



## **Проектування підприємств галузі з основами САПР**

Конспект лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
освітньої програми «Харчові технології»  
галузь знань 18 Виробництво і технології  
спеціальності 181 Харчові технології  
денної та заочної форм навчання

УДК 664  
П 58

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ, протокол № \_\_\_\_ від « » \_\_\_\_\_ 2025 року.

Голова вченої ради факультету ММТ \_\_\_\_\_ В.В. Ткачук

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ

Директор бібліотеки \_\_\_\_\_ Н.П. Поліщук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри технологій і обладнання переробних виробництв ЛНТУ, протокол № \_\_\_\_ від « » \_\_\_\_\_ 2025 року.

Завідувач кафедри харчових технологій та хімії  
\_\_\_\_\_ Дударев І.М.

Укладач: Гунько Ю.Л., кандидат технічних наук, доцент  
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: Голячук С.Є., кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: Дударев І.М., доктор технічних наук, професор  
завідувач кафедри харчових технологій та хімії  
ЛНТУ

1158 Проектування підприємств галузі з основами САПР [Текст] : Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» Галузь знань 18 Виробництво і технології зі спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Л. Гунько – Луцьк : ЛНТУ, 2025. – 52 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Проектування підприємств галузі з основами САПР» з метою надання методичної допомоги у засвоєнні теоретичного матеріалу з курсу.

## Зміст

ПЕРЕДМОВА.....	4
Лекція 1. Розробка генерального плану підприємства.....	5
Лекція 2 Проекти на будівництво підприємства.....	7
Лекція 3 Проектування промислових підприємств.....	10
Лекція 4 Архітектурно-будівельні рішення промислових підприємств.....	14
Лекція 5 Вибір технологій виробництва.....	17
Лекція 6. Розробка принципової технологічної схеми.....	20
Лекція 7 Вибір майданчика будівництва.....	22
Лекція 8. Вимоги до компоновки приміщень та встановлення технологічного обладнання.....	26
Лекція 9. Проектування систем вентиляції підприємств.....	28
Лекція 10. Проектування систем опалення підприємств.....	32
Лекція 11. Проектування систем каналізації підприємств.....	36
Лекція 12. Проектування систем електропостачання .....	38
Лекція 13. Проектування хлібозаводів та пивоварних підприємств.....	41
Лекція 14. Основи проектування спиртових та лікєро-горілочаних підприємств.....	44
Лекція 15. Планування технологічного обладнання у виробничих цехах молокопереробних підприємств.....	47
Список рекомендованих джерел.....	50

## Передмова

Метою дисципліни "Проектування підприємств галуз із основами САПР" є навчання студентів у систематизованому викладені сучасним методам проектування цехів і підприємств харчових виробництв на основі останніх досягнень науки і техніки.

До сучасних тенденцій розвитку харчових виробництв необхідно віднести орієнтацію на сучасні засоби та принципи побудови виробництва та більш повну автоматизацію виробничих процесів на базі застосування програмованого технічного обладнання, автоматизованих вантажопідйомних і транспортних засобів, промислових роботів та робототехнологічних комплексів, автоматизованих систем конструкторсько-технологічного проектування та планування організації виробництв, широких можливостей використання мікропроцесорної техніки. Під час вивчення дисципліни студентів слід орієнтувати на системно – модульний підхід до процесу проектування харчових виробництв, що дозволяє автоматизувати цей процес, зменшити тривалість проектування, підвищити його якість, скоротити число виконавців і вартість робіт.

## Лекція 1

### Розробка генерального плану підприємства

1. Принципи формування генерального плану підприємства.
2. Зонування території підприємства.
3. Блокування та модульна координація.

1. Генеральний план являє собою зведений документ території промислового підприємства, на якому зображують розміщення існуючих, а також таких, що проектується, реконструюються, або підлягають знесенню будівель, споруд, інженерних мереж, автомобільних доріг, залізничних шляхів, а також озеленення та благоустрою.

Під час розробки генеральних планів підприємств харчової та переробної промисловості необхідно вирішувати наступні задачі:

- раціональне розміщення будівель підприємств, споруд, інженерних комунікацій відповідно до будівельних вимог, а також технологічних вимог:
- господарське, транспортне та інженерно-технічне забезпечення виробництва;
- соціальне та побутове обслуговування працюючих;
- благоустрій територій;
- охорона навколишнього середовища;
- організація охорони територій підприємства.

Вихідним документом для розробки генплану є ситуаційний план. Відповідно до цього плану визначають відповідні зовнішні інженерні, транспортні, виробничі та господарські зв'язки підприємства, що проектується, з іншими підприємствами, а також зв'язки із загальною мережею доріг, визначаються межі основних захисних зон, можливий розвиток та перспективу.

Слід зазначити, що забезпечення раціонального розміщення будівель, споруд, інженерних комунікацій підприємств є задачею досить складною.

Передусім раціональність розміщення будівель та споруд визначає загальний цикл виробничо технологічного процесу в рамках даного підприємства.

В свою чергу, виробничо технологічну раціональність слід узгоджувати з пожежною та вибухо-пожежною безпекою, санітарною шкідливістю виробництва, а також особливостями клімату та рельєфу. Об'єкти, що можуть бути осередками забруднення повітря необхідно розміщувати з підвітряного боку щодо житлової забудови та інших промислових будівель з більш чистим виробництвом. Для цього на генплані показують розу вітрів.

Роза вітрів являє собою графічне зображення напряму повторюваності та інтенсивності пануючих у даній місцевості вітрів.

На розі вітрів повторюваність дії вітру у період, який розглядається, відкладають у прийнятому масштабі у вигляді векторів направлених проти вітру. Відстані між об'єктами підприємств харчової промисловості також узгоджують з умовами наскрізного провітрювання, організації під'їздів транспортних засобів, у тому числі і на випадок гасіння пожеж, а також з умовами благоустрою території. З метою більш раціонального використання

території забудови і підвищення її архітектурних, художніх якостей та усунення стихійності в забудові під час розробки планувальних рішень використовують принцип зонування, блокування та модульної координації.

2. Зонування територій належить до основних принципів організації забудови генплану.

Зонування може здійснюватись за наступними принципами:

- функціонально-технологічним;
- рівнем виділення шкідливих речовин;
- величиною вантажопотоків;
- за щільністю робочих місць;
- за ступенями пожежо - та вибухонебезпеки.

Основним принципом є це функціонально - технологічний. За даним принципом виділяють:

- передзаводські зони;
- виробничі зони;
- підсобні зони;
- складські зони;
- резервні зони.

**Передзаводська зона.** Ця зона знаходиться біля в'їзду на підприємство з боку населеного пункту за межами території підприємства. До зони можуть входити загально- заводські об'єкти адміністративно побутового призначення, частина з яких може виконувати спільно працюючими на підприємстві та мешканцями прилеглих до підприємства територій. До передзаводської зони такж можуть входити адмінбудівлі, заводські лабораторії, навчальні заклади, заклади торгового призначення, харчові підприємства. Ці будівлі, як правило розміщують біля в'їзду або головного входу на підприємство з боку житлового масиву або населеного пункту.

**Виробнича зона.** Ця зона повинна займати найбільшу частину території підприємства. До зони входять основні цехи та споруди, а також технологічні установки, зокрема, такі як адсорбційні установки, бойлерні установки, високовольтні установки.

**Підсобна зона** містить об'єкти допоміжного призначення. Це ремонтні і тарні цехи, відділення утилізації відходів виробництва, енергетичні споруди (котельні, ТЕЦ), сантехнічні споруди, комунікації (магістралі опалення, каналізації, водопостачання).

**Складська зона.** Дану зону утворюють території необхідні для складування сировини, матеріалів, комплектуючих виробів та готової продукції. Ця зона є найбільш вантажомісткою і насиченою транспортними магістралями. Для зони характерною є невисока насиченість робочими місцями. Цю зону, як правило, розміщують у глибині території підприємства.

**Резервна зона.** Ці зони на території підприємства створюються з метою, щоб передбачити можливість реконструкції підприємства, створення нових цехів та дільниць.

3. Принцип блокування на підприємствах харчової та переробної промисловості застосовується як засіб скорочення площі забудови за рахунок об'єднання в одній або декількох крупних будівлях розрізаних виробництв основного і допоміжного призначення.

Блокування може виконуватись по горизонталі (в результаті розміщення різних цехів і відділень у будівлях суцільної забудови) і по вертикалі (в результаті використання багатопверхових будівель). Зблоковані будівлі допускають багатоваріантне розташування технологічного обладнання, дозволяють зменшити площу заводської території, скоротити периметр зовнішніх стін, зменшити собівартість будівництва, скоротити довжину комунікацій і транспортних шляхів знизити витрати на експлуатацію будівель. Поряд з тим, при надмірному укрупненні будівель може погіршитись природне освітлення робочих місць, може також ускладнитись водовідведення з покриття, а також можуть ускладнитись шляхи пересування персоналу. Якщо виконують планування виробництва, то також застосовують принцип зонування, при якому передбачають раціональне групування в межах об'єму виробничої будівлі, приміщень, ділянок і зони відповідно до технологічних ознак.

**Модульна координація.** Згідно з даним принципом територію великих за площею підприємств поділяють на уніфіковані планувальні елементи: квартали, панелі, або квартално - панельні елементи (комбіновані)

Квартал – це частина території підприємства, обмежена лініями проїздів.

Квартал може бути забудований будівлями, спорудами, відкритими установками, квартал також може складати один великий корпус.

Кwartали, розміщені між двома найближчими проїздами, утворюють панель забудови.

У структурі і плануванні кварталів та панелей необхідно прагнути використати типові способи розміщення виробництв, а також організацію вантажних і людських потоків. Габарити кварталів, панелей і блоків залежить від виробництва його потужності та санітарної характеристики.

## Лекція №2

### Проекти на будівництво підприємств, розбивка завдань на проектування

1. Складові частини проекту підприємства.
2. Підготовка завдання на проектування.
3. Зміст проектного завдання.

1. Будівництво підприємств переробної та харчової промисловості має здійснюватись за спеціальним проектом, який необхідно розробляти відповідно до будівельних норм та правил і затверджувати у встановленому порядку. Проект на будівництво являє собою систему розрахунків, робочих креслень, макетів та інших документів, які обґрунтовують технологічну, економічну і

технічну доцільність будівництва об'єкта та визначають його архітектурно - конструктивні рішення та оптимальні технологічні умови виконання будівельних процесів.

Особливістю проектування промислових підприємств є те, що створення проекту є дуже відповідальним етапом, оскільки, якщо проект уже розроблений і затверджений, то важко вносити до нього корективи під час будівництва.

Отже, під час створення проекту дуже ретельно слід проводити передпроектні дослідження. Поряд з цим проект повинен передбачати використання нових технічних рішень, а також у проектах слід передбачати можливість реконструкції підприємства та технічного переоснащення виробництва. Як правило, проект має включати наступні три складові частини:

- технологічну;
- будівельну;
- техніко - економічну.

Технологічна частина проекту складається зі схеми виробництва (технологічно взаємозв'язані одиниці обладнання), технологічних етапів виготовлення продукції, обсягів її виробництва та якісних показників.

Будівельна частина проекту підприємства визначає стандартні вимоги до об'єкту – планувальних (розміщення основних і підсобних приміщень, цехів з визначенням площ та об'ємів) та конструктивних (використання видів будівельних матеріалів, конструкцій та деталей) рішень.

Техніко-економічна частина проекту підприємства охоплює передпроектні дослідження і техніко-економічні обґрунтування, а також розрахунки економічних показників ефективності і доцільності проекту. Ці дослідження виконуються згідно завдання на проектування.

Економічні дослідження містять вивчення можливості забезпечення підприємства сировиною, транспортними засобами, робочою силою, можливістю, використання місцевих будівельних матеріалів.

Також проводять інженерні дослідження, які вивчають топографічне, геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні умови виконання будівництва. У результаті інженерних досліджень визначають значення площ будівництва, обсяги земляних робіт, вибирають типи фундаменту і типи будівельних конструкцій, а також визначають джерела забезпечення підприємства водою, енергію та комунікаційними мережами.

2. Проектування слід виконувати згідно завдання на проектування, яке може бути складене міністерством, відомством або самим підприємством - замовником. Завдання на проектування складається згідно до схем розвитку і розміщення об'єктів даної галузі народного господарства, промисловості та продуктивних сил по економічних районах.

При підготовці завдання слід вибрати майданчик для будівництва у встановленому населеному пункті або поблизу нього. У завданні на проектування потрібно вказати наступне:

- назву підприємства;
- підстави для проектування (відповідна постанова, або наказ);

- район, пункт і майданчик будівництва;
- номенклатуру продукції та потужність виробництва за основними видами продукції;
- режим роботи підприємства, який намічається під час виробництва продукції;
- перелік основних технологічних процесів та обладнання; а також вказується необхідність використання автоматизованих систем управління процесами;
- основні джерела забезпечення підприємства в період будівництва та експлуатації сировиною, водою, теплом, газом, електроенергією, а також умови очищення та скидання стічних вод;
- прогнозовані терміни будівництва;
- дані для проектування об'єктів житлового та культурно-побутового будівництва;
- прогнозований розмір капітальних вкладень.

3. Проектне завдання розробляється на основі складеного планового завдання. Воно має встановити технічні можливості і економічну доцільність пропонованого планового завдання будівництва в даному місці на підставі економічних, технічних і геологічних досліджень та розрахунків з отриманням техніко-економічних показників.

Проектне завдання повинне містити:

- виробничу програму підприємства з уточненою номенклатурою намічуваних до випуску виробів, включаючи напівфабрикати і запасні частини із зазначенням їх типу, ваги, розміру, вартості та кількості;
- опис основних методів виробництва із зазначенням складу необхідних цехів;
- орієнтовний підрахунок потреби виробництва у матеріалах, сировині, напівфабрикатах, паливі, робочій силі, електроенергії, воді, у парі, газі та стисненому повітрі;
- підрахунок за техніко-економічними показниками необхідних для виробництва цехів, підсобних майстерень, складів та інших споруд, визначення загальної площі території підприємства із врахуванням можливого розширення;
- орієнтовний зовнішній та внутрішній вантажообіг підприємства;
- відомості про підприємства, які можуть постачати сировину та напівфабрикати, а також про підприємства, з якими можна кооперувати виробництво;
- дані про умови по відведенню стічних, господарських, промислових ґрунтових вод;
- географічну карту даного району, план місцевості із зазначенням на них всіх розташованих в даному районі і місцевості транспортних, енергетичних, промислових будівель, а також рельєф ділянки, вибраної під підприємство, характеристику ґрунту, одержану на основі досліджень з використання буріння, а також відомості про рівень ґрунтових вод, напрямок та силу вітрів;

- відомості про наявність та ціну місцевих будівельних матеріалів, робочої сили і транспорту;
- орієнтовний кошторис вартості проєктованого підприємства;
- орієнтовна собівартість виробів;
- орієнтовний генеральний план проєктованого підприємства з горизонталями та нанесенням транспортних шляхів і зв'язків із зовнішнім транспортом.

Під час оформлення проєктного завдання слід подавати наступні матеріали:

- детальні дані про вироби, які намічається випускати;
- географічна карта району;
- ситуаційний план місцевості;
- генеральний план ділянки будівництва з горизонталями;
- креслення геологічних розрізів;
- фотографії, графіки, діаграми, таблиці, отримані в результаті підготовки проєктного завдання.

- пояснювальні записки, відповідні акти, документи про узгодження.

Розробка окремих частин проєкту підприємства може виконуватись різними проєктними організаціями, але провідною організацією є проєктна організація, яка займається технічними проєктуваннями. Ця організація здійснює узгодження всіх проєктних матеріалів і є відповідальною за весь проєкт в цілому.

### **Лекція №3**

#### **Проєктування промислових підприємств.**

1. Характеристики промислових підприємств та вимоги до його будівель.
2. Проєкти на будівництво промислових підприємств
3. Визначення потужності виробництва, що проєктується.

1. Підприємства харчової та переробної промисловості як промислові підприємства являють собою комплекс будівель, споруд та технічних засобів виробництва, які використовуються для випуску готової продукції та напівфабрикатів.

Промислове підприємство – це виробничо – господарська одиниця, для якої характерною є виробничо – технічна та організаційна єдність. Виробництво на підприємстві містить комплекс технологічних ліній, за допомогою яких виробляється продукція заданого асортименту. Виробництво поділяють на наступні види :

- основне;
- допоміжне.

Кожне з цих виробництв включає цехи та відповідні служби. В основному виробництві переважають технологічні процеси, які безпосередньо зв'язані зі зміною форми, розмірів, виду, положень, стану, або властивостей об'єктів переробки для отримання нового виробу.

Допоміжне виробництво підприємства виконує функцію обслуговування основного і має забезпечити умови для попереднього виготовлення продукції підприємства. Основні задачі допоміжного виробництва підприємства наступні:

- встановлення та ремонт технологічного інструменту та оснащення;
- ремонти та обслуговування технологічного та енергетичного обладнання;
- зберігання і транспортування матеріалів, сировини, напівфабрикатів та готової продукції;
- утримання та ремонт будівель та споруд підприємства.

Будівлі підприємств харчової та переробної промисловості призначені для розміщення у них виробництва необхідної продукції та забезпечення відповідних виробничих та санітарно - гігієнічних умов для працюючих. Сукупність цих вимог визначає відповідний експлуатаційний режим підприємства. Цей режим всередині будівлі підтримується завдяки системам повітрообміну, опалення, освітлення, водо- та енергопостачання, каналізації, туманопоглинання та пиловидалення. Також будівлі підприємств харчової та переробної промисловості оснащуються підйомно – транспортними засобами, а також пристроями для кріплення технологічного обладнання.

Необхідність встановлення інженерно - технічних систем та підйомно-транспортного обладнання, а саме види цього обладнання разом з будівництвом і конструктивною системою визначають планувальне та просторово - композиційне рішення у проекті промислового підприємства. У будівлях підприємств харчової та переробної промисловості залежно від виду виробництва, може розміщуватись дуже різноманітне технологічне обладнання, а також системи автоматики, у яких використовується комп'ютерне обладнання.

В загальному вимоги до будівель підприємств харчової та переробної промисловості можна поділити на наступні види:

1. функціональні;
2. технічні;
3. архітектурно-художні;
4. економічні;
5. екологічні.

2. Проектування підприємств харчової та переробної промисловості, їх будівель та споруд може виконуватись в одну або дві стадії.

У першому випадку – розробляють проектну кошторисну документацію, необхідну для здійснення будівництва. Цю документацію називають робочим проектом. Проектування в одну стадію є більш економічним і воно використовуються у тому випадку, коли можливо звернутися до типових проектів. Проектують в одну стадію, як правило, нескладні промислові об'єкти, більш складні об'єкти проектуються у дві стадії. У другому випадку на першій стадії розробляються принципові проектні рішення та робоча документація, яка відповідає цим проектним рішенням. Під час проектування харчових виробництв провідна роль належить технологам, які розробляють технологічну

систему виробництва підприємства харчової та переробної промисловості, а також розраховують і вибирають основне обладнання. Технологи видають завдання спеціалістам проектної організації на розробку інженерних задач проекту, зокрема цими спеціалістами розробляється будівельний розділ проекту, а також монтажно-технологічний, електротехнічний. Взагалі ж проект на будівництво об'єкта промислового призначення повинен складатись з наступних розділів:

- пояснювальна записка з вихідними даними;
- генеральний план і транспорт підприємства харчової та переробної промисловості;
- рішення інженерного обладнання та зовнішніх інженерних мереж;
- архітектурно будівельні рішення;
- організація будівництва;
- оцінка впливів на навколишнє середовище;
- кошторисна документація;
- демонстраційні матеріали;
- зв'язана збірка специфікацій та устаткування, матеріали, конструкції та вироби;
- характеристики обсягів робіт;
- техніко-економічна частина та економічні показники.

Під час проектування підприємства харчової та переробної промисловості виконується архітектурне проектування, під час якого вибираються об'ємно-планувальні рішення будівель, будівельні конструкції, вирішується питання будівельної механіки, виконуються робочі креслення, зокрема, виконуються плани поверхів будівель, їх розрізи, фасади, розрізи підлог, покрівель, викреслюються окремі вузли будівельних конструкцій.

Під час інженерно-конструктивного проектування проводять вибір конструктивних рішень будівель, а також проектують санітарно-технічне та інженерне обладнання і розробляють генеральні плани підприємства.

Розроблений проект має бути затверджений головним інженером проектної організації. Проект також підлягає державній експертизі. З метою забезпечення найбільш ефективного виробництва на підприємстві проекти повинні передбачати: впровадження автоматизації виробничих процесів, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення маловідходної енергозберігаючої технології виробництва, впровадження високопродуктивного технологічного обладнання.

3. Однією із задач, які вирішуються при проектуванні промислового підприємства є визначення потужності, підприємства, що проектується. Для підприємств харчової та переробної галузі потужністю виробництва називається максимально можливий випуск продуктів харчування згідно асортименту, який може бути здійснений за відповідний період часу. Потужність виробництва не є постійною величиною. Ця величина повинна зростати із вдосконаленням технологічних процесів та організацій виробництва.

При проектуванні підприємства харчової та переробної промисловості важливо попередньо встановити орієнтовну потужність виробництва.

Для цього можна використати два методи:

- балансовий;
- статистичний.

Згідно балансового методу визначають продуктивність харчових підприємств за формулою:

$$Q = \frac{k_n \cdot N \cdot n - \Pi - B + K}{k_m \cdot z}, \quad (1)$$

де  $k_n$  – поправочний коефіцієнт до норм споживання (залежно від району,

де розміщується виробництво цей коефіцієнт може бути  $k_n = 0,8 \dots 1,1$ );

$N$  – розрахункова чисельність населення на момент введення підприємства в дію;

$n$  – середньодобова норма споживання даного продукту на одиницю населення;

$\Pi$  – потужність діючих підприємств такого ж профілю у даному районі;

$B$  – прогнозоване ввезення продукту;

$K$  – прогнозоване вивезення продукту за межі району;

$k_z$  – коефіцієнт використання потужності підприємства, що проектується;

$z$  – кількість робочих днів у році.

Потужність переробних виробництв, які випускають напівфабрикати, визначаються за необхідністю даного виду сировини. Наприклад потребу у борошні слід узгоджувати з необхідною потребою хлібобулочних, макаронних та кондитерських виробів.

Статистичний метод визначення потужності передбачає вивчення ринків збуту продуктів харчування та передбачає побудову певного графіка прогнозування розвитку ринку збуту. На даному графіку можна спостерігати наступні чотири характерні стадії розвитку:

- поступове розширення ринку;
- стадія швидкого розширення ринку;
- стадія стабілізації ринку;
- стадія скорочення ринку.

Одним із статистичних методів контролю потреби у продуктах харчування є порівняння динаміки виробітку продукції на підприємствах, що проектується із збутом продукції даної категорії у країнах, де цей ринок розвинутий.

Перевагою статистичного методу визначення потужності підприємства є те, що даний метод дозволяє прогнозувати темпи росту споживання даного продукту, що дає можливість встановлювати певну черговість введення потужностей, починаючи з невеликих промислових технологічних ліній, і закінчуючи великими промисловими цехами.

## Лекція 4

### Архітектурно-будівельні рішення промислових підприємств і споруд.

1. Особливості проектування промислових підприємств.
2. Вирішення проблем енергозбереження.
3. Основні напрямки забезпечення якості продукції та безпеки виробництва.

1. Під час проектування промислових об'єктів необхідно враховувати, що на відміну від об'єктів цивільного будівництва їм притаманні такі особливості:

- концентрація промислових підприємств на великих територіях;
- велика номенклатура галузей промисловості зі значним числом різновидів технологічних процесів;
- виділення промисловими підприємствами шкідливих речовин, небезпечних для природи і людини;
- специфічні види транспорту;
- насиченість території інженерними мережами, наявність інженерних споруд та відкритого інженерного обладнання;
- постійні зміни технології, які зумовлюють необхідність в технічному переоснащенні та реконструкції підприємств;
- обов'язкове застосування на ряду з будівельними нормами норм технологічного проектування;
- використання специфічних засобів архітектурної виразності при формуванні образу промислової забудови.

Архітектурно-будівельні принципи формування промислових об'єктів, розроблені раніше, і в даний час є фундаментальною основою проектування та реконструкції промислових будівель, споруд та їх комплексів.

Промислове будівництво пропонується розвивати за такими основними напрямками.

**Перший напрямок** – реконструкція підприємств та будівель на основі вдосконалення архітектурно-будівельних та інженерно-технічних рішень раніше побудованих промислових підприємств, які працюють у збиток і піддалися фізичному чи моральному зносу. При цьому значної актуальності набуває проблема збереження сформованої забудови історичних міст з наявністю в них виробничих об'єктів, багато з яких можуть бути віднесені до пам'яток архітектури.

В історичній частині і у знову створюваному містобудівному середовищі результатом реконструкції промислового об'єкта має бути забезпечене:

- поліпшення екологічної ситуації на промисловому об'єкті та прилеглих до нього територіях, економне використання природних ресурсів, включаючи землю, проведення архітектурно - будівельних заходів, які знижують вплив антропогенних чинників на навколишнє середовище, а в окремих випадках і перебудування підприємства або його частини;

- вдосконалення функціональних та експлуатаційних якостей виробничого об'єкта, збільшення його потужностей за рахунок створення додаткових просторів для розміщення модернізованого обладнання, зовнішнього і внутрішнього транспорту шляхом розушільнення забудови, санація та протипожежний захист територій.

**Другий напрямок** – формування підприємств харчової та переробної промисловості на базі інноваційних центрів (технопарки, технополіси та ін), що дозволяють досягти технічного прогресу і конкурентоспроможності вітчизняної продукції.

Об'єкти виробничого призначення, що претендують на розміщення в інноваційних центрах, повинні бути екологічно сумісні і займати мінімальну площу території. Звідси - розміщення промислових підприємств у компактних багатоповерхових будинках.

Будівлі повинні мати гнучкі архітектурно-будівельні та інженерно-технічні рішення, які дозволяють багаторазово змінювати технології, залежать від технічного прогресу і коливань ринкової кон'юнктури. Об'ємно-планувальні рішення будівель нових типів повинні бути енергозберігаючими для скорочення експлуатаційних витрат.

**Третій напрям** – це формування підприємств малої і середньої потужності, орієнтованих на внутрішній ринок.

У сучасних умовах створення і розвиток сектору малого та середнього підприємництва стає основою соціального розвитку суспільства і переходу господарства країни до сучасної ринкової економіки.

**Четвертий напрям** – це формування підприємств переробних виробництв з використанням ресурсозберігаючих і безвідходних технологій .

При проектуванні таких підприємств в першу чергу повинен бути використаний комплектно-блоковий метод споруди технологічної частини та інженерно-технічних систем з комплекту блоків високої заводської готовності, що включають агреговане технологічне обладнання та опорні конструкції, з максимальним переносом будівельно-монтажних робіт з будівельного майданчика в сферу промислового виробництва підприємств-постачальників.

2. Концепція розвитку визначила рішення проблеми енергозбереження у будівлях підприємств харчової та переробної промисловості як сукупність енергозберігаючих об'ємно-планувальних і конструктивних рішень у поєднанні з енергоефективними рішеннями інженерного забезпечення при максимальному використанні природних освітлення та вентиляції, а також оптимальному вартісному балансі витрат на теплозахист будівлі і на експлуатацію інженерних систем.

Нові типи енергоефективних виробничих будівель включають:

- компактні багаторівневі будівлі для розміщення високоавтоматизованого виробництва з центральним розташуванням інженерних служб та об'ємно-

планувальним рішенням типу "вертикальна спіраль", що забезпечує мобільність внутрішнього простору;

- будівлі з центральним розташуванням стележного автоматизованого складу та інженерних служб, які мають пандусну консольну галерею по периметру будівлі;

- багатоповерхові будівлі з центральним розташуванням інженерно-технічних служб ;

- одноповерхові універсальні круглі будівлі з просторовими тонкостінними залізобетонними або стрижневими металевими конструкціями покриттів і світлопрозорим куполом. Енергозберігаючі рішення в таких будівлях забезпечуються за рахунок мінімальної площі огорожувальних конструкцій при оптимальній формі обсягу, центрального розташування систем інженерного забезпечення, "буферних" теплозахисних коридорів по периметру будівлі, високих теплозахисних і сонцезахисних характеристик купола.

3. Основними напрямками забезпечення якості та безпеки середовища підприємств харчової та переробної промисловості і їх будівель є: комфортні умови праці, естетичність виробництва, безпеку на території підприємств і всередині будівель.

Під час проектування підприємств харчової та переробної промисловості для досягнення необхідного рівня якості та безпеки слід дотримуватися наступних принципів їх формування:

- досягнення просторової єдності виробничої та ландшафтної території підприємства і ув'язка її з міським зонуванням;
- забезпечення вимог екології, енерго- та ресурсозбереження, у тому числі економне використання земельної ділянки;
- застосування безвідходних і маловідходних технологій;
- захист від шуму, вібрації та електромагнітних полів;
- безпеку конструктивних систем і матеріалів будівель;
- надійність інженерно-технічного забезпечення;
- забезпечення протипожежних і противибухових вимог;
- поділ транспортних і людських потоків;
- організація комфортного мікроклімату за допомогою інноваційних засобів інженерно-технічного забезпечення як раціонального доповнення до природної організації мікроклімату.

В останні роки будівництво об'єктів харчової та переробної промисловості здійснюється на територіях зі складними геологічними умовами, часто поблизу сформованої забудови. Тому під час проектування будівель на таких територіях необхідно розробляти спеціальні заходи щодо зміцнення основ під фундаменти.

## Лекція 5

### **Вибір технологій виробництва, розробка ескізної технологічної схеми.**

1. Основні фактори вибору технологій виробництва.
2. Ескізна технологічна схема. Розрахунок матеріальних і теплових балансів за стадіями виробництва.
3. Розробка основних показників підприємства, що проектуються.

1. Під час розробки проекту підприємства харчової та переробної промисловості однією з основних задач, яка вирішується, є вибір технологій виробництва. Від вибору технологій виробництва значною мірою залежить ефективність роботи проектованого підприємства. Технологія виробництва на підприємстві, що проектується, може визначатись наступними факторами:

- асортимент продукції;
- види сировини;
- покращення якості продукції;
- скорочення числа операцій;
- скорочення тривалості технологічних операцій.

Для виробництва різних видів продукції можуть бути використані різні види сировини, Наприклад, спирт можна виготовляти із зерна або картоплі. Відповідно й технології виробництва будуть відрізнятись. Вибір технологій виробництва повинен забезпечити виробництво продукції заданого асортименту з необхідною якістю.

Якість продукції, що виробляється, повинна відповідати діючим стандартам і технологічним вимогам. Також під час виготовлення продукції необхідно прагнути до максимального використання сировини, оскільки затрати по сировині займають значну питому вагу у собівартості продукції. Тому під час розробки технології необхідно передбачити ретельну підготовку сировини до обробки.

Якість продукції, наприклад, можна покращити за рахунок введення в технологію спеціальних стадій. Зокрема, у борошномельному виробництві такою стадією може бути збагачення проміжних продуктів розмелювання зерна. Оскільки кожна технологічна операція потребує значних затрат праці, інтенсивного використання обладнання, а також різних видів енергії, то при розробці технологій виробництва важливо намагатись скоротити кількість технологічних операцій. Це може можна досягти за рахунок суміщення деяких операцій. Таких, зокрема, як сушіння з пневмотранспортуванням, охолодження із транспортуванням, які широко розповсюдженні у хлібопекарській та кондитерській галузі. Поряд з цим, одну і ту саму технологічну операцію можна здійснити різними способами. Різниця обумовлюється типом обладнання, що використовується, а затрати виробництва при цьому можуть бути різними як, наприклад, опарний і безопарний спосіб приготування тіста.

Важливим фактором також є скорочення тривалості технологічної операцій. Якщо зменшити тривалість технологічної операції, то зменшаться затрати праці, енергії, скорочується необхідність тривалого використання

обладнання, а отже знижується собівартість продукції. Під час розробки технологій виробництва скоротити тривалість операцій можна також за рахунок вибору відповідних технологічних режимів (гранично високі температури, високі швидкості роботи механізмів, машин та апаратів), а також включення в технологію додаткових стадій, які забезпечать скорочення тривалості виконання інших операцій. Так, зокрема, введення в технологію виробництва пшеничного хліба операцій активації пресованих дріжджів дозволяє поряд із зменшенням витрати дріжджів зменшити час бродіння опари.

Таким чином, вибір технології харчового виробництва можна сформулювати наступним чином:

- розробка новітніх технологічних процесів;
- створення технологій, які дозволяють максимально використовувати всі цінні компоненти сировини;
- створення технологій з низькою ресурсо-та енергоємністю, які дозволяють випускати якісну і конкурентноздатну продукцію.

На етапі розробки технологій виробництва можна прораховувати попередню економічну ефективність технології виробництва, враховуючи прогнозовану вартість продукції і сировини.

2. На основі вибраної технології виробництва для підприємства харчової та переробної промисловості, що проектується, складають попередню ескізну технологічну схему, на якій показують основні технологічні операції і матеріальні потоки між ними, а також визначають машини і апарати, які необхідно вдосконалити. Під час розробки ескізної схеми ставиться задача на створення сукупності технологічних операцій, направлених на випуск асортименту продукції у заданій кількості з необхідною якістю та за мінімальної собівартості. На ескізній технологічній схемі технологічна операція зображається прямокутниками, а матеріальні потоки – лініями зі стрілками, які вказують напрямок цих потоків. Керуючись ескізною технологічною схемою при проектуванні підприємства складають та розраховують рівняння матеріального балансу для кожної технологічної операції. Суть розрахунку – визначення затрат сировини, матеріальних потоків на кожній операції, а також кількість і склад відповідних потоків (включаючи стічні води).

Вихідними даними для проведення розрахунку є: ескіз технологічна схема; склад вихідних речовин; склад матеріальних потоків; рецептура продукту, що виготовляється; дані регламенту про нормативні вимоги.

При складанні рівняння матеріального балансу періодичного виробництва враховують, що допустимі витрати сировини: при фільтруванні можуть становити 1-2% при сушінні – від 5 до 10%; при подрібненні – 0,5%; при випарюванні, дистиляції – 10-15%, а при фасуванні і пакуванні – 0,5%

Рівняння матеріального балансу складають на основі закону збереження маси, тобто кількість поступаючих матеріалів.  $\sum G_n$  має бути рівною сумі кінцевих продуктів  $\sum G_e$  і кількості витрат  $\sum G_f = \sum G_e + \sum G_B$ .

Складання і розрахунок рівнянь матеріального балансу можна проводити наступними двома способами:

I. Розрахунок на 1 т. готового продукту. При цьому розраховують витратні коефіцієнти за сировиною та об'ємами матеріальних потоків, які приходяться на 1 т готової продукції.

II. Розрахунок на одну операцію для періодичного процесу та розрахунок на годинну продуктивність для неперервного. У такому випадку одержують дійсні завантаження в апарати та машини та об'єм матеріальних потоків.

Крім розрахунку матеріальних потоків проводиться розрахунок теплового балансу, який виконується на основі закону збереження енергії. Згідно теплового балансу кількість енергії, що поступає  $\sum Q_n$  має бути рівною кількості енергії, що відводиться від апарату:

$$\sum Q_n = \sum Q_k + \sum Q_a, \quad (1)$$

де  $\sum Q_k$  – кількість теплоти, що відводиться

$\sum Q_a$  – витрати теплоти у навколишній простір.

Теплота  $\sum Q_n$ , яка поступає в апарат складається з теплоти, яка поступає з вихідними матеріалами, теплоносіями, а також теплоти фізичних або біохімічних перетворень. Кількість теплоти, яка відводиться від апарату  $\sum Q_k$  складається з теплоти, яка відходить з кінцевим продуктом і теплоти, яка відводиться теплоносіями з теплового балансу. Визначають спочатку теплове навантаження, а потім витрату граючої пари, води або інших теплоносіїв. В результаті розрахунків рівнянь матеріальних і теплових балансів при проектуванні підприємств харчової та переробної промисловості визначаються зв'язки підприємства, що проектується із загальнозаводським господарством. Попередньо проведені матеріально і теплові розрахунки, а саме їх результати, можуть бути уточнені на кінцевих стадіях проектування.

3. Під час проектування підприємства харчової та переробної промисловості розробляється система техніко-економічних показників, зокрема, окрім потужності підприємства, вказується питома витрата електроенергії, води, природного газу на 1 потужності. Необхідно також у проєкті вказати загальну кількість працюючих, загальну вартість будівництва, питоми номінальні вкладення, тривалість будівництва, вартість основних виробничих фондів, собівартість продукції, прогнозований прибуток, рівень рентабельності виробництва, а також термін окупності.

До техніко - економічних показників проєкту також слід віднести показники, які визначають ефективність використання території забудови. Це наступні показники:

1. Площа території підприємства, що визначається у межах огороження, або в умовних межах із врахуванням ділянок, які здійснені залізничними шляхами.

Умовними межами території можуть бути зовнішні контури будівель, або споруд розташованих по периметру підприємства. У площу території не включають площі перед заводських зон.

2. Площа забудови, що об'єднує площі зайняті будівлями і спорудами, а також проєкції на горизонтальну поверхню, надземних споруд (галерей, естакад); площі, які займають тунелі, резервуари, сховища; площі, зайняті відкритим технологічним обладнанням (підземні), а також вантажно-розвантажувальними площами, навісами, стоянками технологічного транспорту, а також площі передбачені для розширення виробництва (резервні площі)

3. Щільність забудови, яку визначають відношенням у % площі забудови до площі території. Цей показник є одним із найважливіших, оскільки він визначає раціональне використання території.

## Лекція 6

### **Розробка принципової технологічної схеми під час проєктування підприємства.**

1. Вибір технологічного обладнання.
2. Вимоги до зображення принципової технологічної схеми
3. Опис принципової технологічної схеми та вибір способу видалення та утилізації відходів виробництва.

1. Принципова технологічна схема розробляється на основі ескізної технологічної схеми та вибору технологічного обладнання.

Під час вибору технологічного обладнання мають бути забезпеченні наступні вимоги:

1. функціональна ефективність;
2. надійність;
3. безпека використання;
4. технологічність.

Функціональна ефективність технологічного обладнання характеризується показником його безпосереднього використання за призначенням, до яких, в першу чергу, відносять продуктивність, основні характеристики та рівень виконання функціональних задач. Технологічна мета функціонування обладнання досягається при забезпеченні заданих показників якості продукції на виході із машини чи апарата. Технологічні можливості обумовлені умовами переоснащення чи переналадки при зміні асортименту продукції.

Надійність машин та апаратів технологічної лінії забезпечуються за рахунок вибору раціональної структурної схеми, конструктивного виконання та матеріалів, а також розрахунками на міцність. Також машини і апарати повинні відповідати санітарним нормам та правилам організації технологічних процесів. Важливо також, щоб робочі органи машин і апаратів переробних та харчового

виробництва мали високу зносостійкість та корозійну стійкість, оскільки неможливо допускати потрапляння частинок і матеріалів деталей у харчовий продукт, який при цьому може стати непридатним для вживання. Важливо при підборі технологічного обладнання враховувати питання практичної реалізації розробок. Найбільш вдалі технологічні розробки можуть бути не реалізовані через конструктивну недосконалість технологічного обладнання.

Також при розробці обладнання необхідно враховувати зручність обслуговування машин та апаратів.

2. Принципову технологічну схему викреслюють з дотриманням відповідних вимог та правил.

При розробці принципової технологічної схеми апарати та машини можна зображати без дотримання масштабу, але із врахуванням співвідношень їх розмірів. Важливо також на принциповій технологічній схемі показувати висотні відмітки розміщення обладнання, по горизонталі технологічного обладнання розміщують послідовно у відповідності з технологічним потоком виробництва.

Кожну машину або апарат слід показувати спрощено у вигляді ескізу, що відтворює принципову будову обладнання. На принциповій технологічній схемі можна використовувати умовні позначення машин та апаратів. Якщо однакових машин та апаратів у лінії є декілька, то можна показувати одну машину, або апарат, але в експлікації необхідно вказувати кількість таких машин, чи апаратів. Кожен апарат чи машина на технологічній схемі повинні мати номер, який має зберігатись у всіх частинах проекту підприємства (технологічний, будівельний, електронний та ін.). Апарат на схемі пронумеровується зліва на право із врахуванням технологічної послідовності.

На технологічній схемі показують звідки і як має поступати сировина і допоміжні матеріали, а також, куди поступає готова продукція, відходи та стічні води. На принциповій технологічній схемі показують обладнання не тільки основних, але й допоміжних технологічних операцій, зокрема, таких як підготовка, дозування сировини, проміжне зберігання продуктів.

З використанням стандартних умовних позначень на основних та допоміжних потоках показують арматуру. На принциповій технологічній схемі показують також засоби автоматизації, що забезпечують контроль та регулювання технологічних процесів. Прилади і засоби автоматизації на схемі можуть бути зображені розгорнуті або спрощено. За розгорнутого зображення на схемі показують пристрої відбору, перетворювачі виконавчі механізми, регулюючі механізми, апаратуру управ. і сигналізації, комплексні пристрої. За спрощеного зображення на схемі показують пристрої відбору, вимірювальні та регулюючі прилади, та виконавчі механізми.

Все технологічне обладнання на схемі показується суцільними лініями товщиною 0,6...0,8 мм, а трубопроводи і апаратура – суцільними основними лініями, які є у два рази товщими ніж лінії, за допомогою яких зображують обладнання. Прилади і засоби автоматизації на схемах зображують за

допомогою ліній товщиною 0,5...0,6 мм, а лінії зв'язку – товщиною 0,2...0,3 мм.

3. Після розробки принципової технологічної схеми виконують повний її опис. При описі кожної технологічної стадії коротко наводяться особливості конструкції машини чи апарата, спосіб завантаження сировини і вивантаження продуктів переробки, надається характеристика процесу, зокрема, вказується чи він є періодичний, неперервним або циклічний.

Необхідно також вказати основні параметри процесу (тиск, температура, вологість) та методи контролю та регулювання. Також необхідно охарактеризувати відходи та побічні продукти.

В ході проектування підприємства до принципової технологічної схеми можуть вноситись зміни та доповнення.

При описі технологічної схеми також характеризують сировину яка використовується напівфабрикати, готову продукцію, побічні продукти та відходи.

Побічний продукт – це додаткова продукція, яка утворюється при виробництві основної продукції, і може бути використана як сировина в іншому виробництві або для вживання в якості готової продукції. Наприклад, знежирене молоко, молочний цукор, рафінадна патока, сивушні масла.

Відходи виробництва діляться на ті, що використовуються і не використовуються. При проектуванні підприємства важливо враховувати вилучення відходів.

Порошкоподібні гранульовані матеріали вилучають пневмотранспортом, розбавляють з водою і одержану суспензію перекачують. Газоподібні відходи спалюють, а якщо гази нешкідливі, то їх виводять в атмосферу. Рідкі виробничі відходи видаляються або в каналізацію, або направляється на спеціальні очисні споруди.

## Лекція №7

### **Вибір майданчика будівництва та вимоги до будівлі , що проектується**

1. Фактори, які обумовлюють вибір майданчика будівництва.
2. Компонівка виробництва і типи будівель підприємств.
3. Вимоги до будівель.

1. Важливим питанням під час проектування підприємств харчової та переробної промисловості є правильний вибір майданчика будівництва. Під майданчиком для будівництва підприємства розуміється земельна ділянка, яка використовується для потреб підприємства і закріплена за цим підприємством згідно зі встановленим порядком. Вибір майданчика для будівництва підприємства має здійснюватись відповідно до земельного, лісового та відповідного законодавства України. При виборі майданчика будівництва необхідно враховувати генеральні плани міст та населених пунктів, схеми

розвитку залізничних та автомобільних доріг, а також відповідних комунікацій та мереж.

Можна виділити дві групи факторів, які обумовлюють вибір майданчика для будівництва.

До першої групи можна віднести наступні фактори:

1. Розміри майданчика.
2. Особливості архітектури будівель підприємства.
3. Санітарна шкідливість підприємства, що проектується.

Також слід враховувати, щоб майданчик будівництва був розміщений таким чином, щоб шлях довозення працівників був найкоротшим.

До другої групи факторів, які впливають на місце вибору майданчика слід віднести ті фактори, які безпосередньо впливають на економіку підприємства. Ці фактори наступні:

1. Транспортні умови розміщення підприємства.
2. Орієнтовна потреба у сировині.
3. Розміщення джерел сировини і ринків реалізації продукції.
4. Розміщення джерел електроенергії, пари та води.
5. Потреба у робочій силі.
6. Кількість та якість відходів.
7. Умови підвезення будівельних матеріалів.

Під час проектування підприємств харчової та переробної промисловості, як правило, розглядають декілька варіантів розміщення майданчика для будівництва і порівнюють у варіанти за вище-перечисленими факторами.

Значною мірою вибір майданчика визначається специфікою виробництва, зокрема, консервне виробництво значною мірою пов'язане із сезонністю збирання овочів та фруктів, при цьому частина фруктів та ягід є досить вразливою під час транспортування, тому доцільно використовувати переробку безпосередньо поряд з місцем вирощування. Також вирішується питання, виходячи з економії транспортних витрат, де має відбуватись розлив фруктових соків.

Підприємства, які виробляють крупи, також слід розміщувати поряд з місцями виробництва сировини. Боршномельні заводи доцільно будувати в тих місцях, де буде максимально використана продукція підприємства. Кондитерські підприємства також бажано максимально наближати до місць споживання продукції, оскільки цілий ряд кондитерських виробів можуть втрачати свої споживчі якості при значних перевезеннях. Крім того, вони можуть мати невеликі гарантійні терміни зберігання: 1 – 3 доби для тортів і тістечок.

2. Під компоновкою виробництва розуміють розміщення технологічного обладнання та споруд, яке забезпечує ефективне протікання технологічного процесу, безпечну експлуатацію обладнання, сприятливі умови для монтажу та ремонту технологічного обладнання. Вимоги та норми, які використовуються при компоновці технологічного обладнання та приміщень поділяються на 4 основні групи:

- 1 – санітарні вимоги і норми;
- 2 – вимоги та норми пожежної безпеки;
- 3 – вимоги та норми охорони праці;
- 4 – економічні вимоги.

Перші три групи норм визначають межі, у яких допустимі варіанти рішення.

Під час розміщення технологічного обладнання розрізняють наступні три варіанти:

1. Закритий (обладнання розміщується в середині будівель).
2. Відкритий (на залізобетонних постаментах).
3. Змішаний.

Промислові будівлі підприємств харчової та переробної промисловості класифікують за функціональним призначенням, відношенням до пожежної безпеки, за поверховістю, способом освітленості, за кількістю прольотів, за формою будівлі в плані, за внутрішньоцеховим технологічним обладнанням.

За функціональним призначенням промислові споруди поділяють на:

- виробничі;
- підсобно-виробничі;
- інструментальні;
- енергетичні;
- складські;
- транспортні;
- санітарно-механічні;
- допоміжні.

За поверховістю будівлі можуть бути :

- одноповерхові;
- багатоповерхові;
- комбіновані.

У переробній та харчовій промисловості, в основному, використовують одноповерхові будівлі, оскільки це більш економічно (горизонтальне переміщення сировини та напівфабрикатів є дешевшим, ніж багаторазове вертикальне переміщення). Але при одноповерховій забудові дорожчим є вартість опалення за рахунок збільшення площі тепловитрат. Багатоповерхові споруди підприємств проектують, як правило, за умови вертикальної схеми технологічного процесу, а також за умови обмеженості площ земельних ділянок.

За способом освітленості будівлі проектують:

- з боковим світлом, яке протікає через вікна;
- з комбінованим.

За температурним режимом будівлі ділять на наступні:

- теплі;
- холодні.

Промислові будівлі можуть бути будь-якої форми, але найчастіше використовують прямокутну форму будівлі або поєднання декількох прямокутників.

За внутрішньоцеховим крановим обладнанням будівлі розрізняють:

- кранові;
- без кранові.

Залежно від характеру технологічного обладнання та кліматичних умов технологічне, енергетичне та санітарно-технологічне обладнання можуть розміщатись на відкритих майданчиках, але із застосуванням необхідного укриття.

3. До промислових споруд підприємств харчової та переробної промисловості висувається відповідні технологічні, технічні, архітектурні та економічні вимоги.

Будь-яка промислова будівля та її конструктивні елементи мають відповідати вимогам функціонально дієвості конструктивної надійності а також відповідності природно кліматичних та місцевих умовам.

Функціональна доцільність – це повна відповідність приміщень будівлі тим функціональним процесам для яких вона призначена.

Конструктивна надійність будівель забезпечується її міцністю, вертикальною стійкістю, просторовою жорсткістю, довговічністю та вогнестійкістю.

Міцність – це здатність будівлі сприймати силові навантаження та впливи без руйнувань та деформацій.

Стійкість – це здатність зберігати рівновагу від перекидання, або зсуву при силових навантаженнях, або впливах.

Жорсткість – це здатність будівель та споруд зберігати незмінну геометричну форму, а також виконувати свої схематичні функції з незначним (нормованими) деформаціями.

Довговічність – це здатність будівель та споруд за встановленого режиму експлуатації зберігати задану якість без руйнувань, надмірних деформацій та втрати зовнішнього вигляду. Довговічність будівель і споруд визначають терміном служби їх основних конструкцій.

Вогнестійкість – це спроможність будівель та споруд зберігати свою несучу здатність, а також чинити опір виникненню наскрізних отворів, чи прогріванню до критичних температур, що спричиняють поширенню вогню. Основними нормативними показниками для будівель є наступні:

1. ступінь вогнестійкості будівель;
2. мінімальна межа вогнестійкості;
3. група горючості будівельних матеріалів;
4. розміщення приміщень будівель;
5. кількість, розміри та розташування евакуаційних виходів;
6. наявність протипожежних перешкод;
7. протипожежні розриви між будівлями;
8. досконалість систем сигналізації та сповіщення.

## Лекція № 8

### Вимоги до компоновки приміщень та встановленню технологічного обладнання на підприємствах.

1. Вимоги до проектування приміщень цехів.
2. Підбір технологічного обладнання.
3. Вимоги до компоновки технологічного обладнання.

Під час проектування підприємств харчової промисловості необхідно враховувати, що приміщення виробничого цеху мають бути розміщені таким чином, щоб їх компоновка найбільшою мірою сприяла правильній організації виробничого процесу.

При компоновці приміщень важливою умовою є дотримання потоковості руху сировини, напівфабрикатів, готового продукту, тари та необхідних для виробництва матеріалів. Необхідно слідкувати, щоб у проєкті не було вантажних та людських потоків, що перетинаються, або ж слід проектувати перехідні містки над ланцюговими або стрічковими транспортерами. У зв'язку з цим, склади тари, камери зберігання готової продукції доцільно по можливості примкати до виробничого цеху у місцях розфасовки готового продукту. Це дозволить не тільки скоротити шлях руху тари і розфасованого продукту у камери зберігання, але й знизити можливість перетинання робітників з вантажопотоками.

Матеріальний склад доцільно розміщувати біля входу у цех за ходом технологічного процесу, він обов'язково повинен мати вихід на територію підприємства. Розміщення його у глибині споруди ускладнює доставку необхідних матеріалів з основних складських приміщень, розміщених у допоміжному корпусі. Цехові комори та матеріальний склад повинні бути розміщені за можливістю ближче до споживача.

При компоновці приміщень цехів доцільно враховувати можливість наступної реконструкції підприємств, тому побутові та складські приміщення слід розміщувати у торцевих частинах будівель, оскільки при необхідності вони можуть бути винесені у спеціальне приміщення.

При двохсторонньому розміщенні віконних отворів виробничий корпус бажано розміщувати повздовжньою віссю зі сходу на захід з орієнтацією вікон відповідно на південь і на північ.

Глибина виробничих приміщень в основному залежить від висоти будівлі та розмірів вікон і складає 12 м при висоті цеху 3,6... 4,8 м і не більше 24 м при висоті цеха понад 6 м. Більша глибина приміщень погіршує природне освітлення робочих місць у денний період.

Цехи, тепловиділення технологічного обладнання яких значне, слід своєю найбільшою за довжиною стіною розміщувати біля зовнішніх стін будівлі, а приміщення з підвищеним вологісним режимом рекомендується розміщувати у середній частині будівлі, щоб запобігти випадінню конденсату на внутрішніх стінах приміщень.

Цехи з найбільш шкідливими виробництвами розміщувати у стороні від руху робочих до місця роботи, з підвітряної сторони відносно самої будівлі і бажано з північної сторони.

Вентиляційні приміщення проєктуються всередині виробничого корпусу. Котельні приміщення навіть на підприємствах малої потужності доцільно проєктувати у оремо розміщених будівлях.

2. Техніко - економічне обґрунтування проєкту підприємства повинно містити характеристику організації виробництва, перелік технологічного обладнання.

Якщо для виконання однієї і тієї ж операції виробничого процесу можуть бути використані різні машини, то необхідно правильно вибрати тип обладнання. Вибрана машина повинна забезпечувати виконання запроєктованої технологічної схеми, мати більшу продуктивність, менші габарити і масу, неперервний робочий цикл, бути простою у обслуговуванні, забезпечувати покращення використання сировини і зменшення затрат енергії.

Розрахунок обладнання починається з визначення по операціях необхідної кількості основних технологічних машин, а потім залежно від їх продуктивності і конкретного режиму роботи розраховується транспортне і допоміжне обладнання.

Для визначення кількості машин, необхідних для виконання запроєктованих операцій виробничого потоку використовуються наступні залежності:

- для машин періодичної дії

$$A = \frac{T}{r} ; \quad (1)$$

- для машин неперервної дії

$$A = \frac{П_{л}}{П_{Т}} , \quad (2)$$

де  $T$  – тривалість виконання операції, с;

$r$  – ритм виконання даної операції, с;

$П_{л}$  – продуктивність лінії, яка проєктується, т/год;

$П_{Т}$  – теоретична продуктивність машини т/год.

3. При компоновці машин та апаратів необхідно забезпечувати найкоротший шлях руху сировини від початкової до кінцевої операції технологічного процесу. Технологічне обладнання повинно бути розміщене таким чином, щоб у цеху залишались необхідні за довжиною і шириною проходи, а також майданчики для його обслуговування і підходи до нього. Ширина основних проходів у цеху повинна бути не менше 2,5...3 м; відстань між виступаючими частинами апаратів 0,8...1,0 м, а у місцях, де не

передбачений рух працівників – 0,5 м; при фронтальному розміщенні машин і апаратів один до одного – не менше 1,5 м.

Якщо тару до місця фасування і готовий продукт в камеру зберігання транспортують автотранспортом або електрокарами, то для розвороту у цеху необхідно передбачити ширину проїзду в межах 2,5...3,5 м. Взаємне розміщення обладнання визначається напрямком технологічного потоку.

Можливі варіанти розміщення машин не тільки по одній осі, але й повороту машин одна до однією під прямим кутом.

Технологічне обладнання, яке встановлюють нижче рівня чистої підлоги, для запобігання нещасних випадків повинно виступати над його рівнем не менше, ніж на 0,5 м. Якщо при цьому машини розміщують нижче нульової відмітки, то приямки необхідно огороджувати парпетом з драбинками. Парпет виконується з металевих труб.

При розміщенні технологічного обладнання важливо врахувати питання організації праці, що особливо важливо на робочих місцях по вкладанню готової продукції у ящики чи контейнери. Необхідно попередньо вирішити питання про положення робітника біля машини чи апарату. Це дозволяє правильно спланувати обладнання і транспортні засоби відносно один одного.

## Лекція №9

### Проектування систем вентиляції підприємств.

1. Заходи щодо поліпшення стану повітряного стану і роль промислової вентиляції.
2. Класифікація систем вентиляції.
3. Проектування місцевої вентиляції.

1. Для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях підприємств харчової та переробної промисловості, а також підтримання його температури і вологості на необхідному рівні передбачають комплекс технологічних заходів та вентиляційні пристрої. При цьому визначальними, особливо в забезпеченні чистоти повітря, є технологічні заходи.

У більшості випадків набагато простіше і дешевше буває не допустити або зменшити надходження в приміщення шкідливих речовин технологічними заходами, ніж видаляти їх у вентиляційні пристрої.

До технологічних заходів щодо поліпшення стану повітряного середовища підприємств харчової та переробної промисловості, перш за все відноситься заміна у виробничих процесах токсичних матеріалів менш токсичними. Ефективним засобом поліпшення стану повітряного середовища є також абсолютна герметизація трубопроводів, арматури і обладнання, у яких знаходяться токсичні матеріали, шляхом застосування безсальникових насосів та арматури, корозійностійких довговічних трубопроводів. Виконання під

вакуумом технологічних процесів, що виділяють шкідливі речовини, також покращує стан повітряного середовища.

Для запобігання виділенню пилу від технологічного процесу використовують аспірацію (уловлювання пилу в місцях її виділення), яку передбачають при проектуванні процесу. А змочування пилу, де це можливо, може повністю припинити забруднення повітря.

У тих випадках, коли технологічне обладнання має різного роду отвори, через які можуть надходити в приміщення шкідливі речовини, для їх видалення біля отворів передбачають вбудовані вентиляційні укриття і відсмоктувачі. Розробку конструкцій вбудованих вентиляційних укриттів і відсмоктувачів виконують на всіх етапах створення устаткування, включаючи перші випробування досвідченого зразка. Прикладом служить заточний верстат, що включає пристрій для відсмоктування абразивного пилу (забезпечує також безпеку роботи на верстаті) і фільтр для уловлювання пилу. У цьому випадку немає необхідності приєднувати вентиляційний відсмоктувач до вентиляційної системи, оскільки все відсмоктуване повітря після очищення його від пилу повертається в цех.

У тих випадках, коли заходи з видалення токсичних речовин не є ефективними, технологічні процеси слід проводити в ізольованих приміщеннях або відсіках та застосовувати дистанційне керування.

У багатьох виробничих приміщеннях підприємств харчової та переробної промисловості визначальним фактором для їх вентиляції є виділення від устаткування. Для зменшення цих виділень передбачають ізоляцію поверхонь, які мають досить високий опір теплопередачі і малу тепловипромінюючу здатність. Для цього зовнішній поверхні ізоляції або поверхні (якщо ізоляції немає) надають гладку форму і забарвлюють в колір з малим коефіцієнтом випромінювання, наприклад білий.

За важких кліматичних умов для покращення мікроклімату забарвлюють поверхні печей у світлі тони і встановлюють охолоджуючі екрани у вигляді плоских коробок з циркулюючою холодною водою. Їх широко застосовують у хлібопекарській промисловості, влаштовуючи над посадковими отворами печей. Поліпшити мікроклімат на робочому місці можна також за допомогою різного типу рециркуляційних вентиляторів: стельових (фенів) та переносних на стійках (аераторів).

2. За радіусом дії вентиляційні системи поділяють на загальнообмінні і місцеві.

У першому випадку вентиляція виконується шляхом розбавлення виділяються шкідливих речовин, надлишків тепла або вологи надходять до приміщення свіжим повітрям до меж не вище допустимих. При місцевій вентиляції шкідливі речовини вловлюються спеціальним вентиляційним пристроєм (місцевим відсмоктуванням) в місці їх утворення і видаляються з приміщення.

За організацією подачі і вилучення повітря розрізняють припливну, витяжну і припливно-витяжну вентиляцію. За витяжної вентиляції повітря

тільки віддаляється з приміщення. Внаслідок цього в ньому знижується тиск і замість надходить повітря із сусідніх приміщень і зовні через відкриті прорізи вікон і дверей або ж через щілини.

У системі припливної вентиляції примусово повітря тільки надходить в приміщення, підвищуючи тиск у ньому, а йде непримусово - самопливом через прорізи вікон і дверей або через щілини в сусідні приміщення і назовні.

При припливно-витяжної вентиляції повітря примусово віддаляється і подається, причому в залежності від того, що є більшим - приплив чи видалення, тиск у приміщенні підвищується або знижується. Якщо в одному з двох сполучених між собою приміщень повітря забруднене шкідливими речовинами більше, ніж в іншому, то в першому приміщенні з допомогою вентиляції створюють менший тиск, ніж у другому. Така різниця тисків буде перешкоджати забрудненню більш чистого повітря другого приміщення.

За пристроєм, що забезпечує рух повітря у вентиляційній системі, розрізняють вентиляцію з природним і механічним примусом. За природного примусу повітря рухається за рахунок різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря і вітру, а за механічного - за рахунок дії вентилятора (або ежектора, встановленого для переміщення сильно вибухонебезпечних сумішей).

Загальнообмінна вентиляція з механічним спонуканням - найбільш поширений вид вентиляційних систем. У припливній системі зовнішнє припливне повітря забирають через повітрязабірні ґрати. Далі повітря під дією вентилятора надходить найчастіше в повітрязабірні шахти і звідти, пройшовши через утеплений клапан, в припливну камеру.

Припливна вентиляційна камера має калорифер для підігріву повітря і вентилятор, що нагнітає повітря в систему повітроводів, по яких він через припливні отвори надходить у вентилявані приміщення. Іноді припливна камера включає в себе фільтр для очищення повітря від пилу, пристрій для зволоження повітря і глушитель для запобігання поширення аеродинамічного механічного шуму від роботи вентилятора.

Витяжні вентиляційні системи відрізняються від припливних тим, що вентилятор засмоктує повітря з системи повітроводів і викидає його (частіше всього через витяжну шахту) в атмосферу. Витяжна вентиляційна камера виходить простіше, тому що в ній немає калорифера та іншого обладнання для обробки повітря.

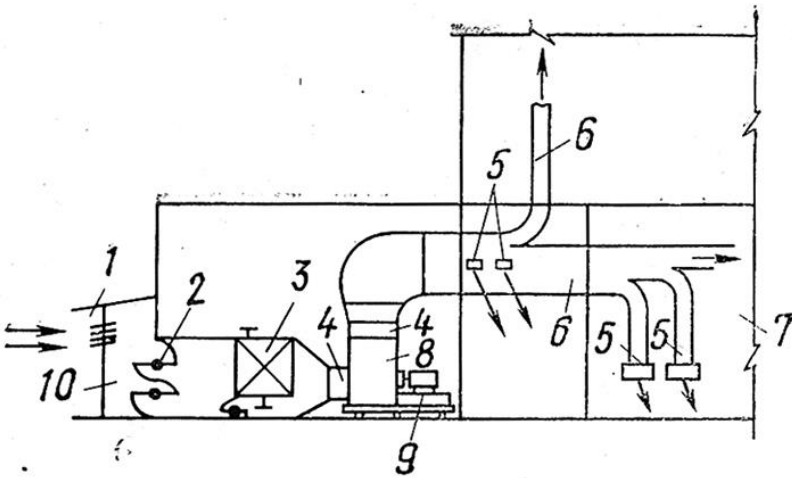


Рисунок 1 - Схема пристрою вентиляційної камери і повітроводів припливної системи з механічним спонуканням

1 - решітка входу або жалюзі; 2 - утеплений кран; 3 - калорифер; 4 - гнучкі вставки; 5 – повітряпроточні отвори; 6 - система повітроводів; 7 - вентилявані приміщення; 8 - вентилятор з електродвигуном; 9 - фундамент; 10 - повітрязабірна шахта

3. Поширеним видом місцевої вентиляції є витяжна, яка складається з місцевих відсмоктувачів, що вловлюють шкідливі речовини в місці видалення і видаляють їх за межі приміщень. За допомогою місцевих відсмоктувачів ефективніше боротися з шкідливими речовинами, які виділяються в приміщенні, ніж за допомогою обмінної вентиляції, оскільки місцеві відсмоктувачі виключають поширення шкідливих речовин по приміщенню.

Застосовується велика кількість конструкцій місцевих відсмоктувачів. Одним із прикладів є витяжна шафа (рис. 2, а, б, в), яка являє собою укритий з усіх сторін стіл з витягом з-під укриття. У фронтівій стінці укриття є робочий отвір, через який за його відкриванні всмоктується повітря з приміщення. Швидкості всмоктування повинні бути такими, щоб шкідливі речовини, що утворюються в шафі, не надходили в приміщення. Так, при виділенні малотоксичних легких газів і парів швидкість всмоктування повітря в робочому отворі приймають у межах 0,3 - 0,5 м / с, а при видаленні високотоксичних важких газів і пари (наприклад, парів ртуті) швидкість всмоктування збільшують до 1 - 1,3 м / с. Повітря і шкідливі речовини з витяжних шаф витягують за допомогою вентиляторів, які створюють усередині шафи розрідження.

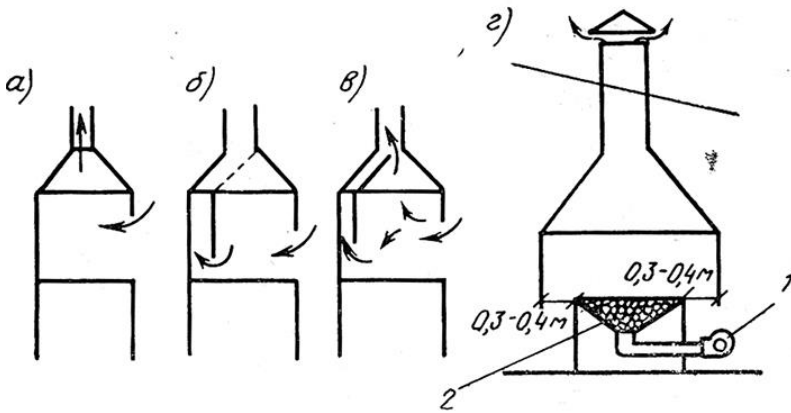


Рисунок. 2 - Схеми витяжних пристроїв

а - з відсмоктуванням повітря зверху; б - те ж, знизу; в - те ж, знизу і зверху; г - те ж, над гірському; 1.- вентилятор для горіння вугілля; 2 - вугілля

### Лекція №10

#### Проектування систем опалення підприємств.

1. Необхідний тепловий режим приміщень.
2. Розрахунок тепловтрат.
3. Місцеве і централізоване опалення.

1. Організм людини постійно виділяє в навколишнє середовище певну кількість тепла, яке залежить в основному від його віку та виконуваної роботи.

Тепловіддача відбувається трьома способами: конвекцією, випаровуванням і випромінюванням.

Для визначення сприятливого мікроклімату у приміщеннях підприємств харчової та переробної промисловості необхідно знати температуру та швидкість руху повітря, що впливають на тепловіддачу конвекцією, відносну вологість повітря, від якої залежить тепловіддача його випаровуванням, та температуру оточуючих поверхонь, що здійснюють вплив на тепловіддачу організму випромінюванням. Іноді в поняття «мікроклімат приміщення» включають також показник забруднення повітря шкідливими домішками. Таким чином, для визначення рівня комфорту приміщення знання однієї температури повітря явно недостатньо.

Особливу увагу слід звертати на забезпечення нормального теплового режиму в приміщеннях, які мають надлишкове скління (велика площа, ніж потрібно для природного освітлення). Для забезпечення комфортного мікроклімату в таких приміщеннях в зимовий час доводиться підтримувати

температуру не 18 ° С, як це потрібно санітарними нормами, а на рівні 23 - 24 ° С. Причиною цього є підвищена втрата тепла людиною в таких приміщеннях випромінюванням, оскільки внутрішні поверхні скління мають значно меншу температуру, чим стіни. Крім того, недоліком великих площ скління є надлишкове надходження тепла в приміщення від сонячної радіації в літній час.

Опалювальні пристрої призначені для підтримки в опалюваних приміщеннях заданих температур та відшкодування тепловтрат через огорожувальні конструкції, що виникають внаслідок різниці температур в опалювальних приміщеннях і зовнішньої. Температура внутрішнього повітря в опалювальних приміщеннях підприємств харчової та переробної промисловості встановлена нормами залежно від того, які технологічні процеси в них проходять.

Найчастіше внутрішню температуру приймають у межах від 16 ° С до 20 ° С, причому вирішальним фактором є сприятливе самопочуття людей, які працюють у даному приміщенні. Іноді для правильного ведення технологічного процесу внутрішня температура повинна бути вище зазначених меж (наприклад, камера бродіння і вистоювання на хлібозаводах) або нижче (наприклад, овочесховище). У деяких випадках потрібний мікроклімат, і тому внутрішня температура приміщень, забезпечується дією вентиляції, якщо технологічне обладнання виділяє кількість тепла, що перевищує тепловтрати приміщень. При цьому іноді влаштовують опалення (включається при зупинці технологічного обладнання), яке розраховується на підтримку внутрішньої температури 5-10 ° С. Таку температуру встановлюють для збереження обладнання та проведення ремонту.

Теплові втрати опалювальних приміщень підприємств харчової та переробної промисловості залежить від температури, зовнішнього повітря, яка змінюється в широких межах. Вищим межею зовнішньої температури, при якій необхідно опалення, вважають 8-10 ° С. За розрахункову зовнішню температуру для проектування опалення беруть середню температуру самої холодної п'ятиденки в даній місцевості за багаторічними спостереженнями.

2. Основні тепловтрати приміщень відбуваються через зовнішні огорожувальні конструкції: стіни, вікна, двері, підлоги нижнього і перекриття нижнього поверху. Приймаючи умовно, що теплопередача через ці огорожі встановилася на постійному рівні (чого насправді, як правило, не буває через коливання зовнішньої температури), тепловтрати кожного огорожі визначають у Вт за формулою

$$Q = kF (t_{в} - t_{н}) a, \quad (1)$$

де  $k$  - коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції (кількість тепла, що передається через огорожу площею 1 м<sup>2</sup> протягом 1 год за різниці температур внутрішнього і зовнішнього повітря 1 ° С, Вт / (м<sup>2</sup> · ° С);

$F$  - площа огорожувальної конструкції, м<sup>2</sup> ;

$t_{в}$  - внутрішня температура, ° С;

$t_n$  - температура зовнішнього повітря, при проектуванні опалення беруть дорівнює розрахунковій зовнішній температурі для опалення  $t_{p.o}$ , °С;

$a$  - поправочний коефіцієнт, що враховує ряд факторів, які збільшують або зменшують розраховуються тепловтрати, надбавки на вітер і орієнтування огорож на сторони світу, висоту приміщення, зменшення втрат тепла при відділенні огорожі від зовнішнього повітря покрівлею або підпіллям.

Коефіцієнт теплопередачі огорожувальної конструкції  $k$  - величина, обернена до загального опору теплопередачі цієї огорожувальної конструкції в м<sup>2</sup> - °С / Вт:

$$R_{\text{заг}} = 1 / k, \quad (2)$$

Важливо, щоб загальний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій, зокрема зовнішніх стін, забезпечувало достатньо високу температуру на внутрішній поверхні, щоб виключити надмірне охолодження і конденсацію вологи з повітря на цій поверхні.

3. Під місцевим опаленням розуміють встановлений в приміщенні опалювальний пристрій, в якому всі елементи (генератор тепла, трубопроводи до поверхні тепловіддачі і сама ця поверхня) об'єднані в одному агрегаті.

Характерним видом місцевого опалення, зокрема, є пічне опалення, що застосовується переважно в житлових малоповерхових будинках. У промислових об'єктах його, як правило, не влаштовують. Більш досконалим видом місцевого опалення є газове опалення. Опалювальний прилад, в якому відбувається спалювання газу, встановлюють безпосередньо в опалювальному приміщенні підприємства харчової та переробної промисловості. Існує багато різних конструкцій газових опалювальних приладів. Для промислових підприємств найбільш цікавий інфрачервоний газовий випромінювач (рис. 1).

Електричне опалення також відноситься до місцевого і через простоту регулювання є одним з найбільш досконалих його видів. Воно виконується за допомогою різноманітних електричних опалювальних приладів. Добре зарекомендував себе на практиці, зокрема, електромасляний радіатор, який безпечний у пожежному відношенні і характеризується хорошими санітарно-гігієнічними якість. Крім специфічних приладів електроакумуляційного опалення, можна використовувати будівельні конструкції (наприклад, бетонні міжповерхові перекриття з прокладкою в них електронагрівального кабелю).

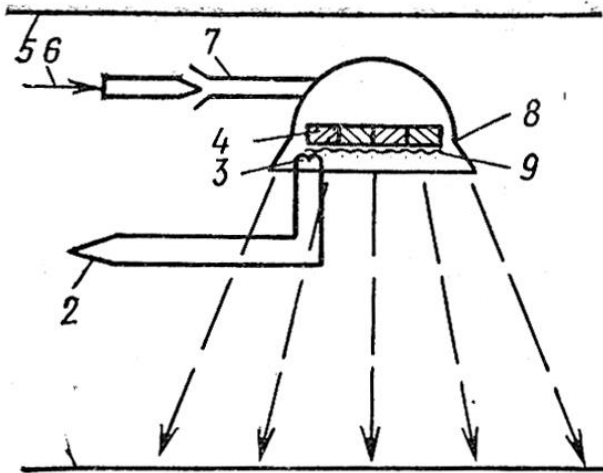


Рисунок 1 - Схема пристрою інфрачервоного газового випромінювача  
 1 - підлога; 2 - дроти в електричну мережу; 3 - електрозапал; 4 - керамічні насадки з отворами; 5 - стеля; 6 - газ; 7 - ежектор; 8 - рефлектор; 9 - металева сітка

Для систем центрального опалення характерним є те, що тепло передається від джерела в опалювальні приміщення по трубопроводах за допомогою певного теплоносія: води, пари або повітря. Генератор тепла в цих системах розташовують, як правило, у котельні. Залежно від виду теплоносія, що передає тепло від джерела або перетворювача (бойлера) в опалювальні приміщення, системи центрального опалення можуть бути водяними, паровими, повітряними і комбінованими.

Джерелами тепла для систем центрального опалення є дуже часто є водогрійні і парові котли опалювальні різних конструкцій. Гаряча вода або пар з них надходить безпосередньо в систему водяного або парового опалення, а також у повітряпідігрівачі повітряного опалення та вентиляції.

Водяне опалення є в даний час найпоширенішим видом центрального опалення в промислових будівлях. Це пояснюється головним чином тим, що в системі водяного опалення зміною температури води можна легко регулювати тепловіддачу, яку потрібно весь час міняти в залежності від коливань зовнішньої температури, що визначає тепловтрати опалюваних приміщень. Ця здатність системи водяного опалення, яка є характерною також для систем повітряного опалення, називається якісним регулюванням.

Для забезпечення якісного регулювання в котельні або на ТЕЦ воду підігрівають відповідно температурному графіку, за яким згідно до зовнішньої температури встановлюють температуру теплоносія. При цьому чим вище зовнішня температура, тим нижче повинна бути температура теплоносія (води), і навпаки.

За способом подачі водяне опалення поділяють на системи з насосною і природною подачею. Більш поширені системи з насосною подачею, у яких циркуляція води відбувається в основному під дією циркуляційного насоса. Насос встановлюють на зворотній лінії, по якій проходить охолоджена в системі опалення вода, перед водонагрівачем (котлом або бойлером). Слід мати на увазі, що звичайні циркуляційні насоси під час роботи створюють шум, який може поширюватися в сусідні приміщення.

## Лекція №11

### Проектування систем каналізації підприємств.

1. Вимоги до виробничих стічних вод.
2. Місцеві очисні установки і каналізаційні випуски.
3. Внутрішні водостоки.

Промислові підприємства, розташовані у місті, часто скидають стічні води в міську каналізацію. Для нормальної роботи міської каналізації виробничі стічні води не повинні містити важких і великих домішок мінерального або органічного походження, які засмічують мережу, а також нафтопродуктів та інших речовин, пари яких можуть утворювати з повітрям вибухову суміш; речовин, які порушують біологічну очистку стічних вод; отруйних речовин у концентраціях, які є небезпечними для експлуатуючого персоналу. Крім того, не допускається висока концентрація кислот та лугів, що можуть створити руйнівний вплив на труби і споруди каналізації.

У каналізацію не можна спускати воду, що має температуру понад 40 °С, щоб не виникало порушень стикових з'єднань труб, а також забруднення.

При надмірному забрудненні стічних вод перед спуском у міську каналізацію їх необхідно попередньо очистити або нейтралізувати. Очищення вод проводять в місцевих (розташованих на промислових підприємствах) локальних спорудах, які встановлюють на забруднених стоках як усередині виробничих будівель, так і за їх межами. Уловлені з виробничих стоків цінні речовини можна використовувати на підприємствах, а також для удобрення ґрунту після проведення необхідної попередньої обробки.

Досить часто для місцевого очищення стічних вод на промислових підприємствах застосовують пісковловлювачі (рис. 1) і жируловлювачі.

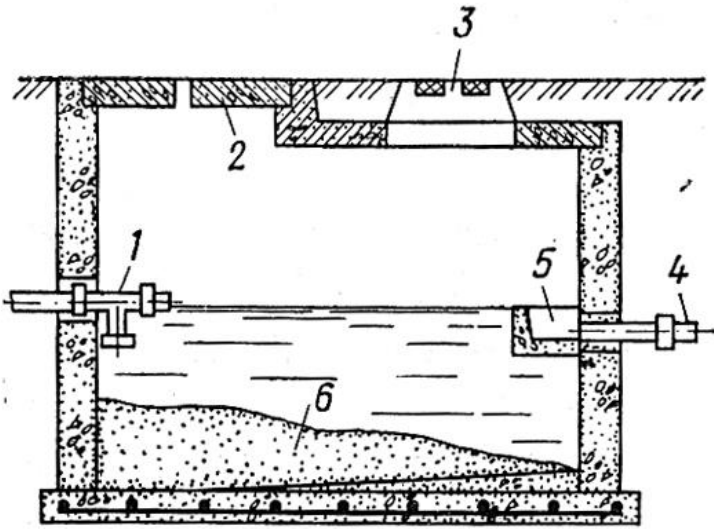


Рисунок 1.- Пiсковловлювач: **1** - впуск стiчної рiдини; **2** - зiмня плита перекриття пiсколовки; **3** - люк для видалення вiдстою; **4** - впуск стiчної води в каналiзацiйну мережу; **5** - кишенья випуску; **6** - вiдстiй пiску або бруду

Каналiзацiйнi випуски з будiвлi пiдприємства роблять з чавунних труб. У мiсцi проходу випуску через зовнiшню стiну отвір над трубою роблять бiльше на 150 мм для того, щоб осадка будiвлi не могла б їй пошкодити. Простiр мiж трубою (випуском) i стiнками отвору в зовнiшнiй стiнi заповнюють щебенем на глиняному розчинi.

Розрахунковий обсяг виробничих стiчних вод пiдприємств харчової та переробної промисловостi визначається за технологiчним проектом з урахуванням режиму надходження стокiв вiд устаткування. Максимальний обсяг стiчних вод визначають за добовим поєднаним графiками водовiдведення виробничих та господарсько-побутових стiчних вод. Для зменшення пiкових скидiв вiд промислових пiдприємств на їх територiї можуть влаштовуватися спецiальнi ємностi-усереднювачi, що забезпечують рiвномiрний скидання.

3. Зовнiшнi вiдкрито розташованi водостiчнi труби не можуть вiдводити всi зливовi води з покрiвлi сучасних, якi мають велику ширину, виробничих будiвель. Цi труби неефективнi також при вiдведеннi талих вод в осiнньо-весняний перiод.

Зливовi та талi води з покрiвлi промислових видаляють переважно за допомогою внутрiшнiх стокiв. Внутрiшнi водостоки складаються з водостiчних воронок, стоякiв i випускiв, якi приєднують до дворової каналiзацiйної мережi

або виводять назовні ( рис. 2 ). Воронки розміщують в нижніх точках покрівлі, куди стікає вода.

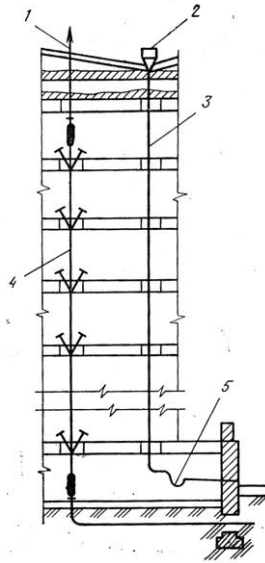


Рисунок 2. - Схема внутрішнього водостоку з випуском назовні: 1 - вентиляційна труба; 2 - дощоприймач; 3 - водостічний стояк; 4 - стояк господарсько-фекальної каналізації; 5 - гідравлічний затвор

Діаметри мережі внутрішніх водостоків, кількість стояків, водостічних воронок і випусків розраховують на видалення максимально можливої кількості зливових вод, яке залежить від кліматичних умов даної місцевості. Особливо відповідальна роль внутрішніх водостоків у районах з тривалими проливними дощами, оскільки протікання водостоків можуть принести великий збиток будівельним конструкціям і навіть виробничого обладнання.

## Лекція №12

### Проектування систем електропостачання підприємств.

1. Класифікація електрифікованих приміщень і обладнання.
2. Електрообладнання цехів підприємств.
3. Освітлення приміщень підприємств.

1. Електропостачання харчових та переробних підприємств звичайно здійснюється від лінії електропередачі з напругою 6-10 кВ через власну знижувальну підстанцію (ТП). Підприємства продуктивністю 10 т на добу та

менше доцільно постачати електроенергію безпосередньо з шин низької напруги від найближчої міської трансформаторної підстанції.

Основними приймачами електричної енергії на харчових підприємствах є електродвигуни машин та апаратів (силове навантаження) і освітлювальні прилади. Щорічно зростає витрата електроенергії на електричні печі, безпосередньо на технологічні потреби (електроконтактний нагрів, високоякісні й ультразвукові установки), а також на лабораторні апарати (термостати, сушильні шафи) і пр.

Відповідно до «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) виробничі приміщення поділяють на сухі - з відносною вологістю не більше 60%; вологі - від 61 до 75%; сирі - понад 75%; особливо сирі - близько до 100%; спекотні, з температурою більше 30 ° С; пилові, у яких при виробництві продукції виділяється технологічна пил, який осідає на проводах, проникаюча всередину машин, апаратів і т. п.; з хімічно активним середовищем.

У відношенні небезпеки враження людей електричним струмом розрізняють приміщення: з підвищеною небезпекою (склади тарного, зберігання борошна та додаткової сировини, просіювальної відділення, ремонтно-механічні майстерні, вентиляційні камери); особливо небезпечні (відділення для приготування заварок, заквасок, рідких дріжджів, приготування тіста і його переробки, випічки хліба, хлібосховища, топкові відділення, холодильні камери, машинні відділення холодильних аміачних установок, газорозподільних пунктів (ГРП), душові); без підвищеної небезпеки (лабораторії, адміністративно-побутові та інші, які мають дерев'яні, асфальтові, керамічні підлоги).

2. Відповідно до ПУЕ розрізняють електродвигуни, апаратуру, освітлювальні прилади: відкриті, захищені, закриті, закриті обдуваються. Крім того, є краплиннозахисні конструкції, які продуваються та ін. Особливу увагу слід звертати на електрообладнання у пожежо-та вибухонебезпечних виробництвах категорій А, Б і Е, класу В-Іа та складах безтарного зберігання борошна класу В-Іа, а також у виробничих приміщеннях, які відносяться до пожежонебезпечних класів П-П і П-Па, складах паливно-мастильних матеріалів, що відносяться до пожежонебезпечних класу П-

Машини та механізми приводяться в дію за допомогою електричного приводу, який містить : електродвигун, передавальний пристрій від двигуна до робочої машини та апаратуру управління. Враховуючи значний вміст пилу та підвищену вологість у більшості виробничих приміщень, переважно встановлюють двигуни в закритому виконанні, а в деяких цехах - двигуни в захищеному виконанні. На харчових підприємствах використовують, як правило, асинхронні електродвигуни трифазного змінного струму на напругу 380 В, з короткозамкненим ротором. Пересувні електронавантажувачі працюють на електродвигунах постійного струму, що живляться від акумуляторних батарей.

У електроприводах для ряду механізмів (затворів, засувок, штовхачів та ін) застосовують електромагніти, які використовують також в гальмівних пристроях.

До основних засобів захисту електродвигунів при аварійних режимах відносять: запобіжники з плавкою вставкою, призначені для відключення електричних мереж при коротких замиканнях; електромагнітні та теплові реле, що відключають двигуни в разі їх перевантаження по електроструму; реле мінімальної напруги, що відключають електродвигуни при значному на 20% зниження напруги мережі від номінального 380 В.

Управління електроприводами (пуск, зупинка, гальмування, реверсування, регулювання) здійснюють за допомогою рубильників, перемикачів; пакетних вимикачів (ПВ) і перемикачів (пакетні ПП, універсальні УП); магнітних пускачів з дистанційним управлінням (ПМ); автоматичних вимикачів; пристроїв, що регулюють швидкість обертання (реостатів, електромагнітних муфт зчеплення та ін.)

Для дистанційного пуску і зупину електроприводу машин застосовують командоапарати: кнопки «пуск» і «стоп»; дорожні і кінцеві вимикачі та ін Для управління використовують різні датчики, що перетворюють технологічні параметри (температуру, тиск, рівень заповнення) в електричні сигнали-команди. Зокрема, датчик, встановлений в силосі, при наповненні силосу борошном, спрацьовує, розмикає контакти кола управління магнітним пускачем двигуна транспортера, який подає борошно в силоси, і двигун автоматично зупиняється; аналогічно діє датчик, розташований на воронці тістоділителі.

Для здійснення різного роду взаємозв'язків, блокувань електроприводів декількох машин поточкових ліній, для запобігання «завалів» в ланцюг управління вмикають магнітні пускачі електроприводів, реле часу тощо, а також використовують датчики, шляхові і кінцеві вимикачі.

За правилами техніки безпеки при виконанні ремонтних робіт у мережах управління магнітних пускачів передбачають спеціальні деблокуючих вимикачі близько робочих машин, при необхідності виключають дистанційний пуск машин і механізмів.

Сигналізація - світлова або звукова – виконується для зручності експлуатації та забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу при пуску електродвигунів машин, пов'язаних між собою по технологічному процесу, але розмішених на різних поверххах. Наприклад, з тістообробних відділення хлібозаводів передбачається сигналізація до місць надходження тіста; з силосного відділення до складу борошна необхідна сигналізація, що попереджає про потребу поповнення силосів борошном і про закінчення їх заповнення; приміщення, де встановлені насоси, повинні бути пов'язані із запасними баками сигналізацією контролю рівня води в них і т. д.

3. У виробничих приміщеннях, як правило, передбачають загальне робоче освітлення. В окремих випадках додатково виконують місцеве освітлення на робочих, місцях.

Мережа загального освітлення підприємства включають під напругою 220 В. Мережа ремонтного освітлення включають через спеціальні понижуючі трансформатори під напругою 12-36 В; в котельнях та інших приміщеннях з підвищеною вологістю і великими масами металу - 12 В. Крім робочого та ремонтного освітлення у виробничих приміщеннях передбачають аварійне освітлення, яке повинно забезпечувати належну освітленість підходів для евакуації робітників з цеху при пожежах, аваріях і в інших особливих випадках.

Для робочого освітлення у виробничому невибухонебезпечним приміщенні використовують світильники типів ПВЛП, ПВЛМ, УВЛН з люмінесцентними лампами або типів ППР і ППД з лампами розжарювання; в адміністративно-побутових приміщеннях - світильниками типу ЛДОР, ЛСП, ЛРО з люмінесцентними лампами або типу ПУН, ШМ, ЧИ, С-200М, УЕ, ГС, «Астра-1», «Астра-3» з лампами розжарювання; в ГРП-світильниками типу ВЗГ; в складі для зберігання борошна - світильниками ППР, ППД, УП-24, УПМ-15.

Світильники аварійного освітлення виділяють з числа світильників робочого освітлення. Їх включають в самостійну мережу, приєднану до вводів силових розподільних пунктів.

Широко застосовується також люмінесцентне освітлення, при якому значно знижується витрата електроенергії і в 2-3 рази зростає освітленість.

На територіях підприємств харчової та переробної промисловості передбачають загальне освітлення проїздів та пішохідних доріжок, а також охоронне освітлення по периметру території. Як правило, для загального і охоронного освітлення приміщень використовують світильники зовнішнього освітлення типу СПО-200, СПП-20, СЗЛ 1-300, підвішені на залізобетонних опорах, які встановлюють на відстані 30-40 м один від іншого.

### **Лекція №13**

#### **Проектування хлібозаводів і пивоварних підприємств**

1. Особливості проектування хлібозаводів.
2. Особливості компоновки обладнання пивоварних підприємств.
3. Компоновка побутових приміщень підприємств.

1. На хлібозаводах необхідно передбачити виробничу лабораторію площею

- для заводів потужністю до 25 т / добу - 12 ... 15 м<sup>2</sup> ;
- для заводів потужністю до 25 ... 90 т / добу - 18 ... 48 м<sup>2</sup> ;
- для заводів потужністю понад 90 т / добу - 48 ... 60 м<sup>2</sup> .

Обладнання в приміщеннях повинне встановлюватися з урахуванням дотримання послідовності, передбаченої технологічною схемою.

Для зручності обслуговування, дотримання вимог пожежної безпеки та санітарних норм у процесі експлуатації, а також забезпечення можливості будівельно-монтажних робіт слід приймати відповідну відстань між

обладнанням, між обладнанням і стінкою величину центрального проходу в приміщенні.

На хлібопекарських заводах основне технологічне обладнання слід розташовувати від стін на відстані не менше 0,8 м, ємності, збірники, мірники - не менше 0,5 м, насоси - не менше 0,3 м. Ширина проходів між обладнанням повинна бути не менше 0,8 м.

При установці бункерних тістоприготувальних агрегатів І8-ХТА відстань між осями бункерів приймати не менше 5 м, висоту приміщень для агрегатів І8-ХТА-6 - 4,8 м, І8-ХТА-12 - 6 м.

При використанні подкатних діж місткістю 330 л відстань перед машиною (для подачі діжі) - не менше 3 м.

У тістоприготувальних відділеннях при використанні подкатних діж необхідно передбачити майданчик або камеру для бродіння тіста.

При цьому слід приймати:

- тип камери - тупиковий, без природного освітлення;
- площа камери з розрахунку на кожну діжу - 2,5 м<sup>2</sup>;
- внутрішню висоту камери - не менше 2,2 м;
- висоту дверей камери - 1,9 м;
- ширину дверей 1,4 м;
- розташування діж в камері бродіння в два ряди з проїздом між ними - 1,8 м.

Відстань між шафою розстойки і посадковим фронтом печі при ручному посадці і вивантаженні готової продукції слід приймати не менше:

- при встановленні столика для оброблення - 1,3 м;
- при встановленні конвеєра для готової продукції - 1,4 м;
- при встановленні двох конвеєрів (для тістових заготовок і готової продукції) або столика і конвеєра - 1,6 м.

Висота тістообробного відділення до балок повинна бути рівною висоті розстойної шафи плюс не менше 0,6 м.

Висота приміщень для установки хлібопекарських печей повинна бути не менша, ніж на 1 м вище печі.

Для топок конвеєрних люльково-подових тупикових печей, що працюють на твердому паливі, слід передбачати ізольоване приміщення, в якому дозволяється розміщувати парові котли низького тиску. Паливне відділення повинно відділятися протипожежною перегородкою і перекриттям.

Відстань від топки до протилежної стіни повинна бути:

- при спалюванні твердого палива - не менше 3 м;
- при спалюванні рідкого палива або газу - не менше 2 м<sup>2</sup>.

2. На пивоварних підприємствах передбачають виробничу лабораторію площею:

- для пивзаводів потужністю до 4000 тис. дал на рік - 76 м<sup>2</sup>;
- для пивзаводів потужністю до 8000 тис. дал на рік - 102 м<sup>2</sup>;
- для пивзаводів потужністю понад 8000 тис. дал на рік - 134 м<sup>2</sup>.

Набір устаткування, інвентарю, посуду та меблів виробничих лабораторій слід передбачати відповідно до норм.

На пивоварних підприємствах при розміщенні обладнання необхідно забезпечувати наступні відстані (таблиця 1

Таблиця 1 - Розміщення обладнання на пивоварних підприємствах

Найменування устаткування	Відстань від стіни до обладнання, м	Відстань між обладнанням, м	Центральний прохід, м
Варильні порядки	0,4 ... 0,8	0,8 ... 1,0	1,5 ... 1,8
Бродильні танки	0,4 ... 0,8	0,25	1,5 ... 1,8
Табірні танки	0,4 ... 0,8	0,25	1,5 ... 1,8
Циліндро-конічні танки	0,6 ... 0,8	0,4 ... 0,6	1,5
Гідроциклони чан	0,8	0,6	1,8 ... 2,0
Сепаратор	1,0	1,0	2,0
Охолоджувач пластинчастий	0,6 ... 0,8	0,8	1,5 ... 2,0
Фільтри діатомітової	0,6 ... 0,8	0,8	1,5 ... 2,0
Фільтри пластинчасті	0,8	0,6	1,5 ... 2,0

3. Адміністративно-побутові приміщення, як правило, слід розміщувати у прибудовах до виробничого будинку. Вхід в адміністративно-побутові приміщення розміщують можливо ближче до контрольного пункту. Висота приміщень 3,3 м. Рівень 1-го поверху +0,15 м до рівня тротуару.

У гардеробних приміщеннях слід передбачати резервні місця шаф. Вестибюль проектується з розрахунку 0,15 м<sup>2</sup> на 1 особу найбільш чисельної зміни, але не менше 18 м<sup>2</sup>, з глибиною тамбура 1,8 ... 2 м. Гардеробні, душові, умивальні слід об'єднувати в гардеробні блоки, які включають: гардероб для домашнього одягу (у закритих шафах), преддушову, душову, гардероб для робочого одягу, умивальну. Гардероб розташовують на шляхи проходу робітників на виробництво. Кількість місць для зберігання домашнього одягу в шафах приймають рівним обліковому числу всіх працюючих, дотичних з сировиною, напівфабрикатами, готовою продукцією.

Роздягальні для домашнього одягу обладнуються шафами і лавками. Душові обладнують відкритими кабінами з однорядним або дворядним їх розташуванням. Кабіна розмірами 900x900 мм. Кількість кабін передбачається виходячи з кількості осіб, які працюють у найбільш численній зміні. Одна кабіна розраховується на 5 осіб. Прохід між кабіною і стіною 1200 мм.

Родягальня для робочого одягу обладнується шафами глибиною 250 мм, шириною 200 мм, висотою 1650 мм. Кількість шаф дорівнює кількості шаф

у роздягальні. Відстань між двома рядами шаф - 2000 мм, між шафами і стінкою - 1300 мм. При кількості працюючих в найбільшій зміні понад 250 осіб передбачається їдальня за спеціальними нормами. При меншій кількості допускається передбачати буфет з відпусткою гарячих страв, що доставляються з їдальні.

Кількість посадочних місць в буфеті розраховується - одне місце на 4 чоловік найбільшою зміною. При кількості працюючих в найбільшій зміні не більше 50 чоловік допускається передбачати кімнату для прийому їжі з розрахунку  $1 \text{ м}^2$  на людину, але не менше  $12 \text{ м}^2$ .

Входи і виходи з виробничих приміщень, як правило, слід передбачати в кількості не менше двох. Найбільша відстань від дверей приміщень до виходу назовні або до сходових клітин не повинен бути більше 50 м, при тупиковій коридорі - 25 м.

Евакуаційних виходів з будинку повинна бути не менше двох. Влаштування одного виходу допускається з наявного на будь-якому поверсі приміщення, в якому одночасно можуть перебувати не більше 50 осіб. Для другого виходу дозволяється використання зовнішньої пожежної драбини.

На підприємствах передбачають медпункт площею  $12 \dots 18 \text{ м}^2$  при кількості працюючих понад 500 осіб.

Кімната відділу кадрів площею  $12 \dots 18 \text{ м}^2$  розміщується поблизу входу в заводоуправління.

## **Лекція № 14**

### **Тема Основи проектування спиртових та лікеро-горілчанних підприємств**

1. Розробка генпланів підприємств спиртової та лікеро-горілчаної промисловості.

2. Проектування спиртосховищ.

3. Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення

1. Території спиртосховищ і підприємств мають захищатися суцільним глухим парканом заввишки не менше 2,0 м із збірних залізобетонних виробів. Відстань від будівель і споруд до забору повинно бути не менше 5 м. Відкриті спиртосховища (резервуари), що розташовуються на окремих майданчиках підприємств, захищаються парканом з колючого дроту або металеві сітки по залізобетонних стовпів.

Підприємства з розміром майданчиків більше 2 га повинні мати не менше двох в'їздів. Транспортний двір повинен розташовуватися в максимальній близькості від контрольно-пропускного пункту і цехів готової продукції, посуду та експедиції.

Ширина і висота воріт автомобільних в'їздів повинна прийматися з урахуванням габаритів застосовуваних автомобілів і перевезених вантажів, але не менше 4,5 м.

Перетин на території підприємства транспортних шляхів сировини (картоплі, зерна, меляси), готової продукції та відходів виробництва (барди, склобою і т.п.) не допускається.

При озелененні вільних від забудови площ не допускається посадка дерев і чагарників хвойних порід, а також насаджень, насіння яких (пух, пластівці, волокнисті речовини) переносяться по повітрю вітром.

Ємність зливного відділення не повинна перевищувати дводобового виробництва спирту. До будівель і споруд з виробництвами категорій А і Б повинен бути забезпечений під'їзд пожежних автомобілів не менше ніж з двох сторін. До складських будівель з резервуарами і наземним резервуаром загальною ємністю понад 600 м<sup>3</sup> спирту повинен бути забезпечений під'їзд з усіх сторін.

Протяжність залізничних зливо-наливних естакад визначається в залежності від обсягу зливо-наливних операцій, як правило, обладнаних не менше ніж двома - трьома односторонніми зливо-наливними пристроями.

Відстань від осі залізничної колії, по якому передбачається рух локомотивів, до осі найближчого шляху, на якому проводиться злив або налив залізничних цистерн, повинна бути не менше 20 м.

Від пристроїв для зливу та наливу залізничних або автомобільних цистерн до будівель і споруд підприємства має бути не менше 15 м, за винятком будинків та споруд, в яких застосовується відкритий вогонь (котельні, кузні, електрогазозварювальні майстерні, приміщення обігріву тощо), відстань до яких повинна бути не менше 40 м.

Злив і налив коньячних спиртів, коньяку і виноматеріалів допускається на одній ділянці залізничної колії з роздільними зливо-наливними пристроями. Забороняється влаштування на тупикових залізничних зливо-наливних шляхах майданчиків, естакад і платформ для вантаження і вивантаження інших матеріалів (зерна, картоплі, палива, посуду, тари).

Майданчики зливо-наливних пристроїв повинні бути сплановані з ухилами для стоку рідини в відповідні лотки або труби, з'єднані зі збіркою.

2.Склади для зберігання спирту в залежності від ємності і призначення поділяються на дві групи:

- 1-а група - базисні склади для зберігання і постачання споживачів спиртом, а також спиртосховища окремих підприємств ємністю більше величин, зазначених у таблиці 3 для 2 групи складів;

- 2-а група - видаткові склади спирту, що входять до складу підприємства; ємністю.

Спиртосховища можуть бути відкритими, зберігання в резервуарах, і закритими (в будинках), зберігання в резервуарах і тарі.

Відкриті спиртосховища в резервуарах, складські будівлі для зберігання спиртів у горизонтальних і вертикальних резервуарах і бочках допускається влаштовувати заглиблені. При цьому днище резервуару або підлогу будинку складу знаходяться нижче планувальної позначки прилеглої

майданчика на 1,5 м і нижче. Прилягаючою майданчиком вважається майданчик, що знаходиться в межах 3 м від стінки резервуара чи будинку.

Закриті спиртосховища (в будинках) застосовуються, як правило, для зберігання етилового спирту в районах з розрахунковою температурою зовнішнього повітря вище +20 ° з метою зменшення втрат спирту, а для зберігання коньячного спирту - з метою створення умов для кондиціонування повітря в приміщеннях.

Закриті спиртосховища повинні бути одноповерховими при ступені вогнестійкості - I, II або IIIа.

Цехи витримки і зберігання коньяків і коньячних спиртів на заводах з виробництва коньяків, винзаводах і заводах шампанських вин повинні розміщуватися в одноповерхових будинках з двоярусним розташуванням емальованих резервуарів і бочок. Місткість емальованого резервуара для коньяків не повинна перевищувати 50 м<sup>3</sup>.

При цьому будівлі повинні бути розділені негорючими стінами з межею вогнестійкості не менше 1,5 години на окремі секції місткістю 300 м<sup>3</sup>.

Загальна місткість однієї будівлі не повинна перевищувати 2000 м<sup>3</sup>.

Кожна група наземних резервуарів або окремо стоять резервуари повинні бути обгороджені стіною або суцільним земляним валом, розрахованими на гідростатичний тиск розлилася рідини. Висота зовнішнього огороження повинна бути на 0,2 м вище розрахункового рівня розлилася рідини, але не менше 1,0 м, ширина суцільного валу поверху - 0,5 м. Об'єм, утворений укосами обвалування або огорожувальними стінами, повинен бути рівний повної місткості найбільшого резервуара.

Відстань від стінок резервуарів до підшви внутрішніх укосів обвалування або огорожувальних стін має бути не менше 3 м.

Майданчик всередині обвалування повинна бути з бетонним покриттям зазалізненным і з ухилом 1% до дощоприймача. Обвалування виконується з щільно утрамбованого ґрунту з подальшим влаштуванням бетонного зазалізненого покриття поверху і з боку внутрішнього укосу валу. Внутрішній укіс валу повинен мати кут 45 °.

Для проходу через обвалування повинні бути передбачені не менше двох сходів-переходів з бетонними сходами. Сходи-переходи встановлюються з протилежних сторін валу.

3. При проектуванні та реконструкції спиртових, лікєро-горілчаних та коньячних заводів слід, як правило, об'єднувати в одній будівлі всі цехи та відділення, взаємопов'язані технологічним процесом, а також приміщення підсобного і допоміжного призначення.

Ремонтно-механічні майстерні, компресорні, бондарські цехи, матеріальні склади загального призначення, зарядні станції електронавантажувачів рекомендується блокувати в окремому будинку або

відокремлювати від вибухопожежонебезпечних виробництв глухими протипожежними стінами II типу.

Спиртові, лікеро-горілчані та коньячні заводи повинні розміщуватися в будівлях без підвальних поверхів та горіщ.

Брагоперегонне і ректифікаційне відділення для отримання спирту слід розміщувати в окремому приміщенні.

Розташування виробничих і допоміжних приміщень над і під цими відділеннями не допускається.

Кожна секція цехів зберігання і витримки коньячного спирту і коньяку повинна мати дві зовнішні стіни для забезпечення пристрою легкоскридних конструкцій і для цілей пожежогасіння.

Допоміжні приміщення для цехів з виробництвами категорій А і Б, що розміщуються у прибудовах, слід відокремлювати від виробничих приміщень протипожежними стінами. Повідомлення при цьому повинно здійснюватися через тамбур-шлюзи.

Не допускається розміщувати допоміжні приміщення на майданчиках, антресолях, етажерках цехів з вибухонебезпечними виробництвами категорій А і Б.

У приміщеннях з категоріями виробництва А і Б, в яких розміщується обладнання, що проходить через перекриття (ректифікаційні, брагоперегонні, очисні і т.п.), технологічні отвори повинні кріпитися глухими настилами з вогнетривких матеріалів. Не допускається влаштування тунелів, канав, напрямків, підпільних каналів, не засипаних піском траншей, які можуть служити місцем скупчення спиртових парів або рідких продуктів в цехах з виробництвами категорій А і Б.

Зовнішні огорожувальні конструкції будівель і приміщень з виробництвами категорій А і Б слід проектувати легкоскридними при дії вибухової хвилі. Площа легкоскридних конструкцій визначається розрахунком залежно від об'єму приміщення .

Підлога в цехах з виробництвами категорій А і Б повинні виконуватись з негорючих матеріалів і бути безіскровими. Пристрій підлог з чорних в'язучих матеріалів (асфальт і т.п.) не допускається. Ухили підлог до трапів в приміщеннях, де можливі протоки продуктів, слід приймати 1-2% залежно від матеріалу підлоги.

Внутрішнє оздоблення приміщень повинно виконуватися з негорючих матеріалів, що допускають проводити вологе прибирання і дезінфекцію.

## **Лекція №15**

### **Тема Планування технологічного обладнання у виробничих цехах молокопереробних підприємств**

1. Особливості проектування міських молокозаводів.
2. Оснащення молочноконсервних заводів.

3. Технологічне обладнання заводів сухого обезжиреного молока та сироробних заводів.

1. За технічним оснащенням та потужністю міські молокозаводи є самими потужними підприємствами молочної промисловості, на них можуть виробляти молоко пастеризоване, сметану, сир, кисломолочні продукти, масло. На міських молокозаводах повинна бути передбачена безрозбірна мийка основного технологічного обладнання а також високий рівень механізації та автоматизації технологічних операцій та завантажувально–розвантажувальних і транспортних робіт.

Степінь використання високопродуктивного обладнання залежить від потужності заводу. Наприклад, при проектуванні молочного заводу потужністю 360 т переробки молока за зміну можуть використовуватись резервуари для молока ємкістю 40 і 100 тон, пластинчасті охолоджувачі , автоматизовані пастеризаційно-охолодні установки, сепаратори – молокоочисники продуктивністю 45 т/год та резервуари для виробництва дієтичних молочних продуктів ємкістю 15 і 20т.

У типових проєктах міських молокозаводів потужністю 25 і 50 т переробки молока за зміну, як правило, використовується технологічне обладнання для теплової і механічної обробки молока продуктивністю 5000 кг/год та лінії по розливу молока та дієтичних кисломолочних продуктів продуктивністю 6000 пляшок за годину; потужністю 100, 150,200 т молока за зміну використовуються пастеризаційно-охолодні установки продуктивністю 5, 10 і 15 т/год, резервуари для проміжного зберігання молока міскістю 6,10 і 20т.

Для вироблення сиру існує різне технологічне обладнання та лінії Якщо на виробництво сиру направляють до 10 т молока у зміну, то у проєкті використовують звичайний спосіб із застосуванням сирних ванн, до 20 т молока – звичайний спосіб із застосуванням сировиготовлювачів, 30 т молока і більше–роздільний спосіб із застосуванням сепараторів для обезводнювання сирного згустку.

При невеликому об'ємі виробництва сметани (до 10 т сметани за зміну) для заквашування і сквашування вершків використовують вершкодозрівальні ванни різної ємкості, які забезпечують добре охолодження і перемішування продукту у процесі його виготовлення, при значному об'ємі виробництва сметани – резервуари, які дозволяють скоротити виробничі площі і забезпечити одержання продукції високої якості.

Якщо резервуари і машини для розливу молока і рідких кисломолочних продуктів розміщують на одній відмітці, то продукт у них необхідно подавати стисненим повітрям з автоматичним підтриманням постійного напору у лінії. У цьому випадку необхідно передбачити встановлення повітряних компресорів.

2. Молочноконсервні заводи обладнуються високопродуктивними апаратами для згущення і фасування готового продукту. Середня змінна потужність підприємств по згущеному молоку із цукром – 50 тис. ум. банок.

При проектуванні заводів великої потужності використовуються установки для теплової та механічної обробки молока продуктивністю

30000л/год, випарні апарати продуктивністю 8-12 тис. кг випаруваної вологи за годину, сушильні агрегати – 1000, 1500, 200 кг випаруваної вологи за годину. Для виробництва стерилізованого молока застосовують високопродуктивне обладнання для теплової та механічної обробки молока, вакуум – випарні установки плівкового типу продуктивністю 6, 12 тис. кг випареної вологи за годину, неперервно діючі стерилізаційні установки і високопродуктивну апаратуру для фасування, укупорювання, автоматичного відбракування негерметично укупорених банок, етикетування, укладання банок у ящики.

Обладнання для виробництва згущеного молока включає резервуари з підготовленою до випарювання сумішшю, вакуум-апарати і вакуум – кристалізатори.

У проєктах допускається розміщення вакуум – апаратів і вакуум – охолоджувачів на одному майданчику, розміщеному на відмітці +2,4 м.

Пастеризатори для теплового обробітку молока (суміші) та лінії для фасування згущеного молока із цукром komponують відповідно у апаратному відділенні і відділенні фасування готового продукту.

При проєктуванні молочноконсервних заводів потужністю по згущеному молоку до 50 тис. обл. банок за зміну рекомендується використовувати вакуум – апарати періодичної і неперервної дії продуктивністю 2000 і 4000 кг випаровуваної вологи за годину.

3. Типові проєкти заводів сухого обезжиреного молока передбачають виробництво сухого молока за рахунок встановлення в цеху згущення і сушіння гомогенізаторів для гомогенізації згущеного молока перед сушінням.

Сушильно-розпилюючі установки циклонного типу обладнані пневмотранспортним пристроєм і бункером для проміжного зберігання готового продукту, який розрахований на дводобову роботу фасувальних автоматів. Фасування сухого обезжиреного молока передбачається у крафт - мішки ємкістю 30 кг з поліетиленовим вкладишем. Обладнання для теплової та механічної обробки молока розміщується паралельно віконним отворам а резервуари для зберігання молока – перпендикулярно до вікон. Розвантажувально – завантажувальні роботи у цеху і на складі готового продукту здійснюють з допомогою електронавтажувачів та стрічкових транспортерів.

У цехах сироробних заводів потужністю переробки 50 тон молока встановлюються сироробні ванни, вібратори для відділення зерна від сироватки, спеціальні столи з формами, преси і басейни для соління. Механізацію трудоемких процесів при транспортуванні форм із сирною масою від місця формування до пресів у цеху здійснюють за допомогою спеціальних столів і монорейкової дороги від пресів до соляних басейнів.

## Список рекомендованих джерел

1. Давидова О.Ю. Організація виробництва (харчова промисловість)/ О.Ю. Давидова - К: Світ книги, 2021. - 266 с.
2. Мостенська Т.П. Організація виробництва на підприємствах харчової промисловості/Т.П Мостенська - К: Кондор, 2021. -492 с.
3. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., КАПУСТЕНКО П.О., Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник.- К.:ЦУ,2018.-832с.
4. Проектування підприємств хлібопекарської промисловості: навчальний посібник / Г. Ф. Пшенишнюк, С. М. Павловський, Н. Ю. Соколова – Одеса: Астропринт, 2017. – 232 с.
5. Верхівкер Я. Г. Гігієнічні аспекти проектування харчових виробництв [Текст] : навч. посіб. / Я.Г. Верхівкер, Т.І.Нікітчина; за ред. Я. Г Верхівкера ; Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : Освіта України, 2018. - 282 с.
6. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхоланцева, С. В. Петриченко, О. О. Ковальов; ТДАТУ. – К : ПрофКнига, 2020. – 252 с.
7. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с.

Проектування підприємств галузі з основами САПР [Текст] Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» Галузь знань 18 Виробництво і технології зі спеціальності 181 харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Л. Гунько – Луцьк : ЛНТУ, 2025. – 52 с.

Комп'ютерний набір та верстка: Ю. Гунько

Редактор: Ю. Гунько

Підписано до друку \_\_\_\_\_. Формат 60x84/16. Папір офс.  
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк.2,5

Відділ іміджу та промоції  
Луцького національного технічного університету  
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75