

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Миколаївський національний аграрний університет
Інженерно-енергетичний факультет
Кафедра загальнотехнічних дисциплін



ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

методичні рекомендації
для виконання практичних робіт
здобувачами першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти ОПП «Харчові технології»
спеціальності 181 «Харчові технології»
денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв
2026

УДК 531.1

Т30

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету.

Протокол № 5 від 19 «лютого» 2026 року.

Укладачі:

Полянський П.М. – доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Баранова О.В. – асистентка кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

Доценко Н.А. – професорка кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Іванов Г.О. – доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Степанов С.М. – старший викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;

Рецензенти:

Грубань В. А. – доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу Миколаївського національного аграрного університету;

Бабенко Д.В. – професор кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

Заняття виконуються у вигляді практичних занять, виробничих умовах та індивідуально. Якщо студент з поважної причини не виконав обсяг запланованих робіт, йому дається домашнє завдання. При пропущенні окремих занять студент повинен відпрацювати у тижневий термін і подати викладачеві для перевірки і відмітки в журналі успішності виконане завдання.

У кінці кожної теми наводяться питання для самоконтролю, які використовуються викладачем для опитування студентів.

Після проходження занять в умовах виробництва студент здає звіт на перевірку викладачеві. Після перевірки завдань проводиться контроль засвоєння матеріалів студентом, виставляється відповідна підсумкова оцінка.

При проходженні практичних занять в умовах виробництва необхідно дотримуватись наступних вимог:

- на заняття приходити у робочому одязі, мати халат, шапочку або косинку та резинове взуття;
- ознайомитись з плануванням території ферми та приміщень;
- дотримуватись вимог протипожежної безпеки, електробезпеки;
- не приймати їжу, не палити;
- бути дисциплінованим та дотримуватись порядку під час роботи.

Студенти, які порушують правила безпеки і санітарії відсторонюються від занять.

Якщо під час роботи студентом відмічені порушення правил техніки безпеки чи виробничої санітарії, він повинен негайно повідомити про це викладачу.

Технологи з харчових технологій та інженерії в межах професійної компетенції зобов'язані забезпечувати контроль за дотриманням гігієнічних і ветеринарно-санітарних вимог, норм і правил при розробці типових і індивідуальних проектів для будівництва і реконструкції переробних підприємств.

Фахівець повинен уміти:

- читати проекти приміщень;
- визначати розміри площ і кубатуру переробних підприємств;
- визначати і проектувати режим вентиляції, освітлення, опалення, водозабезпечення та водовідведення;
- розраховувати потребу холоді, теплі та енергії для переробного обладнання;

Заняття 1. Планування території переробних підприємств, складання та читання проектної документації.

Мета заняття:

1. Ознайомитись з генеральними планами 2-3 переробних підприємств за типовими проектами (альбом).
2. Ознайомитись з правилами проектування: вибір ділянки, оцінка типів проектів, розміщення основних і допоміжних будівель на території переробного підприємства.

3. Вміти:

- здійснювати розподіл території підприємства на зони;
- визначати величину санітарних і протипожежних розривів, тип огорожі, порядок проведення озеленення, правила розміщення санітарного пропускника і дезблоку.

Матеріали: типові проекти об'єктів, таблиці, макет генерального плану, нормативні документи: – ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока; ВНТП-АПК-23.06 підприємства по забою худоби, птиці кролів і переробці продуктів забою; ВСТП 6.02-87 «Санітарні і ветеринарні вимоги до проектування підприємств м'ясної промисловості».

Генеральний план – це проектний документ, який вивчає розміри необхідної території, розміщення всіх будівель і споруд, їхні габарити, інженерну організацію та економічну ефективність загального рішення.

Основні принципи розробки генерального плану:

- дотримання розподілу розміщення технологічних ліній у різних цехах (на великих підприємствах);
- дотримання розривів між виробничими і допоміжними будівлями;
- транспорт розподіляти на внутрішнього та зовнішнього використання;
- виключення заїзду зовнішнього транспорту на територію підприємства без дозволу;
- обладнання дезінфекційних бар'єрів;
- передбачати зонування території (А-адміністративна зона, Б-зона зберігання та заготівлі кормів та підстилки, В-виробничо-переробна зона, Г-господарсько-обслуговуюча зона).

Генеральний план переробного підприємства – це зображення даної території при вигляді її зверху. Схема генерального плану відображає розміщення всіх виробничих і допоміжних будівель і споруд, об'єднаних технологічними процесами, а також спільними транспортними, енергетичними та санітарно-технічними засобами. Розробка генеральних планів проектними організаціями виконуються за Державними будівельними нормами України, генеральними планами сільськогосподарських підприємств (ДБН Б.2.4. -3-95) та нормами планування та забудовою малих сільськогосподарських підприємств та селянських (фермерських) господарств (ДБН Б.2.4.- 4-97).

Генеральний план включає:

- всі будівельні об'єкти (діючі, запроектовані, реконструйовані та підлягаючі знесенню);
- під'їзні дороги;
- зелені насадження;
- огорожу;
- розу вітрів.

При проектуванні генерального плану враховують:

- напрямок пануючого вітру;

- рельєф даної місцевості;
- зонування переробного підприємства.

Нормою вважається процент забудови в межах 35...42%. Інша частина відводиться під зелені насадження, сквери, газони, дороги, проїзди та ін.

Вимоги при складанні генерального плану:

1. Будівлі та споруди розміщують відповідно до напрямку панівного вітру, так, щоб захистити більшість цехів підприємства від диму та пилу, можливих викидів аміаку та створення умов для максимального природного освітлення та аерації цехів.

2. Виробничу територію доцільно розділити на окремі зони, розмістивши в кожній зоні групу цехів, однорідних за характером виробництва, пожежними та санітарно-гігієнічними умовами, рівнем енергоспоживання, оборотом вантажів та ін.

3. Відстань між будівлями та спорудами повинна бути мінімальною і відповідати поточності та санітарно-технічним вимогам.

4. Допоміжні цехи, склади, енергетичні пристрої розміщують як можна ближче до обслуговуючих або основних цехів.

5. Взаємне розташування будівель і споруд, а також розміщені в них цехи повинні відповідати вимогам технологічного процесу, який забезпечує поточність виробництва.

Маркування креслень та загальні вимоги до оформлення графічного матеріалу. Графічний матеріал виконується на креслярському папері відповідного формату згідно ДСТУ. Формати креслень А0, розмір 841 × 1189 мм, А1, розмір 594 × 841 мм, А2, розмір 420 × 594 мм, А3, розмір 297 × 420 мм, А4, розмір 210 × 297 мм. Робочі написи розміщують у спеціальній таблиці-штампі. Штмп розміщують в правому нижньому куті аркуша, куди записують назву типового проекту, назву листа, виконав, перевірів, кількість листів, номер листа. Розмір штампа 185 × 55 мм. Також розміщують з правого боку експлікацію та специфікацію. А у верхньому лівому куті обов'язково показують розу вітрів.

Будівельні креслення різних будівельно-монтажних робіт розрізняють по особливим літерним позначенням, які називають марками, що відповідають початковим літерам певної частини проекту. ГП-генеральний план, АБ-архітектурно-будівельні креслення, КЗ, КМ, КД, відповідно-конструкції залізобетонні, металеві, дерев'яні, ТХ-технологія, М-механізація, ОВ-опалення і вентиляція, ВК-водопровід та каналізація, ЕЛ- електрообладнання, АВ-автоматизація виробництва.

Склад типового проекту переробного підприємства складається з основних частин: архітектурно-будівельні креслення, будови фасаду, плани, розрізи приміщень. Вони дають повне уявлення про архітектуру будівельного об'єкту; його конструкцію; планування, розміри та матеріали основних елементів.

Фасад - це вигляд приміщення спереду (головний), збоку і ззаду. Вони відповідають видам будови.

План - це вигляд приміщення зверху при умовному розтині його горизонтальною площиною на рівні верхньої частини вікон. На креслені плану показують те, що знаходиться в січній площині і, що розміщено за нею.

Розріз – зображення будівлі віртуально розсіченого вертикальною площиною з метою відобразити внутрішній інтер'єр приміщень і порядок розміщення обладнання.

Номенклатура підприємств молочної промисловості

Перелік підприємств по переробці молока і виготовленню продукції представлені у таблиці 1

Табл.1. Підприємства по переробці молока і виготовленню продукції

Назва підприємства, перелік продукції	Потужність, тонн за зміну							
	молокопереробні цехи			молочні заводи		молочні комбінати		
	2	6	10	15	20	35	75	150
Переробленого молока за зміну, т	0,67	6	10	15	20	35	75	150
Вироблено продукції з незбираного молока;	0,3	2	2	10	5	25	50	100
- сиру м'якого;	-	-	-	-	-	-	-	1,5
- сиру твердого;	0,05	-	0,05	-	0,3	-	-	-
- масла коров'ячого;	-	0,18	-	0,25	-	0,51	1,56	-
- консервів молочних туб за зміну:	-	-	0,34	-	0,55	-	-	3,2
- казеїну;	-	-	-	-	0,12	-	-	-
- сироватки сухої;	-	-	-	-	-	-	-	1,57
- сироватки згущеної	-	-	-	-	-	-	1,53	-
Продаж знежиреного молока	-	4,5	7,4	4,5	4,4	7,4	18	25

Молочні заводи та комбінати:

- молочний завод потужністю 5,10, 25 т/зм продукції з незбираного молока;
- молочний комбінат потужністю 50 т/зм продукції з незбираного молока;
- молочний комбінат потужністю 100 т/зм продукції з незбираного молока;

Сироробні заводи та комбінати:

- сироробний комбінат потужністю 1,5 т сиру твердого за зміну;
- сироробний комбінат потужністю 2,5 т сиру твердого за зміну;
- сироробний комбінат потужністю 5,0 т сиру твердого за зміну.

Маслоробні комбінати:

- маслоробний комбінат потужністю 5 т/зм масла тваринного і 2,5-3 т/зм сухого знежиреного молока, або замітника незбираного молока;

- маслоробний комбінат потужністю 6 т/зм масла тваринного і 5-6 т/зм СЗМ або ЗНМ;
- маслоробний комбінат потужністю 10 т/зм масла тваринного і 10-12 т/зм СЗМ або ЗНМ.

Молочноконсервні комбінати:

- молочноконсервний комбінат потужністю 90 туб згущених молочних консервів за зміну.

Цехи виробництва продукції з незбираного молока потужністю:

2 т за зміну; 5 т за зміну; 10 т за зміну.

- Виробництво сиру твердого потужністю:

50 т незбираного молока або 300 кг виробленого сиру сечужного за зміну.

- Виробництво сухого знежиреного молока потужністю:

2,5 т за зміну; 5-6 т за зміну; 10-12* т за зміну.

- Виробництво замітника незбираного молока потужністю:

2 т за зміну; 6-7 т за зміну; 12-14* т за зміну.

- Виробництво рідких і пастоподібних молочних продуктів для дітей раннього віку потужністю 5 т за зміну.

- Виробництво сироватки згущеної потужністю 2 т за зміну.

- Виробництво молочного цукру потужністю:

0,4 т за зміну; 1,0 т за зміну.

* при умові поставки імпортного технологічного обладнання.

На рисунку 1 подано план заводу з виробництва молочних продуктів.

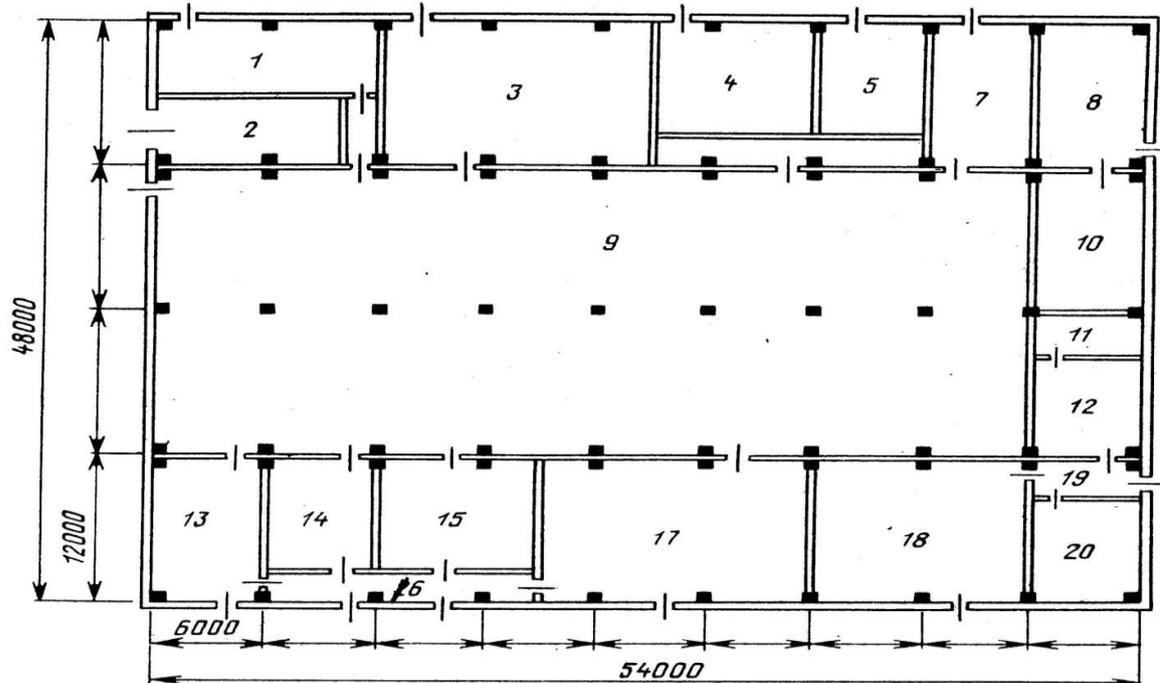


Рис. 1. План головного корпусу типового проекту заводу сухого знежиреного молока потужністю 2,5 т готового продукту в зміну

1 – лабораторія; 2 – приймально-мийне відділення; 3 – побутові приміщення; 4 – слюсарня;
 5 – ремонтні майстерні; 6, 11 – вентиляційні камери;
 7 – централізована мийна; 8, 19 – оперативна площа; 9 – виробничий цех;
 10 – матеріальний склад; 12 – тарна майстерня; 13 – склад склотари;
 14 – камера схову суцільномолочних продуктів; 15 – камера схову масла;
 16 – експедиція; 17 – склад сухого молока; 18 – компресорна; 20 – приміщення для розподільного щита.

До м'ясопереробних підприємств відносяться бойні, забійно-санітарні пункти, цехи, м'ясокомбінати малої та великої потужності табл. 2.

Таблиця 2. Оптимальні потужності підприємств з переробки м'яса і м'ясних продуктів

Найменування підприємств, цехів	Потужність підприємства з виробництва			
	м'яса худоби, т за зміну	ковбасних виробів, т за зміну	консервів, туб за зміну	холодильник, т умовної місткості
1 М'ясокомбінати великої потужності	10	1,0	-	400
	30	3,0	-	1200
	50	5,0	-	2000
	100	10,0	-	4000
2 М'ясокомбінати /цехи/ малої потужності	1,0	0,7	0,8	5,0
	3,0	1,5	1,5	30,0
	5,0	3,0	2,0	50,0
2. М'ясопереробні заводи	20	5,5	-	660
	40	10,0	-	950
	90	25,0	-	3400
3. Цехи з виробництва м'ясних консервів	-	-	25	-
	-	-	50	-
	-	-	100	-
4. Цех переробки птиці	10*	-	-	300
	20*	-	-	600
	100*	-	-	3000
	150*	-	-	4500
5. Цех переробки кролів	5*	-	-	150
6. Бойня	1,0	-	-	5
7. Забійно-санітарний пункт	0,5	-	-	2

* при умові поставки імпортного технологічного обладнання.

На рис. 2. наведено генеральний план типового м'ясокомбінату.

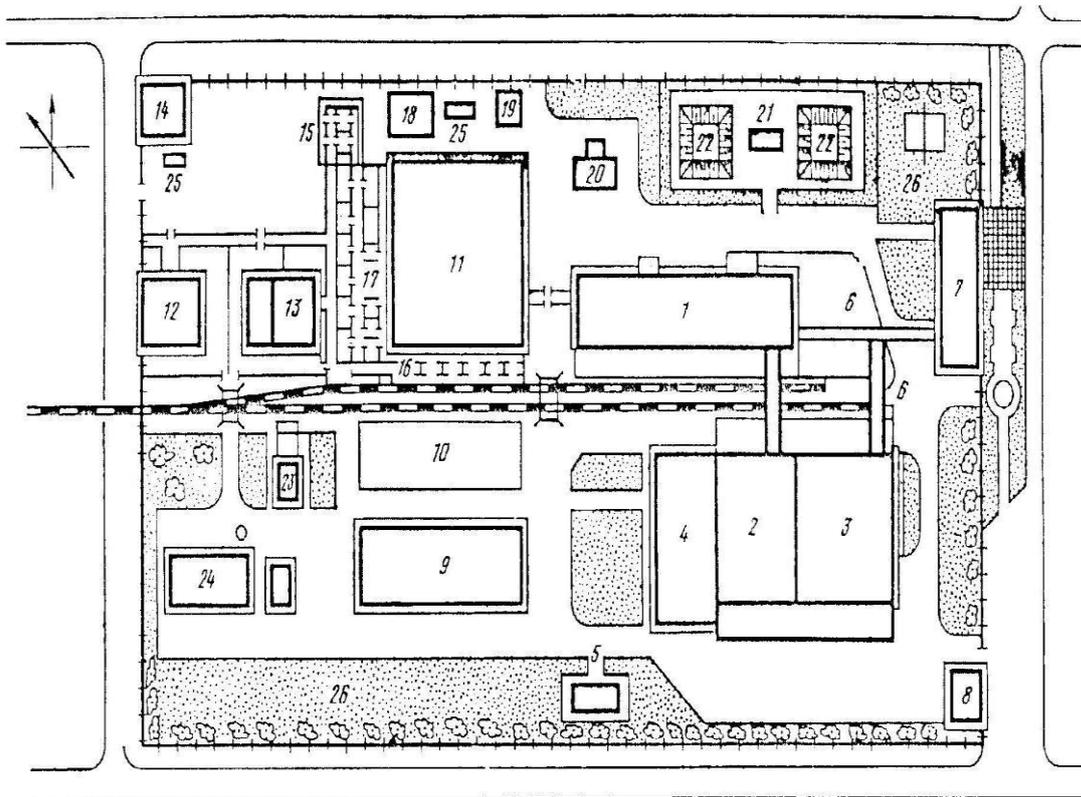


Рис. 2. Генеральний план типового м'ясокомбінату (триповерховий)

1 – м'ясо-жировий корпус; 2 – холодильник; 3 – м'ясопереробний корпус; 4 – компресорна; 5 – градирня; 6 – перехідні містки; 7 – адміністративно-побутовий корпус; 8 – вагова для зважування автомашин; 9 – блок підсобних цехів; 10 – площадка для матеріалів; 11 – корпус передзабійного утримання худоби; 12 – санітарна бойня і контора двору прийому худоби; 13 – карантин-ізолятор; 14 – пункт мийки і дезінфекції машин; 15 – автомобільна платформа для прийому худоби; 16 – залізнична платформа для прийому худоби; 17 – приймально-сортувальні загоны для худоби; 18 – площадка для гною; 19 – канижна; 20 – пісколовка-жироловка; 21 – водопровідна станція; 22 – резервуари для події; 23 – резервуари для мазуту; 24 – котельня; 25 – нафто- і грязевловлювачі; 26 – зона відпочинку.

Контрольні запитання:

1. Що таке генеральний план?
2. Що входить до складу генерального плану?
3. Вимоги до складання генерального плану?
4. Що таке марки, їх види?
5. Дайте визначення поняттям фасад, план, розріз.
6. Вивчити і записати нормативні потужності підприємств по переробці молока.
7. Вкажіть порядок розміщення на території різних виробничих цехів м'ясопереробного комбінату.

Заняття 2. Бетонні та залізобетонні вироби.

Мета заняття: Ознайомитися з особливостями виготовлення та застосування бетонних та залізобетонних виробів при будівництві переробних підприємств.

Матеріали: ДБН Б.2.4-3-95 Державні будівельні норми України;

ДСТУ 3938-99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення; ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока. ДСТУ Бетони та бетонні вироби.

Залізобетонні вироби класифікують за такими ознаками:

За способом армування: бетонні (не армовані сталевую арматурою) і залізобетонні (армовані). Залізобетонні конструкції, в свою чергу, поділяють на напружені та зі звичайним армуванням.

За видом бетону та в'язучої речовини: з цементних бетонів – особливо важкі, важкі (звичайні), легкі (тепло- і звукоізоляційні); з силікатних бетонів автоклавного тверднення на вапні – важкі та легкі; з ніздрюватих бетонів – на цементі, вапні або змішаному в'язучому; зі спеціальних бетонів – жаростійкі, кислотостійкі, декоративні тощо.

За середньою густиною бетону:

з особливо важкого бетону ($\rho_m > 2500 \text{ кг/м}^3$);

з важкого бетону ($\rho_m = 1800-2500 \text{ кг/м}^3$);

з легкого бетону ($\rho_m = 500-1800 \text{ кг/м}^3$);

з особливо легкого бетону ($\rho_m < 500 \text{ кг/м}^3$).

За внутрішньою будовою конструкції та деталі можуть бути суцільними або порожнистими, а також виготовленими з одного чи кількох складів бетону (дво- і тришарові).

Конструкції промислових будівель.

Фундаментні блоки – це залізобетонні елементи трапецеподібної форми масою до 3 т. Ширина цих блоків коливається від 120 до 320 см, а довжина дорівнює 80, 100 і 120 см при висоті 40-50 см. Виготовляють їх з бетону марок 150-200 і армують сталеву сіткою.

Стінові підвальні блоки мають прямокутну форму. Їх довжина може досягати 3 м при товщині 40-60 см, а висота постійна – 60 см. Виготовляють їх з бетону марок 100-150 і армують лише для зручності монтажу.

Панелі зовнішніх стін застосовують для каркасних і без каркасних будівель. Для перших використовують самонесучі панелі, що сприймають навантаження від власної ваги, і навісні, що передають навантаження на залізобетонний каркас, який складається з колон, зв'язаних балками.

Перегородкові панелі повинні мати високі звукоізоляційні властивості. Виготовляють їх з легких бетонів, армованих сталеву сіткою, або з гіпсобетону, армованого дерев'яними рейками. Перегородки мають дверні прорізи із закладеними на заводі дверними коробками. Міжкімнатні перегородки мають товщину 8-12 см і площу до 20 м².

Настили перекриттів – це плоскі конструкції з прольотом до 6 м при товщині 80-150 см., їх несуча здатність становить 400-600 кгс/см². Маса настилу досягає 3 т.

Панелі перекриттів застосовують у промисловому будівництві. Вони мають бути водночас несучими і огорожуючими елементами покриттів.

Ферми й арки застосовують для споруд з великими прольотами. Ферми виготовляють трапецеїдальної, трикутної і криволінійної форми, складеними або цілісними.

Оболонки – тонкі (завтовшки 3–4 см) криволінійні залізобетонні плити, обрамлені по периметру ребрами жорсткості. Одним елементом оболонки можна перекрити велику площу – до 100 м².

Колони виготовляють прямокутного та таврового перерізу, а також гранчастою стінкою (двовіткові). Вони бувають безконсольними, а також одно- і двоконсольними – для встановлення балок.

Сходові площадки – прямокутні плити завдовжки до 4,4 м і завширшки до 1,6 м. Їх облицьовують керамічною плиткою або мозаїчним розчином. Маса плит до 2 т.

Сходові марші мають довжину до 3,6 м і ширину до 1,8 м.

Об'ємні блоки – це просторова конструкція, складена на заводі з окремих елементів або виготовлена монолітно в спеціальних об'ємних касетах.

Санітарно-технічні деталі для збірного будівництва – опалюванні панелі, вентиляційні та каналізаційні блоки, блоки сміттєпроводів тощо, які водночас є елементами стін або перекриттів.

Виробництво залізобетонних виробів передбачає три принципові схеми виробництва бетонних і залізобетонних конструкцій і деталей залежно від способу їх формування: 1) у неперемішувальних (стаціонарних); 2) у перемішувальних формах; 3) безперервне формування.

Приготування бетонної суміші. Бетонну суміш для виробництва залізобетону можна виготовляти безпосередньо на місці або централізовано одержувати зі спеціальних бетонних заводів. Але в будь-якому випадку її виготовлення цілком механізоване.

Існують різні види бетономішалок: для пластичних сумішей – з вільним падінням матеріалу, для жорстких – з примусовим перемішуванням.

Спеціалізовані підприємства обладнують бетонозмішувальними установками. Централізоване одержання бетону при відповідній організації значно вигідніше від приготування бетонної суміші на місці будівництва.

Виготовлення арматури й армування. Залізобетонні конструкції армують, як правило, зварними сітками та каркасами, їх виготовлення складається з таких операцій: складування арматурної сталі, сортування, виправлення і різання стержнів, гнуття арматури, зварювання сіток і каркасів.

Гладка арматура діаметром до 14 мм надходить на завод в мотках (бухтах), арматура більших діаметрів, а також періодичного профілю – стержнями завдовжки 7-12 м (у цьому випадку виправляти сталь не потрібно).

Найдосконаліше виправляється арматура на спеціальних автоматичних верстатах, які водночас очищають її від окалини та іржі, виправляють, сплющують (зміцнюють сталь) і різуть на стержні. Стержні з'єднують у каркаси та сітки з допомогою контактного зварювання.

Процес контактного зварювання завдяки застосуванню електричного струму великої сили триває лише частки секунди.

Стіни – розділяють на цегляні, блочні, панельні. Цегляні стіни застосовують в безкаркасних або з неповним каркасом будівлях. В каркасних спорудах у більшості будують торцеві стіни. Ширина стін може бути різною залежно від навантаження і кліматичних умов. Кладку цегли проводять в 1,5; 2; 2,5 з розрахунку товщини вертикального шва 10 мм, що складає відповідно 380, 510, 640 мм. Товщина горизонтальних швів 12 мм. Найбільш поширена кладка в 2 цегли і ширина 510 мм ($250 + 250 + 10 = 510$).

Блочні стіни відповідають більш сучасним індустріальним методам. Товщина блоків складає 300, 400 і 500 мм, висота - 600 і 1200 мм, а довжина - 500 мм.

Панельні стіни по роду матеріалів розділяють на залізобетонні, азбестоцементні, металічні.

Залізобетонні використовують в будівлях із залізобетонним каркасом. Широке розповсюдження одержали двошарові і трьохшарові стіни з ефективним утеплювачем.

Азбестоцементні панелі складаються з двох обшивок і з плоского азбестоцементного листа і розміщеного між ними утеплювача. Варіанти конструкцій стін наведено на (рис. 9.)

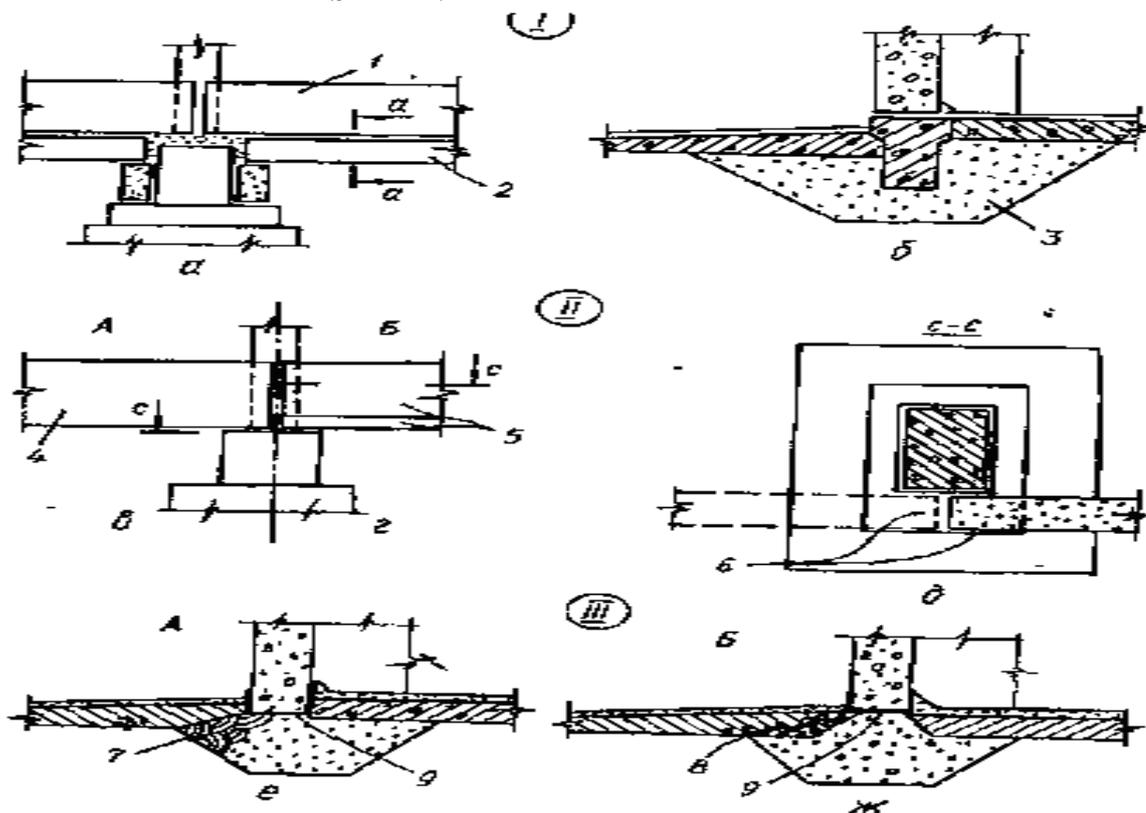


Рис. 9. Варіанти конструкцій панельних стін

Перегородки і огороження. Перегородки можуть бути між стінами із цегли, керамічних камінців, гіпсоцементних плит, азбестоцементних панелей, склоблоків і склопрофіліту. А також, як роздільники стійл і боксів, які виконані із одного чи двох горизонтальних гнутих елементів з брусків чи труб. Огородження як правило виконують решітчастими.

Покриття – це верхні огороження будівлі для захисту від зовнішніх кліматичних факторів. Розділяють покриття: з рулонною покрівлею, покриття з покрівлею із азбестоцементних листів і покриття із залізобетонними плитами.

Перекрыття – складаються із залізобетонних балок (ригелів), плит і можуть бути виготовлені із дерева.

Підлога – Розділяють підлогу суцільну і зі штучних матеріалів. До суцільних відносяться ґрунтові, бетонні, керамзитобетонні та цементно-піщані. До штучних: гумові та пластикові.

Контрольні запитання:

1. За якими ознаками класифікують залізобетонні вироби ?
2. Як поділяють конструкції за внутрішньою будовою ?
3. З яких елементів складається приміщення переробного підприємства ?
4. Яке призначення і відбувається класифікація панельних стіни ?

Заняття 3. Фундаменти їх класифікація та властивості.

Мета: Ознайомитися з частинами приміщень, засвоїти типи конструкцій та їх частин.

Матеріали: ДБН Б.2.4-3-95 Державні будівельні норми України;

ДСТУ 3938-99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення; ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока. ДСТУ Бетони та бетонні вироби.

Фундаменти – це елементи будівель, які сприймають навантаження від, стін, накриття і перекрыття. В сільськогосподарському будівництві одержали перевагу три види фундаментів: стрічковий, стовбчастий, палевий. Стрічковий фундамент влаштовують під внутрішні і зовнішні стіни; стовбчасті – під окремі опори або стіни; пальні – складаються із окремих паль об'єднаних залізобетонною плитою.

Каркасна конструкція переробних підприємств обумовлює необхідність побудови самостійного фундаменту під кожен стовп. Його розмір визначається навантаженням, що припадає на стовп, гранично допустимим тиском на ґрунт під подошвою фундаменту та глибиною промерзання ґрунту.

Основою фундаменту називають масив ґрунту, який приймає тиск від фундаменту будівлі. Ґрунти бувають природними і штучними (основами). Промислові будівлі будують на ґрунтах з природною основою. Це коли ґрунти задовольняють ряд вимог: здатність рівномірно стискатись, не розмиватись, не розчинятись ґрунтовими водами, не утворювати спучень і просадок. Розрізняють наступні види ґрунтів: піщані, глиняні.

Вартість фундаментів становить біля 30% загальної вартості об'єктів.

Для вибору глибини закладення фундаментів основне значення має глибина промерзання ґрунту. У відповідності до норм і технічних умов для всіх промислових будівель висота фундаменту повинна складати 750 мм розрахунку глибини промерзання, але не менше 700 мм, а під внутрішні стіни не менше 500 мм.

У зв'язку з вологістю ґрунту, вода по фундаменту піднімається до стін і стіни мокріють, цвітуть і руйнуються. Щоб загородити доступ вологи в стіни, між

фундаментом і стіною передбачають горизонтальну гідроізоляцію із двох шарів рубероїду на бітумній мастиці і шар цементного розчину (20-30 мм), склад 1:2 з ущільненими добавками (цезит, хлорне залізо).

Горизонтальну гідроізоляцію вмонтовують на двох рівнях: перший шар - в складці фундаменту, на рівні підлоги підвалу, другий - в цоколі (нижня частина стін) на 100-150 мм вище поверхні фундаменту.

В одноповерхових виробничих будівлях сітка колон зазвичай не буває меншою бхб м. Тому фундаменти під колони роблять у вигляді стовпчастих опор. Досить рідко, при великих навантаженнях і слабких ґрунтах, подушка стовпчастих фундаментів зростає до таких розмірів, що їх стає доцільним злити в одну суцільну лінію (у разі неоднорідних ґрунтів по осі колон для вирівнювання нерівномірних опадів основи або коли фундаменти колон слугують одночасно стіною прилеглого підвалу. Якщо стрічкові фундаменти не забезпечують необхідної міцності та стійкості, то облаштовують суцільну плиту під усією спорудою.

Якщо ґрунти слабкі і не здатні протидіяти тиску, що передається на них, то облаштовують штучну основу (частіше всього палю), що істотно збільшує вартість фундаменту.

В промисловому будівництві набули монолітні та збірні залізобетонні фундаменти стаканного типу.

Монолітні фундаменти дешеві проте вони більш трудомісткі, що призводить до збільшення термінів зведення. Безперечною перевагою монолітних фундаментів є можливість надання їх потрібної форми і розмірів особливо важливо при реконструкції будівель.

Конструктивне рішення стовпчастого фундаменту визначається способом забезпечення жорсткого з'єднання колони з фундаментом, здатного передати на нього згинаючий момент. Таке рішення досягається закладенням нижнього кінця колони в спеціальний отвір в бетонного блоку, який називається стакан фундаменту. Форма і розмір фундаменту, глибина стакана визначаються розрахунком, а також глибиною закладання підшви фундаменту.

Стакани зверху повинні бути на 150 мм, а внизу на 100 мм більші розмірів колони. Це забезпечує зручність монтажу та краще центрування колони. Глибину стакана приймають на 50 мм більше колони, частина якої заводиться в стакан. При установці колони на дно стакана на 50 мм підсипають пісок, а після установки та розкріплювання колони вільне місце в стакані, що залишилося, заповнюють цементно-піщаним розчином.

З'єднання колон з фундаментом можна здійснювати в одному загальному стакані або в двох стаканах під кожну лінію колон, при цьому об'єм бетону, що укладається при монтажі, буде меншим.

Висота підколонника залежить від глибини закладання фундаменту. При значній її величині розглядається варіант пристрою фундаменту в збірно-монолітному виконанні. В цьому випадку він складається з монолітної підшовної частини та збірного підколонника, виконаного з центрифугованої труби, внутрішній простір якої заповнюється піском і бетоном для утворення стакана (рис. 10. (б)). Кінець колони (прямокутний, тавровий або круглий), що заводиться в нього, заливається цементним розчином. Жорстке з'єднання колон з фундаментом у

необхідних випадках може досягатися заанкеруванням арматури колони в гніздо, що залишається в підколіннику, або анкеруванням сталевієї плити, привареної до арматури колони.

Виробничі будівлі переробних підприємств виконують переважно з неповним несучим каркасом і несучими стінами. Тому, пропонуються наступні типи фундаментів: короткі пірамідальні палі, короткі пірамідальні палі в поєднанні з фундаментним башмаком стаканного типу, призматичні палі, фундаменти з ребром жорсткості, фундаменти з двома короткими пірамідальними палями, короткими пірамідальними палями з розширеним верхом. (рис 10).

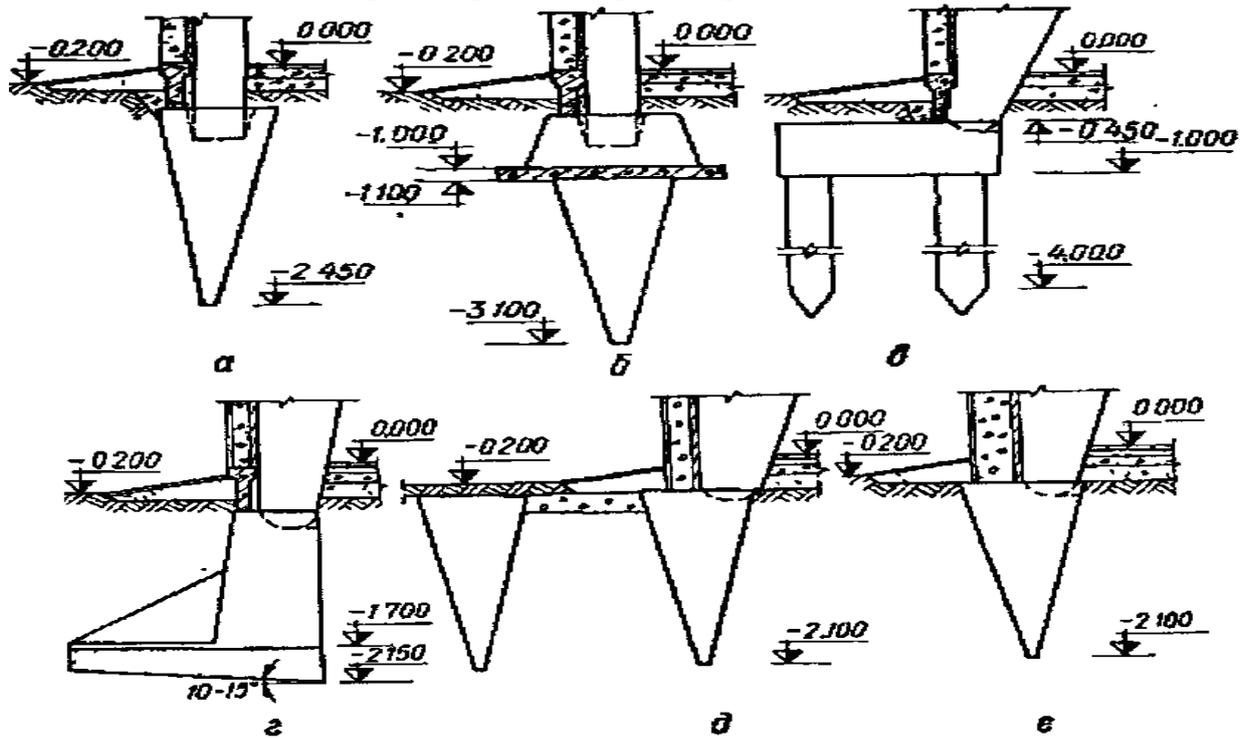


Рис 10. Типи фундаментів промислових об'єктів

а – коротка пірамідальна паля; б – коротка пірамідальна паля в поєднанні з фундаментним башмаком стаканного типу; в – призматична паля; г – фундамент типу з ребром жорсткості; д – фундамент з двох коротких пірамідальних паль; е – коротка пірамідальна паля з розширеним верхом.

Пірамідальні палі широко використовуються при будівництві промислових споруд, елеваторів, мостів, тощо (рис 11).

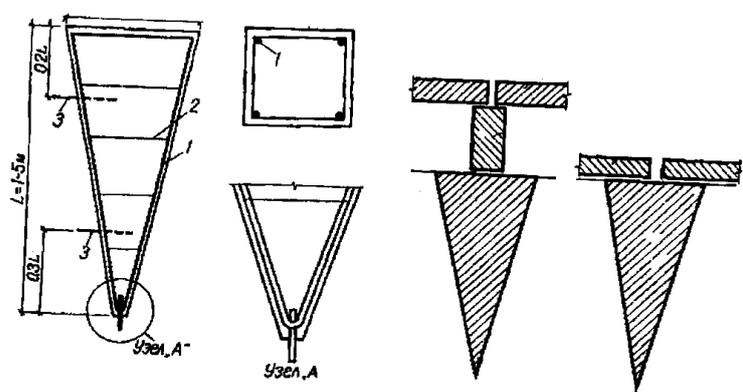


Рис. 11. Розрізи пірамідальних паль

1 – каркас; 2 – хомути; 3 – вантажні скоби.

Палі застосовують у випадках, коли на поверхні залягають насипні або слабкі ґрунти природного складання. На практиці будівництва добре себе зарекомендували буронабивні палі, що є заповненими залізобетоном свердловинами, висвердленими в ґрунті спеціальною буровою установкою. Палі можуть мати різні діаметри, розширення стовбура або п'яти і тому придатні для різних умов ґрунту і навантажень. Істотною їх перевагою є можливість заміни однією набивною палею діаметром близько 1000 мм 4-6 забивних палей. На буронабивних палях які менші за габаритами, ніж на забивних, що дуже важливо при спорудженні виробничих будівель мати на увазі насиченість цехів підземного господарства інженерними комунікаціями і фундаментами під устаткування. Для спирання стін на підколоники укладають залізобетонні фундаментні балки, що мають номінальну довжину 6 і 12 м, відповідну кроку колон. Залежно від розміру підколоники та способу спирання довжина балок може мінятися.

Перетин і армування балок визначаються величиною прольоту і навантаженням, що передається від стіни. При розташуванні над фундаментною балкою воріт необхідна перевірка балки на навантаження, що виникають при проїзді транспортних засобів, або балка замінюється монолітною бетонною балкою з відповідним армуванням. Для спирання фундаментних балок біля підколоники до стінок стакана прилаштовують бетонні відливи або на виступи плити, що лежить нижче, встановлюють спеціальні стовпчики. Балки встановлюють так, щоб верхня їх площина виявилася на відмітці $-0,030$. Це дає можливість після укладання по ній гідроізоляції завтовшки 30 мм вийти на рівень чистої підлоги. Спирання фундаментних балок безпосередньо на верхню грань підколоники, звільнить від необхідності добудови спеціальних опор у вигляді стовпчиків або приливів, але зажадає заглиблення підколоники до відмітки $-0,350$ м і більше.

Варіанти конструкції панельних стін з фундаментними балками і без них представлені на рис. 12.

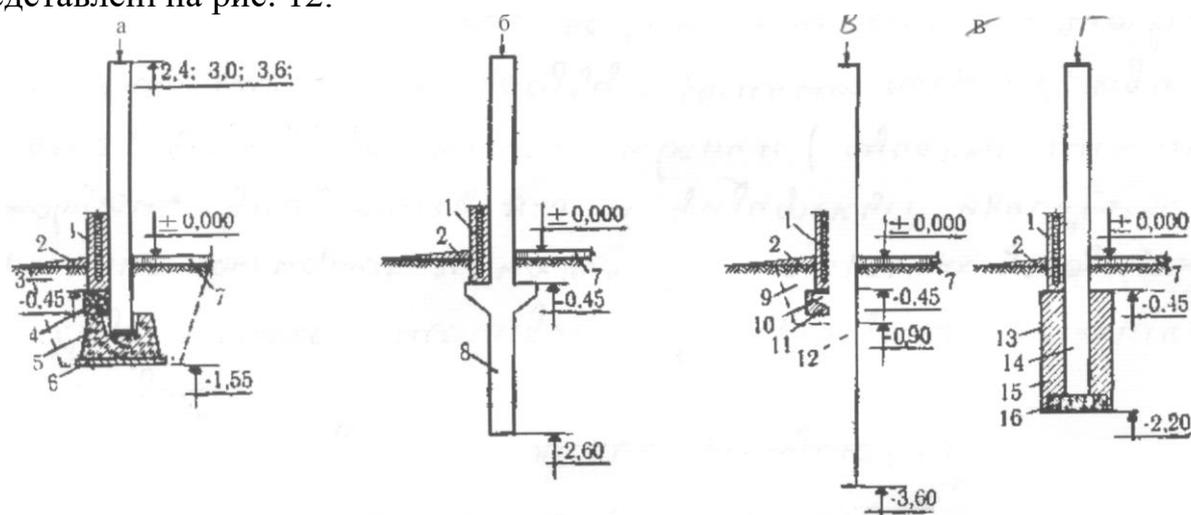


Рис. 12. Елементи фундаментів

а – фундамент і стійка; б – паля-стійка; в – паля-стійка з металевим столиком; г – стійка з набивною палею; 1 - панель; 2 – відмостка; 3 – 6 підбетонка; 5 – фундамент; 7 – підлога; 8, 12 – паля-стійка; 10 – металевий столик; 11-15- бетон; 13 – бурова; 14 - стійка; 16 – залізо бетонна основа.

Спорудження будівель з стояково-балковими і консольно-балковими схемами, що мають вертикальні навантаження та будівлі з каркасом з тришарнірними рамами, арками і розпірними склепіннями що дають вертикальні та горизонтальні навантаження, менше використовується при будівництві переробних харчових підприємств.

Контрольні запитання:

1. Що називають основою фундаменту?
2. Які фактори впливають на глибину закладання фундаментів?
3. Що таке гідроізоляція?
4. З якою метою влаштовують в фундаментах горизонтальну і вертикальну гідроізоляцію?

Заняття 4. Залізобетонні та металеві каркаси.

Мета заняття: Ознайомитися з видами залізобетонних та металевих каркасів та їх властивостями.

Матеріали: ДБН Б.2.4-3-95 Державні будівельні норми України; ДСТУ 3938-99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення; ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока.

Залізобетонні каркаси одноповерхових виробничих будівель проектують як системи зі стійок і балок, що монтуються зі збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення. Вони повинні володіти необхідною міцністю та просторовою стійкістю.

У поперечному напрямі міцність і стійкість забезпечуються системою одно- і багатопролітних рам, стійки яких частіше за все жорстко затиснені у фундамент, а вгорі мають шарнірний зв'язок з несучими елементами покриття – ригелями (рис. 3, 4). Шарнірне кріплення вгорі обумовлюється тим, що забезпечити жорсткий зв'язок ригеля з колоною значно складніше, ніж шарнірну, і, крім того, виникають великі можливості типізації елементів каркаса.

На Рис. 3. Наведено залізобетонний каркас з кроквяними фермами, а на Рис. 4. залізобетонний каркас з кроквяними балками.

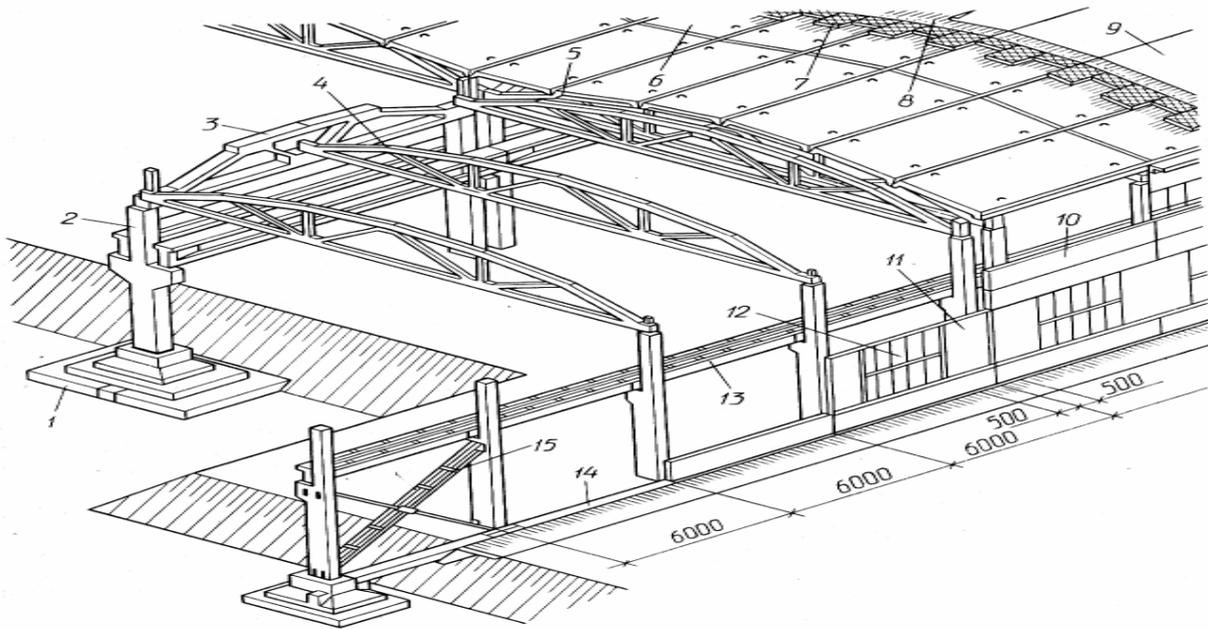


Рис. 3. Залізобетонний каркас з кроквяними фермами:

1 – фундамент; 2 – колона; 3 – підкроквяна ферма; 4 – кроквяна ферма; 5 – температурний шов; 6 – плита покриття; 7 – утеплювач по пароізоляції; 8 – стягування; 9 – покрівельний килим; 10 – стінна панель; 11 – пристінок; 12 – вікно; 13 – підкранова балка; 14 – фундаментна балка; 15 – зв'язки.

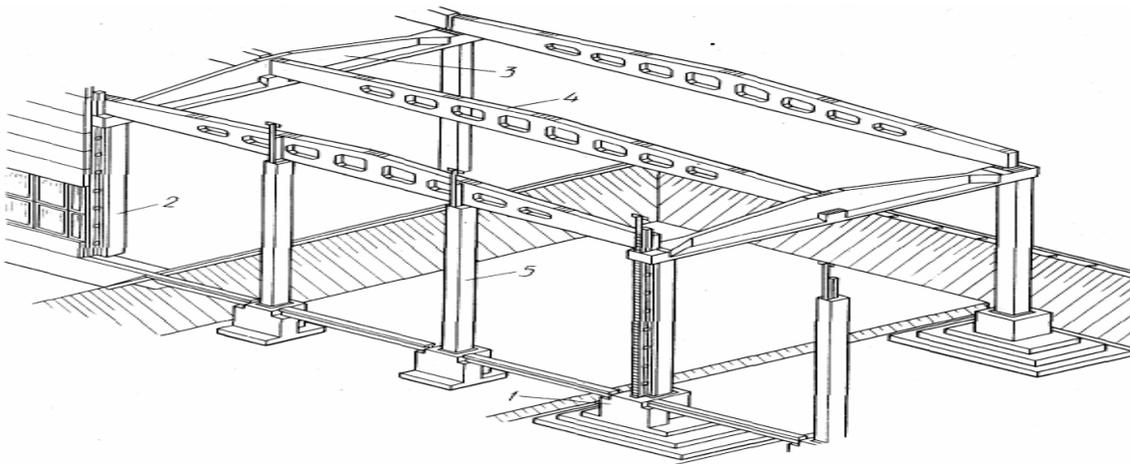


Рис. 4. Залізобетонний каркас з кроквяними балками:

1 – фундамент; 2 – колона; 3 – підкроквяна балка; 4 – кроквяна балка; 5 – стійка фахверка.

Поздовжня рама каркаса містить всі колони поперечних рам температурного блоку, що знаходяться на одній осі, з розташованими по них підкрановими балками або розпірками і вертикальними зв'язками, встановленими між колонами. На стійкість каркаса впливають висота будівлі, наявність мостових кранів, а також висота несучого елемента покриттів (ригеля) на опорі. Для жорсткості та розподілу горизонтальних зусиль, залізобетонні настили, що укладаються по ригелях рам температурного блоку, приварюються до їх верхнього пояса. Шви між настилами замоноличуються.

Стійкість залізобетонного каркаса повинна забезпечуватися в межах кожного температурного блоку або секції. Гранична довжина температурного блоку залежить від температурних умов всередині і зовні будівлі, але повинна бути не

більшою 72 м, а ширина в поперечному напрямі – не більшою 144 м. Розчленовування каркаса на конструктивні елементи проводиться з таким розрахунком, щоб загальна їх кількість і кількість монтажних стиків була невеликою, перетин економічним, а виготовлення, транспортування і монтаж зручні. Традиційне рішення каркаса наведено на (рис. 5, 6). Задля зниження матеріаломісткості каркаса ширшого використання набувають довгі настили при їх укладанні по колонах крайніх і середніх рядів (рис. 5) використовують ригелі, що виконують роль підкроквяних конструкцій.

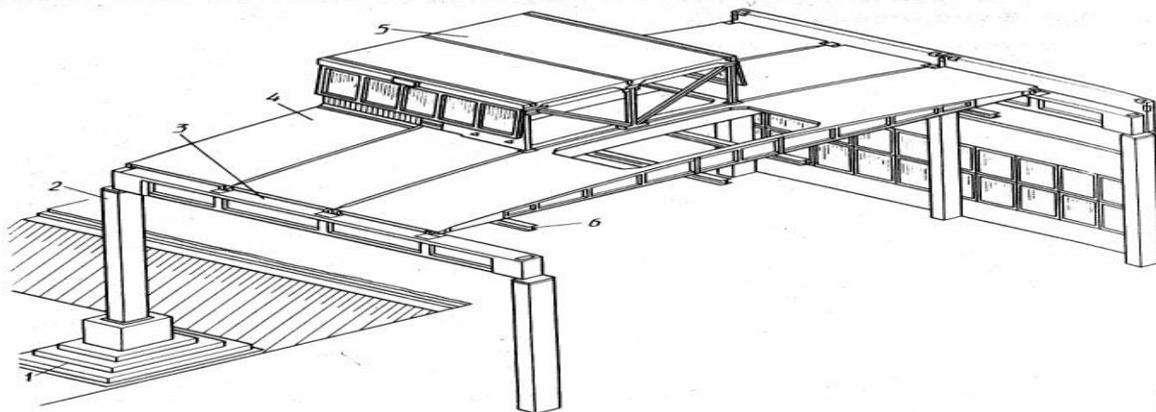


Рис. 5. Залізобетонний каркас з плитами «на проліт».

1 – фундамент; 2 – колона; 3 – ригель; 4 – подовжений настил; 5 – світлоаераційний ліхтар; 6 – рейка крана.

Багатоповерхові залізобетонні каркаси поділяються: на стійко-балочні: колони, ригелі та плити; і безригельні (безбалочні): колони, капітелі (опорні коміри) і плити.

Стойко-балочні каркаси виконують переважно зі збірних елементів, що сполучаються у вигляді рамних або шарнірно-зв'язних систем (рис. 6, 7). Залежно від призначення та характеру технологічного процесу стійко-балочні каркаси мають регулярну або нерегулярну структуру.

Регулярна структура каркаса характеризується рівними або майже рівними прольотами та кроком на всіх поверхах. **При нерегулярній структурі** частина об'єму будівлі за умов розміщення великогабаритного технологічного устаткування має розміри, що значно різняться від розмірів інших частин будівлі.

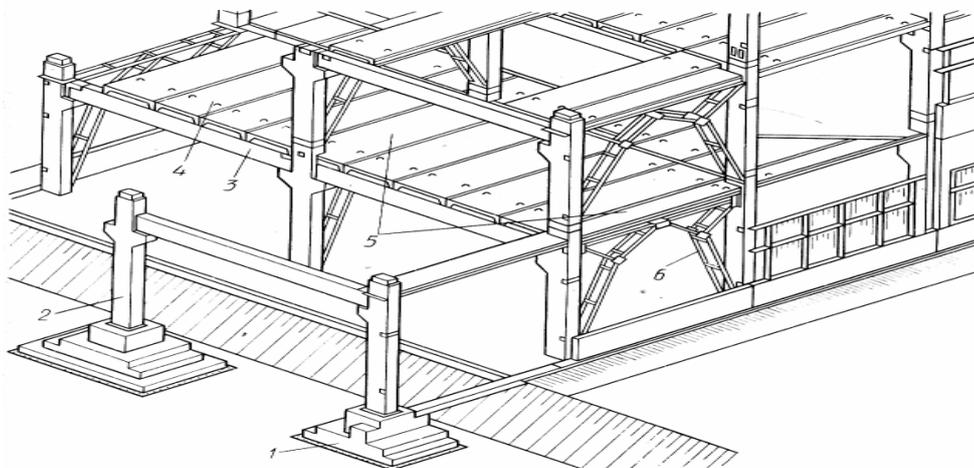


Рис.6. Стойко-балочний рамний каркас: 1 – фундамент; 2 – колона; 3 – прогін; 4 – настил багатоповерхового перекриття, 5 – зв'язні плити; 6 – вертикальні зв'язки.

При підвищених навантаженнях надають перевагу *рамній системі каркаса* порівняно з *шарнірно-зв'язевою*, не зважаючи на те, що це спричиняє відомі труднощі, пов'язані з добудовою жорстких з'єднань ригелів рами з колонами (рис. 7). При рамному каркасі висота ригеля виявляється меншою, скорочується витрата матеріалу і в першу чергу металу. Крім того, при рамній системі зникає необхідність добудови в площині рами вертикальних діафрагм жорсткості, здатних істотно ускладнювати доцільне розміщення устаткування і його перестановку при реконструкції.

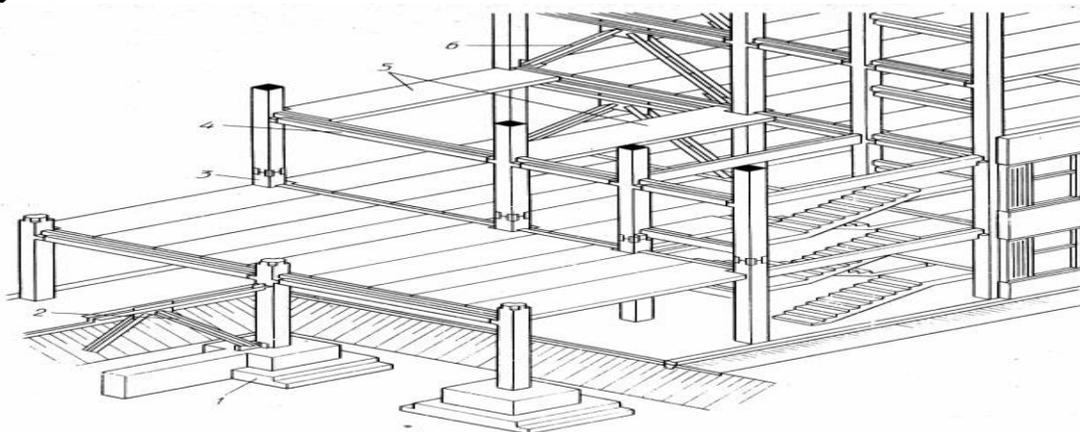


Рис.7. Шарнірно-зв'язний каркас: 1 – фундамент; 2 – подовжні зв'язки; 3 – колона; 4 – проліт; 5 – зв'язні плити; 6 – поперечні зв'язки.

Металеві каркаси влаштовуються *площинними* і *просторовими*.

Площинні каркаси, що набули широкого використання, є системою одно- або багатопролітних рам, стійкість яких забезпечується зазвичай жорстким з'єднанням фундаменту з колонами (рис. 8). Іноді жорсткі рами каркаса шарнірно сполучають з фундаментом. У подовжньому напрямі стійкість каркаса забезпечується системою металевих зв'язків по колонах і фермах.

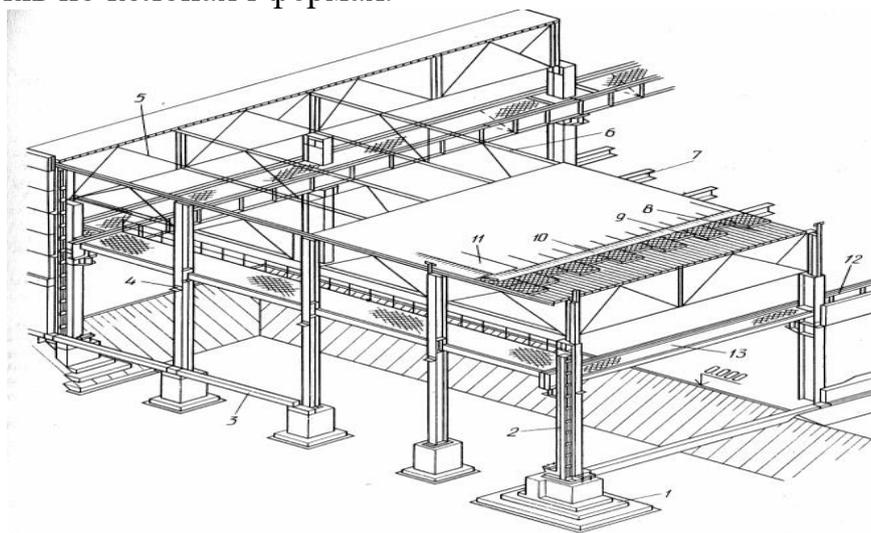


Рис. 8. Сталевий каркас з кроквяними і підкроквяними фермами:

1 – фундамент; 2 – колона; 3 – фундаментна балка; 4 – стійка фахверка; 5 – підкроквяна ферма; 6 – кроквяна ферма; 7 – прогони; 8 – профільований настил; 9 – утеплювач на пароізоляції; 10 – стяжка; 11 – покрівельний килим; 12 – підкранова балка; 13 – ходовий місток.

До складу металевого каркаса входять колони, підкранові балки, кроквяні і підкроквяні конструкції, обв'язувальні балки, вертикальні та горизонтальні зв'язки.

Для економного витрачання металу несучих конструкцій використовують перш за все міцні вуглецеві термічно зміцнені сталі, а також ефективні профілі, зокрема тонкі труби електрозварювань, гнutoзварювальні профілі. Сталеві конструкції будівель необхідно захищати від дії агресивного середовища, а в необхідних випадках і від блукаючих струмів.

Для будівель, в яких застосовується твердий луг, сода або інші солі лужної реакції, а також за наявності пилю, що містить мідь, ртуть або їх сполуки, які викликають контактну корозію, використання металевих конструкцій не допускається.

Металеві несучі конструкції використовують у будівлях з легкими захисними конструкціями (профільований сталевий лист, азбестоцементні вироби, в поєднанні ефективними утеплювачами). Застосування металевих несучих конструкцій сприяє скороченню трудових витрат, пов'язаних зі зведенням покриття одноповерхової будівлі, оскільки їх частка складає близько 60% від трудових витрат на монтаж всього каркаса, і призвело до створення методу конвеєрної зборки на рівні землі та послідуочого монтажу готовими блоками розміром 12х24 або 12х30 м.

Контрольні запитання:

1. Які властивості залізобетонних каркасів?
2. Види і призначення залізобетонних каркасів?
3. Будова металевого каркасу?

Заняття 5. Органічні в'язучі речовини та пластмаси.

Мета: Ознайомитися з видами, властивостями та сферою застосування в'язучих речовин.

Матеріали: ДБН Б.2.4-3-95 Державні будівельні норми України;

ДСТУ 3938-99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення; ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока.

Органічні в'язучі речовини (бітумінозні) поділяються на бітумні та дьогтьові. Бітумні в'язучі – це складні суміші високомолекулярних вуглеводнів та їх сполук з сіркою, киснем та азотом. Розрізняють такі види бітумних в'язучих: природні бітуми, асфальтові породи і нафтові бітуми.

Природні бітуми – це тверді речовини або густі рідини, наявні у природі в чистому стані, які часом просочують гірські породи.

Асфальтові породи – це гірські породи, просочені природним бітумом: бітумні піщаники та вапняки. Їх застосовують у вигляді порошку або добувають з них чистий бітум.

Нафтові бітуми – це тверді або напівтверді речовини, що добуваються з нафти.

До дьогтьових в'язучих належать сирі дьогті, дьогтьові масла, пеки. Сирі дьогті – це рідкі продукти, що утворюються як відходи при розкладі (під впливом високої температури без доступу повітря) кам'яного або бурого вугілля, деревини,

торфу, тощо для одержання газу або коксу. Дьогтьові масла – це продукти, що утворюються при розгоні нафти. Пеки – це тверді залишки від перегонки дьогтю.

Гідроізоляційні матеріали на основі бітуму. Гідроізоляційні матеріали в ряді випадків можна об'єднати з покрівельними, оскільки чіткої межі між ними немає. Як правило, листові матеріали застосовують тільки для покрівлі, а рулонні – для покрівельних, і для гідроізоляційних робіт. У цьому підрозділі розглянемо матеріали, які загалом є гідроізоляційними, їх виготовляють здебільшого на основі бітуму.

Гідроізол виготовляють з азбестового паперу, просоченого бітумом. Випускають його двох марок: ГІ-1 і ГІ-2, які відрізняються відношенням кількості просочувальної маси до маси картону. Чим більше бітуму в матеріалі, тим вищі його водоізоляційні властивості. Ширина полотна гідроізолу 650 мм довжина 20 м. Сила, що розриває зразок розміром 50-220 мм, мав бути не менш як 30 кг.

Бітумні та дьогтьові покрівельні матеріали. Бітумінозні покрівельні матеріали виготовляють, просочуючи якусь основу (азбестовий папір, картон тощо) нафтовими бітумами або дьогтьовими сумішами і потім покриваючи більш тугоплавкою речовиною. Кріплять ці матеріали на мастиках. Бітумні матеріали довговічніші за дьогтьові.

Покрівельні бітумінозні матеріали мають ряд позитивних якостей: вони легкі, з них можна виготовляти покрівлю з малим нахилом, що зменшує її площу; вони стійкі до хімічних впливів тощо. Недолік таких покрівель – недовговічність, займистість; крім того, для їх облаштування потрібна суцільна опалубка.

Бітумними покрівельними матеріалами є руберойд і пергамін, а дьогтьовим – толь.

Руберойд - рулонний матеріал, виготовлений з картону, просоченого м'якими нафтовими бітумами. Його поверхня вкрита з обох боків тугоплавкими нафтовими бітумами і тонким шаром дрібного тальку або іншої мінеральної речовини (можна використати також крупнозернисту або лускату слюдяну посипку, що захищає бітум від атмосферних впливів).

Руберойд має такі марки: РК-420 (руберайд з крупнозернистою і посипкою з одного боку); РС-350 (руберайд з лускатою посипкою з одного боку); РП-250 (руберайд з дрібною мінеральною посипкою з обох боків). Ширина полотна становить 750, 1000 і 1025 мм; загальна площа полотна в рулоні 10 і 20 м². Двобічний руберойд кріплять на холодних мастиках, однібічний – на гарячих.

Пергамін на відміну від руберойду не має покривного шару бітуму та посипки. Його використовують як підкладковий матеріал під руберойд, що кріпиться на гарячих мастиках, а також під інші покрівельні матеріали (черепицю, азбестоцементні плити тощо).

Толь – рулонний матеріал, який виготовляють, просочуючи картон дьогтьовою сумішшю та посипаючи один або обидва боки його піском (чи не посипаючи). В останньому випадку матеріал називають толь-шкірою, гідроізоляційним толем.

Толь має такі марки: ТП-350 (толь з пісковою посипкою); ТШ-420 (толь з крупнозернистою посипкою); ТК-350 (толь-шкіра); ТГ-350 (толь гідроізоляційний). Ширина полотна буває від 750 до 1000 мм; площа рулона – 15 м².

Бітумні та дьогтьові мастики застосовують для приклеювання, а іноді й фарбування гідроізоляційних і покрівельних матеріалів (руберойду, толю, гідроізолу тощо).

Бітумну мастику готують з бітуму з добавкою (або без неї) пиловидних (тальк, діатоміт, вапняк) або волокнистих (азбест, деревне волокно) наповнювачів. Мастики готують гарячими і холодними.

Гарячі бітумні мастики варять у котлах з вогньовим обігріванням, інтенсивно перемішуючи. Холодні мастики виготовляють на розріджувачах (зелене масло, лакоіль). Вони зручніші, особливо в зимовий час, і скорочують затрати бітуму приблизно в 4 рази порівняно з гарячим. Це досягається за рахунок зменшення товщини шару мастики, оскільки в холодному стані вона зберігає пластичність і при знижених температурах.

Дьогтьові мастики виготовляють з перегнаного або складеного дьогтю з добавкою (або без неї) наповнювача. Використовують ці мастики розігрітими (до температури 140-150 °С).

Пластичними масами називають матеріали, основу яких становлять смолоподібні органічні речовини з великою молекулярною масою. Ці речовини здатні під впливом нагрівання і тиску набирати потрібної форми і зберігати її після зняття навантаження.

Пластмаси одержують хімічним способом з найпростіших речовин, які добувають з вугілля, нафти, повітря, вапна тощо. Пластмаси поділяють на *прості* і *складні*.

Прості пластмаси складаються з смолоподібних органічних речовин (органічне скло).

В склад складних пластмас входять: зв'язуюча речовина, наповнювач, пластифікатор.

Наповнювачі надають пластмасам потрібних фізико-механічних властивостей і здешевлюють їх, зменшуючи вміст найдорожчого компонента полімерних смол.

Пластифікатори надають пластмасам у процесі їх виготовлення більшої пластичності (дибутилфталат, камфора, олеїнова кислота тощо).

Змащувальні речовини не дають пластмасам приставати до форм під час пресування виробів (стеарин, олеїнова кислота тощо).

Як барвники використовують органічні (нігрозин, хризоїдин) і мінеральні (вохра, мумія, сурик, умбра) речовини.

Полімерні смоли є основними компонентами пластмас. Розвиток сучасної промисловості будівельних полімерних матеріалів ґрунтується на застосуванні синтетичних смол, що їх добувають методом полімеризації і поліконденсації.

Полімеризацією називають хімічний процес утворення високомолекулярних органічних сполук з низькомолекулярних (мономерів), причому полімери, що утворюються, мають такий самий елементний склад, що й вихідні мономерні, і жодних побічних продуктів реакції при цьому не виникає.

Поліконденсацією називають хімічний процес утворення високомолекулярних органічних сполук з низькомолекулярних речовин, який супроводжується відщепленням побічних продуктів (води, спирту, хлористого водню тощо). Найпростішими пластмасами є:

Поліетилен застосовують для виготовлення санітарно-технічного обладнання (водопровідних, каналізаційних і газових труб), а також плівки для гідро-, паро- і газоізоляції будівельних конструкцій.

Полівінілхлорид добувають полімеризацією газу хлористого вінілу. Він мав вигляд білого аморфного порошку. Границя його міцності при розтяганні досягає 500 кгс/см², а теплостійкість 65 °С. Застосовують полівінілхлорид для виготовлення лінолеуму, лінкрусту, плівки, термоізоляційних матеріалів (пінополівінілхлориду), погонажних виробів – плінтусів, поручнів, труб тощо. Різновидом є вініпласт, що характеризується високою міцністю і жорсткістю.

Полістирол добувають зі стиrolу – безбарвної рідини. Це тверде, пружне тіло з теплостійкістю 70-80°С, безбарвний, прозорий. Застосовують для утеплення стін фасадів.

Матеріали для покриття підлог. Полімерні матеріали дістають широке застосування для покриття підлог. Вони стійкі проти стирання, малотеплопровідні, мають невелике водовбирання, не набрякають при зволоженні, досить тверді та міцні, мають високі лакофарбні якості, тобто відповідають усім вимогам, які пред'являють до підлог.

Матеріали для підлог поділяють на три групи: рулонні (лінолеуми), плиткові і матеріали для облаштування безшовних підлог.

Рулонні матеріали. До них належать лінолеуми та синтетичні килими. Вони бувають одно- і багатоколірні, візерункові, гладкі, рифлені, ворсисті. Застосовуються для покриття підлог у всіх типах будівель.

Полівінілхлоридний лінолеум – це рулонний матеріал, виготовлений з пластмаси на основі полівінілхлоридної смоли. Його випускають на тканинній або іншій основі, а також без неї. У першому випадку маса смоли, пластифікатора, барвника та ін. наноситься на тканинну основу з безперервно рухомого полотна; у другому – маса на спеціальних машинах перетворюється на полотнище.

Довжина рулонів 12 м, ширина 6,75 і 1,6 м, товщина 2-3 мм. Лінолеум можна застосовувати в сухих приміщеннях, оскільки в місцях з підвищеною вологістю він змінює свої розміри і жолобиться.

Випускають також гліфталевий (на основі гліфталевої смоли різновид олієфірних смол) і колоксиліновий (нітроцелюлозний) лінолеум. Гумовий лінолеум (реалін) складається із суміші синтетичного каучуку, старої гуми (в основному використані автопокришки) і бітуму.

Контрольні запитання:

1. Як поділяються органічні в'язучі речовини ?
2. Який спосіб приготування бітумних мастик ?
3. Які вимоги до матеріалів що використовують для виготовлення підлог ?

Заняття 6. Тепло- та звукоізоляційні матеріали.

Мета: Ознайомитися з видами, властивостями та сферою застосування тепло та звукоізоляційних матеріалів.

Матеріали: ДБН Б.2.4-3-95 Державні будівельні норми України;

ДСТУ 3938-99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення; ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока.

Теплоізоляційні матеріали призначені для захисту приміщень, теплових і охолоджуючих агрегатів тощо від втрати теплоти або нагрівання. Вони мають високу пористість Π , низький коефіцієнт теплопровідності λ і невелику середню густину маси ρ_m . Застосування цих матеріалів дає можливість зменшити товщину стін і масу будівель, знизити затрати на опалення.

За зовнішнім виглядом теплоізоляційні матеріали можуть бути *сипкими*, що застосовують для засипання порожнистих місткостей (керамзит, перліт, шлак тощо); *рулонними* (повсть, шевелін) і *штучними* (плити, блоки, шкаралупи з пінопласту, торфу тощо).

За середньою густиною мають 17 марок: особливо легкі 0Л (15, 25, 35, 50, 75, 100), легкі Л (125, 150, 175, 200, 250, 300, 350) і важкі В (400, 450, 500, 600).

За походженням теплоізоляційні матеріали можуть бути органічними та неорганічними (мінеральними). Недоліки перших – висока гігроскопічність, горять, загнивають, низька термостійкість (до 100 °С), пошкоджуються комахами.

Теплоізоляційні матеріали мають малу середню густину $\rho_{сер} = 10-200$ кг/м³ і теплопровідності $\lambda = 0,02-0,05$ Вт/(м·°С), та достатню механічну міцність.

Пінопласти – це пористі пластмаси. Пори утворюються внаслідок спучування розм'якшеної пластмаси хімічним шляхом і заповнюються повітрям або газом.

Пінопласти виготовляють на основі таких полімерів:

- полістиролу (пінополістирол), випускають у вигляді плит і блоків білого кольору; гниlostійкий, добре склеюється з іншими матеріалами, горючий; застосовується для теплоізоляції суміщеної покрівлі, перекриттів, стін, перегородок, для влаштування середнього шару тришарових стінових панелей;

- полівінілхлориду (пінополівінілхлорид), випускають у вигляді жорстких та еластичних плит; застосовується там же, де і пінополістирол, проте не горючий ;

- поліуретану (пінополіуретан), випускають у вигляді жорстких плит для шарових панелей, шкаралуп і сегментів – для ізоляції трубопроводів;

- еластичний, застосовується для герметизації стиків, панелей, вікон дверей, горючий;

- сечовинно-формальдегідної смоли (міпора) – піна, яка затверділа, теплостійка.

Сотопласти складаються з комірчин, що мають у розрізі правильну геометричну форму та регулярно повторюються, їх виготовляють з різних матеріалів – бавовняної тканини, склотканини, паперу, фольги і деревного шпону, просочених полімерами (фенолоформальдегідною, епоксидною смолами тощо).

Сантехнічні вироби та труби з пластмас особливо, широко застосовуються в житловому будівництві. До них належать ванни, раковини, умивальники, душові кабінки, змивні бачки, різні деталі для обладнання ванн, кухонь і туалетів.

Матеріали на основі мінеральної вати:

Мінеральна повсть – це рулонний або листовий матеріал, який одержують при ущільненні мінеральної вати, просоченої бітумом або синтетичними смолами. Її середня густина 100-200 кг/м³, теплопровідність 0,04-0,06 Вт/(м·°С).

Мінераловатні мати виготовляють, прошиваючи нитками шар мінеральної вати, покритої з одного або обох боків бітумізованим папером. Розміри матів: довжина 100-150 см, ширина 35-100 см, товщина 3 і 6 см.

Мінеральна пробка – це жорсткі плити, які формують і пресують з мінеральної вати, просоченої бітумом або синтетичними смолами (кольором і властивостями вони нагадують натуральний корок). Їх середня густина 300-400 кг/м³, коефіцієнт теплопровідності 0,06 Вт/(м·°С). Мінеральну пробку, виготовлену на синтетичному в'язучому, можна застосовувати за температури 130 °С, а на бітумній – до 70 °С.

Контрольні запитання:

1. Які фізичні властивості пінопластів та спосіб їх виготовлення ?
2. Які фізичні властивості пінопластів мінеральної повсті ?
3. Сфера застосування тепло та звукоізолюючих матеріалів ?

Заняття 7. Системи опалення промислових підприємств.

Мета: Ознайомитися з схемами опалення переробних підприємств харчової промисловості.

Матеріали: ДСТУ 3938-99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення; ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока

Системи опалення – це сукупність технічних елементів, призначених для отримання, перенесення та передачі у всі приміщення кількості теплоти, необхідного для підтримки температури на заданому нормативному рівні. Системи опалення поділяються на місцеві та центральні.

До місцевих систем опалення відносять електричне, газове (при горінні газу безпосередньо в опалювальних установках) та пічне опалення. Радіус дії місцевих систем опалення обмежений одним-двома приміщеннями.

Центральними називають системи, призначені для опалення багатьох приміщень з одного теплового центру. Тепловий центр може обслуговувати одну споруду, що обігрівається, або групу споруд (у цьому випадку систему опалення називають районною).

Теплове перенесення в системах опалення здійснюється теплоносієм: рідким (вода) або газоподібним (водяна пара, повітря, газ). Залежно від виду теплоносія системи опалення поділяються на водяні, парові, повітряні та газові.

Центральні системи опалення можуть бути комбінованими, коли теплоносій систем (повторний) нагрівається первинним теплоносієм (зазвичай високотемпературною водою або паром). Центральні системи водяного та повітряного опалення встановлюють з природною циркуляцією теплоносія або з механічним спонуканням циркуляції насосами або вентиляторами.

Системи парового опалення поділяють на системи низького тиску при початковому надлишковому тиску пари від 0,005 до 0,02 МПа, підвищеного тиску – від 0,02 до 0,07 МПа та високого тиску – вище 0,07 МПа (0,7 кгс/см²).

Системи водяного опалення за способом створення циркуляції води поділяються на системи з природною циркуляцією (гравітаційні) і з механічним спонуканням циркуляції води за допомогою насоса (насосні). У гравітаційній системі (рис. 13, а) використовується властивість води змінювати свою густину при зміні температури. В замкнутій вертикальній системі з нерівномірним розподілом густини під дією гравітаційного поля Землі виникає природний рух води.

У насосній системі (рис. 13 б) використовується насос з електричним приводом для створення різниці тиску, яка спричиняє циркуляцію, і в системі створюється вимушений рух води.

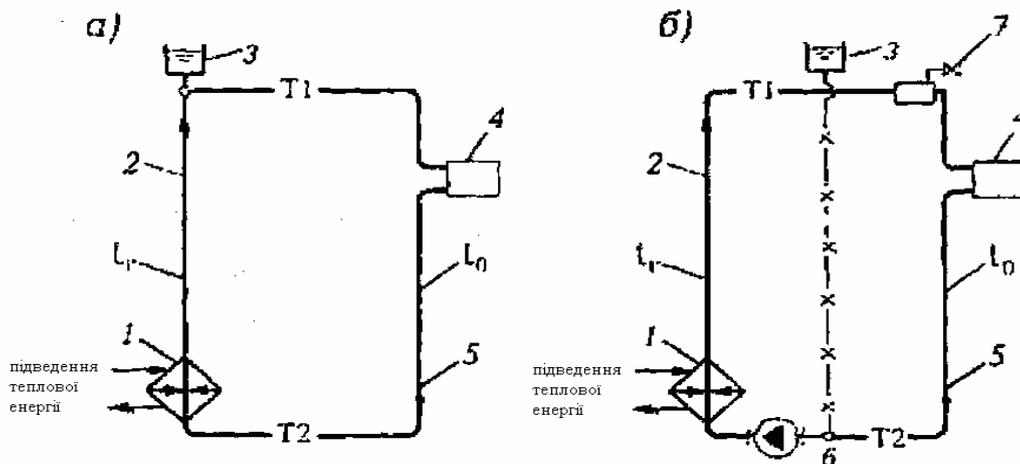


Рис. 13. Схеми системи водяного опалення: а – з природною циркуляцією (гравітаційна); б – з механічним спонуканням циркуляції води (насосна); 1 – теплообмінник; 2 – підведений теплопровід (Т1); 3 – розширювальний бак; 4 – опалювальний прилад; 5 – зворотній теплопровід (Т2); 6 – циркуляційний насос; 7 – пристрій для випуску повітря з системи.

За температурою теплоносія розрізняються системи низькотемпературні з граничною температурою гарячої води $t < 70^\circ\text{C}$, середньотемпературні при t від 70 до 100°C і високотемпературні при $t > 100^\circ\text{C}$. Максимальне значення температури води обмежено нині 150°C .

За розташуванням труб, що з'єднують опалювальні прилади по вертикалі або горизонталі, системи опалення діляться на вертикальні і горизонтальні.

Залежно від схеми з'єднання труб з опалювальними приладами системи опалення бувають однотрубні та двотрубні.

У кожному стояку або гілці однотрубної системи опалювальні прилади з'єднуються однією трубою, вода протікає послідовно через всі прилади. Якщо кожний прилад розділений умовно на дві частини ("а" і "б"), в яких вода рухається в протилежних напрямках і теплоносій послідовно проходить спочатку через всі частини "а", а потім через всі частини "б", то така однотрубна система носить назву біфілярною (двохпотоковою).

У двотрубній системі кожний опалювальний прилад приєднується окремо до двох труб - підведеної і зворотної, вода протікає через кожний прилад незалежно від інших приладів.

При паровому опаленні в приладах виділяється теплота фазового перетворення в результаті конденсації пари. Конденсат видаляється з приладів і повертається в паровий котел.

Системи парового опалення за способом повернення конденсату в котел розділяються на замкнуті (рис. 14, а) з самопотокним поверненням конденсату та розімкнені (рис. 14, б) з перекачуванням конденсату насосом.

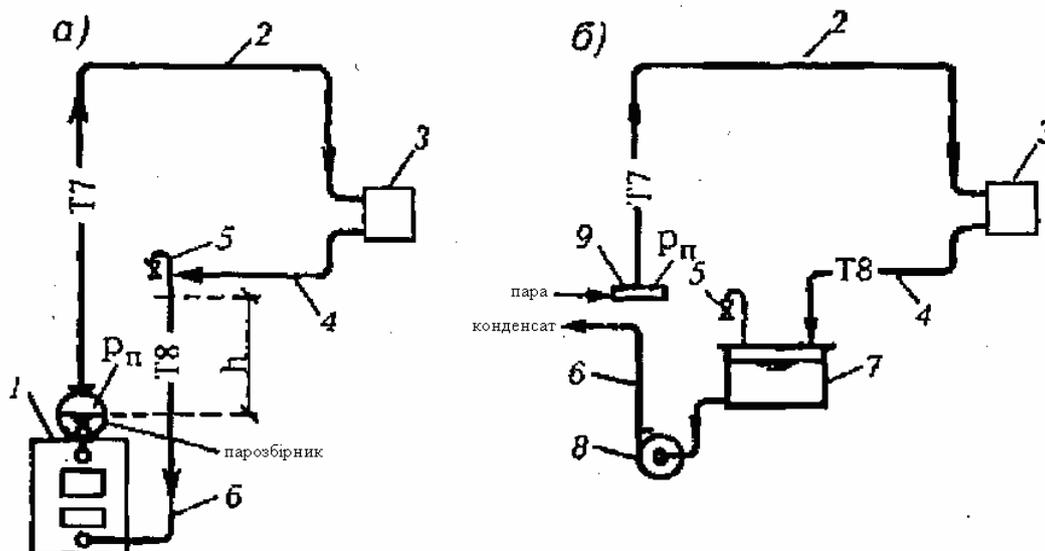


Рис. 14 Схеми системи парового опалення: *а* – замкнута схема; *б* – розімкнена схема; 1 – паровий котел з парозбірником; 2 – паропровід (Т7); 3 – опалювальний прилад; 4 і 5 – самопоточковий і напірний конденсатопроводи (Т8); 6 – повітровипускна труба; 7 – конденсатний бак; 8 – конденсатний насос; 9 – паророзподільний колектор.

У замкнутій системі конденсат безперервно поступає в котел під дією різниці тиску, що виражається стовпом конденсату висотою h (див. рис.14, *а*) і тиском пари p_n у парозбірнику котла. Саме тому, опалювальні прилади повинні знаходитися достатньо високо над парозбірником (залежно від тиску пари в ньому).

У розімкненій системі парового опалення конденсат з опалювальних приладів самопливно та безперервно поступає в конденсатний бак і по мірі накопичення періодично перекачується конденсатним насосом у котел. У такій системі розташування бака повинне забезпечувати стікання конденсату з нижнього опалювального приладу в бак, а тиск пари в котлі долається тиском насоса.

Залежно від тиску пари системи парового опалення підрозділяються на субатмосферне, вакуум-парове, низького і високого тиску (табл. 3.).

Табл. 3. Класифікація систем опалення залежно від робочого тиску мережі.

Параметри насиченої пари в системах парового опалення			
Система	Абсолютний тиск, МПа	Температура, °С	Питома теплота конденсації, кДж/кг
Субатмосферна	0,05-0,10	<100	>2260
Вакуум-парова	0,11-0,105	<100	>2260
Низького тиску	0,105-0,17	100-115	2260-2220
Високого тиску	0,17-0,27	115-130	2220-2175

Максимальний тиск пари обмежений допустимою межею тривалості температури, що підтримується на поверхні опалювальних приладів і труб в приміщеннях (надмірному тиску 0,17 МПа відповідає температура водяної пари приблизно 130°С).

У системах субатмосферного та вакуум-парового опалення тиск у приладах менший від атмосферного та температура пари нижча 100° . У цих системах можна, змінюючи величину вакууму (розрідження), регулювати температуру пари.

Теплопроводи систем парового опалення діляться на паропроводи, по яких переміщається пара і конденсатопроводи для відведення конденсату. По паропроводах пара переміщується під тиском p_n у парозбірнику котла (див. рис. 14, а) або в паророзподільному колекторі (див. рис. 14, б) до опалювальних приладів.

Конденсатопроводи (див. рис. 14) можуть бути самопотоковими і напірними. Самопотокові труби прокладають нижче опалювальних приладів з нахилом у бік руху конденсату. В напірних трубах конденсат переміщується під дією різниці тиску, що створюється насосом або залишковим тиском пари в приладах.

У системах парового опалення використовуються переважно двотрубні стояки, але можуть застосовуватися і однотрубні. При повітряному опаленні циркулююче нагріте повітря охолоджується, передаючи теплоту при змішуванні з повітрям обігріваних приміщень, а іноді через їхні внутрішні обгороджування. Охолоджене повітря повертається до нагрівача.

Системи повітряного опалення за способом створення циркуляції повітря розділяються на системи з природною циркуляцією (гравітаційні) і з механічним спонуканням руху повітря за допомогою вентилятора. Повітря, яке використовується в системах опалення, нагрівається до температури, що не перевищує 60°C в спеціальних теплообмінниках-калориферах. Калорифери можуть обігріватися водою, паром, електрикою або гарячими газами. Система повітряного опалення при цьому відповідно називається водоповітряною, пароповітряною, електроповітряною або газоповітряною.

Повітряне опалення може бути місцевим (рис. 15, а) або центральним (рис. 15, б).

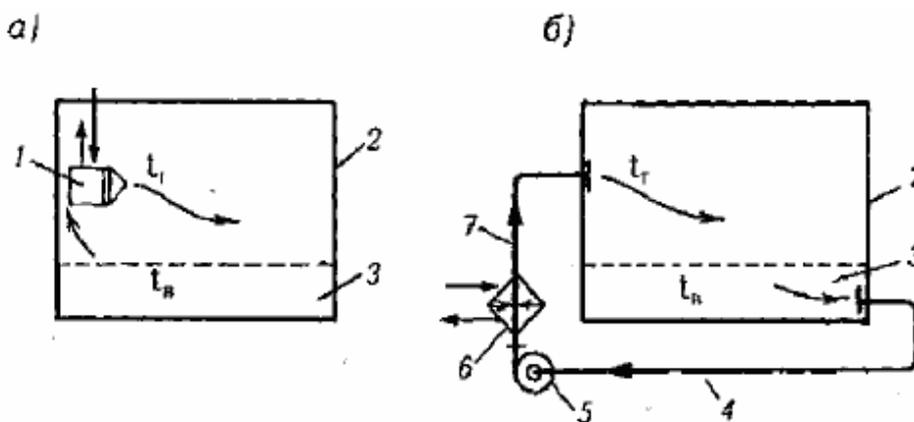


Рис. 14. Схеми повітряного опалення: а – місцева система; б – центральна система; 1 – опалювальний агрегат; 2 – приміщення, що обігрівается (приміщення на рис. б); 3 – робоча зона приміщення; 4 – зворотний повітропровід; 5 – вентилятор; 6 – теплообмінник (калорифер); 7 – подаючий повітропровід.

У місцевій системі повітря нагрівається в опалювальній установці з теплообмінником (калорифером або іншим опалювальним приладом), що знаходиться в опалювальному приміщенні.

У центральній системі теплообмінник (калорифер) розміщується в окремому приміщенні (камері). Повітря при температурі t_b підводиться до калорифера по зворотному (рециркуляційному) повітропроводі. Гаряче повітря при температурі t_r переміщається вентилятором в приміщення, що обігрівається по подаючим повітропроводам.

Контрольні запитання:

1. Що собою являє система опалення ?
2. Які бувають види систем опалення ?
3. Як поділяються системи опалення залежно від циркуляції теплоносія ?
4. Як класифікуються системи опалення залежно від тиску мережі ?

Заняття 8. Вентиляція промислових будівель.

Мета: Ознайомитися з будовою і схемами вентиляції переробних підприємств харчової промисловості.

Матеріали: ДСТУ 3938-99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення; ВНТП-АПК-24.06 Підприємства з переробки молока

Вентиляція – це повітрообмін приміщення або заміна відпрацьованого повітря на свіже.

За способом переміщення повітря, що видаляється з приміщень і подається в приміщення, розрізняють вентиляцію природну (неорганізовану і організовану) і механічну (штучну).

Під неорганізованою природною вентиляцією розуміють повітрообмін в приміщеннях, що відбувається під впливом різниці тисків зовнішнього і внутрішнього повітря і дії вітру через нещільність конструкцій, що захищають, а також при відкритті кватирок, фрамуг і дверей. Повітрообмін, який відбувається також під впливом різниці тисків зовнішнього і внутрішнього повітря і дії вітру, але через спеціально улаштовані в зовнішніх обгороджуваннях фрамуги, міра відкриття яких з кожного боку будівлі регулюється, є вентиляцією природною, але організованою. Цей вид вентиляції називається аерацією.

Механічною або штучною вентиляцією називається спосіб подачі повітря в приміщення або видалення з нього за допомогою вентилятора. Такий спосіб повітрообміну є досконалішим, оскільки повітря, що подається в приміщення, може бути спеціальне підготовленим відносно його чистоти, температури і вологості.

За способом організації повітрообміну в приміщеннях вентиляція може бути загальнообмінною, місцевою (що локалізується), змішаною, аварійною і протидимною. За призначенням системи вентиляція поділяється на припливні і витяжні. Системи вентиляції, що видаляють забруднене повітря з приміщення, називаються витяжними. Системи вентиляції, що забезпечують подачу в приміщення зовнішнього повітря, що підігрівається в холодний період року, називається *припливними*.

Витяжні системи вентиляції залежно від місця видалення шкідливих виділень, а припливні системи вентиляції залежно від місця подачі зовнішнього повітря поділяються на загальнообмінні, місцеві і змішані.

Загальнообмінна вентиляція передбачається для створення однакових умов повітряного середовища (температури, вологості, чистоти повітря і його рухливості) в усьому приміщенні, головним чином в робочій зоні ($H = 1,5-2$ м від підлоги), коли будь-які шкідливі речовини поширюються по всьому об'єму приміщення або немає можливості уловити їх в місцях виділення.

Загальнообмінна вентиляція може бути як припливною, так і витяжною, а частіше припливно-витяжною, яка забезпечує організований приплив і видалення повітря.

При місцевій витяжній вентиляції забруднене повітря видаляється прямо з місць його забруднення. Місцева припливна вентиляція застосовується в тих випадках, коли свіже повітря потрібне лише в певних місцях приміщення (на робочих місцях).

Змішані системи, які застосовують головним чином у виробничих приміщеннях, є комбінаціями загальнообмінної вентиляції з місцевою.

Аварійні вентиляційні установки передбачають в приміщеннях, в яких можливе раптове несподіване виділення шкідливих речовин в кількостях, що значно перевищують допустимі. Ці установки включають тільки у випадку, якщо необхідно швидко видалити шкідливі виділення.

Протидимна вентиляція передбачається для забезпечення експлуатації людей з приміщень будівлі в початковій стадії пожежі.

Витяжна природна канална вентиляція (рис. 16) складається з вертикальних внутрішніх або приставних каналів з отворами, закритими жалюзійними решітками, збірних горизонтальних повітроводів та витяжної шахти. Для посилення витяжки повітря з приміщень на шахті часто встановлюють спеціальну насадку-дефлектор.

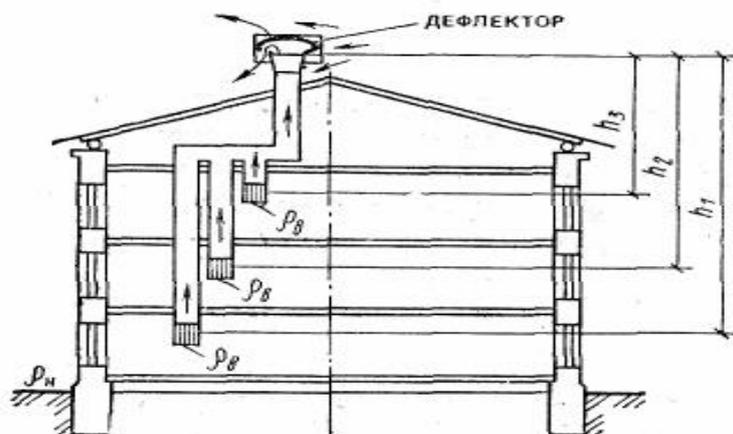


Рис. 16. Схема витяжної природної каналної вентиляції.

Забруднене повітря з приміщень поступає через жалюзійні ґрати в канал, піднімається вгору, досягаючи збірних повітроводів, і звідти виходить через шахту в атмосферу.

Витяжка з приміщень регулюється жалюзійними решітками у витяжних отворах, а також дросель-клапанами або засувками, що встановлюються в збірному повітроводі і в шахті.

Якщо в будівлях внутрішні стіни цегляні, то вентиляційні канали улаштовують в товщі стін або борознах, що закладаються плитами.

Мінімально допустимий розмір вентиляційних каналів в цегляних стінах 1/2X1/2 цегли (140x140 мм). Товщина стінок каналу приймається не менше 1/2 цегли. У зовнішніх стінах вентиляційні канали не улаштовують.

Якщо немає внутрішніх цегляних стін, улаштовують приставні повітроводи з блоків або плит; мінімальний розмір їх 100X150 мм. Приставні повітроводи в приміщеннях з нормальною вологістю повітря зазвичай виконують з гіпсошлякових і гіпсоволокнистих плит, а при підвищеній вологості повітря – зі шлакобетонних або бетонних плит завтовшки 35–40 мм.

В окремих випадках доцільно виготовляти повітроводи з азбестоцементних плит, з листової сталі і з пластмаси.

В приміщеннях, де виділення теплоти та вологи зумовлює природний підйом повітря, витяг зазвичай здійснюють з верхньої зони.

Припливне повітря доцільно подавати так, щоб воно доходило до людей чистішим і свіжішим, не порушуючи комфортні умови.

На (рис. 17.) показано напрям руху повітря при різних схемах вентиляції. Застосування схеми вентиляції «зверху вверху» (приток і витяг організують у верхній зоні) доцільне для приміщень з тепловиділеннями, де припливне повітря можна вигідно подавати з більш низькою температурою. Схема «зверху вниз» доцільна при місцевому витягу в тепловиділяюче устаткування і при виділенні пилу; схема «знизу вверху» – у випадку, коли виділяються легкі газові та пилові шкідливі речовини або приплив подається з температурою вище $t_{в}$ (повітряне опалення).

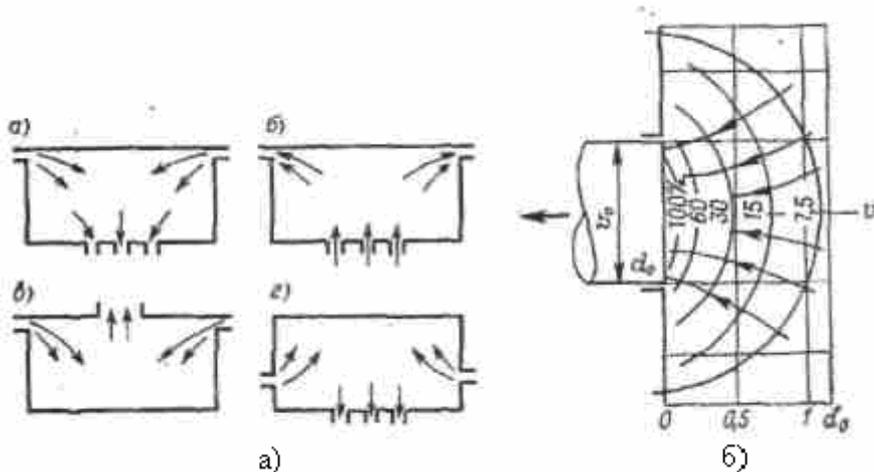


Рис. 17. Схема організації повітрообміну в приміщеннях : а) «зверху – вниз»; б) «знизу – вверху»; в) «зверху – вверху»; г) „знизу – вниз”.

Системи локалізуючої вентиляції забезпечують уловлювання шкідливих речовин в місцях їхнього виділення і видалення назовні через місцеві відсмоктування. При цьому уникають розповсюдження шкідливих речовин по приміщенню.

Локалізуюча вентиляція широко застосовується на промислових підприємствах. Як місцеві відсмоктування в системах локалізуючої вентиляції застосовують витяжні шафи (рис. 18, б), зонти, особливо раціональні при сходженні нагрітих струменів (рис. 18, а). У випадках, коли за технологічними вимогами джерело шкідливих речовин не можна сховати (ванни тощо), облаштовують бортові

відсмоктувачі зі значною швидкістю всмоктування на краю ванни (рис. 18, г), ванни-передувки, що знижують об'єм відсмоктування, але які вимагають організації приток (рис. 18, д). При нерівномірному виділенні значних об'ємів шкідливих речовин доцільне застосування ємних ширм (рис. 14, в).

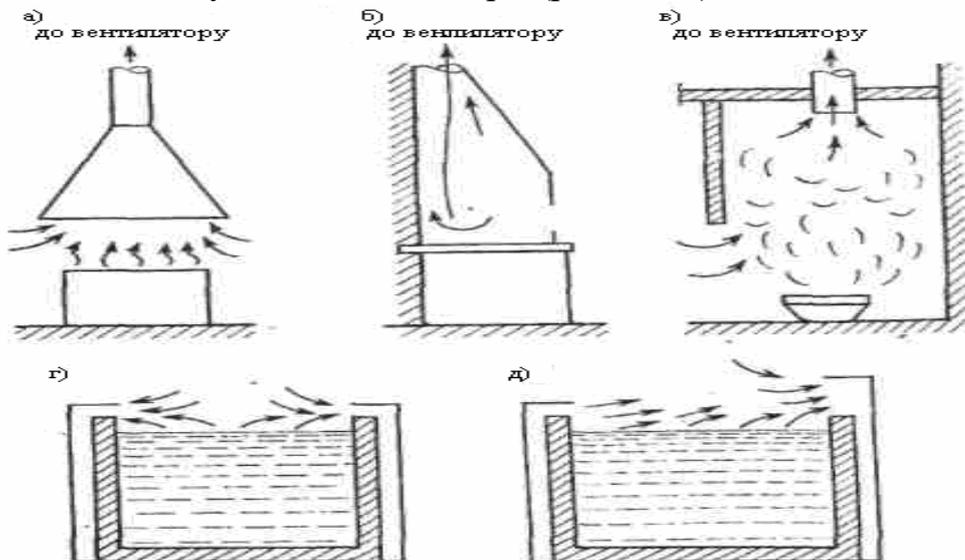


Рис. 18. Схеми локалізуючої вентиляції.

Для підтримки необхідних умов повітряного середовища лише на робочих місцях застосовуються системи місцевої вентиляції; повітряний душ, повітряний оазис.

Повітряний душ (рис. 19) – це струмінь повітря з потрібними параметрами, що накриває робоче місце.

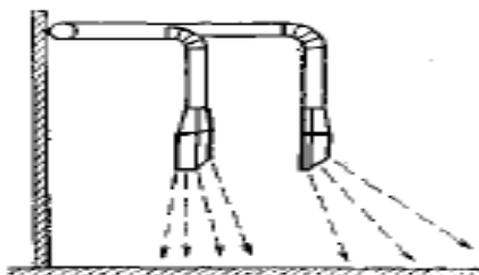


Рис.19. Повітряний душ

Він ефективний при дії на людей променистої теплоти, наприклад, від печей, розжареного металу тощо. Ефект повітряного душу залежить від правильності призначення відповідних швидкостей і температури повітря в струмені.

Контрольні запитання:

1. Який принцип роботи природної системи вентиляції ?
2. Принцип роботи штучної системи вентиляції ?
3. У яких випадках застосовується локальна вентиляція ?

Література:

1. Будівництво та цивільна інженерія. Магістерський курс : навчальний посібник / О. В. Дзюбинська, С. Я. Дробишинець, Д. Я. Кислюк та ін. Луцьк : ЛНТУ, 2023. 675 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi78/0058066.pdf>.
2. Волошин М. Д., Шестозуб А. Б., Гуляєв В. М. Устаткування галузі і основи проектування : підручник. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2004. 371 с.
3. Волошкевич П. П., Бойко О. О., Базишин П. А., Мацура Н. О. Технічне креслення та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 234 с.
4. ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні графічні зображення та умовні позначки елементів генеральних планів та споруд транспорту. На заміну ДСТУ Б А.2.4-2-95 (ГОСТ 21.204-93) ; чинний від 2010-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.
5. Інженерна графіка : навчальний посібник / уклад. В. І. Ковбашин, А. І. Пік. Тернопіль : Підручники і посібники, 2023. 240 с.
6. Інженерна та комп'ютерна графіка: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища: навч. посіб. / Д. В. Бабенко, Н. А. Доценко, О. А. Горбенко, С. М. Степанов. Миколаїв: МНАУ, 2020. 256 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8072>
7. Козяр М.М., Фещук Ю.В. Комп'ютерна графіка: AutoCAD : навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2024. 304 с.
8. Колякова В. М. Будівельні конструкції : конспект лекцій. Київ : Видавництво Ліра-К, 2021. 146 с.
9. Кравченко І. В., Микитенко В. І. Розробка конструкторської документації в середовищі AutoCAD Mechanical : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 342 с.
10. Лютова О. В., Скоробогата М. В., Бовкун С. А. Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 88 с.

11. Організація будівництва : навчальний посібник / уклад. : О. В. Лізунков, В. В. Дарієнко, І. О. Скриннік. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. 145 с. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/4f0c981d-dc67-46b8-9889-6102d17279cd/content>.
12. Про затвердження порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів : наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 16.05.2011 № 45 ; станом на 08 грудня 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0651-11>.
13. Пустюльга С. І., Самостян В. Р. Машинобудівне креслення : навчальний посібник. Луцьк : Луцький НТУ, 2015. 275 с.
14. Технологія будівельного виробництва : конспект лекцій / уклад. : Ю. Т. Собко., Є. В. Новак. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 122 с. URL: <https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/6212>.
15. Bethune J., Byrnes D. Engineering Graphics with AutoCAD 2023. Peachpit Press, 2022. 832 p.

Допоміжна література

1. Колосова О. П., Баскова Г. В., Лазарчук М. В. Навчальні завдання з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки для програмованого навчання : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 94 с.
2. Костюкова Т. І. Інженерна графіка: практикум : навчальний посібник. Львів : Новий Світ–2000, 2025. 365 с.
3. Надкернична Т. М., Лебедева О. О. Курс комп'ютерної графіки в середовищі AutoCAD. Теорія. Приклади. Завдання : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 191 с.
4. Пустюльга С. І., Самчук В. П., Воробчук М. С. Інженерна та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Луцьк : Просто Друк, 2024. 324 с.
5. Браілов О. Ю. Інженерна геометрія : підручник. Київ : Каравела, 2023. 516 с.
6. Ванін В. В., Ковальов С. М., Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна

графіка : підручник. Київ : Каравела, 2018. 360 с.

7. Воронцов Б. С., Бочарова І. А. Нарисна геометрія : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 187 с.

8. Kernytskyu I, Hlinenko L, Yakovenko Y, Horbay O, Koda E, Rusakov K, Yankiv V, Humenuyk R, Polyansky P, Berezovetskyi S, Kalenik M, Szlachetka O. Problem-Oriented Modelling for Biomedical Engineering Systems. Applied Sciences. 2022; 12(15):7466. <https://doi.org/10.3390/app12157466>.

9. Nykyforov A., Antoshchenkov, R., Halych, I., Kis, V., Polyansky, P., Koshulko, V., Tymchak, D., Dombrovska, A., & Kilimnik, I. (2022). Construction of a regression model for assessing the efficiency of separation of lightweight seeds on vibratory machines involving measures to reduce the harmful influence of the aerodynamic factor. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(1 (116), 24–34. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253657>.

№ з/п	ЗМІСТ	Стор.
	ВСТУП.....	3
1	Порядок проведення занять.....	4
2	Заняття 1. Планування території переробних підприємств, складання та читання проектної документації.....	4
3	Заняття 2. Бетонні та залізобетонні вироби	11
4	Заняття 3. Фундаменти їх класифікація та властивості	14
5	Заняття 4. Залізобетонні та металеві каркаси	18
6	Заняття 5. Органічні в'язучі речовини та пластмаси.....	22
7	Заняття 6. Тепло та звукоізоляційні матеріали.....	25
8	Заняття 7. Системи опалення промислових підприємств.....	26
9	Заняття 8. Вентиляція промислових будівель.....	30
10	Література	35

Навчально-методичне видання

ПРОЕКТУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Методичні рекомендації

Укладачі: Полянський Павло Миколайович,
Доценко Наталя Андріївна,
Іванов Геннадій Олександрович,
Степанов Сергій Миколайович,
Баранова Олена Володимирівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,5.
Тираж 50 прим. Зам № ____.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.