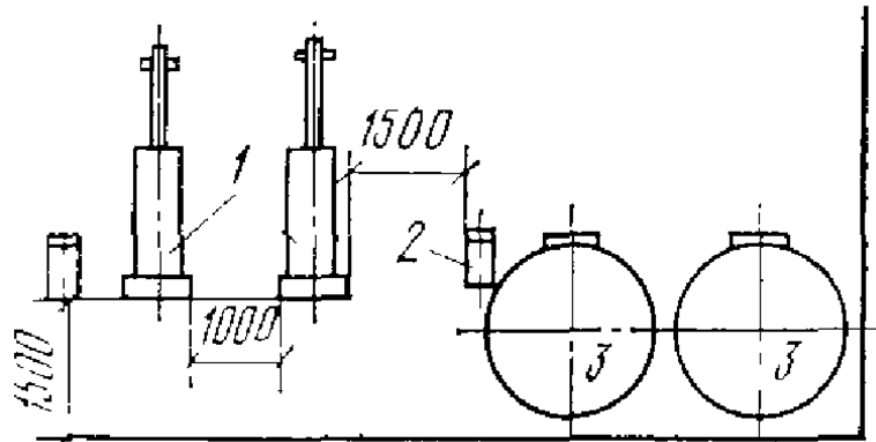


Рис. 5.11. Пластинчаті охолоджувачі (компонування з емностями для проміжучного зберігання молока):

1 – охолоджувач; 2 – насос; 3 – емність

Лекція 5

Загальні принципи проектування підприємств з переробки м'яса

Генеральний план промислового підприємства один з найважливіших частин проекту, що містить комплексне рішення питань планування і благоустрою території, розміщення будівель і споруд, транспортних комунікацій, інженерних частин, організації систем господарського і побутового обслуговування.

Генеральний план є планом земельної ділянки (промислового майданчика), майбутнього підприємства, що відводиться під будівництво, з розміщеними на ньому будівлями і спорудами, транспортними шляхами і інженерними комунікаціями. До його рішення пред'являють основні вимоги, перераховані нижче.

Розміщення будівель і споруд. За умовами експлуатації усі будівлі і споруди підприємств м'ясної промисловості розділяються на ряд груп, які при складанні генерального плану доцільно об'єднати в певні зони: зона громадських будівель (адміністративно-побутовий корпус, зона відпочинку, стоянка для автомашин перед підприємством); виробнича зона (будівлі основного виробництва); зона допоміжного, теплоенергетичного і складського господарства; для м'ясо і птахокомбінатів – зона прийому і передубійного утримання худоби або птаха. Правильне розміщення будівель і споруд по зонах значною мірою сприяє покращенню організації виробничого процесу, забезпеченню необхідних санітарно-гігієнічних умов роботи підприємства, скороченню транспортних і технологічних потоків, економічному використанню території підприємства.

При розміщенні будівель і побудов підприємства на генеральному плані необхідно враховувати метеорологічний режим і, зокрема, напрям переважаючих вітрів, котрі визначають по середній розі вітрів (роза вітрів – графічне позначення напрямку переважаючих вітрів по відношенню до країн світла, що розраховується по мірі середньої повторюваності вітри за ряд років для певного міста або пункту будівництва), що дозволить розмістити виробництва, що виділяють дим, запахи, шкідливі гази, або пожежонебезпечні з підвітряного боку по відношенню до інших виробничих і підсобних будівель і споруд. Крім того, необхідно звернути увагу на ухил рельєфу місцевості.

Дотримання санітарних норм. Згідно з санітарними нормами і санітарно-ветеринарними вимогами до проектування підприємств м'ясної промисловості розміщення будівель і споруд підприємства на генеральному плані відносно країн світла і рози вітрів має бути таким, щоб були забезпечені умови природної освітленості, природного провітрювання, приміщень і розсіювання в атмосфері що виводяться з будівлі виробничих викидів (тепло- і газовиділень). Для підприємств, їх окремих будівель і споруд з технологічними процесами, джерелами виробничих шкідливостей, які несприятливо впливають на довкілля, встановлюють санітарно-захисні зони відповідно до класу шкідливості (промислові підприємства по шкідливості діляться на 5 класів). Між окремими виробничими будівлями і спорудами усередині підприємства, між двома сусідніми підприємствами або між підприємством і житловою зоною передбачають санітарно-захисну зону розміром:

1000 м – для клейових заводів, цехів по виробництву технічного желатину, утильзаводів;

500 м – для боєнь, хладобоєнь, м'ясокомбінатів, птахокомбінатів, скотобаз м'ясокомбінатів місткістю більше 1000 голів худоби;

300 м – для скотобаз, м'ясокомбінатів місткістю до 1000 голів худоби, боєнь для обробки дрібних тварин і птахів, очисних споруд підприємства;

100 м – для комбікормових заводів, желатинових заводів, цехів по виробництву альбуміну, медичних препаратів, перо-пухових фабрик, беконних фабрик;

50 м – для ковбасних фабрик потужністю більше 3 т ковбас в зміну, консервних виробництв, холодильників, станцій перекачки стічних рідин підприємства.

Підприємства м'ясної промисловості, особливо м'ясокомбінати, мають бути забезпечені якісною питною водою відповідно до ДСТУ, що не містить шкідливих речовин і збудників різних захворювань. Тому споруди по водозабезпеченню і сховища для води потрібне запроектувати так, щоб була можливість регулярної зміни води і обов'язкова санітарно-захисна зона відстанню не менше 50 м і радіусом 15–30 м

Протипожежні вимоги. На підставі будівельних норм і правил протипожежні вимоги визначаються ступеню вогнестійкості і довговічністю будівель промислових підприємств і мірою пожежної небезпеки технологічних процесів, здійснюваних в них. Міра вогнестійкості головних виробничих будівель підприємств м'ясної промисловості приймається не нижче 2-ої, а допоміжних – не нижче за 3-го ступеня (всього 5 мір). По вибухопожежній небезпеці виробничі будівлі промислових підприємств підрозділяють на 6 категорій – А, Б, В, Г, Д, Е. Основні виробництва підприємств м'ясної промисловості по пожежній небезпеці відносять до категорії Д, холодильники і складські приміщення – до категорії В, відділення холодильних установок (компресорні і апаратні) – до категорії Б. Вибухонебезпечні зарядні відділення електронавантажувачів, склади балонів стислих і зріджених газів, аміакосховище. Для збереження аміаку, мастильних матеріалів і масел проектуєть склади з поглибленнями і захисної зони від інших споруд розміром 20–25 м

До резервуарів для зберігання води на випадок пожежогасіння передбачають вільні під'їзні шляхи шириною не менше 6 м і майданчик, зручний для розвороту автомашин, розміром 12×12 м. По нормах пожежної безпеки розміщення окремих будівель і споруд на генеральному плані повинне забезпечувати необхідні відстані між ними (розриви), що враховують розу вітрів, вогнестійкість будівель і міру пожежної небезпеки виробництв. Мінімальна відстань між виробничими будівлями має бути не менше найбільшої висоти супротивних будівель (у проектуванні цей розрив не має бути менше 15-20 м). До будівель і споруд потрібний вільний під'їзд пожежних машин шириною не менше 6 м

Транспортні засоби. При складанні генерального плану пристрою доріг, проїздів і проходів слід приділити особливу увагу, оскільки при правильному розміщенні доріг повністю виключаються або зводяться до мінімуму перетину вантажних і людських потоків, сировини і готової

продукції усередині підприємства. Особливо це відноситься до м'ясокомбінатів, де виключається перетин шляхів вступу здорової і хворої худоби, вивезення гною, відходів виробництва, сировини і готової продукції. Ширина автомобільних доріг має бути не менше 3,5–6 м (при односторонньому або двосторонньому русі), для електрокарів 1,5–2,5 м (при русі в одному або двох напрямках), автомобільних і залізничних платформ у виробничих будівель – не менше 6 м

Якщо підприємство має підведення залізниці (колія 1524 мм), відстань між осями двох паралельних шляхів складає 4,8–5,3 м. Край залізничної платформи повинен стояти від осі шляху на 1,92 м

Тротуари для робітників підприємства передбачають шириною 1,5 м

Підприємства м'ясної промисловості повинні мати декілька входів і в'їздів на територію. Робітники входять через прохідну адміністративно-побутового корпусу. Центральний в'їзд для автотранспорту має блокуватися або знаходитися поблизу від адміністративно-побутового корпусу і мати вагову з вагами певної вантажопідйомності. За наявності залізниці в'їзд має бути тупиковим або скрізним. Підприємство, що займає територію більше 5 га, повинне мати не менше двох в'їздів. На м'ясокомбінатах і птахокомбінатах передбачають окремий в'їзд для прийому і передубійного утримання худоби або птаха.

Інженерні комунікації. До інженерних комунікацій відносять мережі питного і протипожежного водопостачання, гарячої і холодної води на технологічні потреби, промислової, фекальної і спеціальної каналізації, пари, холоду, газу, електроенергії, зв'язку та ін.

На підприємствах м'ясної промисловості мережі комунікацій розміщують під землею (можливі випадки надземного проведення мереж, наприклад при високому рівні стояння ґрунтових вод та ін.) уздовж основних проїздів, між виробничими будовами паралельно або перпендикулярно межі їх забудови, тобто в узгодженні з розміщенням виробничих і допоміжних будівель і споруд. З метою скорочення площі, необхідної для їх укладання, і об'єму земляних робіт в тих випадках, коли об'єднання різних мереж допустиме і доцільно, їх прокладають в об'єднаній траншеї, розміри якої повинні забезпечувати можливість ремонту і нормальної експлуатації комунікацій.

Благоустрій території. При складанні генерального плану підприємств м'ясної промисловості, особливо м'ясокомбінатів, м'ясопереробних комбінатів, птахофабрик, клейових заводів і утильзаводів, велика увага повинна приділятися питанням благоустрою території підприємства через їх особливий санітарно-гігієнічний режим.

До елементів благоустрою відносяться асфальтування доріг і тротуарів, оформлення вентиляційних шахт, озеленення території підприємства грає важливу роль в санітарно-гігієнічному, протипожежному і естетичному стосунках. Посадка дерев, кущів, розбиття газонів служать захистом довкілля від виробничих шкідливостей і сприяють оздоровленню атмосфери. Зелені насадження плануються як усередині території підприємства, так і поза ним. Озеленюють зони відпочинку робітників, які повинні плануватися в місцях, віддалених від шкідливостей виробництва, місця у центрального входу на

підприємстві. Усі санітарно-захисні зони використовують під зелені насадження. Площа озеленення території підприємства, наприклад, м'ясокомбінату, повинна складати не менше 15% усієї площі промислового майданчика. В цілях охорони підприємства усю його територію захищають спеціальною огорожею.

Техніко-економічні показники генерального плану. Вірно вибране рішення генерального плану сприяє ефективності роботи майбутнього підприємства. До основних техніко-економічних показників відносяться загальна площа території підприємства (у га), площа забудови будівлями і спорудами (у га), площа озеленення території (у га), коефіцієнт забудови (%) – відношення площі забудови будівлями і спорудами до загальної площі території. Для підприємств м'ясної промисловості коефіцієнт забудови має бути 30-40%.

ПРИНЦИПИ СКЛАДАННЯ ГЕНЕРАЛЬНИХ ПЛАНІВ ПІДПРИЄМСТВ М'ЯСНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Залежно від типу підприємства і умов його експлуатації відповідно до норм технологічного проектування підприємств м'ясної промисловості визначають кількість будівель і споруд, їх взаємозв'язок і можливість об'єднання – блокування.

Приклад, перелік основних будівель і споруд на майданчику м'ясокомбінату

1. Головна виробнича будівля (м'ясо-жирове виробництво, холодильник, м'ясопереробне виробництво і можуть бути приміщення для передубійного утримання худоби).
2. Адміністративно-побутовий корпус (адміністративні і побутові приміщення, виробничі лабораторії, медпункт, їдальня).
3. Відділення холодильної установки - (компресорне, апаратне)
4. Конденсаторне відділення.
5. Підсобні цехи (ремонтно-механічні, столярні, тарні майстерні, складські приміщення, пральня, зарядна та ін.)
6. Навіси і майданчики для матеріалів.
7. Котельня.
8. Склад палива, аміаку і масел.
9. Центральна вагова.
10. Карантин, ізолятор, санітарна бійня.
11. Контора прийому худоби на м'ясокомбінат.
12. Пункт санітарної обробки машин.
13. Гаражі для автотранспорту м'ясокомбінату.
14. Споруди для водопостачання.
15. Споруди для повторного і оборотного водопостачання
16. Споруди для локального очищення виробничих стічних вод і дощових стічних вод, дезбар'єри для автомашин біля воріт.
17. Канижна, майданчик для гною.

Перелік будівель і споруд уточнюють при розробці генерального плану з урахуванням можливої кооперації загальних об'єктів допоміжних виробництв і господарств, інженерних споруд і комунікацій.

Для вибору правильного рішення генерального плану будівлі і споруди необхідно розташовувати відповідно до напрямку технологічного потоку, з урахуванням пануючого вітру і дотриманням санітарних, протипожежних і експлуатаційних норм-групування по зонах.

Нині майже на усіх підприємствах м'ясної промисловості цехи основного виробництва розміщені в одній будівлі, що складається з декількох об'єднаних корпусів, секцій, або в декількох будівлях, сполучених між собою містками або тунелями.

Будівля (чи будівлі) основного виробництва потрібно розміщувати на генеральному плані так, щоб забезпечити максимальний потік виробництва і зручність потрапляння сировини, зв'язку з допоміжними виробництвами, людських і вантажних потоків, а також примикання до автомобільних, залізничних або водних шляхів сполучення.

Будівлі і спорудження допоміжного виробництва повинні мати зв'язок з основним виробництвом і один з одним (наприклад, матеріальний склад, ремонтно-механічні майстерні, цех виробництва тари, бляшано-баночний і ін.), тому їх теж доцільно об'єднувати.

Об'єкти теплоенергетичного господарства підприємства доцільно за можливості об'єднувати і розміщувати поблизу від головного виробничого корпусу так, щоб інженерні комунікації мали мінімальну віддаленість від об'єктів споживання.

Наприклад, відділення холодовиробляючої установки (компресорне і апаратне), трансформаторну підстанцію можна запроектувати окремо стоячу будівлю, або в будівлі, примикаючою до холодильника, або в контурі холодильника. Найбільш економічним є те рішення, при якому максимально скорочуються інженерні комунікації і здійснюється безпосередній зв'язок між холодильником і машинним відділенням. Будівлі основного і допоміжного виробництва по можливості повинні розміщуватися в загальних будівлях, оскільки ніж менше будівель і споруд, тим краще використовується промисловий майданчик, менше її розміри і нижче вартість будівництва підприємства. Наприклад, блокування допоміжних виробництв і кооперація тепло енергогосподарств, дозволяють зменшити територію на 15-20 %.

Адміністративно-побутовий корпус проектують на межі території підприємства фасадом на основну транспортну магістраль і до напрямку основного потоку йдучих на підприємство робочих. Вхід в корпус проектують з вулиці. Адміністративно-побутовий корпус повинен мати безпосередній зв'язок з основним виробництвом головним виробничим корпусом для проходу робочого персоналу роздягалень до місця роботи, що здійснюється за допомогою галерей або тунелів залежно від поверховості головного виробничого корпусу. Поблизу від цього корпусу або поруч проектують центральну прохідну – вагову підприємства.

Розміщення на промисловому майданчику підприємств будов для водопостачання, каналізації, очищення стічних вод, інженерних комунікацій, автомобільних і залізничних шляхів, зони відпочинку робочих, санітарно-

захисних зон, місць для стоянки автотранспорту залежить від розміщення основних і допоміжних будівель і споруд.

МАТЕРІАЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЦТВА СУТЬ І ЗАВДАННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО РОЗРАХУНКУ

Початковими даними для складання матеріального розрахунку є потужність підприємства і асортимент продукції, що випускається. Асортимент готової продукції вибирають по технологічних інструкціях по випуску продукції, в яких є вимоги до сировини і матеріалів, рецептури, норми витрати сировини і виходу готової продукції, технологічна схема виробництва.

Особливості переробки сировини на підприємствах м'ясної промисловості обумовлюють доцільність комбінування підприємств і окремих виробництв для комплексного використання сировини, через це продуктові розрахунки мають свої відмінності.

Продуктовий розрахунок – це розрахунок необхідної кількості сировини (допоміжні матеріали тара і ін.) в зміну або в добі для випуску готової продукції в асортименті, обумовленому прийнятою потужністю підприємства. Їх слід вести для кожного виду продукції окремо. Продуктові розрахунки для продукції м'ясокомбінатів виробляють по основним виробництвам (м'ясо жировому, холодильнику, м'ясопереробному і консервному).

РОЗРАХУНОК СИРОВИНИ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ М'ЯСО ЖИРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Початковими даними для розрахунків сировини м'ясо жирового виробництва м'ясокомбінату являються задана потужність виробництва (у т м'яса на кістках в зміну), норми виходу і жива маса худоби. Кількісне співвідношення окремих видів худоби приймають по економічному обґрунтуванню або його задають. Сировину і готову продукцію в цеху забою худоби і оброблення туш розраховують по формулі:

$$A_{жс} = (A_k / a)100 \quad (1)$$

де $A_{жс}$ – жива маса худоби, кг (т); A_k – маса м'яса на кістках, кг (т); a – норма виходу м'яса, % до живої маси (можна приймати з економічного обґрунтування або по нормах, що укрупнюють, велика рогата худоба – 350 кг; дрібна рогата худоба – 40 кг, свині – 100 кг).

Кількість голів худоби, що переробляється в зміну, визначають по формулі:

$$N = A_{жс} / Ж_e \quad (2)$$

де $Ж_e$ – жива маса 1 голови, кг

У тому випадку, коли в завданні вказуються кількість голів худоби по видах зживаючи маса, кількість м'яса на кістці визначають по формулі:

$$A_k = NЖ_a / 100 \quad (3)$$

Кількість необробленої сировини (у кг), що поступає а цехи (субпродуктовий, кишковий, жировий, шкуроконсервировочний, переробки крові, кормових і технічних продуктів), розраховують по формулі:

$$A_C = A_{жz}/100 \quad (4)$$

де z – норма виходу необробленої сировини, % до живої маси.

У цеху харчових жирів кісткову сировину, що отримується з м'ясо-перероблюваного виробництва, розраховують по збільшених нормах, з урахуванням кількості м'яса на кістці, необхідного для вироблення готової продукції, і кістки, що отримується при обвалці цього м'яса.

Кількість готової продукції жирового цеху, що отримується в зміну (у кг), обчислюють за формулою (4), якщо вихід готової продукції визначають по нормі виходу у відсотках до живої маси; і по формулі (5), якщо її норму виходу у відсотках беруть до маси сировини :

$$A_z = A_e/100, \quad (5)$$

де e – норма виходу, % до маси сировини.

Результати розрахунків сировини і готової продукції (окремо для кожного цеху) доцільно зводити в таблицю з вказівкою виду сировини, норм виходу сировини (у % до живої маси або до маси м'яса), кількості готової продукції в зміну і подальшому її напрямку.

Допоміжні матеріали і тару (у кг, м, шт.) для цих цехів (сіль харчова і технічна, шпагат, бирки) розраховують по відповідних нормах витрати на одиницю продукції з урахуванням кількості продукції в зміну по формулі:

$$M_{вс} = A_{zp} \quad (6)$$

де ρ – норма витрати допоміжних матеріалів на одиницю продукції (голову, комплект і т. д.), кг

Кількість тари (бочки, ящики, контейнери) в зміну (у шт.) визначають по формулі:

$$N = A/V \quad (7)$$

де V – місткість тари, кг

Розрахунок сировини для готової продукції холодильника

При розрахунках сировини і готової продукції холодильника м'ясо-комбінату за основу беруть продукцію м'ясо жирового виробництва (м'ясні туші, оброблені субпродукти, кишки, ендокринно-ферментна сировина, харчові жири); для холодильника птахокомбінату – м'ясо птиці і кроликів, оброблені субпродукти (потрухи); для холодильника м'ясопереробного комбінату – м'ясні туші, субпродукти, жири, кишкова оболонка, не обходжені для вироблення змінного асортименту продукції підприємства. У будь-якому випадку розрахунок сировини зводиться до визначення його кількості, що поступає в зміну. При розрахунку готової продукції залежно від прийнятої технологічної схеми обробки враховують норми – спаду м'ясопродуктів при холодильній обробці і зберіганні: усихання при охолодженні і зберіганні охолодженої

продукції, усихання при заморожуванні і зберіганні замороженої, продукції. Розрахунок ведуть по формулі:

$$A_z = A_c(100 - q)/100, \quad (8)$$

де q – норми втрат (треба брати по технологічних інструкціях або по методичних вказівках для розрахунку холодильника), % до маси сировини або продукції.

РОЗРАХУНОК СИРОВИНИ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА .

М'ясопереробне виробництво можна запроектувати у складі м'ясокомбінату або як самостійне підприємство – м'ясопереробний завод. Це виробництво об'єднує майже усі види переробки м'яса в харчову продукцію для реалізації населенню; виробництво ковбасних виробів, свинокопченостей, напівфабрикатів і т. д. Іноді в це виробництво включають випуск других заморожених блюд. Таке об'єднання обумовлене комплексним використанням сировини. Тим паче, що початкові підготовчі операції (підготовка до переробки, обробленню, а для деяких виробництв також обвалка і жиловка м'ясних туш) є загальними для усіх видів продукції. При розрахунках сировини і підведенні матеріального балансу виробництва асортимент можна відкорегувати з метою повного і раціонального використання сировини, особливо по випуску натуральних напівфабрикатів. Сировину, допоміжні матеріали і готову продукцію розраховують окремо для кожного виду продукції: ковбасних виробів, копченини, кулінарних виробів, натуральних напівфабрикатів і тому подібне, виходячи з рецептур і норм витрати, вказаних в затвердженій нормативно-технічній документації. Потім підраховують загальну кількість м'яса на кістці, необхідну для вироблення змінного асортименту м'ясопереробного виробництва.

Оброблення м'ясних туш повинне вироблятися комбінований, що дозволить раціональніше використовувати сировину для виробництва ковбас, пельменів, котлет і напівфабрикатів і направити кращі частини туші в торгівельну мережу, а частини, що залишилися, – на промислову переробку.

Виробництво ковбасних виробів і копченини. Основну і допоміжну сировину можна розраховувати по кожному виду ковбас окремо виходячи з рецептури і виходу готової продукції.

Загальна кількість основної жилованого сировини (яловичини, свинини), необхідної для вироблення ковбасних виробів, напівфабрикатів в зміну (у кг), розраховують по формулі:

$$A_o = (B/C)100 \quad (9)$$

де B – кількість готових виробів, що виробляються за зміну, кг; C – вихід готової продукції, % до маси несоленої сировини.

$$A_v = A_o K / 100 \quad (10)$$

де K – норма витрати сировини згідно з рецептурою на 100 кг основної сировини, кг

Кількість яловичини або свинини на кістках для виробництва готових виробів визначають по формулі:

$$A_k = A_g 100 / z \quad (11)$$

де A_k – кількість жилованої яловичини або свинини, кг; z – вихід жилованої яловичини або свинини, % до маси м'яса на кістках.

Необхідна кількість солі і спецій в зміну для певного виду ковбасних виробів (у кг) розраховують за формулою:

$$C = A_o p / m \quad (12)$$

де p – норма витрати солі і спецій на 100 кг основної сировини, кг.

Норми виходу готової продукції, витрати сировини і допоміжних матеріалів беруть по рецептурах. Результати розрахунку усіх видів сировини і спецій рекомендується звести в таблицю, яку будують у формі 3. Як приклад в таблиці розраховано сировина для виробництва 1000 кг окремої ковбаси I сорту.

При виробництві субпродуктових ковбас сировина розраховують на підставі норм виходу сирих жилованих, потім варених і розібраних субпродуктів (у % до маси сирі жилованного сировини).

Виробництво котлет і пельменів. Сировину для виробництва змінного вироблення котлет і пельменів розраховують по нормах витрати сировини на одиницю продукції згідно з рецептурами, використовуючи формули (10) (11) (12). Вихід морозива пельменей складає 120% до маси сировини (виключаючи воду, молоко або молочний відвійок). Для вироблення пельменів і котлет доцільне використовувати м'ясо, отримане при комбінованому обробленні туш для ковбасних виробів і напівфабрикатів. Результати розрахунку сировини і спецій зводять в таблицю за формою 4.

Виробництво свинокопченостей. Сировину (м'ясо на кістці) для виробництва свинокопченостей розраховують по формулі (11) з урахуванням норм виходу готової продукції і частин туші при розділці, застосовуючи комбінований спосіб для повного використання їх у виробництві (таблиця. 26).

Результати розрахунків доцільно звести в таблиці по формах 5 і 6 (даний цифровий приклад).

Необхідна кількість розсолу, солі і спецій розраховують по нормах витрати на одиницю продукції відповідно до рецептури, способу посолу і прийнятої технологічної схеми виробництва свинокопченостей.

Виробництво напівфабрикатів. Для того, щоб жилованное м'ясо використовувати повністю за призначенням (на вироблення ковбасних виробів, котлет, пельменів, натуральних напівфабрикатів), доцільно оброблення усієї сировини м'ясопереробного виробництва (яловичину і свинину) передбачити комбінованим способом, при випуску свинокопченостей обов'язково врахувати сировину від оброблення туш, що не йде на виробництво свинокопченостей. При невеликому об'ємі виробництва натуральних напівфабрикатів комбіноване оброблення туш може повністю забезпечити виробітку напівфабрикатів. При значному об'ємі недолік в сировину можна заповнити додатковим обробленням туш спеціально на напівфабрикати.

Кількість крупно кускових напівфабрикатів розраховують по нормах виходу крупно кускових напівфабрикатів від маси м'яса на кістці, кількість

мілко кускових і порційних напівфабрикатів – по крупно кусковим (вихід від маси туші 75,8%). Кожну частину обробляють по нормативах на порційні і мілко кускові напівфабрикати відповідно до асортименту, що приймається.

Виробництво фасованого м'яса. Кількість м'яса на кістках (у кг) для виробництва фасованого м'яса (чи торговельних отрубів) обчислюють виходячи з корми виходу фасованого м'яса при обробленні туш по формулі

$$A_k = A_{\text{фас}} \cdot 100 / K \quad (13)$$

де $A_{\text{фас}}$ – змінне вироблення фасованого м'яса, кг; K – норма виходу фасованого м'яса, %.

Після розрахунків сировини по кожному виду продукції м'ясопереробного виробництва слід скласти звітну таблицю (за формою 7) загальної кількості м'яса на кістці, субпродуктів і ін., необхідного для випуску повного асортименту продукції м'ясопереробного виробництва у відповідності ДСТУ.

Допоміжні матеріали і спеції для виробництва продукції м'ясопереробного виробництва розраховують по формулах (6), (12), Норми витрати на одиницю продукції вказуються в ДСТУ, МРТУ і іншій нормативно-технічній документації.

Лекція 6

Тема: Вибір, розрахунок і розміщення технологічного устаткування

План лекції:

1. Принципи вибору і розрахунку устаткування
2. Принципи розміщення устаткування

На самостійне вивчення:

1. Принципи вибору технологічних схем виробництва.
2. Обґрунтування вибору технологічних схем.

1. Принципи вибору і розрахунку устаткування

Вибір і розрахунок устаткування – один з найбільш важливих етапів розробки проектування. Основою для вибору устаткування є вибрана технологічна схема виробництва, з якої відомі тривалість окремих операцій, їх режими, кількість початкової сировини і матеріалів (за матеріальним розрахунком), з урахуванням переваг цього виду устаткування. При виборі устаткування звертають увагу на коефіцієнти його використання за часом і завантаженню. Коефіцієнт використання за часом визначають по формулі

$$\eta = t/T \quad (1)$$

де t – тривалість роботи машини (апарату) в зміну, ч; T – тривалість зміни, год.

Коефіцієнт використання по завантаженню обчислюють за формулою

$$K = Q_1/Q_2 \quad (2)$$

де Q_1 – кількість продукту, що одноразово завантажується в машину, кг; Q_2 – кількість теоретично можливого завантаження, кг

Устаткування слід вибирати так, щоб число машин в цеху було найменшим, а коефіцієнт їх використання – максимальним.

При підборі устаткування слід враховувати: відповідність високої продуктивності машини і коефіцієнта її використання кількості сировини, що поступає на переробку;

можливості інтенсифікації технологічного процесу і випуску продукції високої якості;

спеціалізацію або універсалізм, структуру робочого циклу (безперервність або періодичність);

габаритні розміри, масу, займану площу і вартість; умови праці і обслуговування, витрати робочої сили.

Кількість одиниць устаткування розраховують по кількості сировини або продукції, що поступають на переробку, з урахуванням режиму роботи устаткування і його пропускної спроможності.

Різноманітне устаткування, вживане на підприємствах м'ясної промисловості, можна розділити на три основні групи: устаткування безперервної дії, устаткування періодичної (циклічної) дії, устаткування для

обробки або транспортування сировини (підвісні шляхи, столи, чани конвеєрні і безконвеєрні і т.п.).

Кількість одиниць устаткування безперервної дії визначають по формулі

$$N=A/Q \quad (3)$$

де A - кількість сировини, що поступає на переробку в зміну, кг; Q – продуктивність устаткування (лінії, окремого апарату або машини) в зміну, кг

Кількість одиниць устаткування періодичної (циклічної) дії обчислюють за формулою

$$N=At/(qT) \quad (4)$$

де t - тривалість циклу, год; q - завантаження машини, кг

Довжину (у м) підвісних шляхів, чанів (конвеєрних і безконвеєрних) розраховують по формулі

$$L=Alt/(T \cdot 60) + \alpha \quad (5)$$

де A - кількість одиниць продукту, що переробляється в зміну; l - відстань між двома одиницями продукції або робітниками місцями, м; t – тривалість обробки продукції, хв; T - тривалість зміни, год; α - додаткова довжина столу для організації нормальної роботи ділянки

Довжину столів (у м), на яких виконують різні технологічні операції, визначають по формулі

$$L=nl/R \quad (6)$$

де n – кількість робочих, виконуючих певну операцію; l - норма довжини столу на одного робітника, м ($l=1-1,5$ м); R - коефіцієнт, враховуючий роботу (при роботі з одного боку столу $R=1$, при роботі з двох сторін столу $R=2$).

Результати розрахунків кількості одиниць устаткування по кожному виробництву рекомендується зводити в таблиці з вказівкою найменування устаткування, типу або марки, його короткою характеристикою, кількості (розрахункового або прийнятого). Перелік встановленого устаткування дають в специфікації устаткування (у записці пояснення або кресленнях).

Розрахунок основного устаткування для різних виробництв підприємств м'ясної промисловості

Цех забою худоби і оброблення туш. Залежно від кількості сировини, що переробляється, по видах і відповідно до вибраної технологічної схеми вибирають лінії обробки: спеціалізовані лінії для кожного виду худоби або поєднані для двох видів (дрібна рогата худоба і свині), або універсальний для трьох видів. Розрахунок конвеєрної лінії зводять до визначення її швидкості і загальної довжини, – яка складається з довжини окремих робочих місць у конвеєрів, що входять в лінію, і кількості зайнятих робітників.

Швидкість конвеєра залежить від продуктивності цеху, типу конвеєра і відстані між тушами. Її визначають по формулі

$$v=Al(T\cdot60) \quad (7)$$

де A – кількість голів худоби в зміну; l – відстань між тушами на конвеєрі (між пальцями конвеєра), м; T – тривалість зміни, год.

Вибір типу конвеєрних ліній до розрахунок їх пристроїв повинен забезпечити ритм потоку

$$R=T/A \quad (8)$$

де R – ритм потоку; T – час, необхідний для переробки на одну голову, секунд; A – кількість голів худоби в зміну.

Довжину конвеєрної лінії визначають як суму довжини робочих місць у конвеєра

$$L=L_1+L_2+L_3+\dots+L_n \quad (9)$$

Довжину кожного робочого місця на конвеєрі обчислюють за формулою

$$L_p=vt \quad (10)$$

де t – тривалість операції на робочому місці, хв.

Тривалість операції визначається технологічною інструкцією (тривалість процесу знекровлення, інспекції і пр,) або нормою вироблення (продуктивність в годину)

$$t=60/n \quad (11)$$

де n – норма вироблення, голів в секунду.

Підставляємо у формулу (10) значення v і t і отримуємо

$$L_p=Al/(Tn) \quad (12)$$

чи

$$L_p=Alt/(T\cdot60) \quad (13)$$

Довжину конвеєра знекровлення і інспекції голів великої рогатої худоби розраховують по формулі (12). При установці поєднаної конвеєрної лінії з послідовним забоєм для двох видів худоби або універсального конвеєра на три види довжину конвеєра знекровлення розраховують окремо по кожному виду худоби, а при komponуванні конвеєра (визначенні загальної довжини) приймають але максимальній довжині.

Довжину без конвеєрних ділянок визначають з урахуванням кількості робочих, виконуючих операції, і протяжності кожного робочого місця (по нормативах).

Якщо технологічні операції виконують на майданчиках різної висоти, до довжини робочого місця додають 0,6 м на сходи, враховуючи кількість переходів.

Тоді довжина одного конвеєра

$$L_1=Al/(Tn)+0,6\alpha \quad (14)$$

чи

$$L_1 = Alt / (T \cdot 60) + 0,6\alpha \quad (15)$$

де α – кількість переходів.

Загальна довжина конвеєрної лінії по забою худоби і обробленню туш – це сума довжин усіх робочих місць на окремих конвеєрах тих, що входять в лінію, і на без конвеєрних ділянках, її розраховують за формулою

$$L_0 = \sum_{i=1}^n L_i + 0,6\alpha \quad (16)$$

Зважаючи на специфіку роботи цеху забою худоби і оброблення туш, розрахунок довжини окремих ділянок лінії по видах худоби доцільно об'єднати з технологічною схемою і розрахунком чисельності робітників.

Число одиниць устаткування безперервної дії рахують по формулі (13), періодичного по формулі (14). Довжину конвеєрних столів для нутровки і інспекції нутроців визначають виходячи з їх продуктивності.

У малоповерхових і багатоповерхових м'ясокомбінатах в цеху забою худоби і оброблення туш для передачі сировини на переробку в нижчерозташовані поверхи, застосовують спуски. По розташуванню спуски бувають прямовисні і похилі.

Прямовисні спуски використовують в тих випадках, коли сировина при падінні не руйнується (шкуру) або коли це допустимо за технологічними умовами (конфіскати, шквара). Для переміщення технологічної і харчової продукції застосовують гладкі похилі спуски з круглою і жолобчастою формою в поперечному перерізі.

Субпродуктовий цех. Розрахунок устаткування виробляють аналогічно вичисленню устаткування цеху забою худоби за формулами (13) (14). Кількість столів визначають по формулі (16), тип столу, спуски до них підбирають по довідковій літературі. Чани для обробки субпродуктів розраховують по формулі (15) з урахуванням коефіцієнта заповнення (прийом – 0,5, промивання, охолодження – 0,75) і кратності використання в зміну (прийом і охолодження – 2 рази, промивання – 4 рази).

Кишковий цех. *На сучасних м'ясокомбінатах кишкові комплекти обробляють на потоково-механізованих лініях ФОК, машин, що складаються з набору, чанів і столів. Продуктивність ліній наступна: лінії ФОК–К для яловичих черев – 200 комплектів в годину, ФОК–С для свинячих – 400 комплектів в годину, ФОК–Б для баранини – 300 комплектів в годину. Потоково-механізовані лінії при невеликій потужності цеху можна поєднувати, передбачивши можливість переробки кишкової сировини для двох видів худоби: свиней і дрібного рогатого, оскільки установка таких ліній доцільна навіть при неповному їх завантаженні. Кількість цих ліній повинна відповідати числу ліній забою худоби, встановлених в цеху забою і обробки худоби.*

Решта устаткування, чанів, столи розраховують по формулах (13) - (16).

Жировий цех. Устаткування розраховують на основі визначення кількості і виду жиросировини (м'яке, тверде) по формулах (13) (14). Незалежно від кількості м'якої сировини, поступаючого на переробку, доцільно встановлювати обладнання безперервної дії АВЖ, "Де-Лаваль" і ін., оскільки ці установки дають максимальний вихід готової продукції вищого сорту при мінімальних енерговитратах і тривалості процесу навіть при їх неповному завантаженні. Площа чанів для промивання і накопичення жиросировини (міздрового і кишкового) обчислюють за формулою

$$F=At/(qT) \quad (17)$$

де A – кількість жиросировини в зміну, кг; t – тривалість процесу, год (накопичення – 2–4 год, промивання – 0,5 год і охолодження 5–6 год); q – норма навантаження на 1 міліграмі площі чана, кг/м^2 (при охолодженні $q=200 \text{ кг/м}^2$, стіканні $q=100 \text{ кг/м}^2$, промиванні і накопиченні $q=300 \text{ кг/м}^2$); T – тривалість зміни, год.

Ширина чана 1 - 1,3 м. Довжину визначають по площі і ширині,

Шкуроконсервировочний цех. Устаткування цеху розраховуються по формулах (23), (24) відповідно до прийнятої технологічної схеми обробки і кількості сировини, що поступає. При розрахунку кількості сушарних шаф місткість сушарки (у кг) складає: по щетині 30, по вушному волосу 25, по хвостовому волосу 35, При установці потоково-механізованих ліній консервації шкур в апаратах ПШАК або барабанах БХА наступне сухе підсолювання шкур виробляється на стелажах (розміром $275 \times 2,0$ м). Норма укладання на 1 стелаж (у шт.) шкури великої рогатої худоби – 150, дрібного, – 600, свиней – 450. Тривалість підсолювання шкур великої рогатої худоби і свиней 2 доби, шкур дрібної рогатої худоби 5 діб, комплектування штабелю 1 діб. Транспортування сировини в цеху слід за можливістю механізувати (транспортери, шнеки, автонавантажувачі і ін.),

Цех кормових і технічних продуктів. Устаткування цеху розраховують по формулах (13), (14) по методиках, описаних вище. При розрахунку кількості одиниць устаткування потрібно враховувати тривалість процесу і норми завантаження сировини.

Місткість сушарки : рогів 125 кг, копит 150 кг

Холодильник. Основним устаткуванням холодильників являються транспортні механізми, що здійснюють завантаження, вивантаження і розміщення продуктів (сировини і готової продукції) під час термічних операцій і зберігання. До них відносяться підвісні шляхи, конвеєри (горизонтальні, штангові, кільцеві, похилі), стелажі, устаткування для заморожування м'ясних і субпродуктових блоків, лінії А1-ФЛУ для фасовки і упаковки охолоджених або заморожених субпродуктів продуктивністю 250 кг/год , ліфти, електронавантажувачі, штабелери, електрокари та ін. При розрахунку підвісних шляхів визначають їх загальну довжину по формулі

$$L=Atk/(q_1T) \quad (18)$$

де A – кількість сировини, що поступає в зміну, на холодильну обробку, кг; t – тривалість холодильної обробки, ч; k – коефіцієнт, що

враховують запас підвісного шляху ($k=1,1$); - норма навантаження на 1 м підвісного шляху, кг/м; T - тривалість зміни, год.

При розрахунку кількості стелажів визначають їх загальну площу по формулі

$$F = Atk(q_2/T) \quad (19)$$

де k – коефіцієнт, що враховує запас площі ($k=1,1$); q_2 – норма навантаження на 1 м- площі стелажу, кг/м².

Кількість морозильних апаратів розраховують після формули (13),

На холодильники значна кількість основної сировини поступає в незатареному виді (м'ясні туші і напівтуші), тому питання механізації переміщення продукції є першо-статичними. При переміщенні вантажів по горизонталі (коридори) на велику відстань застосовують горизонтальні конвеєри і підлоговий вид транспорту: електрокари, електронавантажувачі ЕП-103 і ЕП-106 вантажопідйомністю 1000 кг, електровізки ЕКП-750, ЕКБ-Г-1000 і ЕК-2 вантажопідйомністю 750, 1000 і 2000 кг. Для переміщення затарених вантажів доцільно використовувати штабелери або візки з гідравлічним підйомом, вилкові електронавантажувачі. При переміщенні вантажів в багатоповерхових будівлях застосовують похилі конвеєри (реверсивної дії), ліфти різної вантажопідйомності. Механізацію транспортних операцій можна підвищити в результаті збільшення вступу продукції в затареному виді, зберігання її в стійкових піддонах і поступовій автоматизації таких процесів, як контроль за технологічними параметрами, розподілом продукції по камерах, обліком сировини, управлінням транспортними операціями, тобто поступове впровадження АСУ ТП.

М'ясопереробне виробництво. *Устаткування м'ясопереробляючого виробництва вибирають і розраховують в відповідності з потужністю і асортиментом продукції, що випускається, і технологічними схемами по формулах (13)–(16). Для інтенсифікації технологічних процесів виробництва при виборі устаткування необхідно передбачати уніфіковане високопродуктивне устаткування. Дуже важливо правильно вибрати і розрахувати довжину столів для обвалки і жиловки м'яса, накопичення його по сортах і транспортування жилованого м'яса. Довжину столів обвалки і жиловки розраховують по формулі*

$$L = ln/k + 2,5 \quad (20)$$

де l – норма довжини столу на одне робоче місце, м ; n – число робочих, зайнятих на обвалці і жиловке; k – коефіцієнт одностороннього ($K=1$), враховуючий двосторонню роботу ($K=2$); 2,5 – резервний запас довжини столу, м

Залежно від потужності виробництва столи можуть бути конвеєрними безконвеєрними. Розроблено шість типів уніфікованих конвеєрних столів, що дозволяють більш повно організувати обвалку і жиловку, полегшити працю робітників і механізувати трудомісткі операції.

При проектуванні необхідно використовувати преси для дообвалки м'яса, комплекс устаткування для посолу і подрібнення м'яса; місткості з нержавіючої сталі для дозрівання м'яса (у посолі) і посолу свинокопченостей,

завантаження, вивантаження і приміщення яких механізовані і здійснюються за допомогою електронавантажувачів ЕП-103 і ЕП-106 вантажопідйомністю 1000 кг і заввишки підйому від 1,8 до 4,5 м; універсальні камери для термічної обробки ковбасних виробів з централізованим димопостачанням, в яких послідовно здійснюються процеси підсушування, обжарювання, варіння і копчення, потоково-механізованих ліній для виробництва ковбас по видах (варених, напівкопчених і сирокочених) вітчизняного виробництва і імпортного, потоково-механізовані лінії для нарізування упаковки і зважування дрібногрудочкових і порційних напівфабрикатів продуктивністю 250 кг/год, просторові конвеєри для тари, роликів і т. д.

У універсальних камерах тривалість термічної обробки ковбасних виробів значно скорочується, знижуються втрати, зменшуються трудові витрати в результаті скорочення транспортних операцій. Управління роботою камер автоматизовано і здійснюється з пульта. Кількість камер розраховують по формулі

$$N=At/(gnT) \quad (21)$$

де A – кількість продукції, що виробляється, в зміну, кг; t – тривалість термічної обробки, хв; q – місткість однієї секції, кг; n – кількість секцій; T – тривалість зміни, хв.

Розрахунок основного технологічного устаткування для м'яслоперероблюючого виробництва по видах продукції для скорочення доцільно зводити в таблиці з вказівкою найменування і характеристики устаткування, кількості сировини, напівфабрикатів або готової продукції і кількості устаткування (розрахункового і прийнятого)

Консервний цех. Вибір устаткування залежить від потужності і асортименту консервів, що випускаються, економічності доцільності установки цього виду устаткування, його продуктивності. Підставою для вибору устаткування служать технологічні схеми виробництва різних видів консервів. Кількість одиниць устаткування визначають по кількості сировини, продуктивності устаткування або одноразовому завантаженню і режиму його роботи по формулах (23) - (26), кількість столів для обвалки і жиловки м'яса – по формулі (20). Порціонування консервів виробляють на потоково-механізованих напівавтоматичних або автоматичних лініях, де кількість машин визначена продуктивністю лінії. Те ж саме відноситься до бляшано-баночного і літографічного цехів.

Кількість вертикальних автоклавів для стерилізації консервів визначають для кожного виду консервів з урахуванням номера банки і ручного укладання банок в кошики але формулі

$$N=At/(QT) \quad (22)$$

де A – кількість банок цього виду консервів в зміну, шт.; t – тривалість стерилізації, хв; Q – одноразова місткість автоклава для банок цього виду консервів, шт.; T – тривалість зміни, хв;

$$t=t_1+t_2+t_3$$

де t_1, t_3 – час на завантаження і вивантаження автоклава, хв; t_2 – тривалість власне стерилізації (по формулі стерилізації А+В+С+Д)
 $q=0.785(h_K/h_6)(d_K^2/d_6^2)z$ (23)

де h_K і h_6 – висота відповідно кошики автоклава і банки, мм; d_K^2 і d_6^2 – діаметр відповідно кошики і банки, мм; z – число кошиків в автоклаві.

Можна розрахувати продуктивність автоклава (у банках в годину)

$$\Pi=Q \cdot 60/t \quad (24)$$

число автоклавів

$$N=A_q/\Pi \quad (25)$$

де A_q – кількість банок, яке потрібне простерилізувати за годину, шт.;
 Π – тривалість зміни, год;

$$AЧ=A/T \quad (26)$$

Кількість стерилізаторів безперервної дії або гідростатичних визначають по кількості банок в зміну, що поступають на стерилізацію, і продуктивності стерилізатора (у годину або в зміну) для цього виду консервів з урахуванням номера банки.

Довжину ванни для перевірки банок на герметичність розраховують за формулою

$$L=Ad_6t/(aT) \quad (27)$$

де A – кількість банок консервів в зміну, шт; d_6 – діаметр банки, м; t – тривалість перевірки, хв; a – число рядів банок по довжині ванни; T – тривалість зміни, хв.

Ширину ванни визначають по формулі

$$B = h_1a_1 + l_1(a_1 + 1) + l_2 \quad (28)$$

де h_1 – висота банки, м; a_1 – кількість рядів банок по ширині; l_1 – відстань між банками, м; l_2 – сума відстаней від крайніх банок до стінки ванни, м

Довжину конвеєра для упаковки консервів розраховують по формулі

$$L=ln/2+1,5 \quad (29)$$

де l – норма довжини столу на одного робітника, м ($n=2$ м); n – число робітників на збитті і упаковці ящиків; 1,5–резервний запас довжини конвеєра, м

Залежно від обсягу виробництва на упаковці можна запроектувати етикетувальний автомат і автомат для упаковки консервів в ящики, що входять до складу уніфікованої лінії для упаковки консервів в бляшаній тарі, продуктивністю 120 банок в 1 хв.

Птахоперероблююче виробництво. Вибір і розрахунок обладнання для забою і обробки птиці виробляють у відповідності з прийнятими технологічними схемами на підставі потужності і асортименту продукції проектного виробництва і виду птиці, що випускається, і аналогічно

розрахунку устаткування відповідних виробництв м'ясокомбінату (мясо-жирового, холодильника, ковбасно-кулінарного і консервного). Кількість одиниць устаткування визначають по кількості сировини, поступаючого на переробку, режиму роботи устаткування, його продуктивності. При проектуванні птахокомбінатів або цехів по забою і переробці птиці і кроликів доцільно встановлювати типові лінії (уніфіковані, універсальні або потоково-механізовані), випускаючієся промисловістю, заданій продуктивності, з повним комплектом устаткування для забою, потрошіння і упаковки птаха і кроликів. Типи і кількість ліній вибирають з таким розрахунком, щоб коефіцієнт їх використання по завантаженню був максимальним і забезпечував високий рівень виробництва.

Спеціалізовані підприємства. Вибір і розрахунок обладнання для клейових і желатинових заводів, цехів для виробництва медичних препаратів, меланжу і сухого яєчного порошку, перо-пухових фабрик, заводів штучної білкової ковбасної оболонки і інших виробляють на підставі заданої потужності виробництва і номенклатури продукції, що випускається, в рік, добу або зміну. Підставою служать технологічні схеми виробництва, кількість і вид сировини, режими і способи його обробки, норми виходу готової продукції. Основне, допоміжне і транспортне устаткування для будь-якого з цих виробництв необхідно вибирати відповідно до вимог до обладнання, з урахуванням об'єднання і вдосконалення окремих операцій і процесів, можливостей додаткової механізації і автоматизації виробництва, використовуючи напівавтоматичні або автоматичні лінії при розливі, фасовці і упаковці медичних препаратів, по виробництву консервів для дитячого харчування, устаткування для виробництва штучної ковбасної оболонки, високопродуктивного обладнання при виробництві желатину фірми "Вайсс", при обробці пера і пуху устаткування фірм "Ивка" і "Лорх" і т. д. В усіх випадках кількість устаткування розраховують по відповідних формулах і зводять в таблиці. Правильний вибір і розрахунок устаткування забезпечать чітку і планомірну роботу підприємства і високу якість випускання продукції.

2. Принципи розміщення устаткування

Розміщення устаткування є важливим етапом проектування підприємства і є основою організації технологічного процесу у виробничих цехах.

Основними принципами розміщення (компонування) обладнання є дотримання потокової технологічного процесу; безпосередня передача сировини від машини до машини, недопустимість зустрічних або пересічних передач; угруповання устаткування з урахуванням теплових показників або особливостей будівельних деталей; зручність і безпека роботи на обладнанні, можливість його чищення, ремонту, демонтажу; зручне підведення інженерних комунікацій; дотримання правил безпеки, вимог НОТ і промислової естетики.

Залежно від потужності виробництва, прийнятої поверховості і розмірів будівлі, об'ємно-планувальних рішень розташування устаткування може бути різним. Проте необхідно дотримуватися ряду загальних станів, з

тим щоб виробничий потік був спроектований з максимальною компактністю і раціональним використанням виробничих площ.

При компонованні устаткування необхідно забезпечити найменшу відстань від початку руху сировини по технологічному процесу до кінцевої операції, максимально скоротивши довжину підвісних шляхів, транспортерів, трубопроводів. Для зручності обслуговування трубопроводів і інших інженерних комунікацій їх слід розташовувати на висоті 2 м від рівня підлоги. Технологічне устаткування потрібно розміщувати так, щоб максимальна відстань між окремими машинами або апаратами, встановленими фронтально один до одного, було не менше 2,5 м; відстань між виступаючими частинами апаратів при односторонньому проході людей – 0,8 м, а за відсутності проходу – 0,5 м; розміри проходів у устаткуванні з висувними частинами (люки, кришки) визначають по відстані між цими висувними частинами з урахуванням забезпечення вільного проходу. При транспортуванні тари до місця упаковки і упакованого продукту в камеру зберігання електрокарами або електровізками для розвороту транспорту необхідно передбачити ширину проїзду 2,5–4 м, для немеханізованого транспорту (візки, підлогові рами) – 2 м. Відстань між конвеєрною лінією і стіною з урахуванням розставляння робітників повинна складати 1,4 м, за відсутністю робочих місць – 1 м. Ширина сходів і майданчиків для установки і обслуговування устаткування має бути не менше 0,8 м (ухил сходів не повинен перевищувати 50°). При визначенні відстані між окремими машинами або установками необхідно враховувати не лише максимальну компактність, але забезпеченість зручності і безпеки роботи на них.

Взаємне розміщення устаткування визначають напрямом технологічного потоку. Окремі машини і апарати бажано розташовувати в єдину виробничу лінію (по одній осі). Проте можливі варіанти повороту машин одна до другої під прямим кутом, наприклад на ділянках складання фаршу ковбасного виробництва. Устаткування, що встановлюється нижче за рівень чистої підлоги (чи нижче за нульову відмітку), в примках, повинне мати огорожування (парапет по периметру примка) і сходи. Наприклад, розміщення димогенераторів термічного відділення ковбасного виробництва, частини устаткування для виробництва кісткових жирів і тому подібне. Великогабаритне, устаткування (горизонтально-вакуумні котли в цеху кормових і технічних продуктів, барабани ПШАК або БХА з потоково-механізованих ліній в шукороконсервуючому цеху) потрібне встановлювати перпендикулярно до осі віконних отворів і в глибині цеху, щоб забезпечити оптимальну освітленість робочих місць. При обробці кишкової сировини бажано початок технологічного процесу (оббивні столи) і кінець (метровка, мотка і калібровка кишкового фабрику) розташовувати ближче до віконних отворів, тобто передбачити двостороннє природне освітлення.

При компонованні потоково-механізованих ліній, ліній для фасовки і упаковки продуктів, особливо при виробництві дрібно-кускових напівфабрикатів, ліній обвалки і жиловки в ковбасному виробництві і конвеєрних ліній для забою худоби і розділки туш худоби і птиці, необхідно враховувати вимоги НОТ, що особливо важливо при визначенні робочого місця, його освітленості, положення самого робочого по відношенню до

конвейеру або машини. Термічне устаткування м'ясоперероблюючого (універсальні термоагрегати, чани для варіння окостів, автокоптилки) і консервного виробництв (автоклави для стерилізації консервів) доцільно групувати і розміщувати по одній осі, що дозволить правильно виробляти транспортні операції (завантаження і вивантаження) і скоротити фронт їх обслуговування. При компонуванні технологічного устаткування треба приділити увагу спрощенню виробничих потоків в результаті правильної організації транспортних засобів між цехами і виробництвами, а також усередині цеху, застосовувати гравітаційний спосіб передачі сировини і готової продукції. При багатопверховому рішенні виробничих приміщень. Особливо важливі питання безпеки роботи устаткування, його обслуговування. При розставлянні устаткування мають бути враховані можливості проведення ветеринарно-санітарного контролю за виробничими процесами, якістю сировини, готової продукції, а також можливості миття і дезинфекції приміщень, устаткування і інвентаря.

Лекція 7

Тема: Компонування основних виробництв підприємств м'ясної і птицеперероблюваної промисловості.

План:

1. Розрахунок виробничих площ;
2. Проектування м'ясожирового корпусу.
3. Будівельні та санітарні вимоги для підприємств м'ясопереробної галузі.

Питання на самостійне вивчення:

1. Розрахунок технологічного обладнання, ліній;
2. Принципи розрахунку сировини, готової продукції, матеріалів, тари, енергозатрат, робочої сили;
3. Системи водозабезпечення, розрахунок водозабезпечення підприємств м'ясної галузі;
4. Очисні споруди для локального очищення стічних вод м'ясокомбінату.

1. Розрахунок виробничих площ

Для розміщення технологічних схем в просторі необхідно визначити перелік приміщень цехів і розрахувати їх площі. *Площа виробничих цехів складається з робочої, підсобної, допоміжної і складської.*

До робочої відноситься площа, необхідна для розміщення устаткування і здійснення технологічного процесу; до підсобної – інструментальні, електрощитові, теплові пункти, сходи, вестибюлі, коридори, тамбури і т. д.

Допоміжна площа включає кімнати відпочинку для робітників, приміщення для майстрів, начальників цехів, лабораторії і туалети.

Складська площа призначена для зберігання сировини і готової продукції, допоміжних матеріалів і оборотної тари.

Площі цехів підприємств м'ясної і птицепереробної промисловості розраховують по одному з наступних способів:

по укрупнених нормах площі на одиницю сировини, готової продукції або голову худоби;

по нормі площі на одиницю обладнання;

по нормі площі на одного робітника;

по формулах, що враховують масу оброблюваної сировини (напівфабрикатів), тривалість технологічних операцій, норму навантаження на 1 м² площі підлоги або 1 м довжини підвісних шляхів.

Вибір того або іншого способу залежить від конкретних умов. У цехах, де основні одиниці технологічного устаткування, як правило, мають великі габаритні розміри, площу розраховують по нормах, необхідних для розміщення і зручного обслуговування устаткування, наприклад машино-шприцовочне відділення ковбасного цеху.

У цехах, де працює велика кількість людей, наприклад сировинне відділення м'ясопереробного підприємства, площу розраховують виходячи з санітарної норми на одного працюючого з урахуванням характеру виконуваної

роботи. Площа приміщення, де розміщується значна маса оброблюваної сировини протягом встановленої технологічної схеми часу, розраховується з урахуванням маси сировини, тривалості технологічного процесу і норм навантаження на перекриття (склади, камери холодильників, камери посолу сировини, камери охолодження, зберігання, сушки ковбасних виробів). *Площа цехів (m^2), в яких увесь технологічний процес, наприклад м'ясожирове виробництво, проводять в одному залі, розраховують по укрупнюючих нормах, площі на одиницю сировини (на 1 т м'яса) або готової продукції (на 1 приведену тонну):*

$$F = NM \quad (8.1)$$

де N – норма площі, m^2/t ; M – маса м'яса на кістках, т для жирового цеху M – маса виробляючихся харчових жирів (у приведених тонах); для цеху технічних фабрикатів M – максимальна маса технічної сировини (у приведених тонах).

У холодильнику площа камер (m^2) термічної обробки F_1 (охолодження, заморожування) м'ясопродуктів, обладнаних підвісними шляхами площа камер охолодження субпродуктів в підлогових місткостях визначають за формулою.

$$F_1 = \frac{A\tau}{q_1 24} K,$$

де A – продуктивність камер, т/дів; τ – загальна тривалість термічної обробки (завантаження, вивантаження, відтавання приладів охолодження, заморожування або охолодження), год; q_1 – норма навантаження на 1 м корисної довжини підвісних шляхів, т; 24 – число годин в добі; K – середній коефіцієнт перерахунку навантаження на 1 м підвешеного шляху до навантаження на 1 m^2 підлоги ($K = 1,2$).

Площа камер схову (m^2) охолоджених продуктів F_2 , обладнаних підвісними шляхами

$$F_2 = \frac{M}{q_2} K_2,$$

де M – кількість продуктів, які одночасно знаходяться на зберіганні, т; q_2 – норма навантаження на 1 м корисної довжини підвісних шляхів, т; K_2 – середній коефіцієнт перерахунку навантаження на 1 погонний метр шляху до навантаження на 1 m^2 підлоги.

Площа камер схову (m^2) мороженого м'яса, субпродуктів, харчових жирів, кишок F_3

$$F_3 = \frac{M}{K_3 q_3 h_3},$$

де M – кількість продуктів, які одночасно знаходяться на зберіганні, т; K_3 – середній коефіцієнт перерахунку будівельної площі в вантажну ($K_3 = 0,84$ при ширині проїзду 1,6 м); q_3 – норма навантаження на 1 m^3 вантажного об'єму, т; h_3 – висота штабелю, м

Висоту штабелю приймають в залежності від засобів механізації: для мороженого м'яса – від 4,5 до 6,0 м; для блоків – 4,0 м, для кишок і жирів в бочках – 2,0 м.

Норма завантаження 1 м^3 вантажного об'єма залежить від виду охолоджуваної продукції:

морожене м'ясо – 350 кг; блоки – 600 кг; жири, кишки – 540 кг. Площа камер накопичення і разморожування (м^2) сировини в м'ясопереробному цеху

$$F_4 = \frac{1,2M(n+1)\tau}{q}$$

де 1,2 – коефіцієнт запасу для зачистки туш; M – маса м'яса на кістках кожного виду, кг/змін; n – кількість змін; τ – тривалість разморожування або зберігання м'яса, діб; q – норма навантаження на 1 м^2 площі підлоги, кг ($q=200$ кг).

Площа машинно-шприцьовочного відділення, термічного, машинно-технологічного відділень ковбасного і консервного цехів розраховують по нормах, необхідних для нормальної роботи і обслуговування устаткування залежно від характеру роботи і продуктивності устаткування. На одиницю устаткування приймають від 9 до 72 м^2 площі залежно від виду устаткування.

Площа ділянки сортування консервів, підготовки оболонки визначають виходячи з санітарних норм на одного працюючого (від 6 до 20 м^2).

Площу бляшано-баночного відділення консервного цеху приймають з розрахунку $2,5\text{-}10,0 \text{ м}^2$ на 1 тис. фізичних банок № 12 для підприємств потужністю від 25 до 200 туб/змін.

Площа складу консервів (м^2) розраховують виходячи із змінного запасу консервів

$$F_5 = \frac{A}{Kq}$$

де A – продуктивність цеху, туб; K – коефіцієнт враховуючий кількість банок в тони залежно від номера банки (для банки № 3 $K=3,3$; для банки № 8 – $K=2,5$; для банки № 9 – $K=2,4$; для банки №12 – $K=1,65$; для банки № 13 – $K=0,86$); q – норма навантаження на 1 м^2 перекриття, т (для одноповерхової будівлі $q=1,5$ т; для багатоповерхової $q=1,0$ т/ м^2).

Площа відділень цехів, розраховану по одному із способів, зводять в таблицю. 8.1.

Таблиця 8.1

Приміщення	Площа		
	розрахункова		прийнята стр. кв.*
	м^2	стр. кв.*	

*Будівельний квадрат розмірами 6х6м або 6 х 12 м

Розраховану робочу площу для розміщення підсобних і допоміжних приміщень збільшують на 30-50 %.

Після розрахунку площ вибирають уніфіковану типову секцію і кількість поверхів будівлі. На основі вивчення технологічних і функціональних зв'язків виробництв складають компоувальні рішення і плани цехів.

2. Проектування м'ясожирового корпусу.

При проектуванні м'ясокомбінатів потужність і асортимент випускаємої продукції зумовлюють об'єднання різних виробництв і характер спеціалізації підприємства. Основне виробництво м'ясокомбінату включає мясожирове виробництво, холодильник і м'ясопереробне виробництво. Усі ці виробництва технологічно пов'язані між собою, тому при проектуванні головного виробничого корпусу доцільно об'єднувати ці виробництва в одній будівлі. Взаємне розташування цехів або відділень кожного виробництва повинне забезпечити найбільш раціональне розміщення технологічної схеми в просторі і одночасно задовольняти санітарно-гігієнічним вимогам, що враховують специфіку сировини і особливості роботи м'ясокомбінату.

При компонованні цехів головної виробничої будівлі вирішують питання взаємного розміщення окремих виробництв, уточнюють поверховість, форму будівлі і його розміри в плані.

Компоновання мясожирового корпусу складається на основі схеми технологічних зв'язків і діаграми функціональних зв'язків, в яких враховуються умови, визначаючи взаємне розташування окремих технологічних схем і пов'язаних з ними приміщень.

При проектуванні МЖК в складі головного виробничого корпусу (ГПК) приміщення передубійної утримання худоби зазвичай проектують в окремій будівлі, яку сполучають з МЖК або з корпусом кормових і технічних продуктів переходом або безпосередньо примикає до них.

У плануваннях ГПК можуть бути передбачені: МЖК, ковбасний, консервний цехи, адміністративно-побутовий корпус (АБК), цехи по переробці птиці, холодильник (рис. 8.1).

Діаграма функціональних зв'язків МЖК показує, що цех первинної переробки худоби (ЦППС) повинен мати зв'язок з 10 цехами, у тому числі мати безпосереднє "примикання" до усіх приміщень, де обробляють продукти забою (цифри по горизонталі і вертикалі вказують номер приміщення, в даному випадку це № 2-8). Найбільша кількість зв'язків разом з ЦППС має цех кормових і технічних продуктів, всього 12, оскільки відходи з усіх харчових і нехарчових цехів використовуються для виробництва кормового борошна. Проте він може бути розташований і в окремому корпусі, оскільки передача технічної сировини може здійснюватися пневмо-, гідро- або підлоговим транспортом на невеликій відстані (до 100-150 м), що не вплине на якість сировини і готової продукції.

Цехи переробки продуктів забою мають бути спроектовані навкруги ЦППС, а при розміщенні в багатоповерховій будівлі на нижчорозташованих поверхах.

При одноповерховому рішенні МЖК первинна переробка худоби і обробіток субпродуктів можуть бути об'єднані в одному приміщенні і скомпоновані в центрі корпусу. ЦППС умовно ділить корпус на три частини: 1 частина – переробка технічної сировини і обробіток шкур; 2 частина – переробка худоби і обробка субпродуктів (м'якушевих, голів великої рогатої худоби);



Рис. 8.1. Взаємне розташування будівель головного виробничого корпусу

3 частьна – обробка кишок, шерстных субпродуктов і переробка жирової сировини (рис. 8.2-8.3).

Худоба поступає в ЦППС по спеціальному прогону і пандусу безпосередньо з корпусу передубійного утримання худоби. Харчова продукція поступає в холодильник, який примикає до МЖК і є як би його продовженням. Технічна продукція через відповідні цехи передається на склад, зберігання або на реалізацію. Робітники проходять в корпус з АБК по галереї або тунелю.

При багатопверховому рішенні МЖК відповідно до санітарно-гігієнічних норм харчові і технічні виробництва мають бути розділені як по горизонталі, так і по вертикалі, а також мати самостійні транспортні вузли (сходи, ліфт і ін.). У багатопверхових будівлях усі виробництва розміщують так, щоб використовувати гравітаційний спосіб передачі сировини, тому ЦППС розташовують на верхньому поверсі. Проте оглушення, забій і знекровлення худоби (складні в санітарно-гігієнічному відношенні операції) доцільне розташовувати на першому поверсі, що дозволить підвищити біологічну безпеку виробництва; виключити перегін худоби по багатопверховому взгону; зберегти якість м'яса за рахунок виключення побитостей і синців на тушах.

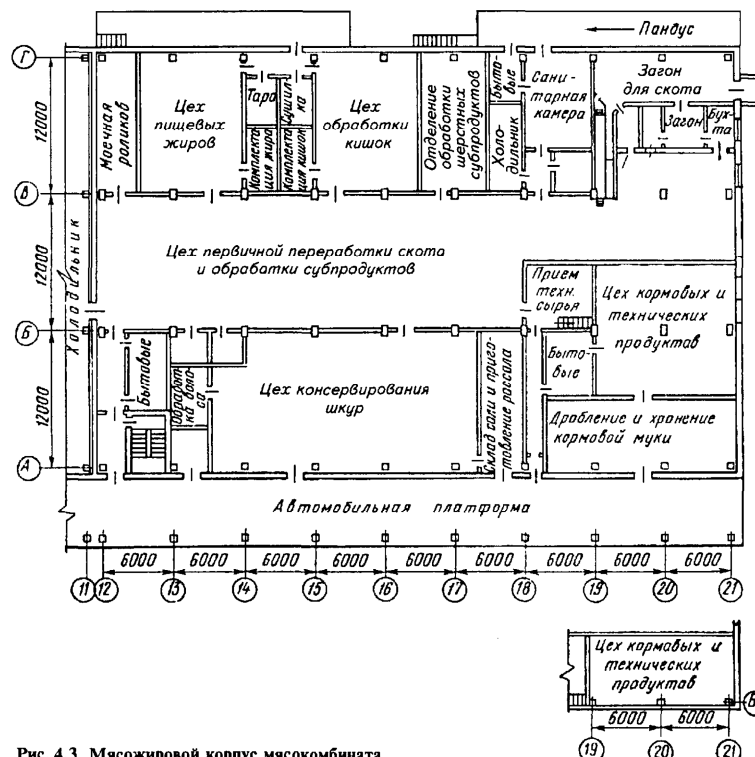


Рис. 4.3. Мясожировой корпус мясокомбината

Рис. 8.2. М'ясожировий корпус.

Туші після знекровлення транспортують вгору за допомогою похилих конвеєрів. Обробка субпродуктів може бути спроектована в ЦППС або поверхом нижче, обробка шкур – тільки на першому поверсі або в підвальному приміщенні відповідно до санітарно-гігієнічних умов, а також із-за громіздкості устаткування і великих навантажень на 1 м² підлоги. Переробку технічної сировини проектують в приміщеннях з виділенням стерильної і нестерильної частин на декількох поверхах. При великій потужності підприємства переробка технічної сировини може бути винесена в окрему будівлю.

При розміщенні МЖК в багатоповерховій будівлі усі виробництва мають бути скомпоновані так, щоб забезпечити необхідний зв'язок між окремими виробництвами, допоміжними і підсобними службами. Мають бути розроблені найкоротші шляхи передачі сировини, подачі допоміжних матеріалів і видачі готової продукції без перетинів і зустрічей з потоками людей, що переходять з АБК по галереї другого поверху.

3. Будівельні та санітарні вимоги для підприємств м'ясопереробної галузі.

Освітлення виробничих приміщень повинне відповідати санітарним і ветеринарним вимогам, що пред'являються до проектування підприємств м'ясної промисловості.

Світильники з люмінесцентними лампами повинні мати захисну решітку (сітку), розсіювач або спеціальні лампові патрони, що унеможливають випадання ламп зі світильників; світильники з лампами розжарювання – суцільне захисне скло.

У виробничих цехах з постійним перебуванням людей має бути забезпечене природне освітлення.

У приміщеннях зі значним виділенням вологи і тепла обладнали припливно-витяжну вентиляцію з облаштуванням місцевих відсмоктувань. Крім того, кожне приміщення повинне мати природне провітрювання, якщо це допускається технологічним процесом.

Виробничі і допоміжні приміщення мають бути забезпечені опалюванням.

Температура повітря і відносна вологість у виробничих приміщеннях повинні відповідати санітарним нормам проектування промислових підприємств і технологічним інструкціям виробництва м'ясних продуктів.

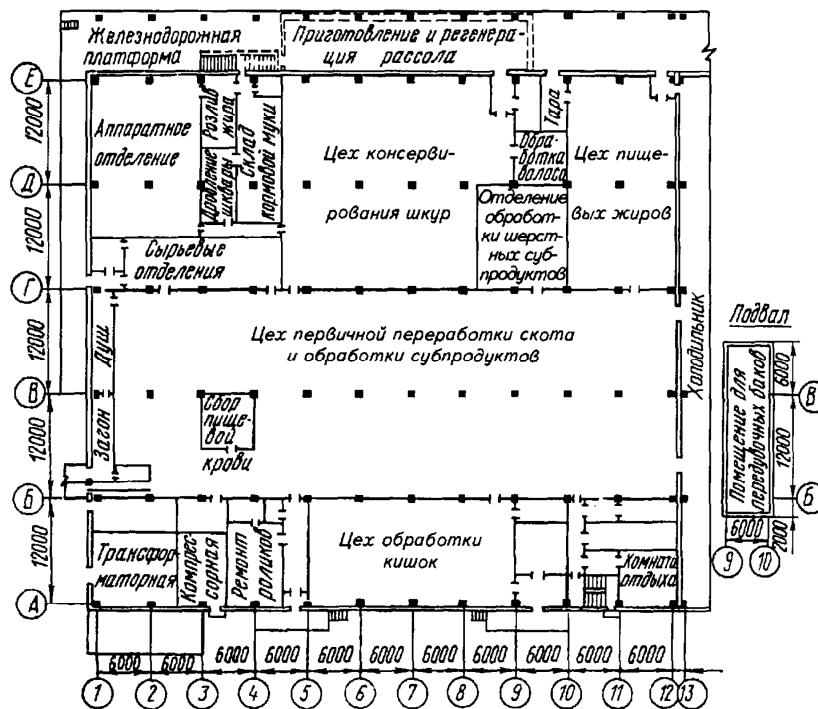


Рис. 8.3. Одноповерховий м'ясожировий корпус м'ясокомбінату

Виробничі приміщення повинні забезпечувати можливість проведення технологічних операцій у відповідності з вимогами нормативної документації по сертифікації.

Приміщення, де виробляється харчова і технічна продукція, мають бути ізольовані один від одного.

Біля входу у виробничі приміщення поміщають килимки, змочені дезинфікуючим розчином.

У цехах по виробництву харчових продуктів і приміщеннях санітарного блоку панелі стін і колони мають бути фанеровані глазурованою плиткою або забарвлені масляною фарбою світлих тонів на висоту не менше 2 м.

Трубопроводи, розташовані в цехах, мають бути забарвлені у відповідності з їх призначенням у встановлені відмінні кольори і міститися в чистоті.

У місцях руху підлогового транспорту кути колон мають бути захищені від ушкоджень металевим листом на висоту 1 м, а в місцях руху підвісного транспорту – на висоту 2 м. Нижня частина дверей має бути обита металевим листом на висоту 0,5 м.

Устаткування у виробничому цеху розміщують так, щоб воно не створювало перешкод для підтримки належного санітарного рівня виробництва. Конструкція устаткування повинна забезпечувати можливість ефективної його санітарної обробки.

Чани, ванни, металевий технічний посуд, лотки, жолоби повинні мати легко очищувану гладку поверхню, без щілин, проміжків, виступаючих болтів або заклепок і інших елементів, що утрудняють санітарну обробку.

Поверхні столів мають бути гладкими, без щілин і інших дефектів. Столи, що служать для прийому спускаемого по жолобах і люках сировини, повинні мати обгороджування для попередження падіння сировини на підлогу. Для обвалки і жиловки м'яса використовують спеціальні дошки з твердих порід дерева або матеріалів, дозволених органом охорони здоров'я.

У усіх виробничих приміщеннях, використовуваних для вироблення харчових продуктів, мають бути встановлені стерилізатори для дрібного інвентаря (ножі, мусати і тому подібне). Для миття і дезинфекції більшого інвентаря і оборотної тари застосовують мийні машини або обладнані мийні приміщення з підведенням до ванн холодної і гарячої води.

Технологічний процес організовують так, щоб виключити перетин потоків і контакту сирих і готових продуктів і забезпечити випуск добро-якісних м'ясних продуктів.

Кількість резервуарів для зберігання води на господарсько-питні і протипожежні потреби має бути не менше двох. Обмін води в резервуарах слід робити не рідше чим через 48 год. Для можливості огляду і чищення резервуарів встановлюють люки, скоби і сходи.

У виробничих приміщеннях слід передбачати водопровідні крани з розрахунку 1 кран на 150 м² площі, але не менше 1 крану на приміщення; кранистейни для зберігання шлангів.

Для миття рук в цехах мають бути встановлені раковини з підведенням гарячої і холодної води.

Раковини слід розташовувати в кожному виробничому цеху при вході, а також в місцях, зручних для використання ними, на відстані не більше 18 м від робочих місць.

Для питних цілей встановлюють питні фонтанчики або сатураторні установки на відстані не більш 75 м від робочого місця. Температура питної води має бути не нижче 8 і не вище 20 °С.

У виробничих приміщеннях на кожних 150 м² площі підлоги мають бути розміщені трапи діаметром 10 см для стікання рідин.

Підприємства м'ясної промисловості забезпечуються достатньою кількістю складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних і допоміжних матеріалів, використовуваних при виробництві харчових продуктів. Допоміжні матеріали зберігають в окремих складських приміщеннях.

Для зберігання харчової сировини і допоміжних матеріалів використовують підтоварники, стелажі і полиці. Складування сировини і матеріалів безпосередньо на підлогу не допускається.

Побутові приміщення для робітників виробничих цехів підприємств м'ясної промисловості повинні бути обладнані за типом санпропускника.

Відповідно до Санітарних вимог до проектування підприємств м'ясної промисловості до складу побутових приміщень повинні входити: вбиральні для верхнього, домашнього, робочого і санітарного одягу, білизняну для чистого санітарного одягу, душеві, туалет, здоровпункт або кімнату для медогляду, приміщення для особистої гігієни жінок, сушарка для одягу і взуття.

Вбиральні і душеві для тих, що працюють в холодильнику можуть бути розташовані в загальних побутових приміщеннях.

Для працюючих в санітарній бійні і цеху кормових і технічних продуктів влаштовують окремі побутові приміщення.

Не можна розташовувати туалети, душеві і пральні над приміщеннями харчових цехів, а також виробничими і складськими приміщеннями їдалень.

Вбиральні для робочого і санітарного одягу ізолюють від вбиралень для верхнього і домашнього одягу.

Одяг робітників основного виробництва зберігають у відкритих шафах гардеробних побутових приміщень.

У шлюзах перед туалетом мають бути встановлені шафи для санітарного одягу, раковини для миття і дезінфекції рук.

Стіни в душових облицьовували глазурною плиткою на усю висоту. У гардеробних санітарного одягу, білизняній, в санітарних вузлах і в кімнаті гігієни жінок стіни облицьовували плиткою на висоту 2,1 м, а відстань від плитки до конструкцій офарблюють емульсивними і іншими дозволеними до застосування барвниками. У інших приміщеннях допускається забарвлення або білення стін.

Основним технологічним процесом м'ясожирового виробництва є забій худоби і оброблення туш. Отже, приміщення для наступної обробки субпродуктів, кишок, жирової сировини, технічної сировини і шкур повинні мати безпосередній зв'язок з цехом забою худоби і оброблення туш, при проектуванні якого в рівній степені необхідно враховувати не лише надходження худоби, але і передачу продуктів забою для подальшої обробки в інші цехи.

Лекція 8

Тема: Основні вимоги і підходи до проектування безпечних і екологічних виробництв.

План:

1. Основні вимоги і підходи до проектування безпечних і екологічних виробництв.

2. Основи проектування безвідходних виробництв і охорона довкілля.

3. Проектні рішення по очистці повітря і вентиляція.

Питання на самостійне вивчення:

1. Проектування очисних споруд.

2. Автоматизоване проектування підприємств м'ясної галузі.

1. Основні вимоги і підходи до проектування безпечних і екологічних виробництв.

Концепція забезпечення безпечності і екологізації виробництв в теперішній час набуває надзвичайно важливе значення і залишається актуальною для переробних галузей агропромислового комплексу, у тому числі для м'ясної галузі.

Фундаментальне рішення проблеми захисту довкілля можливо шляхом створення і широкого впровадження маловідхідних і безвідходних технологій, технічного переозброєння основного і допоміжного виробництв, що забезпечують комплексну переробку сировини, утилізацію відходів і уловлювання цінних компонентів, що містяться у відходах і становлять чисті втрати сировини при технологічній обробці.

Для забезпечення безпеки проектуємих виробництв слід виходити з сучасних досягнень в розробці техніки і технології, комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів при суворому дотриманні технологічної і трудової дисципліни.

ОСНОВНІ ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

При проектуванні підприємств галузі слід використовувати передовий зарубіжний і вітчизняний досвід організації виробництва з високим рівнем механізації і автоматизації, санітарного, гігієнічного і технологічного контролю, медичного обслуговування.

У разі реконструкції діючого підприємства потрібна розробка заходів щодо поліпшення умов праці, санітарно-побутових умов і медичного обслуговування, попередження виробничого травматизму на основі аналізу основних причин його виникнення, а також супутніх небезпечних і шкідливих факторів: фізичних, хімічних, біологічних, психофізіологічних.

Серед фізичних найбільш значимим чинником являється виробничий мікроклімат, який характеризується температурою, вологістю, швидкістю руху повітря, тепловими випромінюваннями.

На підприємствах м'ясопереробної промисловості часто мікрокліматичні умови не задовільнюють виробництво не лише по оптимальним, але і за допустимими показникам. Так, в основних виробничих приміщеннях ковбасного виробництва, наприклад в сировинному відділенні, машинно-шприцьовачному температура повітря 10–12 °С; відносна вологість повітря 75-80%, лише швидкість руху повітря знаходиться в межах норми (0,05-0,2 м/с). Крім того, є приміщення з нижчою температурою і високою

відносною вологістю, наприклад камера созрівання (2–4°C; 80–85%) і камера охолодження (0–4 °C; 75–85 %).

Робота в умовах низьких температур пов'язана зі значними тепловиділеннями організму і інтенсивним вуглеводним обміном, що пов'язано з ризиком виникнення простудних захворювань, з урахуванням санітарних умов приміщень в проекті мають бути передбачені засоби індивідуального захисту робітників: спецодяг, спецвзуття, повітряно-теплові душі, а також в таких приміщеннях мають бути передбачені раціональні режими праці і відпочинку.

Для забезпечення санітарно-побутових умов влаштовують кімнати відпочинку і громадського харчування, душові, санвузли, гардеробні спеціального і вуличного одягу.

Для організації медичного обслуговування працюючих рекомендується передбачити фізіотерапевтичний і інші кабінети.

З метою попередження впливу шкідливих речовин (пара, сажа) проектується змішана вентиляція. Для природної циркуляції повітря використовують фрамуги і вікна.

Важливо забезпечити гігієнічно раціональне освітлення виробничих приміщень з урахуванням відповідних розрядів зорових робіт, виконуваних на робочих місцях.

Подразниками загальнобіологічної дії є шум і вібрація, при систематичній дії приводять до виникнення загальних захворювань у людини. Джерелами шуму і вібрації служать центрифуги, пили, підйомно-транспортні пристрої, установки зйомки шкур, сепаратори та ін. Для зниження рівня шуму використовують вібро- і звукопоглинальні прокладки, встановлюють віброізолюючі опори, зниження шуму добиваються також за допомогою рівномірної подачі і розподілу сировини за геометричним обсягом технологічного устаткування (вовчка, куттера, мешалки, шприців і т. д.).

У м'ясожировому виробництві процеси зі значним виділенням теплоти протікають при шпаренні і мокрій зачистці туш, витопленні жиру, шпарці субпродуктів, обробці кишок, тепловій обробці технічної сировини. Температура шпарення шерстної сировини складає 55-64 °C, обпалювання – 800-1000 °C, що створює несприятливі умови для працюючих у цеху.

У цеху кормових і технічних продуктів ділянка дроблення і просіювання кормового борошна значно заплено, що створює небезпеку для органів дихання.

У птахопереробному виробництві досить великий об'єм ручної праці і операцій, пов'язаних з використанням різального інструменту.

Достатня кількість професій пов'язана з шкідливими умовами праці, в основному це апаратчики теплових машин, на яких здійснюється шпарення, обпалювання тушок птиці, витоплення жиру.

Джерелами шуму і вібрації служать центрифуги, сепаратори, дробильно-просіюючі установки.

Ефективними заходами попередження травматизму є також застосування засобів індивідуального захисту, сигнальних кольорів і розпізнавальних знаків, застережливих про небезпеку.

Електробезпека в виробничих умовах забезпечується відповідною конструкцією електроустановок, технічними способами і засобами захисту, організаційними і технічними заходами.

Для захисту від поразки електричним струмом передбачають ряд обов'язкових заходів: безпечне розташування токоведучих частин, захисне відключення при появі напруги на нетоковедучих частинах установок, ізоляція робочого місця, постачання персоналу електротехнічними засобами захисту.

Недоступність токоведучих частин електроустановок забезпечується ізоляцією, розміщенням їх на недоступній висоті, пристроєм обгороджувань. Для захисту обслуговуючого персоналу при появі напруги на металевих нетоковедучих частинах електроустановок передбачають захисне заземлення, занулення і захисне відключення.

До хімічно небезпечних і шкідливим речовинам на підприємствах м'ясної промисловості відносяться: аміак, використовуємий як холодагент в холодильних установках; гідроксид натрію, хлорне вапно, кальційована сода і нітрит натрію. Вони можуть поступати в робочі зони виробничих приміщень у вигляді газів, аерозолей, роблячи на організм загальнотоксичну і дратівливу дію.

До найважливіших заходів профілактики дії хімічно небезпечних і шкідливих виробничих речовин відносяться: заміна високотоксичних речовин менш токсичними, автоматична сигналізація, систематичний контроль стану повітряного середовища у виробничих приміщеннях, забезпечення необхідної кратності повітрообміну за допомогою вентиляції, контроль за витратою нітриту натрію.

У завдання профілактики впливу біологічно небезпечних і шкідливих виробничих чинників входить комплекс заходів, спрямованих на знищення патогенних мікроорганізмів, ліквідацію комах, усунення неприємних запахів методами дезинфекції, дезинсекції і дезодорації.

Висока міра ручної праці (більше 50 %) в м'ясопереробній промисловості обумовлює значимість психофізіологічно небезпечних і шкідливих чинників як чинника ризику нещасних випадків і професійних захворювань. До міроприємств по їх попередженню відносяться впровадження механізації і автоматизації виробничих процесів, що виключають або істотно скорочують ручну працю, раціональний режим праці і відпочинку на основі організації мікропауз з проведенням спеціальної виробничою гімнастики для нормалізації кровообігу, обмінних процесів, придбання навичок виконання ритмічних рухів.

У проекті мають бути передбачені заходи по захисту тих, що працюють на підприємстві в умовах надзвичайних ситуацій, найбільш суттєвими з яких є вибух і пожежа. Найбільш небезпечні для людини є відкритий вогонь, підвищення температури повітря, виділення токсичних продуктів горіння і диму, а також вірогідність виникнення вибухів.

Найбільш частою причиною виникнення пожеж і вибухів є порушення правил техніки безпеки при експлуатації тепло- і газовикористовуючого устаткування, холодильних і котельних установок. При цьому слід враховувати, що в технологічних процесах використовується велика кількість

пожежонебезпечних матеріалів, недбале поводження з якими може викликати швидке поширення вогню на випадок пожежі.

Займання і пожежі на підприємствах м'ясної промисловості виникають головним чином з необережного поводження з відкритим вогнем, порушення правил пожежної безпеки, у зв'язку з чим в проекті необхідно передбачити заходи по забезпеченню пожежної безпеки відповідних виробництв і оснащенню їх засобами пожежогасіння, для чого необхідно проводити протипожежний інструктаж.

При проектуванні підприємств слід обов'язково передбачати заходи щодо цивільного захисту.

Діючі нормативи, допуски і межі по забезпеченню безпечних умов праці і цивільного захисту містяться в спеціальних інструкціях і іншій нормативній документації по проектуванню підприємств, розроблених компетентними органами і затвердженими у встановленому порядку.

2. Основи проектування безвідходних виробництв і охорона довкілля.

При розробці проектів будівництва або реконструкції старих підприємств м'ясної і птихопереробної промисловості слід прагнути до створення безвідходного екологічно чистого виробництва: необхідно передбачити переробку вторинної сировини і відходів з метою отримання харчової і технічної продукції; очищення виробничих стоків від білків, жирів і механічних домішок, а також їх дезинфекцію; очистку повітря від пилу, токсичних речовин і димових газів.

Радикальне рішення проблем використання промислових відходів можливо при широкому застосуванні безвідходних і маловідхідних технологій.

Під безвідходною технологією розуміють не просто технологію або виробництво того або іншого продукту, а принципи організації виробництва. При цьому раціонально використовуються усі компоненти сировини і енергії в замкнутому циклі (первинні сировинні ресурси→виробництво→споживання→вторинні сировинні ресурси), тобто не порушується екологічна рівновага, що склалася, в біосфері.

Маловідхідна технологія є проміжним ступенем при створенні безвідходного виробництва. При маловідхідному виробництві шкідлива дія на довкілля не перевищує рівня, допустимого, санітарними нормами.

Основою безвідходних виробництв є комплексна переробка сировини з використанням усіх компонентів, оскільки відходи виробництва – це невикористана частина сировини.

Проектування виробництв по переробці відходів – надзвичайно актуальна проблема, оскільки відходи не лише представляють чисті втрати виробництва, але являються також джерелами забруднення ґрунтів, водоймищ і повітряного басейну. Перелік основних відходів ското- і м'ясопереробних виробництв і їх джерел приведений в таблиці. 9.1.

Таблиця 9.1

Відходи ското- і м'ясопереробних виробництв

Виробництво	Відходи
-------------	---------

База передубійного утримання худоби і птиці	Гній, пташиний послід
Переробка худоби і птиці	Кров технічна, ветеринарні конфискати, нехарчові відходи, технічні зачистки, перо, відходи потрошіння птиці
Субпродуктовий цех	Канига, технічні зачистки, роги, копита
Кишковий цех	Вміст кишок, шлям, обрізання кишок
Жировий цех	Шквара, фуза
Цех кормових і технічних продуктів	Бульйони
Цех переробки птахопродуктів (яйця)	Шкаралупа, відходи фільтрування меланжу
Цех обробки і консервації шкур	Відходи від обрядки шкур, мездра, волос, щетина
Цех напівфабрикатів	Кістка, сполучна тканина, технічні зачистки
Ковбасний цех	Те ж
Допоміжні виробництва	Жир з жироловок

На комбінатах скупчується від 1 до 5 % гною і послід до живої маси худоби. Відомо, що організм тварин і птаха не використовує усі необхідні речовини, що поступають з кормом, особливо азот. Дрібна і велика рогата худоба виділяє з екскрементами половину прийнятого з кормом азоту, а свині і птиці – більше 60 %. Гній і послід, багаті сирим протеїном, жиром, безазотистими речовинами, вітамінами, мінеральними з'єднаннями, є цінною кормовою сировиною. У проектах необхідно передбачити їх переробку для підвищення ефективності виробництва і скорочення скидання їх на звалище. Відома технологія отримання кормових добавок і компостів, котра може бути рекомендована для використання в проектуванні.

Значна частина в загальному об'ємі нехарчових відходів тваринного походження припадає на частку гною усіх видів сільськогосподарських тварин, пташиного посліду і утримуваного шлунково-кишкового тракту (каниги).

Залежно від умов утримання тварин і птиці отримуваний гній і послід відрізняються за своїм хімічним складом і кормовій цінності. Наявність домішок підстилки знижує його кормову цінність.

Велика рогата худоба виділяє з шлунково-кишкового тракту близько 20 % незасвоєних харчових речовин. Бактеріальна маса, яка утворюється в травному тракті жуйних тварин і бере участь в процесах розщеплення кормів, містить 50–60 % протеїну. Усе це виділяється з організму у вигляді гною. Вміст азоту, фосфору і кальцію в гної свиней удвічі більше, чим в гної великої рогатої худоби. Цінність гною полягає також в різноманітності мінерального і вітамінного складу, що обумовлює його високу кормову цінність.

Важливим джерелом збільшення виробництва кормів є пташиний послід. Вихід посліду залежно від виду, віку, умов змісту і якості кормів складає 175–500 г на одну голову птиці в добу.

Пташиний послід багатий білком, клетчаткою, мінеральними речовинами. Білки посліду повноцінні, перетравність їх у різних видів тварин складає 73–90 %.

Таким чином, гній і пташиний послід мають кормові переваги і є істотним джерелом сировини для отримання кормових продуктів.

З іншого боку, важливість проблеми утилізації відходів обумовлена завданням охорони довкілля. Маса гною, розведеного водою при прибиранні території скотобазы, складає до 1000 м³ в добу. Таку кількість гною дорівнює відходам, які утворюються в стічних водах міста з населенням 1,75 млн чоловік.

Гній і послід переробляють на добрива в основному біологічним методом, проте цей спосіб є достатньо дорогим і вимагає накопичення більшої маси сировини.

Сухий гній при спалюванні виділяє більше теплоти, ніж деревина, його можна після термообробки піролізним методом використовувати як паливо.

Методом піролізу в США отримують етилен, метан, етан і аміак.

З метою утилізації на кормові цілі послід сушать і додають в раціон телят. Методом компостування можна переробляти гній для отримання добрива. При зброжуванні гною худоби і посліду птиці отримують білково-вітамінну добавку для кормових цілей (Рис. 9.1).

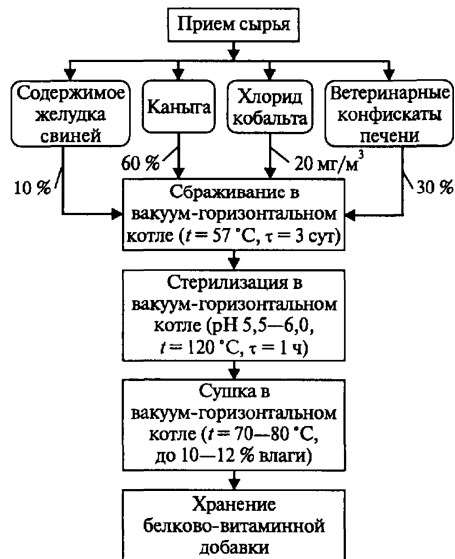


Рис. 9.1. Схема виробництва білково-вітамінної добавки

У країнах Європи використовують хімічні способи переробки гною, посліду, каниги, що полягають в обробці фракцій формальдегідом, оксидом етилену або лугом. Отримані продукти за калорійністю відповідають мелясі. При другому способі хімічного претворення гною в кормовий продукт тверду фракцію обробляють розчинами лугів (KOH , $NaOH$), оцтовою, сірчаною або пропіоновою кислотами. Гній після силосування може бути використаний на корм для риб.

Одним з перспективних напрямів переробки відходів м'ясо- і птахопереробних виробництв і відкормочних господарств є виробництво компостів – поживних субстратів, використовуваних для вирощування рослин і міцелія грибів.

До відходів, що отримуються при переробці худоби, відносять також вміст шлунково-кишкового тракту. Практичний інтерес представляє вмістове передшлунків (канига) і сичугів жуйних тварин, вміст шлунків свиней. Вихід каниги складає в середньому 10 % від маси великої рогатої худоби і 8 % від

маси дрібної рогатої худоби; вихід вмісту сичуга – 0,24–0,33 % від маси великої рогатої худоби і 0,64–0,76 % від маси дрібної рогатої худоби. Вміст шлунко-кишкового тракту багатий білками, клітковиною, вітамінами і мінеральними речовинами. У проектах слід передбачити вироблення кормової продукції (сухого рослинного корму, варених кормів, кормових добавок) з цієї цінної сировини.

При переробці туш і шкір тварин збирають волос (0,015% до маси яловичини), щетину (0,1 % до маси свинини), рогокопитну сировину великої і дрібної рогатої худоби (0,38 % до маси м'яса на кістках), свиней (0,07 %), перопухової сировини (5–7 % до живої маси птиці).

3. Проектні рішення по очистці повітря і вентиляція.

Основними джерелами забруднень повітряного басейну на підприємствах м'ясної галузі є цехи кормових і технічних продуктів, термічні відділення ковбасних заводів (цехів), відділення переробки харчових жирів і отримання альбуміну, компресорні цехи, автотранспортне господарство і так далі. У їх вентиляційних викидах знаходиться сірководень, амміак, феноли, альдегіди, кетон, диоксид вуглецю, сажа, деревна і кістковий пил і т. д. Деякі технологічні схеми знешкодження стоків на підприємствах галузі пов'язані з виділенням в атмосферу речовин з різким неприємним запахом, наприклад анаеробний спосіб очищення.

Сумарні шкідливі викиди м'ясо-переробних підприємств можливо розділити на три групи: викиди, що утворюються при виробництві енергії і в результаті використання транспортних засобів з двигунами внутрішнього згорання; викиди, супутні основним технологічним процесам, і викиди від допоміжних цехів і виробництв.

Різноманітність технологічних процесів в галузі визначає широкий якісний склад другої групи викидів. Більшість технологічних процесів, пов'язаних з тепловою обробкою сировини у присутності вологи, благотворно впливають на розвиток хімічних перетворень з утворенням продуктів розпаду білку, різноманітних за фізико-хімічними властивостями і дією на організм людини. Особливістю таких викидів являється присутність неприємно пахнучих речовин (НПВ).

Як правило, разом з НПВ у викиди переходять частки продукту і конденсуємі пари – додаткові джерела неприємного запаху. У сукупності ці компоненти формуються в дуже складні, важко відокремлювані суміші речовин, вимагаючі обеззаражування.

У інфраструктурі м'ясокомбінатів цехи кормових і технічних продуктів – це основне джерело забруднення атмосфери НПВ, оскільки тут зосереджена переробка відходів як періодичним (у вакуум-горизонтальних котлах), так і безперервним (потоково-механізовані лінії) способами. При порушенні герметичності апаратів (при перевантаженні сировини) пароповітряна суміш, що виходить з горизонтальних парових котлів, складає 95 % вологи і велику кількість НПВ (міліграм/м³): аміаку – 3000; сірководня – 700; меркаптанів – 10–50; амінів – 290; сульфідів – 20; альдегідів – 7–120; кетону – 245–52000.

При виробленні харчових жирів утворення НПВ менш інтенсивно. Технічні умови виробництва дозволяють направляти увесь потік, вмістовні шкідливі речовини, безпосередньо в систему очищення.

При первинній переробці худоби і шерстних субпродуктів потрібне попереднє обпалювання сировини, в результаті якої в докільця виділяються неприємно пахнучі речовини, зміст органічних речовин в яких невеликий і коливається в межах 1,2–1,5 міліграм/м³. Леткі органічні з'єднання згорають з утворенням CO₂ і H₂O. Виробництво технічного альбуміну і кров'яного борошна також пов'язане з викидами великої кількості НВП.

При термічній обробці ковбасних виробів в процесі обжарювання і копчення використовуються димові гази, котрі є одним з джерел забруднення атмосфери. У викидах містяться органічні речовини кислотної, основної, нейтральної і фенольної груп, серед яких присутні речовини з неприємним запахом, : оцтова, валеріанова і інші кислоти, масляний і ізовалеріановий альдегіди, метилбутилкетон, пирокатехин, гваякол та ін. Серед речовин неорганічної природи – аміак, сірководень. Крім того, у викидах містяться тверді частки, оксиди сірки і токсичні ароматичні вуглеводи. Вміст речовин, що викидаються, змінюється в межах від 0,05 до 60 міліграм/м³. Споживання диму велике; наприклад, при гарячому копченні м'яса вимагається 80–100 г диму на 1 кг м'яса, а при холодному – 50 г/кг

Окрім газу і пароподібних шкідливих речовин в різних підрозділах підприємства, наприклад в котельній, в клейових відділеннях, димогенераторних, у виробництві медпрепаратів та ін., утворюється значна кількість пилу, що викидається вентиляційними системами в атмосферу.

Таким чином, до джерел постійного забруднення атмосфери в м'ясній промисловості відносяться: організовані викиди від технологічного устаткування; викиди повітря системами витяжної вентиляції; неорганізовані викиди від відкритих майданчиків і споруд.

Організовані викиди від технологічного устаткування складають приблизно 10–30 % загальних викидів підприємства (сокові пари вакуумвипарних установок цеху кормових і технічних продуктів, димові копильні гази термічних відділень і котельних, викиди повітря з сушарних апаратів). Незважаючи на відносно невелику кількість цих викидів, концентрація шкідливих речовин в них найбільш висока. До їх складу входять газо- і пароподібні речовини: органічні – кисневмісні (карбонові кислоти, альдегіди, кетон, спирти, феноли, ефіри), сірковмісні (сульфіди, дисульфіди, меркаптани), аміни і вуглеводні (метан, етан, бензин, 3–4–бензопирен); неорганічні – оксиди сірки, азоту, вуглець, сірководень, аміак. Вихлопні гази автомобільного транспорту власного автопарку містять близько 200 компонентів, більшість з яких токсичні і шкідливі для організму людини.

Ситуація, що створилася, вимагає розробки і повсюдного впровадження систем захисту повітряного басейну від шкідливих домішок.

При утворенні пилу слід враховувати, що вона представляє очисні втрати виробництва. Тому у ряді випадків зібраний при очищенні повітря пил утилізувався. Місцеві відсмоктування від джерел пилеутворення об'єднують в розвинену мережу аспіраційних систем, оснащених пиловловлюючими пристроями.

За призначенням пристрою для очистки повітря від пилу підрозділяються на пиловловлювачі і повітряні фільтри. Пиловловлювачі служать для санітарного очищення газів і повітря перед їх викидом в

атмосферу і для технологічного очищення з метою вловлювання і повернення цінних пилоподібних продуктів або напівфабрикатів, а повітряні фільтри – для очищення приточного повітря, що подається вентиляційними установками до виробничих будівель.

У харчовій промисловості застосовуються сухі пиловловлювачі і апарати із застосуванням рідини (ГОСТ 12.2.043-80 «Оборудование пылеулавливающее. Классификация».) Сухі пиловловлювачі підрозділяються на гравітаційні; інерційні (жалюзійні, циклонні, ротаційні); filtraційні (тканинні, волокнисті, зернисті, сітчасті); електрофільтри (однозонні, двузонні). До пиловловлюючих засобів із застосуванням речовини відносяться: інерційні мокрі пиловловлювачі (циклонні з водяною плівкою, ротаційні, скрубери, ударні апарати); мокрі filtraційні апарати (пінні пиловловлювачі, барботажні пиловловлювачі); мокрі електрофільтри.

Циклонні пиловловлювачі більш ефективні, ніж пиловідстійні камери, оскільки циклон з об'ємом $0,15 \text{ м}^3$ має продуктивність $1000 \text{ м}^3/\text{год}$. Циклони встановлюють, як правило, на нагнітаючому і всмоктувачому трубопроводах. Струмінь запиленого повітря поступає в циклон по дотичній до його круглого перерізу і рухається вниз по спіралі між зовнішнім кожухом і внутрішньою вихлопною трубою. При такому русі на порошинки діє відцентрова сила, що відкидає порошинки до стіни, де вони складаються в агрегати. З поступальним рухом повітря ці порошинки опускаються в нижній кожух циклону, а потім в приймальний бункер. Циклони ефективні при очищенні повітря від пилу з розмірами часток 10 мкм і більш. Щоб очищення було ефективним, швидкість руху повітря має бути не менше $15\text{--}18 \text{ м/с}$.

Очищення повітря від пилу електрофільтрами засноване на електростатичних властивостях різнойменних зарядів.

Проблемою мокрого очищення повітря від пилу займаються багато організацій як в нашій країні, так і за кордоном. Один з розроблених апаратів для мокрого очищення викидів працює таким чином. Запилений повітряний потік під натиском вентилятора поступає в циліндричну камеру. У нижній частині камера має радіальні патрубки, частково погружені у воду. Повітряний потік, виходячий з патрубків як реактивний струмінь, примушуватиме обертатися камеру. При цьому створюється зважений, такий, що перемішується газорідинний шар, що характеризується високорозвиненою поверхнею контакту фаз. Очищене повітря йде в атмосферу, уловлений пил залишається в рідині і у міру накопичення віддаляється з апарату.

Проведені дослідження говорять про перспективність мокрих систем очищення викидів ($\eta = 99 \%$ для частиць розміром $2\text{--}5 \text{ мкм}$). У ряді випадків циклони зараз замінюють на мокрі пиловловлювачі.

На промислових підприємствах застосовують природну і механічну вентиляцію, загальнообмінну і місцеву.

Якщо провітрювання приміщень відбувається безперервно, а кількість повітря регулюється мірою відкривання спеціальних фрамуг, то такий спосіб вентиляції носить назву природної вентиляції, або аерації.

Природну вентиляцію (аерацію) застосовують: в цехах зі значними тепловиділеннями; у випадках, коли природній приплив зовнішнього повітря не викликає в приміщенні появи туману і утворення конденсату на стінах,

покриттях і на склінні фонарей; якщо за умовами технологічного процесу попередня обробка припливного повітря не вимагається.

Регулювання аерації в залежності від напрямі вітру досягається відповідним розподілом отворів огорожуючих елементів будівлі. Для цього в стінах і ліхтарях будівлі встановлюють достатні за площею припливні отвори, переплети яких забезпечені механізмами для відкриття.

Повітря поступає і віддаляється при аерації внаслідок різниці тиску на одну і іншу сторону припливних і витяжних отворів. Різниця тиску створюється тепловим перепадом (різниця температур внутрішнього і зовнішнього повітря) і дією вітру на обгороджування будівлі.

До недоліків природної вентиляції відносяться: неможливість підігріву і зволоження припливного повітря, його очищення і напрями на певні робочі місця. У невеликих приміщеннях для видалення забрудненого повітря використовують канали (труби). В цьому випадку на дахах на виході витяжних труб для підсилення вітрового і теплового натиску встановлюють дефлектори – спеціальні насадки, що створюють при обдуванні їх вітром розрідження, а отже, і тягу.

Механічна вентиляція – це комплекс систем воздуховодов і механічних вентиляторів, що забезпечують підтримку постійного повітряобміну незалежно від зовнішніх метеорологічних умов. Механічну вентиляцію підрозділяють на загальнообмінну і місцеву. Загальнообмінна вентиляція може бути припливною, витяжною і припливно-витяжною.

Загальнообмінна припливна система вентиляції здійснює огорожу повітря (поза будівлею) вентилятором через калорифер, в якому повітря нагрівається, а потім подається в приміщення по каналах – воздуховодах. Фільтри, калорифери і вентилятори з електродвигунами розташовуються в ізолюваному приміщенні – камері. Припливні камери виготовляють із залізобетонних панелей і розміщують в підвалах, на спеціальних майданчиках або у відведених для цієї мети приміщеннях. Забор повітря слід виробляти на висоті не менше 2 м від землі в незапиленних місцях в стороні від місця викиду витяжного повітря.

Додатково на шляху руху повітря для тонкого очищення його від пилу встановлюють фільтри. Найбільшого поширення набув масляний фільтр, який представляє собою металевий ящик, затягнутий з двох сторін сіткою. Ящик заповнюють дрібними фарфоровими або металічними кільцями, змоченими в мінеральному маслі.

У зимовий час холодне повітря перед подачею в приміщення підігрівають спеціальними нагрівальними приладами – калориферами. Найбільшого поширення набули пластинчаті калорифери. Вони представляють собою вертикальні трубки з насаженими на них пластинами, які завальцовуються в розподільні коробки. Гарячий теплоносій подається в калорифер через патрубок верхньої коробки і в охолоджену стані виходить через патрубок нижньої коробки.

Витяжна загальнообмінна вентиляція влаштовується для видалення шкідливих домішок повітряного середовища, поширених за усім обсягом приміщення. Основними частями витяжної механічної вентиляції є пристрої для забору повітря, повітряпроводи і канали, вентилятори з електродвигуном,

втяжна шахта з парасолькою. Різновидом загальнообмінної вентиляції являються аварійна вентиляція, влаштовуєма у виробничих приміщеннях, в яких можливі раптові надходження в повітря у великих кількостях токсичних або вибухонебезпечних газів.

Місцева припливна вентиляція – це повітряні душі і завіси. Повітряний душ утворюється за допомогою установки, що створює зосереджений потік повітря, спрямований на людину, яка знаходиться на робочому місці. Повітряні установки можуть бути стаціонарними і пересувними. Стаціонарні установки забирають чисте повітря, нагрівають його до 16-24 °С і подають на робочі місця із швидкістю 0,5–3,0 м/с.

Місцева витяжна система вентиляції запобігає поширенню шкідливих виділень по приміщенню, тому що місцеві відсмоктувачі видаляють їх при меншій витраті вентиляційного повітря. Відсмоктування має бути максимально наближене до джерела виділення.

Відсмоктування повітря із закритого приміщення в цілях боротьби з пилом носить назву аспірації. Аспірація широко застосовується на підприємствах харчової промисловості, там, де відбувається дроблення, помел, сепарація сировини, а також фасування продукту.

Установки для кондиціонування повітря слід розглядати як особливий вид вентиляційних пристроїв, призначених для створення штучного мікроклімату і для підтримання заданих параметрів повітря в приміщенні впродовж року. Мікроклімат характеризується наступними показниками: температурою, вологістю, швидкістю руху повітря і інтенсивністю теплового опромінення в приміщеннях.

У промислових будівлях використовують технологічне і комфортне кондиціонування повітря.

Система кондиціонування повітря може бути цілорічною або сезонною, повною (підтримка усіх параметрів повітря на заданому рівні) або частковою (підтримка тільки деяких параметрів повітря на потрібному рівні).

Кондиціонери в основному монтують з типових секцій продуктивністю 10, 20, 40, 50, 60, 80, 120, 160, 200, 240 тыс, м³/год повітря. За принципом дії кондиціонери підрозділяються на прямоточні, рециркуляційні і комбіновані. Прямоточні працюють на повітрі, яке забирається з приміщення, комбіновані – на змішаному зовнішньому і внутрішньому повітрі.

Розрахунок і вибір систем вентиляції ґрунтується на складі і фізичних властивостях повітря (тиску, температурі, вологості, теплосовмісті).

Вентиляційні системи повинні забезпечувати (при розрахунковій зимовій і літній температурах) кратність або величину вентиляційного обміну, а також підтримувати метеорологічні умови в приміщеннях відповідно до нормативних вимог для виробничих будівель.

При проектуванні вентиляції розрахункові зовнішні температури слід приймати: для теплого періоду року – середню температуру найбільш жаркого місяця в 13 год; для холодного періоду середню температуру найбільш холодного місяця.

Метою розрахунку вентиляції є визначення об'ємної витрати повітря, необхідного для вибору калорифера і вентилятора до нього.

Об'ємна витрата повітря (м³)

$$V_B = \frac{V_{зд} n}{3600} \quad (9.1)$$

де $V_{зд}$ – об'єм вентилязованого приміщення, м^3 ; n – кратність повітрообміну, год^{-1} .

Витрата теплоти (Дж) на підігрівання повітря

$$Q = V_B C_V (t_B - t_H) \quad (9.2)$$

де C_V – питома об'ємна теплоємність повітря, $\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$; t_B , t_H – температура повітря, подаваного в приміщення, і зовнішнього, $^\circ\text{C}$.

Витрата теплоносія (Q_{mi}) на підігрівання повітря

$$Q_{mi} = \frac{Q}{\Delta i_T} K, \quad (9.3)$$

де Δi_T – питома теплота пароутворення, $\text{Дж}/\text{кг}$; K – коефіцієнт запасу, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

У холодну пору року нагрів повітря здійснюється в калориферах, які вибирають по живому перерізу

$$f = \frac{V_B \rho}{V_M} \quad (9.4)$$

де ρ – щільність повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$; V_M – масова швидкість повітря, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Кількість встановлюваних калориферів уточнюють за величиною теплопередачі одного калорифера Q_k

$$Q_k = F_k K (t_{cp.m.} + t_{cp.в}) \quad (9.5)$$

де F_k – поверхня нагріву, м^2 ; $t_{cp.m.}$, $t_{cp.в}$ – відповідно середня температура пари і повітря, $^\circ\text{C}$.

По опорі калориферів (p_k) і повітря (p_v) визначають загальний опір системи (P_c), яке лежить в основі розрахунку споживаною потужності електродвигуна (N_v) вентиляційної системи

$$N_B = \frac{V_B (\rho_k + \rho_v) K_c}{\eta_B \eta_{nep}} \quad (9.6)$$

де K_c – значення коефіцієнта для чистого водуха; η_B – ККД вентилятора; η_{nep} – ККД проміжної передачі.

За розрахунковими даними вибирають вентилятор.

Технічні засоби, забезпечуючі очищення повітря, постійно вдосконалюються і поповнюються. Так, в теперішній час розроблені технології і конструкції установок для очищення газів, що виділяються на потоково-механізованих лініях виробництва сухих тваринних кормів. Це устаткування може бути успішно використано як на великих і середніх, так і на підприємствах малої потужності.

Наприклад, для газоочищення технологічних ліній по виробництву сухих тваринних кормів на базі біологічних методів створена установка, забезпечуюча очищення "сокової" пари, що відводиться від апаратів теплової обробки сировини; газоповітряній суміші від устаткування; повітря загальнообмінної вентиляції приміщень, де встановлено виробниче обладнання. Принципова схема способу представлена на рис. 9.2.

Існуючі нині системи спалювання небезпечних відходів не лише дозволяють досягти високого ступеня деструкції відходів, але і дають можливість їх рекуперувати.

Установка виготовляється в двох модифікаціях: для використання у складі потоково-механізованої лінії виробництва тваринних кормів як з атмосферними термоапаратами, так і вакуумними котлами.

Схема газоочищення складається з системи барометричних конденсаторів і парового гасителя. В процесі розварювання і сушки технічної сировини "сокові" пари прямують в барометричні конденсатори або рекуперативні теплообмінники, в яких водяні пари охолоджуються і конденсуються, після чого конденсат скидається в каналізацію, а не конденсуючі пари направляються в котельну для спалювання.

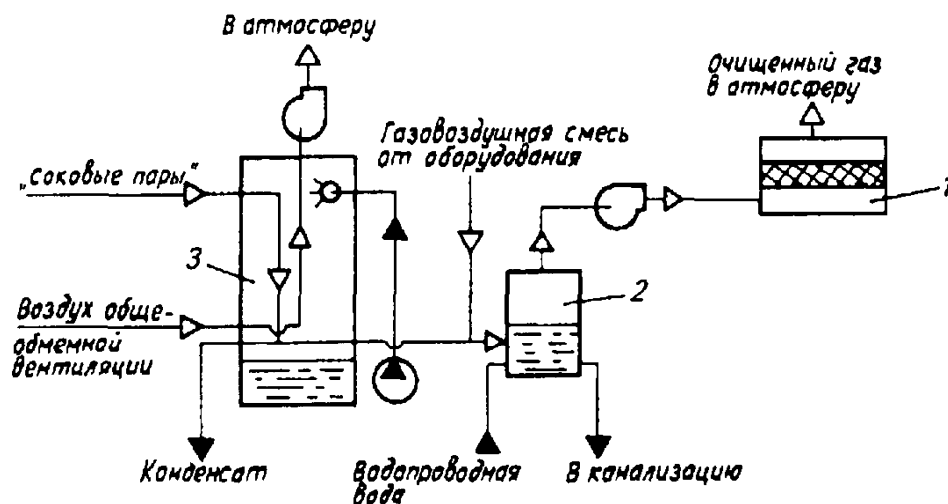


Рис. 9.2. Ділянка біохімічного газоочищення потоково-механізованої лінії виробництва сухих тваринних кормів:

1 – біологічний фільтр; 2 – прямоотоківно-пінний апарат; 3 – повітряний конденсат

Для запобігання забрудненню атмосфери шкідливими і смердючими речовинами, що відводяться від ліній переробки технічної сировини, розроблена система газоочищення. Метод заснован на адсорбційно-окислювальному процесі, де як окисник використовують, наприклад, гіпохлорит натрію, що отримується електролізом куховарської солі. Об'єм газів складає 8000 м³/год, що очищаються, міра очищення – 92 %; зміст шкідливих речовин в очищених газах не перевищує допустимих концентрацій.

Для підприємств малої потужності можна проектувати створення мінізаводів, змонтованих на автопричепках.

Велике значення слід приділяти в проектах очищенню вентиляційних викидів від пилу і неприємно пахнучих речовин, особливо при проектуванні цехів кормових і технічних продуктів. Залежно від потужності цеху, його розташування, технічного оснащення підприємства вибирають схему очищення повітря від неприємно пахнучих речовин (термічний метод, окислення гіпохлоридами, а також використання багатоступінчастих установок). В результаті покращується санітарний стан довкілля.