

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ ПІДПРИЄМСТВА

Конспект лекцій

з дисципліни

«Підготовка і оновлення у виробництві будівельних конструкцій,
виробів і матеріалів» для здобувачів освітнього рівня «магістр»
спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»
за ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»
денної та заочної форм навчання

Київ 2024

УДК 69
П-79

Автори: Н. О. Амеліна, канд. техн. наук, доцент;
А. А. Майстренко, канд. техн. наук, доцент;
О. Ю. Бердник, канд. техн. наук, доцент;
Є. М. Петрикова, канд. техн. наук, доцент

Рецензент О. П. Константиновський, канд. техн. наук, доцент

*Затверджено на засіданні навчально-методичної ради КНУБА,
протокол № 6 від 22 лютого 2024 року*

П-79 **Проектування** виробничого комплексу підприємства:
конспект лекцій / Амеліна Н. О. та ін. – Київ : КНУБА, 2024. – 60 с.

Містять вимоги й нормативні дані щодо розміщення промислових підприємств, планування їх території, проектування підрозділів і розрахунків вантажопотоків підприємства.

Призначено для здобувачів освітнього рівня «магістр» спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія» за ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» усіх форм навчання.

УДК 69

© Н. О. Амеліна, А. А. Майстренко,
О. Ю. Бердник, Є. М. Петрикова, 2024
© КНУБА, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Лекції 1, 2. Основи проєктування виробничого комплексу	5
1.1. Виробнича структура підприємства	5
1.2. Просторова організація виробничого комплексу	9
1.3. Проєктування основних, допоміжних і обслуговуючих підрозділів	13
Контрольні запитання для самоперевірки	42
Лекція 3. Проєктування генеральних планів і транспорту підприємства	42
3.1. Проєктування просторової організації виробничого комплексу	42
3.2. Проєктування доріг, проїздів, внутрішньозаводських і внутрішньоцехових переміщень	51
3.3. Проєктування підрозділів забезпечення	56
Контрольні запитання для самоперевірки	60
Список літератури	60

ВСТУП

Конспект лекцій висвітлює загальну характеристику організації виробничого комплексу й основ його проєктування з урахуванням прогресивних наукових і навчальних видань, а також досвіду у проєктуванні підприємств будівельної галузі.

Однією з головних частин виробничого процесу на підприємствах будівельної індустрії є формування, від якості якого залежать властивості, точність розмірів і зовнішній вигляд виробів. На стадії формування реалізуються основні технологічні завдання: забезпечити задану структуру виробу по перерізу; одержати рівномірну структуру бетону; досягти заданої щільності бетону; забезпечити проєктні розміри та конфігурацію виробу.

Методи зберігання та переробки сировини, забезпечення й обслуговування виробничого процесу суттєво відображаються на якості продукції, що випускається.

Проєктування промислових підприємств передбачає самостійну розробку генеральних планів із дотриманням нормативних документів у галузі будівництва, що діють на території України, а також визначенням і розрахунком вантажопотоків підприємства загалом.

За результатами вивчення конспекту лекцій студент повинен знати:

- властивості виробничої структури підприємства;
- особливості просторової організації виробничого комплексу;
- вимоги до складського господарства й основних виробничих цехів;
- вимоги до розміщення цехів і допоміжних служб на генеральному плані;

уміти:

- проєктувати генеральні плани підприємств, виходячи із заданих умов експлуатації;
- проводити технологічні розрахунки цехів і складського господарства;
- розраховувати вантажопотоки і вміти показати їх на схемі генерального плану.

Лекції 1, 2. Основи проєктування виробничого комплексу

- 1.1. Виробнича структура підприємства
- 1.2. Просторова організація виробничого комплексу
- 1.3. Проєктування основних, допоміжних і обслуговуючих підрозділів

Контрольні питання для самоперевірки

1.1. Виробнича структура підприємства

Елементи виробничої структури. Під виробничою структурою розуміють склад цехів і служб підприємства і зв'язків між ними. Елементарною одиницею структури підприємства, де розміщені виконавці роботи, обслуговуюче обладнання і предмети праці, є робоче місце. Взаємопов'язані робочі місця об'єднуються у виробничі ділянки й технологічні лінії. На виробничій ділянці зазвичай виконується частина виробничого процесу. Робочі місця, пов'язані між собою транспортними засобами, утворюють технологічну лінію.

У виробництві збірних залізобетонних виробів застосовуються різні типи технологічних ліній. За конвеєрного способу виробництва технологічні лінії характеризуються пульсуючим або безперервним рухом виробів, що виготовляються з єдиним тактом для всіх форм-вагонеток; технологічне обладнання і транспортні засоби разом із камерами безперервної дії (тунельними, щілинними, шахтними тощо) утворюють замкнутий ланцюг. Технологічні лінії за агрегатного способу виробництва відрізняються пульсуючим рухом виробів (форм); для транспортування використовуються мостові крани, приводні і неприводні рольганги, операційні конвеєри; теплова обробка виробів проводиться у ямних камерах періодичної дії. За стендового способу виробництва вироби (форми) під час процесу не переміщуються; теплова обробка здійснюється на місці формувань із використанням спеціальних пристроїв (парових порожнин, ковпаків і т. ін.).

Сукупність взаємопов'язаних виробничих ділянок і ліній утворює цех – відокремлений підрозділ підприємства, у якому виробляються напівфабрикати або готова продукція. Відповідно до розподілу виробничих процесів на основні, допоміжні й обслуговуючі на

підприємствах виділяються підрозділи основного виробництва, виробничої інфраструктури та соціальної інфраструктури. До підрозділів основного виробництва належать цехи, у яких здійснюються основні виробничі процеси відповідно до профілю і програми заводу: бетонозмішувальні, арматурні, формувальні, оздоблювальні. Підрозділи виробничої інфраструктури мають допоміжні й обслуговуючі цехи та господарства. До допоміжних належать ремонтно-механічні, електроремонтні, енергетичні та ін., до обслуговуючих – транспортні, складські та ін. На підприємствах можуть також створюватися побочні цехи, призначені для переробки відходів виробництва. Підрозділи соціальної інфраструктури забезпечують соціальне обслуговування працівників (поліпшення охорони праці, техніки безпеки, медичне обслуговування, організація відпочинку, спорту, фізичної культури, побутове та культурне обслуговування).

Підрозділи основного виробництва та виробничої інфраструктури утворюють виробничу структуру підприємства, а разом із підрозділами соціальної інфраструктури – загальну структуру підприємства.

Фактори, що впливають на виробничу структуру. Виробнича структура підприємства залежить від таких основних факторів: характеру випущеної продукції, обсягу виробництва, типу спеціалізації, типу виробництва, рівня механізації та автоматизації виробництва.

Конструктивно-технологічні особливості продукції зумовлюють склад і характер виробничих процесів, що, зі свого боку, обумовлює склад цехів і діляниць. Наприклад, на заводах залізобетонних конструкцій домобудівних комбінатів, продукцією яких є житлові будинки, поряд із формувальними, бетонозмішувальними й арматурними цехами та ділянками створюються ділянки розкрою і зварювання лінолеуму, розкрою і комплектації скла, розкрою і комплектації шпалер, заготовки електротехнічних пристроїв, сантехнічних вузлів та ін., які об'єднуються в цех комплектації ДБК. Складність конструкції виробів і технології їх виготовлення також впливає на внутрішньовиробничі зв'язки й потребує відповідної більш або менш розгалуженої структури підприємства.

Обсяг виробництва робить істотний вплив на диференціацію виробничої структури. Чим більший об'єм продукції, яку випускають, тим крупніші цехи і тим уже можлива їх спеціалізація. Наприклад, на великих заводах залізобетонних конструкцій може створюватися кілька формувальних цехів, спеціалізованих за певними видами виробів (цех

стінових панелей, цех плит перекриттів, цех сантехнічних кабін, цех добірних елементів і т. ін.).

Від *спеціалізації виробництва* залежить виробнича структура підприємства. Міжзаводська спеціалізація і кооперування обмежують різноманітність виробничих процесів, а отже, цехів на цьому підприємстві. Вибір однієї з двох принципових різновидів внутрішньозаводської спеціалізації (функціональної або цільової) також істотно впливає на виробничу структуру. Функціональна спеціалізація знаходить вираз у технологічній, а цільова – у предметній і подетальній формах спеціалізації.

За технологічної форми виробничі підрозділи спеціалізуються на виконанні однорідних технологічних процесів, а цехи і дільниці створюються за принципом спільності основного технологічного обладнання.

У разі предметної форми підрозділи спеціалізуються на виготовленні одного виробу або групи виробів або їх частин; у межах одного цеху зосереджується різнотипове обладнання для виконання всіх або основних процесів із виготовлення продукції.

Подетальна форма передбачає спеціалізацію цехів і дільниць на виготовленні однієї групи або кількох однорідних груп деталей одного або декількох виробів.

Функціональна спеціалізація через роз'єднаність і переривчастість процесів створює певні труднощі у здійсненні комплексної механізації і автоматизації виробництва й управління, впровадженні бригадних форм організації та оплати праці, інтенсифікації і підвищення ефективності виробництва. Цільова (предметна і подетальна форми) спеціалізація, позбавлена названих недоліків, створює необхідні організаційні передумови для гнучких автоматизованих виробництв, що відрізняються частковою або повною автоматизацією виконання виробничими підрозділами (лініями, ділянками, цехами) основних і допоміжних процесів і функцій управління.

На виробничу структуру значно впливає тип виробництва, що залежить від широти номенклатури, регулярності, стабільності й обсягу випуску продукції. Розрізняють виробництва:

одиничне – характеризується малим обсягом випуску однакових виробів, повторне виготовлення яких зазвичай не передбачається;

серійне – характеризується виготовленням виробів періодично повторюваними партіями;

масове – характеризується вузькою номенклатурою і великим обсягом випуску виробів, що безперервно виготовляються протягом тривалого часу.

На підприємствах масового виробництва підрозділи мають предметну спеціалізацію, для підприємств серійного виробництва характерна змішана (предметно-технологічна спеціалізація), для підприємств одиничного виробництва – технологічна.

Рівень механізації та автоматизації виробництва також впливає на структуру підприємства. Застосування комплексних механізованих та автоматизованих систем машин і ліній визначає створення предметно-спеціалізованих підрозділів.

Типи виробничих структур. Розрізняють підприємства із цеховою, безцеховою і корпусною виробничою структурою, комбінати й об'єднання підприємств. У разі *цехової структури* основним виробничим підрозділом підприємства є цех. На невеликих підприємствах основним виробничим підрозділом є виробнича ділянка. Такий тип виробничої структури називається *безцеховим*. На великих підприємствах, що мають різні виробництва, складаються з декількох однорідних цехів, основним виробничим підрозділом є корпус, а виробнича структура називається *корпусною*.

На *комбінатах* здійснюється багатостадійний процес виробництва (виготовлення залізобетонних конструкцій і складання з них будинків), унаслідок якого виходить закінчена частина готового продукту (конструкція, будинок). Залежно від характеру організацій, що входять в *об'єднання підприємств*, останні можуть бути виробничими, що включають тільки промислові підприємства з різним ступенем самостійності, і науково-виробничими, до складу яких поряд із підприємствами входять науково-дослідні та проєктні установи (холдинг «Київміськбуд»).

На рис. 1.1 наведено схему виробничої структури заводу залізобетонних конструкцій середньої потужності.

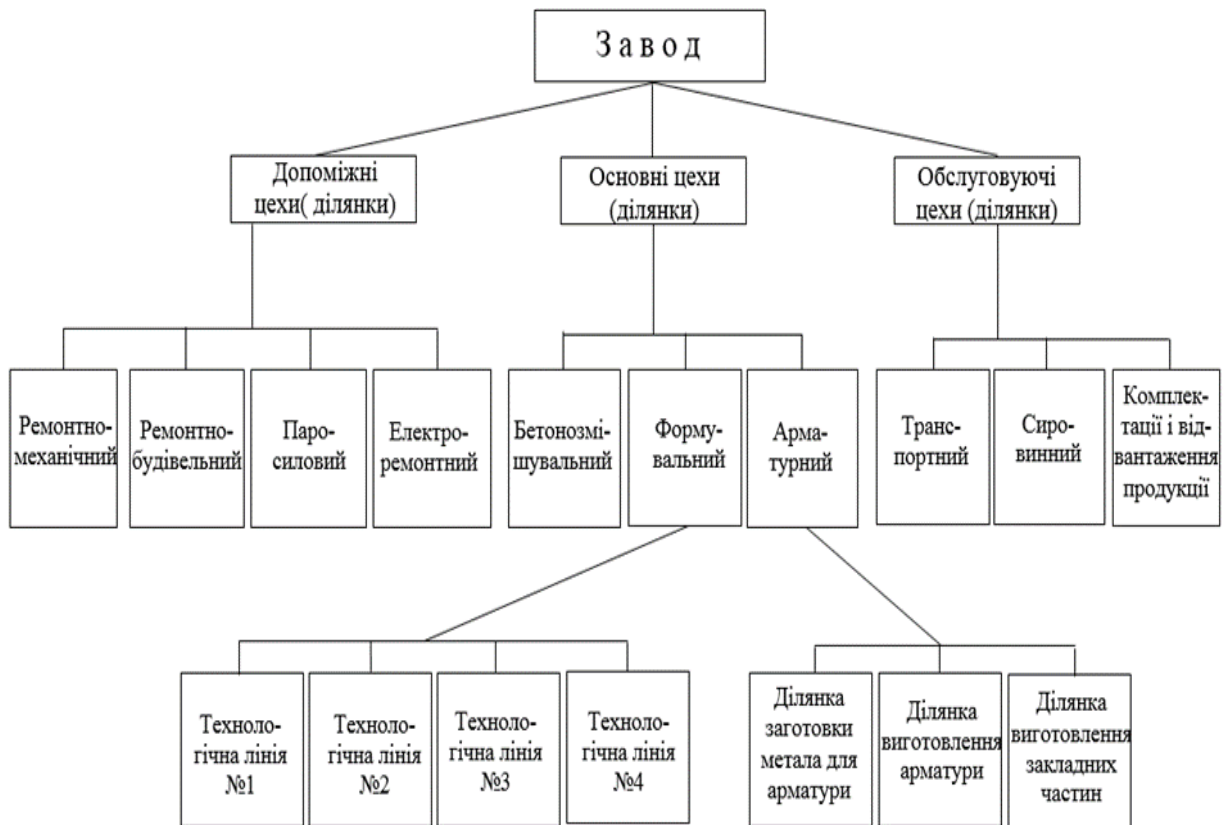


Рис. 1.1. Схема виробничої структури заводу

Виробнича структура встановлюється в разі проектування нових і реконструкції діючих підприємств. Вона не залишається постійною, а змінюється під впливом розглянутих вище факторів.

Удосконалювання виробничих структур підприємств (об'єднань) здійснюється на основі планів соціально-економічного розвитку, спрямованого на раціональне використання виробничих потужностей, раціональну централізацію основних, допоміжних і обслуговуючих виробництв і служб, поліпшення соціально-побутового й культурного обслуговування, розширення господарської самостійності й відповідальності виробничих ланок.

1.2. Просторова організація виробничого комплексу

Склад об'єктів і зв'язків виробничого комплексу. Сукупність виробничих об'єктів і комунікацій, що з'єднують їх, утворить виробничий комплекс підприємства.

На заводах залізобетонних виробів до складу *виробничих об'єктів* входять:

– основні виробничі цехи: формувальний, бетонозмішувальний, арматурний (з відділенням з виготовлення й захисту закладних деталей);

– допоміжні й обслуговуючі цехи: ремонтно-механічний, паросиловий (у тому числі котельня), енергетичний (у тому числі компресорна і насосна), цех комплектації, транспортний (із зарядкою акумуляторів);

– склади: цементу, заповнювачів (піску, щебеню), арматурної сталі, готової продукції, допоміжних матеріалів, палива й мастильних матеріалів.

У виробничий комплекс підприємства входить також ряд господарських і службових об'єктів, таких як лабораторія, пожежно-сторожова охорона тощо.

З об'єктами виробничого комплексу тісно пов'язані адміністративно-побутові об'єкти; заводоуправління, побутові приміщення, їдальня та ін.

Усі названі об'єкти зв'язані між собою в єдиний комплекс *виробничими потоками*:

- фізичними, які визначають матеріальні й енергетичні зв'язки;
- інформаційними, що включають потоки сигналів і документів;
- людськими.

На рис. 1.2 показано схему фізичних зв'язків між виробничими об'єктами заводу залізобетонних виробів.

Параметри виробничих потоків. Виробничі потоки характеризуються: схемою виробничих зв'язків, інтенсивністю потоку, довжиною потоку, пропускною здатністю каналу, пропускною здатністю об'єкта.

Схему виробничих зв'язків можна зобразити у вигляді орієнтованого графа, вершинами якого є об'єкти, а дугами – зв'язки виробничого комплексу (рис. 1.3).

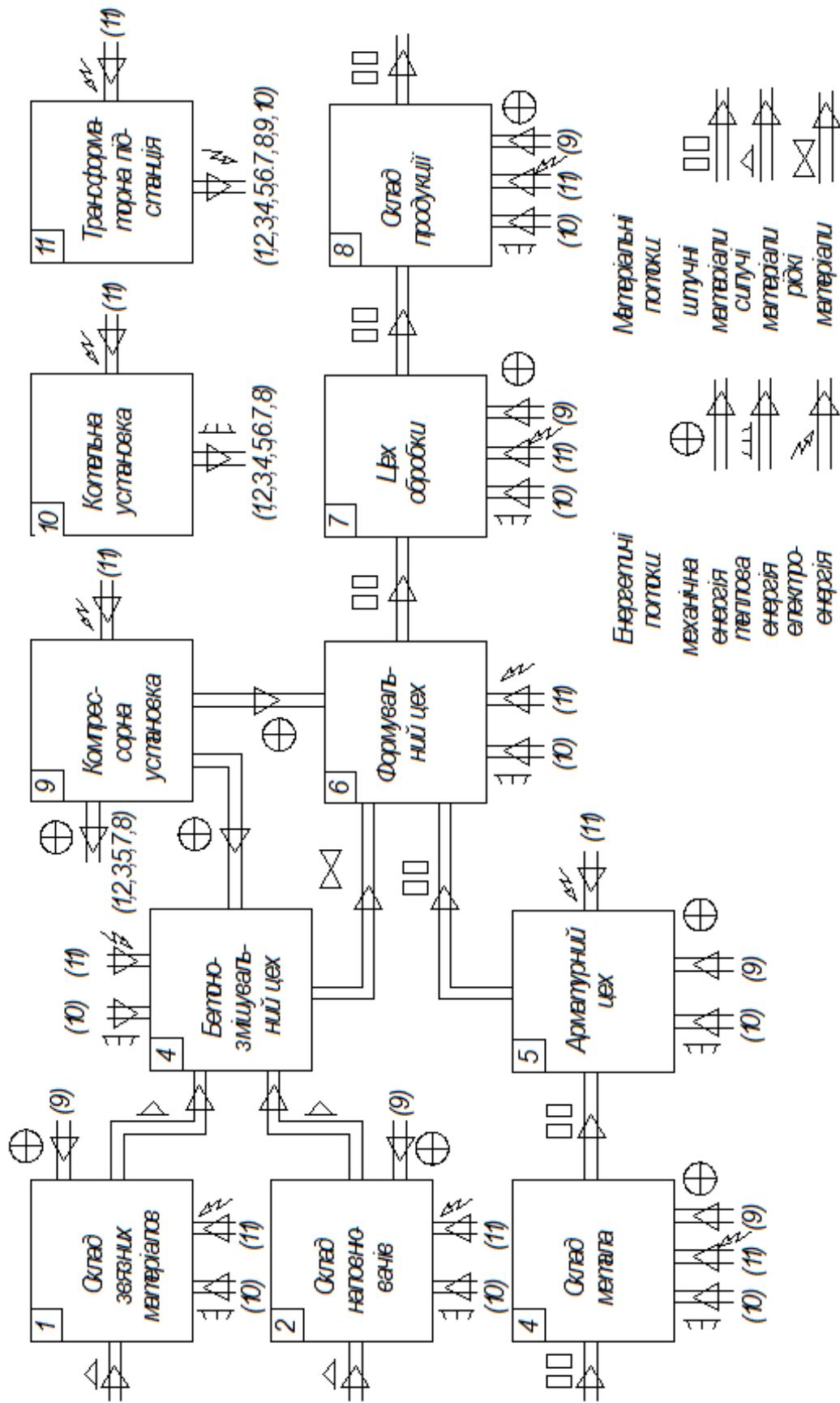


Рис. 1.2. Схема енергетичних і матеріальних зв'язків між об'єктами

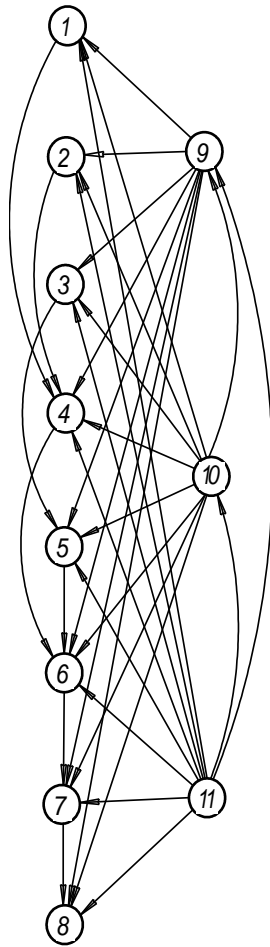


Рис. 1.3. Граф виробничих зв'язків (відповідає схемі на рис. 1.2)

Кожній дузі, що веде з вершини i (попередньої) у вершину j (наступну), відповідає *інтенсивність потоку* p_{ij} , яка визначає кількість продукту, що поставляється по каналу ij з об'єкта i на об'єкт j в одиницю часу, а також *довжина потоку* L_{ij} – довжина каналу ij .

Зв'язки між об'єктами повинні задовольняти певним умовам:

– інтенсивність потоку в момент часу t повинна відповідати пропускній спроможності каналу в цей момент

$$p_{ij}(t) \leq C_{ij}(t), \quad (1.1)$$

де $C_{ij}(t)$ — пропускна спроможність каналу ij ;

– сумарний потік, що виходить з об'єкта i , не повинен перевищувати його пропускну спроможність

$$\sum_j p_{ij}(t) \leq C_i(t), \quad (1.2)$$

– пропускні спроможності зв'язаних між собою об'єктів повинні задовольняти співвідношенню

$$C_i(t) \leq C_j(t), \quad (1.3)$$

де $C_j(t)$ і $C_i(t)$ – пропускні спроможності об'єкта постачання (попереднього) і об'єкта споживання (наступного).

Завдання просторової організації виробничого комплексу.

Раціональність виробничих зв'язків впливає на такі характеристики виробничого комплексу, як площа займаної території, розгалуженість і довжина транспортних і енергетичних комунікацій, вантажообіг, виробничі запаси й ін.

На основі аналізу виробничих потоків виконується просторова організація виробничого комплексу підприємства, яка оформлюється у вигляді генерального плану.

Генеральний план підприємства відбиває просторове розміщення з урахуванням рельєфу місцевості будинків, споруд, транспортних і інженерно-технічних комунікацій на виділеній для підприємства території.

1.3. Проектування основних, допоміжних і обслуговуючих підрозділів

Задачами загального проектування виробничого комплексу є: вибір номенклатури конструкцій, прийняття принципових технічних і технологічних рішень щодо випуску продукції необхідної якості, розміщення основних і допоміжних цехів, будівель і споруд, встановлення відповідності зовнішніх і внутрішніх людських, вантажних і інформаційних ресурсів. Результатом загального проектування є створення генерального плану підприємства.

Склад підприємства розробляється на стадії техніко-економічних обґрунтувань і визначається остаточно на стадії проекту на основі аналізу об'єму, номенклатури продукції, що випускається, сировинної бази, а також аналізу забезпечення матеріальними, енергетичними і трудовими ресурсами. За результатами такого аналізу формується основне і допоміжне виробництво.

Вибір способу виробництва з розбивкою на класи й технологічні групи обумовлюється номенклатурою виробів, потужністю підприємства, економічним ефектом застосованої технологічної схеми, необхідним ступенем заводської готовності, наявністю серійного обладнання. Рішення про вибір способу виробництва приймається за результатами техніко-економічного порівняння наведених витрат.

Проектування головного виробничого корпусу. Під час конкретного вирішення основного виробничого корпусу повинні бути враховані такі основні вимоги:

- зручність роботи на формувальних лініях;
- наявність достатніх операційних і складських приміщень;
- чіткість транспортних потоків;
- нормативна освітленість робочих місць;
- мінімальні капітальні витрати;
- уніфікація будівельних конструкцій.

Арматурний цех може розташовуватися в паралельному прогоні або в прогоні, що прибудовується до торця формувального цеху, відповідно до санітарних норм, відділятися від формувального цеху стіною.

Під час компоновки головного корпусу й генплану потрібно враховувати можливість подальшого розширення підприємства. Існують два варіанти рішення: прибудова додаткових прогонів до існуючого головного корпусу або створення додаткового формувального цеху зі своїм бетонозмішувальним вузлом.

З економічних міркувань, із метою зменшення довжини технологічних зв'язків, слід віддавати перевагу першому варіанту. У разі паралельного розташування арматурного цеху, якщо він є з боку прибудови нових прогонів і ступінь освітлення в ньому відповідно знижується, треба арматурне виробництво перенести в крайній прогін, а у його приміщенні організувати формувальний цех.

На загальнокомпоновальні рішення головного корпусу суттєво впливає вибір способу подачі бетонної суміші до постів формування. На заводах невеликої потужності (з кількістю постів формування до чотирьох) бетонну суміш у бетоноукладачі чи приймальні ємності над ними можна подавати стрічковими конвеєрами.

Компоновання обладнання технологічної лінії повинно забезпечувати умови безпечної і високопродуктивної праці робітників, рівномірну і продуктивну роботу обладнання, економію виробничих площ і зручну експлуатацію машин та обладнання.

Технологічний план лінії розробляється в такій послідовності:

– розробляють схеми постів і, виходячи з вимог техніки безпеки й експлуатаційного обслуговування машин, визначають ширину проходів і проїздів між ними (рис. 1.4);

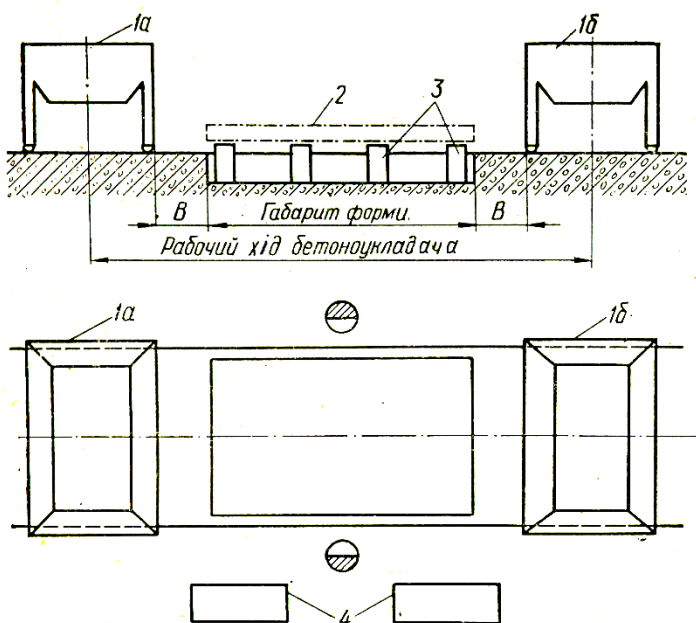


Рис. 1.4. Розрахункова схема поста:
1а і 1б – положення бетоноукладача на початку і наприкінці робочого ходу, 2 – форма, 3 – вібраційні блоки установки, 4 – місце зберігання інструментів і пристосувань

– відповідно до технологічної схеми розміщують пости з урахуванням проїздів, проходів і необхідних допоміжних площ;

– встановлюють відповідні технологічні розміри лінії в плані і по висоті;

– вибирають ширину прогону, довжину й висоту споруди для розміщення лінії.

Для уніфікації об'ємно-планувальних рішень типові технологічні лінії розміщують в уніфікованих прогонах шириною 18 або 24 метри з кроком колон 12 або 6 метрів. Особливістю проектування виробництв, що розміщують в уніфікованих прогонах, є постійність основних параметрів планувальних рішень, що забезпечує у разі блокування прогонів відповідне суміщення наземних і підземних міжпрогонних комунікацій (рис. 1.5).

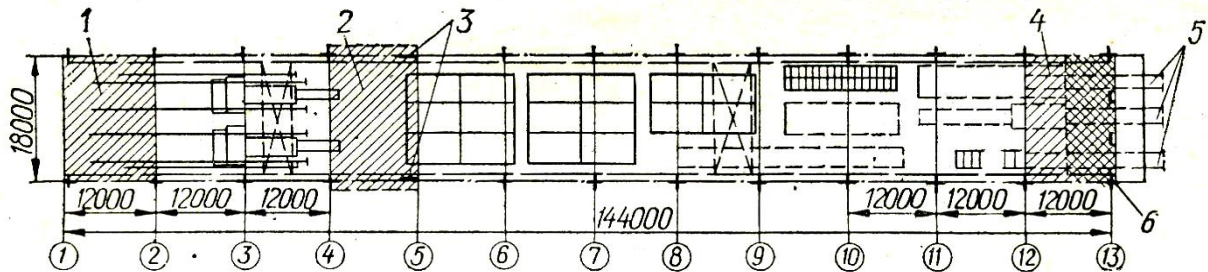


Рис. 1.5. Схема уніфікованого прогону:

1 – зона подавання бетонної суміші і комунікацій повітрязабезпечення, 2 – зона електрокомунікацій, 3 – місце розташування трансформаторних підстанцій, 4 – зона подавання арматури, комунікацій тепловодопостачання і каналізації, 5 – місце вивезення продукції, 6 – зона розміщення вентиляційних пристроїв, санвузлів тощо

У разі застосування горизонтальної схеми розміщення обладнання предмети праці (сировинні матеріали, напівфабрикати) пересуваються в горизонтальній площині від одного посту до іншого за допомогою транспортних засобів. За такою компоновкою лінії досягається відносно невелика висота будівлі і значні розміри цеху в площі. Недоліком такої компоновки є подовження транспортних комунікацій, що збільшує не тільки тривалість виробничого процесу, а також площу цеху.

Обладнання розміщують так, щоб не було перетинання технологічних потоків і щоб здійснювалася послідовна передача виробів по постах найкоротшим шляхом, без зустрічних і зворотних рухів. При цьому слід прагнути до створення спеціалізованих зон (підготовки форм, армування, формування, тепловологої обробки).

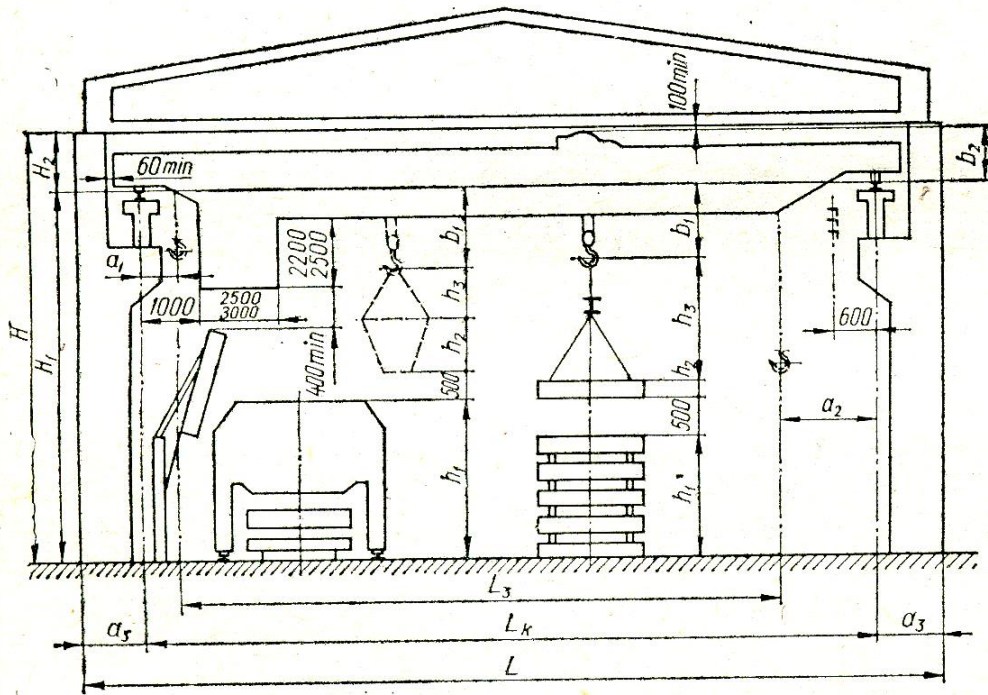


Рис. 1.6. Схема визначення ширини і висоти прогону

Довжина цеху визначається сумою довжин виробничих і допоміжних ділянок, що розташовані вздовж осі технологічної лінії та ширини поперечних проїздів і проходів.

Технологічно необхідну висоту цеху – H , мм, визначають за формулою 2.42, виходячи з висоти обладнання h_1 (рис. 1.6), що розташоване в зоні транспортування, габарита вантажів, що переміщують h_2 , габарита такелажних пристроїв h_3 , типу й вантажопідйомності крана, а також вимог техніки безпеки:

$$H = H_1 + H_2 = h_1 + h_2 + h_3 + 500 + b_1 + b_2 + 100, \quad (1.4)$$

де H_1 – відстань від підлоги до головки підкранової рейки; H_2 – відстань від головки підкранової рейки до низу виступаючої конструкції покриття; 500 мм – мінімальна відстань від верхньої точки обладнання до низу вантажу; b_1 – відстань від головки підкранової рейки до осі крюка, піднятого в крайнє положення; b_2 – габаритний розмір крана; 100 мм – мінімальна відстань від габариту мостового крана до низу виступаючих конструкцій покриття.

Переміщувати вантажі в горизонтальній площині можна на висоті не менше ніж 0,5 м над виступаючими частинами обладнання і не менше ніж 2,5 м від рівня підлоги.

У безпосередній близькості від постів чи ліній формування залишають місця для розміщення запасу арматурних сіток і каркасів, пустотоутворювачів, привантажувачів, опоряджувальних матеріалів, контейнерів із закладними деталями тощо.

Крім того, відводять місця для опорядження й доводки виробів, проміжного складування комплектуючих деталей, а також площі для витримання готових виробів. Ці місця мають бути в безпосередній близькості від вивізного візка.

Другорядні дільниці чи відділення, зв'язок з якими здійснюється за допомогою наземного транспорту (комплектація плитки, приготування фактурних розчинів), а також пости переоснащення та ремонту форм, пов'язані з дуговим зварюванням і шумом, розміщуються на периферійних зонах формувального цеху.

Під час вирішення компоновки формувальних цехів слід раціонально розміщувати сантехнічне обладнання, служби електропостачання й автоматики, санвузли.

Для розміщення вентиляційного обладнання зазвичай проєктується сантехнічна площадка на висоті 5,4 м шириною 6 м уздовж усього торцю формувального цеху з боку вивозу готової продукції. Таку саму площадку роблять над бетоновозною естакадою.

Комплектні трансформаторні підстанції і розподільчі пристрої розміщують під сантехнічною площадкою і бетоновозною естакадою, враховуючи можливість установки під нею (у разі реконструкції) додаткових формувальних постів.

Виробництво слід розміщувати в корпусах з відміткою головки полії підкранового шляху 9,65 м, рідше – 8,15 м.

Проєктування бетонозмішувальних цехів. *Бетонозмішувальні цехи* класифікують за такими ознаками: принципом роботи змішувальних машин, потужністю, компонованням у плані, компонованням у вертикальній площині, ступенем механізації. Залежності від потрібної продуктивності й виду суміші цехи можуть складатися з однієї або двох секцій і обладнуватися змішувачами різного типу. Під час проєктування бетонозмішувальних цехів проводять технологічні розрахунки кількості змішувачів, потреби в матеріалах, стислому повітрі й запасу матеріалів у витратних бункерах. Для вибору способу транспортування враховують такі фактори: інтенсивність подавання суміші, відстань транспортування, висота вивантаження суміші.

Бетонна суміш транспортується мостовими кранами, автокарами в баддях, стрічковими транспортерами, самохідними бетоноразвозчиками, пневматичним транспортом.

Бетонозмішувальний цех за вертикальною схемою має у складі такі відділення: завантажувальне, чи надбункерне, з машинами й механізмами для завантаження та розподілення матеріалів у витратні бункери; дозувальне, обладнане комплектами дозувальних пристроїв; змішувальне. Також у БЗЦ розміщують електротехнічні щити, пульт оператора, пилосбірні пристрої, сантехнічне й теплотехнічне обладнання.

У разі вертикального компонування цеху потрібно обґрунтувати вибір висотних відміток площадок. Відмітка установки роздавального бункера визначається з урахуванням транспортних засобів, а висота змішувального відділення – залежно від типу бетонозмішувачів.

Висота дозувального відділення залежить від ємності витратних бункерів і кількості дозаторів (від 6 до 12 м), а висота над бункерного відділення – від типу приймальних пристроїв (від 5 до 8 м).

Вибір бетонозмішувальної установки для заводів проводиться, виходячи з потужності підприємства. Перевага при цьому віддається установкам зі змішувачами 1500 л, оскільки вони дають змогу забезпечувати формування меншою кількістю замісів, що гарантує кращу однорідність суміші й унеможливорює простоту в очікуванні бетону.

Якщо йдеться про бетонозмішувальне відділення заводу, треба керуватися такими основними положеннями: готувати конструктивні й товарні суміші слід у змішувачах примусової дії; з будь-якого бетонозмішувача суміш повинна потрапляти на будь-який формувальний пост; виготовляти конструктивні й теплоізоляційні суміші потрібно, якщо є можливість, у різних секціях; товарна суміш повинна видаватися також на автотранспорт.

Для запобігання простою цеху в разі виходу з ладу одного бетонозмішувача кількість змішувачів має бути не менше ніж два. Запас матеріалів у витратних бункерах становить: для заповнювачів – 1–2 години, цементу – 2–3 години роботи. Кількість відсіків витратних бункерів повинна бути не менше ніж два для крупного заповнювача, піску й цементу.

Кількість робітників БЗЦ та їх склад залежать від ступеня автоматизації цеху і від його потужності. Так, для БЗЦ потужністю 60 тис. м³ на рік потрібні один оператор змішувального відділення й один оператор складу заповнювачів (у зміну). Для заводу більшої потужності також потрібні

оператор пульта управління, робітник з обслуговування устаткування та диспетчер.

Зважування складових бетонної суміші відбувається комплектами автоматичних вагових дозаторів типу ДБ в грубому й точному режимах, що забезпечує виготовлення бетонної суміші в автоматичному режимі.

Готова бетонна суміш видається в разі приготування товарних сумішей на автотранспорт, а в разі приготування конструктивних сумішей – на відповідні технологічні засоби, що вибираються на стадії проєктування.

Технологічний розрахунок бетонозмішувального відділення відповідно до вибраної технологічної схеми зводиться до визначення основних технологічних показників цеху (виробничої потужності, годинної продуктивності, потрібного об'єму барабанів змішувачів, годинної і технічної потужності змішувальної машини).

Виробнича потужність бетонозмішувального цеху повинна відповідати потужності всіх основних виробничих ліній, що входять до складу цеху (якщо завод виготовляє тільки товарну бетонну суміш, то його потужність повинна дорівнювати плановій потужності для випуску товарного бетону). Для визначення річної потужності бетонозмішувального цеху потрібно визначити кількість змішувальних машин і тривалість циклу приготування одного замісу.

Число замісів бетонозмішувача за годину визначають за нормами проєктування бетонозмішувальних цехів.

За величиною сумарної місткості барабанів усіх змішувачів підбирають їх типи і конструкції, що випускаються серійно, з урахуванням властивостей і особливостей сумішей, які приготують. Змішувачів повинно бути не менше ніж два.

Проєктування арматурних цехів. Арматурні вироби для залізобетонних конструкцій виготовляють у спеціалізованих арматурних відділеннях (зонах), цехах, інколи заводах, що оснащені механізованими й автоматизованими лініями.

Процес виробництва арматурних виробів складається з таких етапів: розвантаження, складування і зберігання на складі арматурної сталі; транспортування в арматурний цех; процеси переробки арматурної сталі у вироби; транспортування напівфабрикатів до постів укладання у формувальному цеху.

Розміщення і взаємна ув'язка під'їзних залізниць, складу арматурної сталі, арматурного та формувального цехів повинні забезпечити виконання перерахованих етапів і операцій найбільш раціональними способами.

Арматурні відділення й цехи залежно від місця їх розташування, номенклатури арматурних виробів, обсягу виробництва розподіляють на три групи:

- цехи й відділення товарних арматурних сіток заводів металевих виробів потужністю від 10 до 50 тис. тонн сіток на рік;

- заводи та великі цехи централізованого виготовлення арматурних виробів і товарної арматури потужністю від 20 до 60 тис. тонн арматури на рік;

- арматурні цехи домобудівельних комбінатів і заводів залізобетонних виробів.

Зблокований із формувальним цехом арматурний цех має різні схеми розташування обладнання (рис. 1.7.):

- обладнання розташовується попереду формувальних агрегатів, у тих самих прогонах;

- паралельно формувальному цеху, в окремому прогоні й частіше в окремому поперечному прольоті;

- встановлення обладнання за технологічним потоком і виключення зустрічного руху арматурних заготовок, що не завжди досягається за першою схемою.

Для розташування складу арматурної сталі віддають перевагу варіанту I або II. У цьому випадку найбільш повно здійснюється принцип максимального блокування: основні об'єкти заводу закомпоновані у дві прямокутні плями – головний корпус і склад готової продукції зі складом арматурної сталі. Крім того, повороти пучків (пакетів) під час транспортування з вагонів на стелажі і потім до цеху в цьому випадку найменші.

У варіанті III значна ділянка генплану між залізничними шляхами й головним корпусом закрита для в'їзду автомобільного транспорту, зокрема за товарним бетоном. На фасад заводу виходить склад арматурної сталі, значно погіршуючи його вигляд.

Порівняння варіантів розміщення *арматурного цеху* (рис. 1.8) також вказує на перевагу варіанта I (або близького за компонованням до нього варіанта II): площі одного прогону головного корпусу довжиною до 144 м достатньо для організації арматурного виробництва заводу ЗБК практично

будь-якої потужності (50–100 тис. м³ на рік), доцільної в умовах сільського будівництва. На вільній площі, якщо вона залишається після розміщення арматурних станків, розміщують ремонтно-механічну майстерню.

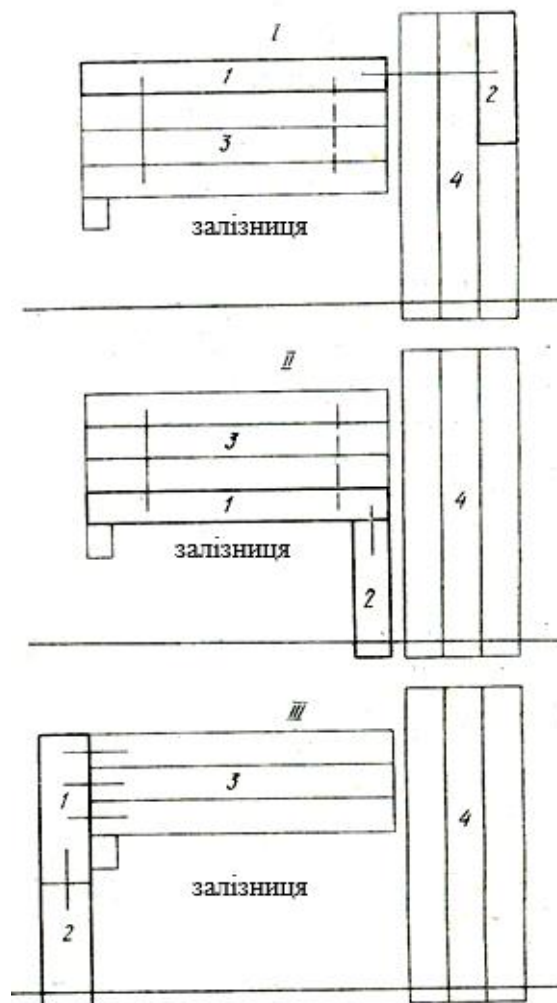


Рис. 1.7. Варіанти компонування об'єктів арматурного виробництва:
 1 – арматурний цех; 2 – склад арматурної сталі; 3 – формувальний цех;
 4 – склад готової продукції; I–III – варіанти

У разі рішення за варіантом II частина арматурного цеху (100–120 м²) перекривається бетоновозною естакадою і подовжується тракт подавання бетонної суміші до формувальних постів.

У варіанті III виникає велика кількість поворотів. Цим ускладнюється видача арматурних виробів у формувальний цех, ускладнюється технологічний потік в арматурному цеху і втрачаються значні виробничі площі через декілька місць видачі готових елементів і каркасів. Тому таке компонування використовують нечасто, переважно у випадках, якщо є рівнобічні або малогабаритні арматурні каркаси і формувальні прогони 24 м.

Безпосередньо в арматурному цеху, незалежно від розмірів стержнів і видів виробів, здійснюються такі основні технологічні переділи:

– *заготовлення* – чищення, стикування, правлення, різання, що здійснюється на правильно-відрізних і стико-зварювальних верстатах;

– *зварювання*, що виконується на стаціонарних одно- і багатоточкових зварювальних машинах;

– *добробка* після машинного зварювання (що передбачає вирізання технологічних отворів, зварювання різнокрокових, пропущених поперечних і окриляючих поздовжніх стержнів), яка здійснюється за допомогою підвісних односточкових зварювальних машин і ручних ножиць різних конструкцій;

– *укрупнювальне збирання* на кондукторах і маніпуляторах (передбачає приварювання закладних деталей, монтажних петель, фіксаторів для закріплення у формі) і *об'ємного збирання* з доведенням виробів до повної заводської готовності, що виконується за допомогою пересувних односточкових зварювальних машин на спеціальних постах.

Також у цеху передбачається створення проміжного запасу готових арматурних виробів.

Ритм випуску комплектів арматурних виробів на кожну залізобетонну конструкцію дорівнює ритму технологічної лінії.

Визначення об'єму арматурно-зварювальних робіт на виготовлення арматурних виробів потребує розрахунку робіт на кожному верстаті на кожний арматурний елемент виробу. Потім з урахуванням годинної потреби в арматурних елементах розраховується годинний об'єм робіт. Розрахунки ведуться в табличній формі.

Компонування обладнання арматурного цеху виконується згідно з функціональною (транспортно-технологічною) схемою. Машини й агрегати поточної лінії встановлюють у суворій послідовності технологічного процесу таким чином, щоб звести до мінімуму перетини транспортних шляхів.

Оскільки виготовлення арматури в цеху ведуть декількома потоками, то розташування обладнання в цеху виконують поточними механізованими лініями. При цьому потоки елементів арматури не повинні перетинатися й повертатися назад. Це зумовлює створення потокових механізованих ліній, обладнання яких встановлюється в певній послідовності.

У технологічному потоці можна виділити три основні підготовчі переділи: переробка арматурної сталі діаметром до 12 мм і більше, заготовка листової сталі й сортового прокату, виготовлення закладних деталей. Із цих

переділів арматурні елементи поступають до постів збирання або на проміжний склад.

Умовно цех можна поділити на чотири відділення.

На дільниці заготовки встановлюють обладнання для правлення, різання, гнуття, стикового зварювання, висадження анкерних головок; у зварювально-збиральному – машини для зварювання широких і вузьких сіток, збирання об'ємних каркасів. У відділенні виготовлення закладних деталей проводять зварювання, зачищення від іржі та металізацію.

У виняткових випадках, коли все обладнання неможливо розмістити в арматурному цеху, частину станків заготовки механічної дії (правильно-відрізні, прес-ножиці, станки для різання стержнів) розміщують під навісом складу арматурної сталі.

Обладнання розташовується в такій послідовності: арматура в бухтах і стержнях складається на початку потокової лінії на спеціальному майданчику; на відстані 1,5–2 м від складу встановлюють бухтотримачі (вертушки) для розмотування катанки; через 2,2–2,5 м від них, паралельно один одному – правильно-відрізні станки (один – для легкої арматури, другий – для важкої), відстань між ними – 1–1,5 м, від стіни – не менше ніж 1,5 м. Потім встановлюють станки для гнуття арматури, за ними, на відстані 4–5 м, – зварювальні машини.

Для деяких станків і обладнання потрібно передбачити, крім заготівельних ділянок і складів готової продукції, додаткові майданчики. Розміри майданчиків залежатимуть від типу обладнання та станків.

Уздовж цеху залишається центральний прохід не менше ніж 1,5 м. Простір між бухтотримачами огорожується. Операції з дугового зварювання виносяться в окреме приміщення.

Відповідно до «Санітарних норм і правил при зварюванні» в багатопрогонних спорудах із метою уникнення протікання зварного аерозолу в приміщення, де зварки немає, прогони вздовж лінії розділу повинні мати перегородки, які не доходять до рівня підлоги на 2,5 м. Проте з метою зниження шуму від формувального й арматурного обладнання стіни звичайно роблять від підлоги.

Арматурне виробництво пов'язане з переміщенням великої кількості елементів, пакетів і контейнерів відносно невеликої маси. У більшості випадків в цеху достатньо 1–2 кран-балок вантажопідйомністю 3,2–5 тис. При цьому в місцях, де операції на невеликій площі повторюються досить

часто, встановлюють додаткові консольні поворотні крани (наприклад, біля бухтотримачів лінії зварювання широких сіток).

У разі розміщення арматурного цеху в крайньому прогоні формувального корпусу для уніфікації будівельних конструкцій і можливості добудови прогонів для майбутнього розширення може встановлюватись опорний мостовий кран до 5 тис. Для виконання дрібних транспортних операцій і міжцехових перевезень застосовують самохідні рельсові й ручні візки.

Проектування складів сировини і готової продукції

Зберігання і підготовка сировини на заводах є однією з головних частин виробничого процесу. Вартість складської переробки матеріалів становить від 20 до 45 % загальної вартості виготовлення продукції, що випускає завод. Методи зберігання й переробки сировини суттєво відображаються на якості продукції, що випускається.

Серед основних вимог технологічної зони зберігання й підготовки сировини на заводах виробів такі:

- забезпечення нормативного і швидкого приймання, вивантаження, зберігання та видачі матеріалів;
- максимальна механізація всіх операцій (приймання, вивантаження, видачі);
- забезпечення підприємства необхідним запасом матеріалів;
- можливість роздільного зберігання 6–7 фракцій різних заповнювачів;
- запровадження автоматизації, контролю й управління складським обладнанням;
- забезпечення якісного зберігання матеріалів;
- підготовка сировини в зимових умовах;
- раціональне розташування приймальних пристроїв.

Процес зберігання й підготовки сировини можна поділити на такі технологічні фази:

1. Розвантаження і приймання матеріалів із транспортних засобів.
2. Транспортування матеріалів і зберігання.
3. Акумуляування матеріалів.
4. Подавання матеріалів у зону виготовлення бетонної суміші.

Вихідними даними для визначення параметрів технологічних фаз є максимальна потужність бетонозмішувальної установки з урахуванням коефіцієнта годинної нерівномірності й розміри складських запасів.

Залежно від виду матеріалу, що зберігається, розрізняють такі конструкції заводських складів:

– *відкриті*, у яких розташовують сипкі матеріали, що не бояться атмосферних дій, і готову залізобетонну продукцію підприємства;

– *напівзакриті (навіси)*, захищенні кривлею від прямої дії атмосферних опадів, але відкриті з боків; застосовують для зберігання заповнювачів, арматурної сталі тощо;

– *закриті* – для зберігання цементу, вапна, для тарних вантажів і обладнання.

Розміри складських запасів залежать від:

– географічного положення заводу, що проектується;

– виду транспорту, що забезпечує подачу сировини,

– кількості матеріалів, що поступає на один завод,

– коефіцієнта нерівномірності подавання.

Площа складу поділяється на корисну, оперативну й конструктивну.

Корисна площа безпосередньо зайнята матеріалами чи пристроями для їх зберігання (стелажі).

Оперативна площа зайнята проходами, проїздами, службовими приміщеннями. Складські проходи повинні бути розраховані на можливість вільного розвороту транспортних засобів (електровізків, електровантажників тощо). Конструктивна площа зайнята перегородками, сходами, підйомниками та інше.

Загальна площа складу визначається з врахуванням коефіцієнтів використання складської площі й уточнюється залежно від виду матеріалу, необхідної ширини проходів і типів вантажно-розвантажувального обладнання.

Під час проектування складу важливо також правильно визначити його розміри в плані, тобто ширину й довжину приміщення. Ширина складу залежить від виду конструкції, а довжина складу визначається розрахунком.

Склади цементу класифікують за такими ознаками: типами ємкостей для зберігання; об'ємом ємкостей; типами розвантажувальних пристроїв; за прив'язкою до транспортних комунікацій; за типами силосів; за способом подавання цементу у витратні бункери бетонозмішувальних цехів.

Доставка цементів на заводи здійснюється:

– залізничним транспортом у звичайних критих вагонах навалом і в мішках;

– у спеціальних вагонах, що саморозвантажуються;

- на залізничних платформах у контейнерах;
- автомобільним транспортом в автоцементовозах, на бортових машинах в контейнерах;
- водним транспортом у звичайних баржах і баржах, що саморозвантажуються.

Залізничним транспортом перевозять близько 78 % загальної кількості цементу, 12 % – автотранспортом, 5 % – водним транспортом і 5 % – внутрішньозаводським.

Найбільш ефективними засобами постачання цементу вважають вагони-цементовози з пневматичним вивантаженням. Для акумулювання цементу в складах використовують механічний, пневмомеханічний і пневматичний транспорт.

Для розвантаження цементу (рис. 1.8) на підприємствах використовують спеціальні залізничні вагони, що саморозвантажуються, і автоцементовози, розвантаження з яких здійснюється гравітаційним шляхом в приймальні бункери, коробки.

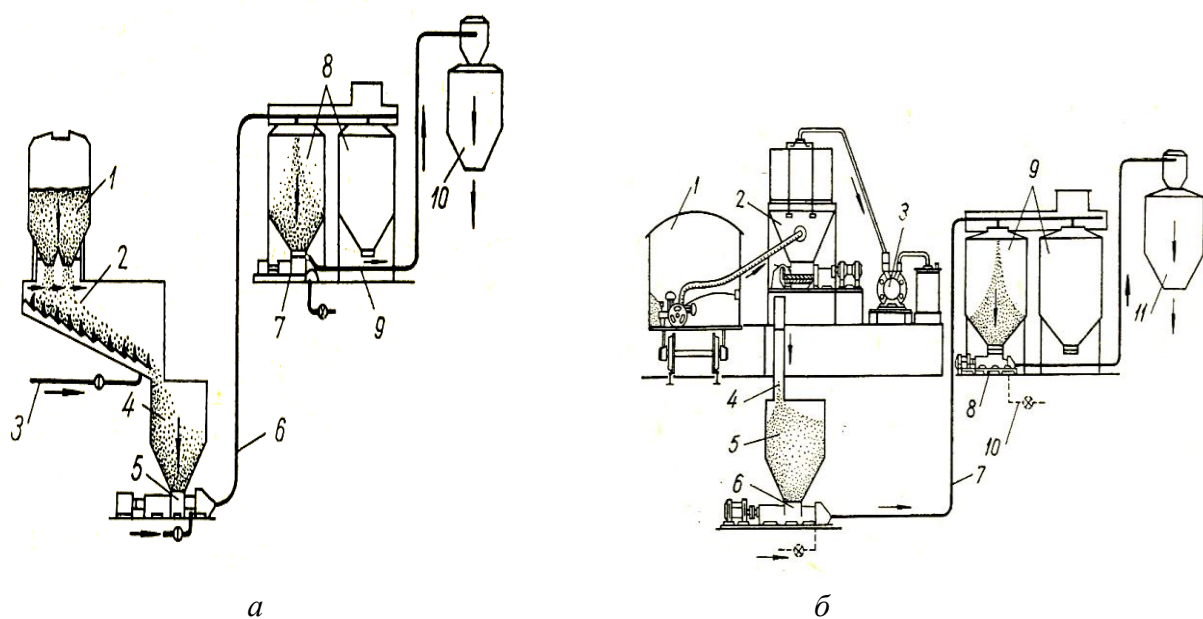


Рис. 1.8. Види розвантаження і транспортування цементу:

- a* – вагони, що саморозвантажуються з пневмотранспортуванням: 1 – вагон-цементовоз; 2 – аеробункер; 3 – трубопровід для подачі повітря; 4 – приймальний бункер; 5, 7 – пневмогвинтовий насос; 6, 9 – трубопровід; для транспортування цементу; 8 – силоси; 10 – бункер; *б* – пневморозвантажувач з пневмотранспортуванням: 1 – вагон; 2 – пневморозвантажувач; 3 – вакуум-насос; 4, 7 – трубопровід для транспортування цементу; 5 – приймальний бункер; 6, 8 – пневмогвинтовий насос; 9 – силоси; 10 – трубопровід для подачі повітря; 11 – бункер

Для вивантаження цементу з критих вагонів встановлюють механічні лопати, вакуумні розвантажувачі й інші. Вивантаження з вагонів-цементовозів або автоцементовозів здійснюється пневматичними насосами. Для автотранспорту й залізничних вагонів застосовують одноковшові та шнекові розвантажувачі.

Транспортування. Акумуляування цементу в складах, що розташовані вздовж фронту розвантаження, не потребує спеціальних видів транспорту (передача з розвантаження на зберігання), забезпечується транспортними стрічками, шнеками й безпосередньо машинами.

У разі зберігання цементу в силосах, що мають великі розміри, використовують механічний і пневмомеханічний транспорт. *Пневмомеханічний* транспорт є більш прогресивною схемою транспортування, яка, однак, потребує великих витрат на експлуатаційний ремонт, складається з ерліфтів і шнекової падаючої частини.

Найбільш вдосконаленим і розповсюдженим на більшості підприємств є *пневматичний транспорт*. Він легко пристосовується до місцевих умов, не змінює, не притискає розташування обладнання та не впливає на рішення генерального плану. Крім переваг пневмотранспорт має і певні недоліки: високу енергоємність і енерговитрати; значне зношення деталей, що труться (коліна, гвинти, перемикачі); складність очищення повітря від вологи й оливо; складність організації герметичності сховищ і трубопроводів.

Під час проєктування цементопроводу із складу в'язучого в бетонозмішувальний цех, його прокладають по найкоротшій відстані з найменшою кількістю вигинів. Радіус повороту повинен бути не менше ніж 2 м.

У випадках, коли виникає потреба в індивідуальному проєктуванні (наприклад, у разі реконструкції або розширення заводу), виходять з таких положень:

- склад повинен бути силосним, автоматизованим, із транспортуванням цементу за допомогою стислого повітря, забезпечувати приймання цементу з усіх видів транспортних засобів, що вказані в завданні на проєктування;

- запас повинен становити в разі надходження залізницею 7–10, автотранспортом – 5–7 (декоративного цементу – 30) розрахункових робочих днів;

- кількість ємкостей повинна бути не менше ніж 4;

- у складах потрібно унеможливити злежування цементу в силосах.

На площі заводу склад розміщують таким чином, щоб він був розташований поряд із бетонозмішувальним відділенням і на оптимальній відстані від компресорної станції, мав автотранспортний під'їзд до силосів і була можливість для подальшого розширення шляхом добудови силосів.

Під час компоновки генплану прирейкові склади розміщують так, щоб залишалася вільна ділянка залізниці для протягування вагонів після розвантаження. Для заводів потужністю 50–100 тис. м³ на рік необхідна добова подача 1–2 вагонів, розрахована з врахуванням нерівномірності надходження 2–4. Таким чином, довжина вільної ділянки повинна становити 25–50 м.

Для проектування вентиляції потрібно враховувати, що гранично допустима концентрація цементного пилу в повітрі робочої зони має бути не більше ніж 6 мг/м³.

Характеристика основних типів складів цементу

Закромні склади призначені для зберігання сипких і пиловидних матеріалів. Їх використовують на невеликих виробництвах. Закромні склади мають просту конструкцію – приміщення з горизонтальною підлогою, розділеною вертикальними стінками на окремі закрома (відсіки), підлогу доцільно робити на рівні автомашини або платформи.

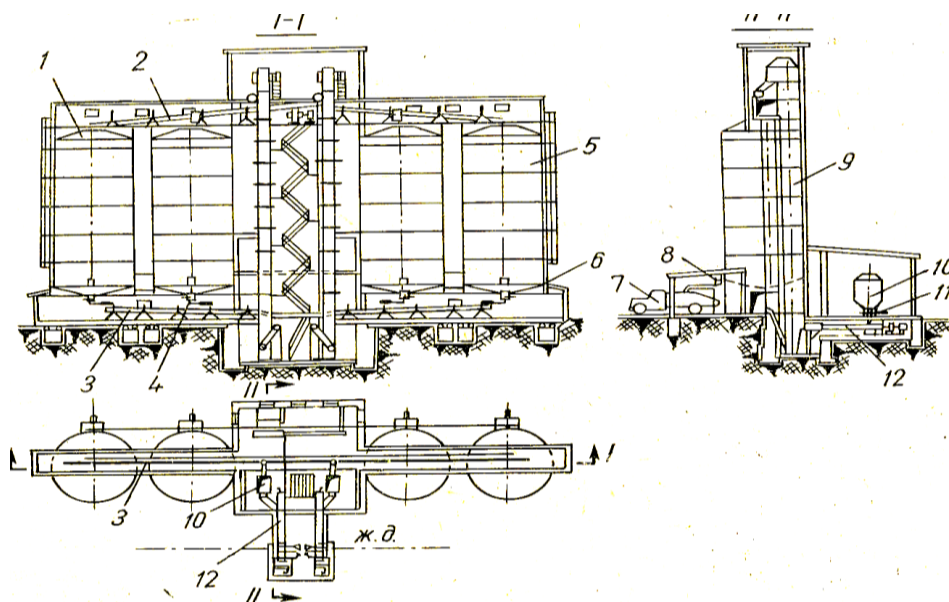


Рис. 1.9. Силосний склад цементу ємкістю 2000 т:

- 1 – реле рівня заповнення; 2, 3 – звідний завантажувальний аерожолоб;
- 4 – донний розвантажувач; 5 – силос; 6 – аероване днище силосу;
- 7 – автоцементовоз; 8 – боковий розвантажувач; 9 – елеватор;
- 10 – стрічковий елеватор; 11 – приймальний пристрій для вагонів, що самі розвантажуються; 12 – приймальний гвинтовий конвеєр

Силосні склади (рис. 1.9) найбільш повно відповідають максимальному ступеню механізації, ізольованому зберіганню в'язучих різних видів і марок, характеризуються достатньою величиною коефіцієнта використання ємностей (0,9–0,93).

До силосних банок висувають такі вимоги:

– на внутрішній поверхні не повинно бути жодних виступів, які гальмують рух цементу і сприяють склепоутворенню;

– під час проєктування потрібно взяти співвідношення висоти банки (H) до її діаметра (D) не більше ніж $(H/D) \leq 3$.

У проєктуванні підприємств будіндустрії у більшості випадків використовують (прив'язують) типові проєкти складів ємністю 240–4000 т. Типові силосні склади – 2000, 4000 і 6000 т, які широко застосовують на підприємствах, мають однакове розташування силосів і уніфіковане прийнятно-транспортне обладнання.

Склади зазвичай мають 4 або 6 силосів з металу або залізобетону ємністю 60, 120, 275 т і більше, відповідно діаметром 3; 5; 7,5 м, приймальні пристрої, обладнання для подачі цементу в автоцементовоз або у витратні бункери. Для запобігання злежування цементу проводиться його перекачування пневморозвантажувачем. Очищення повітря здійснюється циклоном і фільтром. Днища силосів обладнані аераційними пристроями.

Запас повинен становити в разі надходження залізницею 7–10, автотранспортом – 5–7 (декоративного цементу – 30) розрахункових робочих днів, кількість ємностей повинна бути не менше ніж 4, у складах потрібно унеможливити злежування цементу в силосах.

На площі заводу склад розміщують таким чином, щоб він був розташований поряд із бетонозмішувальним відділенням і на оптимальній відстані від компресорної станції, мав автотранспортний під'їзд до силосів. Число робітників на складі – 5–6 чоловік.

Склади заповнювачів

Розвантаження і приймання матеріалів із транспортних засобів

Заповнювачі можуть постачати на заводи збірного залізобетону такими видами транспорту: залізничним; автомобільним; водним; підвісним; безперервним.

Види розвантажувальних робіт: гравітаційне розвантаження думпкарів і гондол; розвантаження платформ зіштовхуванням матеріалів (приклад – розвантажувач типу Т-128А); розвантаження напіввагонів і платформ черпанням матеріалів (приклад – розвантажувач типу С-492,

грейферні крани); гравітаційне розвантаження автосамоскидів, конвеєрів і вагонеток підвісного канатного транспорту; розвантаження самохідних і несамохідних барж засобами гідромеханізації, грейферними кранами або гравітаційне із саморозвантажувальних барж.

Гравітаційне розвантаження здійснюється шляхом нахилу кузова або крізь люки в підлозі вагонів, що самі розвантажуються.

З усіх видів розвантаження гравітаційне найменш трудомістке, однак повністю вагон не розвантажуються – до 15 % матеріалу потрібно розвантажувати вручну або використовувати спеціальні механізми – люковібратори, вагоновібратори й інші.

Розвантаження зіштовхуванням використовується тільки для залізничних платформ, здійснюється зіштовхуванням вантажів рухомими або нерухомими щітками в повздовжньому або поперечному напрямках машиною Т-182А для поперечного зіштовхування вантажів із платформи.

Зіштовхнутий із платформи матеріал крізь решітку потрапляє в приймальний бункер, що розташований під залізничною колією; з бункеру матеріал транспортерами подають на склад.

Розвантаження черпанням матеріалів із відкритих вагонів ковшами розвантажувальних машин С-492 і ПЗ-240 найбільш ефективні порівняно з іншими способами розвантаження.

Ступінь механізації виробничих операцій залежить від фронту розвантаження матеріалів, який може бути точковий, фронтальний або багатоточковий.

Точковий фронт розвантаження забезпечує поступове звільнення транспортних ємностей на одному постійному місті з подальшою подачею транспортних одиниць (вагонів, автомобілів, барж) і використовується на заводах потужністю до 100 тис. м³ залізобетону на рік.

Фронтальне розвантаження транспортних ємностей відбувається в разі їх стаціонарного розташування вздовж приймальних пристроїв із послідовним або паралельним веденням розвантажувальних робіт. Фронтальний спосіб розвантаження використовується на заводах потужністю до 50 тис. м³ (із розвантаженням транспорту гравітаційним способом і черпанням матеріалу грейферними кранами) або до 150 тис. м³ (з використанням розвантажувальних машин М-492).

Багатоточковий фронт розвантаження являє собою повторення точкового способу з одночасною роботою декількох приймальних пристроїв і використовується на заводах потужністю понад 150 тис. м³ на рік.

Довжину розвантажувального фронту для заповнювачів визначають за формулою 1.5:

$$L_{ф.р.} = n_m l + l_1 (n_m - 1) \quad (1.5),$$

де n_m – кількість транспортних одиниць, що одночасно розвантажуються, l – довжина транспортної одиниці; l_1 – відстань між транспортними одиницями.

Кількість транспортних одиниць, одночасно встановлених для розвантаження, в умовах залізничного транспорту знаходять за формулою 1.6:

$$n_r = T_e t / T \quad (1.6)$$

де T_e – загальна кількість одиниць в потязу, T – норма часу, години, на розвантаження поданого складу, що встановлюється договором між залізницею і споживачем, t – час, потрібний для розвантаження однієї транспортної одиниці (визначається способом і ступенем механізації перевантажувальних робіт).

Довжину складських колій у разі використання пересувних розвантажувальних машин та з однією стаціонарною розвантажувальною машиною, знаходять за формулою 1.7:

$$L_{ск.ш} = L_{ф.р} + L_{лок} \quad (1.7)$$

де $L_{лок}$ – довжина локомотива, $L_{лок} = 25$ м.

Для автотранспорту довжина розвантажувального фронту визначається з урахуванням необхідної відстані між машинами залежно від способу їх встановлення. У разі встановлення машини уздовж фронту (рис. 1.10, а) відстань між сусідніми машинами (d) дорівнює 2–2,5 м, що забезпечує вільний під'їзд і від'їзд машин.

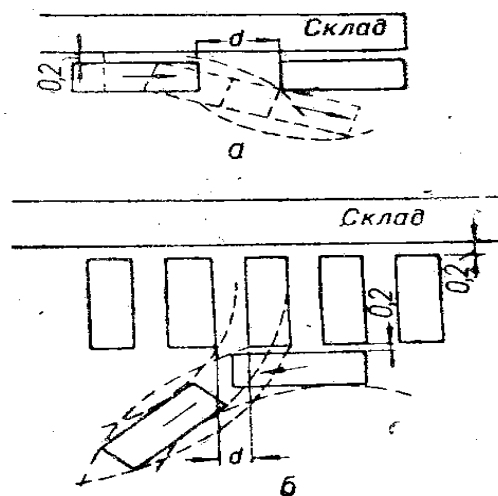


Рис. 1.10. Схема встановлення автотранспорту у фронті розвантаження:
а – бічною стороною, б – торцем

Усі існуючі склади заповнювачів класифікують за такими ознаками:

1. *За типом ємкостей склади поділяють на*

– штабельно-секторні, штабельно-кільцеві, штабельно-лінійні, штабельно-хребтові, штабельно-траншейні, естакадно-штабельні, естакадно-траншейні, бункерні, силосні.

2. *За способом зберігання склади можуть бути:*

– відкриті, закриті, частково закриті.

Незважаючи на більшу вартість споруд закритих складів і підвищення вимоги до заповнювачів, потрібно використовувати закриті типи складів незалежно від району розташування заводів.

3. *За видом зовнішнього транспорту склади поділяють на:*

– прирейкові (із завезенням матеріалів у гондолах, думпкарах, на платформах; безрейкові (з подачею матеріалів в автосамоскидах);

– прирічкові; комбіновані (для приймання декількох видів транспорту).

Найбільш ефективним вважають поєднання залізничного й автотранспорту.

Загальну характеристику складів заповнювачів та їх основного вантажо-транспортного обладнання наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Характеристика складів заповнювачів

Тип складу	Основне обладнання		
	Для розвантаження транспортних засобів	Для утворення складу	Для видавання зі складу
Траншейний	Залізничний транспорт, що саморозвантажуються		Стрічковий конвеєр
Бункерно-кільцевий	Автотранспорт, що саморозвантажуються		Віброкотки, скипів підйомник
Штабельно-кільцевий	Розвантажувальна машина Т-182А	Пересувний стрічковий конвеєр	Стрічковий конвеєр, ковшовий погрузчик Т-107 і Т-63
Штабельно-лінійний	Розвантажувач С-492 Розвантажувач ПЗ-240		Те саме
Естакадно-штабельний	Розвантажувальна машина Т-182А	Стрічковий конвеєр на естакаді	Стрічковий конвеєр
Естакадно-траншейний	Залізничний транспорт, що саморозвантажуються і автотранспорт		Те саме
Силосно-кільцевий	Розвантажувальна машина Т-182А	Ковшовий елеватор, вібротки	Віброкотки, ковшовий елеватор, стрічковий конвеєр

Типи складів заповнювачів:

а) траншейні й бункерні склади – бункерно-кільцеві склади ємністю 100 або 200 м³ призначені для приймання і зберігання матеріалів, що постачають тільки автотранспортом із кар'єрів, що близько розташовані, або збагачувальних підприємств.

Склад складається із шести заглиблених у землю бункерів, розташованих по кільцю в межах 240⁰ поряд зі змішувальною установкою.

Найбільш ефективний на заводах або полігонах із річним вантажообігом у межах 5–15 тис. м³. Процес вантажної переробки заповнювачів автоматизований, і його обслуговування виконує оператор змішувальної установки;

б) штабельні склади – найбільш розповсюдженими штабельними складами є склади двох типів: штабельно-лінійні та штабельно-кільцеві.

Штабельно-лінійний склад утворюється розвантаженням залізничних платформ і на піввагонів розвантажувально-штабелювальною машиною типу С-492 й іншими. Склад розташовується з одного або двох боків залізничної колії. Висота відсипання штабелю до 10 метрів, довжина штабелю залежить від величини необхідного запасу заповнювачів, зазвичай до 100 м і більше. Для розрихлення заповнювачів, що змерзли, використовують вібророзрихлювачі ВР-17 або інші.

Штабельно-лінійні склади рекомендують у разі річного вантажообігу від 50 до 250 тис. м³, ємність складу відповідно від 2 до 14 тис. м³. На склад одночасно подається 10–20 вагонів, обслуговуючий персонал – 6–14 чоловік.

Видача матеріалів зі складу здійснюється стрічковими транспортерами, що розташовані в штабельних галереях, або автопогрузчиками в завантажувальний бункер похилого транспортеру заводу.

Штабельно-кільцевий склад отримують у разі розвантаження залізничних платформ машиною Т-182А в приймальний бункер установки й подальше подавання вантажу похилими транспортерами на пересувний радіальний штабелеукладач, який і створює кільцевий штабель;

в) естакадні склади – основною частиною естакадних складів є залізобетонна або металева естакада, розташована над штабелем матеріалу.

Залежно від способу утворення запасу матеріалу естакадні склади поділяють на: естакадно-штабельні (рис. 1.13), у яких матеріал, що скидається з естакади, утворює штабель з основою на рівні поверхні землі, естакадно-траншейні, у яких основа штабелю матеріалів розташовується в траншеї, нижче за поверхню землі.

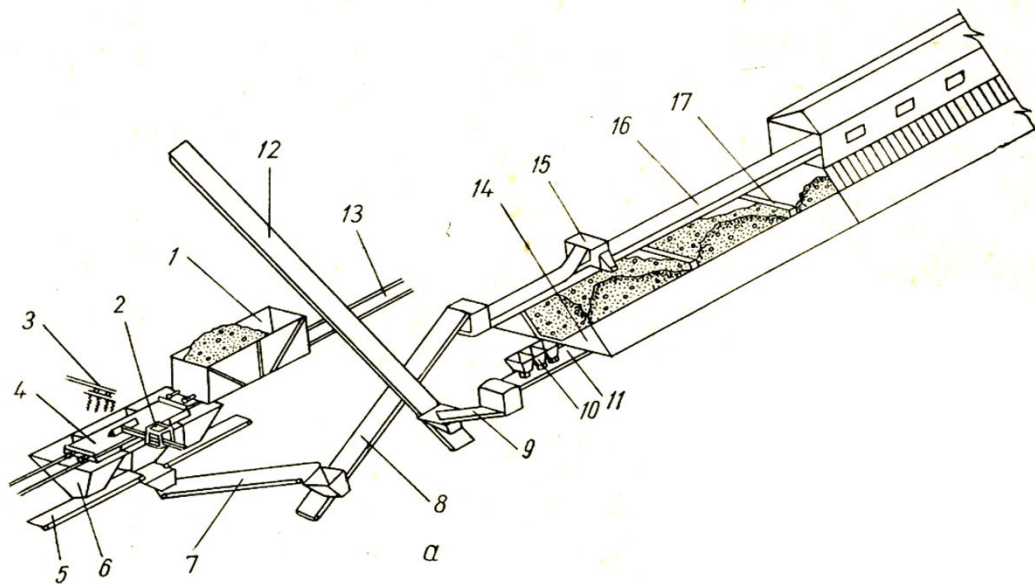


Рис. 1.13. Склад заповнювачів естакадно-штабельного типу:

1 – транспортні засоби; 2 – розвантажувач Т-182А; 3 – бурофрезерний розрихлювач матеріалів, що змерзли; 4 – залізнична платформа; 5, 7, 8, 9 – похилі стрічкові конвеєри; 6 – бункер для приймання матеріалів із залізничних вагонів; 10 – лотковий віброствор-живильник; 11 – підштабельний стрічковий конвеєр; 12 – конвеєр у бетонозмішувальне відділення; 13 – залізнична колія; 14 – обвалювальні призми, 15 – візок, що скидає; 16 – естакадний стрічковий конвеєр; 17 – роздільні стінки

Естакадно-штабельні склади широко використовують на великих заводах збірного залізобетону (з річним вантажообігом 300–550 тис. м³).

На складах штабель може бути повністю утворений із матеріалу, що відсипається, з використанням пасивних зон для зберігання резервних запасів матеріалів і подальшим подаванням його до люків підштабельної галереї бульдозером або ковшовим завантажувачем. Одночасне зберігання різних фракцій щебеню й піску забезпечується встановленням розподільчих перегородок у відповідних місцях штабелю.

Перевагою естакадно-штабельних складів є повна механізація всіх вантажних і транспортних операцій, що значно знижує їх трудомісткість і підвищує надійність роботи складу в зимовий час.

Завантаження на естакадно-штабельний склад зазвичай здійснюється машиною Т-182А крізь приймальний пристрій бункерного типу. Встановлений на естакаді стрічковий конвеєр розвантажується на обидва боки на будь-якій ділянці естакади за допомогою розвантажувального возика. Далі заповнювачі транспортуються стрічковим транспортером, що розміщений у закритій підштабельній галереї.

Естакадно-траншейні склади призначені для приймання і зберігання заповнювачів у разі постачання їх на платформах, що саморозвантажуються, і автосамоскидах.

Використання таких складів доцільно за наявності місцевих кар'єрів заповнювачів і можливості обмежити запас матеріалів на складі на 5–7 діб роботи підприємства.

Естакадно-траншейний склад заповнювачів може бути відкритим і закритим;

г) силосні склади – залізобетонні силосні склади є найбільш економічними й використовуються на заводах із невеликим вантажообігом.

Зберігання фракціонованих заповнювачів (6–7 фракцій) у силосах унеможливує їх забруднення, запилення та зміну вологості.

Силосні склади бувають із лінійним й кільцевим розташуванням банок.

Склад арматури

Арматурну сталь і арматурні вироби, які надходять на об'єкт, зберігають на стелажах під навісом або в закритих неопалюваних приміщеннях. Способи укладання та зберігання арматурної сталі на заводах і полігонах повинні забезпечувати збереження від забруднення й корозії, зручність вкладання, відпуску зі складу, можливість швидкого обліку її наявності та контролю. Арматурну сталь розміщують на складі за марками, профілями, діаметрами й партіями. На складах відводять постійні місця для зберігання окремих видів арматури, товарної сітки, закладних деталей, супроводжуючи їх табличками з назвами виду, класу та діаметра арматури, ярлики арматури, що зберігаються, повинні бути під наглядом.

Високоміцну арматуру потрібно зберігати в сухих закритих складських приміщеннях з відносною вологістю повітря, що не перевищує 60 %. Не допускається зберігання такої арматури на земляній підлозі, агресивних чи заражених агресивними речовинами підкладках, а також поблизу місцезнаходження чи виділення агресивних речовин (солі, газу, аерозолі).

Зберігання бухт арматурної сталі, розсортованих за найменуванням прокату, марками та діаметром, передбачають у штабелях. Висота штабелів арматурної сталі в бухтах повинна бути не більше ніж 1,5 м, а ширина проходу між ними – не менша за їх висоту.

Стержневу арматуру зберігають у стелажах або штабелях заввишки до 2 м. Для зберігання рекомендують застосовувати також спеціальні касети, які встановлюють одна на одну по висоті й використовують для

транспортування стержнів. Зберігання листової сталі та різновидів прокату чорного металу, що розсортовані за найменуваннями прокату, марками та товщиною, передбачають у штабелях і стелажах. Висота штабелів листової сталі повинна бути не більше ніж 1,5 м. Слід передбачати обмежувачі для запобігання пошаровому зміщенню сталі.

Пакети плоских сіток і каркасів зберігають окремо за марками у штабелях. Максимальна висота зберігання арматурних сіток і каркасів повинна бути, м:

- у горизонтальному положенні – 1,5;
- у вертикальному положенні – 4,0.

Рулони сіток складають не більше ніж у три яруси і зберігають у вертикальному положенні в спеціальних відсіках. Під час зберігання кожний пакет сіток повинен спиратися на дерев'яні підкладки і прокладки товщиною не менше ніж 30 мм.

Запас арматурної сталі (і товарних арматурних виробів) на складі рекомендується приймати в разі постачання:

- залізницею – до 25 (не менше ніж два вагони, або 120 т);
- автотранспортом – відповідно до завдання на проектування (за домовленістю між замовником і постачальником).

Склад повинен мати умови для приймання арматурної сталі з піввагонів, залізничних платформ і автотранспорту. Розвантажують сталь із транспортних засобів мостовим краном, бригадою у складі трьох робітників – машиніста крана та двох стропувальників.

Транспортування арматурної сталі зі складу в арматурні цехи, а з них – у формувальні цехи або на склад напівфабрикатів здійснюють за допомогою електро- або автокару, самохідними візками. Внутрішньоцехову доставку арматурної сталі, заготовок і готових арматурних елементів виконують мостовими кранами, тельферами, авто- і електрокарами, ручними візками.

Норми проектування складів арматури наведені в табл. 1.2.

Склади готової продукції на підприємствах будіндустрії призначені для приймання і зберігання прийнятих відділом технічного контролю виробів до відвантаження їх споживачу залізницею або автотранспортом.

Зберігають готові вироби, розсортовані за видами та марками, у штабелях або касетах, а малогабаритні та легкі вироби – у спеціалізованих контейнерах або пакетах. Положення виробів на складі повинно унеможливити появу в них пошкоджень будь-якого типу.

Таблиця 1.2

**Норми технологічного проектування складів сталі, напівфабрикатів і
готових арматурних виробів**

№ пор.	Показники	Одиниця виміру	Норма
1	Запас: – арматурної сталі на складі – товарних арматурних виробів на складі – готових арматурних виробів у цеху	доба доба доба	до 25 до 4 до 8
2	Усереднена маса металу, що розміщується на 1 м ² площі: – сталь у мотках (бухтах) – сталь у прутках і сортовий прокат – штабова сталь – листова сталь – сітки в рулонах – бухти в бункерах	Т Т Т Т Т Т	1,2 3,2 2,1 3,0 0,4 3,0
3	Усереднена маса арматурних виробів, що розміщуються на 1 м ² площі – зі сталі діаметром до 12 мм – зі сталі діаметром від 14 до 22 мм – зі сталі діаметром від 25 до 40 мм	КГ КГ КГ	10 50 150
4	Максимальна висота штабелів: – арматурної сталі в бухтах – листової сталі та різновиду прокату	М М	1,5 1,5
5	Максимальна висота для зберігання арматурних сіток і каркасів: – у горизонтальному положенні – у вертикальному положенні	М М	1,5 4,0
6	Максимальні відходи арматурної сталі класів: – А-I, А-II, А-III, Ат-IIIс – Ат-IVс, Вр-I, А-IV, А-V, А- VI – Ат-IV, Ат-IVк, Ат-V, Ат-Vск, Ат-V, Ат-VIк, Ат-VII., Ат-VII – В-II, Вр-II, канати	% % % %	2 3 6 7
7	Максимальні відходи сталі для закладних елементів із використанням: – штаби – листа	% %	2 5

Склад готової продукції під час приймання виробів працює з тією самою змінністю, як і основні цехи, тобто у дві зміни, а і разі відвантаження залізничним транспортом – усю добу, без вихідних.

На території складу готової продукції передбачають ділянку для зберігання бракованих виробів.

Склади готової продукції на підприємствах призначені для приймання і зберігання прийнятих відділом технічного контролю виробів до відвантаження їх споживачу залізницею або автотранспортом. У теплий період року склад використовують для витримування бетону з метою прискорення оборотності пропарювальних камер і форм. Інколи на складі ведуть зборку складових конструкцій, оглядають вироби й усувають дефекти та пошкодження.

Склад готової продукції проєктують як відкритий прямокутний майданчик, обладнаний підйомно-транспортними механізмами й розміщений біля виробничого корпусу. За наявності полігонів ділянку для складування готових виробів проєктують біля полігонів так, щоб полігон і склад можна було обслуговувати одним краном.

Складський майданчик повинен мати ухили $1-2^{\circ}$ у бік зовнішнього контуру для стоку поверхневих вод із влаштуванням кювет і водовідводних каналів, щоб забезпечити безперебійну роботу складу в будь-яку погоду.

Для виконання всіх вантажно-розвантажувальних і складських операцій використовують такі види кранів:

- мостові, які широко застосовують на стаціонарних підприємствах, розміщаючи їх на відкритих естакадах прольотом 18 або 24 м;

- порталні (козлові) трьох різновидів: без консолей, одноконсольні, двоконсольні. Використовують на заводах середньої потужності й інколи на полігонах, їх вантажопідйомність – 3–5 т;

- баштові самохідні повноповоротні крани більш придатні для обслуговування полігонів, тому що легко перебазовуються. Використовують їх і на невеликих постійно діючих підприємствах;

- автокрани й автонавантажувачі використовують на складах невеликих тимчасових підприємств.

Для компоновки складу на більшості стаціонарних підприємств зазвичай передбачають декілька естакад з кранами по 18 або 24 м. Естакади з прогоном 24 м зручніші для організації складу, тому що мертві зони під колонами і вздовж них, які не обслуговуються краном, зменшуються з 19 (у разі прогону 18 м) до 15 %, капітальні вкладення знижуються на 10–12 %, а

зменшується кількість мостових кранів і, як наслідок, обслуговуючого персоналу. Крім того, за такого рішення складу в прогоні 24 м можна одночасно встановити під завантаження два залізничні вагони.

Із цеху на склад виробу подають самохідними візками, візками з причепом, кран-балками, електротельферами, електрокарами, вагонетками, рольгангами.

Зберігання готових виробів, розсортованих за видами та марками, передбачають у штабелях або касетах, а малогабаритних і легких виробів – у спеціалізованих контейнерах або пакетах.

Для розміщення виробів на складі потрібно дотримуватися таких вимог: в усіх випадках виробу й конструкції, якщо змогу, слід зберігати в такому положенні, у якому вони призначені сприймати навантаження в будівлях і спорудах; виробу потрібно розміщувати так, щоб легко було прочитати маркування з боку проходу чи проїзду, а монтажні петлі виробів, вкладених у штабель, були зверху виробу; усі місця складування збірних деталей повинні мати вільні проходи і проїзди; забороняється складувати елементи конструкцій і деталі на кранових шляхах, а також між стінами споруд і шляхами.

Положення виробів на складі повинно унеможливити появу в них тріщин. Потрібно запобігати пошкодженню і забрудненню лицьових поверхонь виробів і забезпечувати їх цілісність. У зимовий час не допускається укладання блоків, плит та інших виробів на підкладки і прокладки, вкриті льодом. Усі виробу для запобігання утворення полою потрібно періодично відчищати від снігу або прикривати толем чи щитами. У жаркий період року рекомендується виконувати полив бетонних і залізобетонних виробів не рідше ніж 2 рази на добу (зранку і ввечері) і покривати виробу протягом одного тижня після їх виготовлення.

Висота штабелювання виробів під час зберігання в горизонтальному положенні повинна бути не більше ніж 2,5 м. Мінімальна ширина проходів між штабелями – не менше ніж 1,0 м.

На території складу готової продукції передбачають ділянку для зберігання бракованих виробів. Площу ділянки визначають, виходячи з того, що браковані виробу становлять 1 % від загального обсягу їх випуску. На підприємствах великої потужності (200 тис. м³ на рік і більше) доцільно передбачати ділянку утилізації браку. Матеріали, отримані після подрібнення бракованих виробів, повторно можна використовувати як крупний заповнювач у низькомарочні бетони. Вивільнена арматурна сталь

частково надходить у металообробку, а частину її можна використовувати для повторного армування. На 1 м² площі зберігають 1,2 м³ відходів.

Відділення хімічних добавок

На всіх сучасних підприємствах є відділення хімічних добавок, при цьому на кожному заводі є власне, відмінне від інших, технічне та проєктне рішення щодо застосування добавок у виробництві бетонних сумішей. Основні вимоги для проєктування: кожна добавка повинна мати автономну трасу від вузла прийому до відділення приготування робочого розчину; установка для прийому, переробки й дозування добавок повинна бути розташована якомога ближче до бетонозмішувального відділення; місткість резервуарів доцільно визначати, виходячи із змінного запасу розчину добавок; для забезпечення необхідної точності дозування добавок доцільно мати мінімальну концентрацію їх готового розчину.

Компоненти добавок можуть бути в рідкому і у твердому вигляді.

Рідкі добавки або рідкі компоненти комплексних добавок поставляються на заводи в автомобільних або залізничних цистернах, з яких перекачуються за допомогою відцентрових насосів у стаціонарні зливальні резервуари. У холодну пору року для розвантаження цистерн передбачено їх підігрів глухою парою за допомогою переносного підігрівника, що опускається всередину цистерни.

У ряді проєктів зливальні резервуари розташовані нижче за нульову відмітку, тому цистерни розвантажуються самопливом. Зі зливального резервуара добавка подається в резервуар для зберігання за допомогою відцентрового насоса. Резервуар для зберігання рідкої добавки встановлюють переважно у відділенні для зберігання добавок.

На рис. 1.16 показано відділення для зберігання рідких добавок.

Порошкоподібні добавки надходять на завод у мішках, розвантажуються, укладаються на самохідні візки або електрокари і доставляються на склад порошкоподібних добавок або безпосередньо у відділення приготування робочих розчинів добавок.

Добавки необхідно зберігати в умовах, що виключають потрапляння в них сторонніх речовин і атмосферних опадів. Водні розчини добавок повинні зберігатися в закритій тарі, порошкоподібні і кристалічні продукти - в умовах, що виключають зволоження.

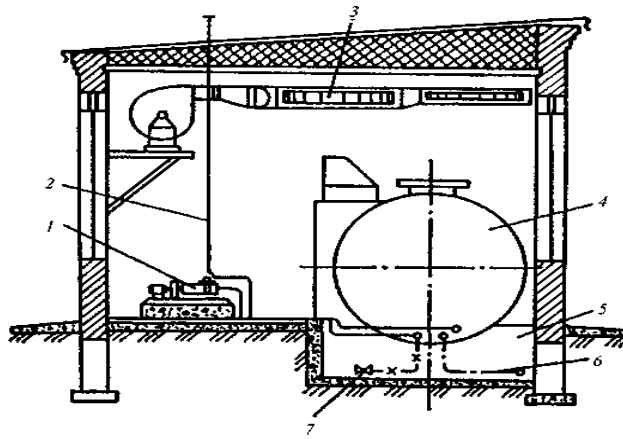


Рис. 1.16. Відділення для зберігання рідких добавок:

1 – насос; 2 – трубопровід; 3 – вентиляційна установка; 4 – резервуар;
5 – камера засувки; 6 – паропровід; 7 – трубопровід для зливання нерозчинених залишків

Порошкоподібні добавки надходять на завод у мішках, розвантажуються, укладаються на самохідні візки або електрокари й доставляються на склад порошкоподібних добавок або безпосередньо у відділення приготування робочих розчинів добавок.

Добавки потрібно зберігати в умовах, що унеможливають потрапляння в них сторонніх речовин і атмосферних опадів. Водні розчини добавок повинні зберігатися в закритій тарі, порошкоподібні і кристалічні продукти – в умовах, що унеможливають зволоження.

Приміщення для зберігання рідких і порошкоподібних добавок повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією.

Приготування та дозування хімічних добавок здійснюється на спеціальних технологічних лініях і пристроях, які безпосередньо примикають або входять до складу бетонозмішувального відділення.

Розчинення добавок і подальше розведення до одержання зручної для дозування концентрації здійснюється в спеціальних баках ємністю від 3 до 6 м³.

Спочатку виконують первинне розчинення добавки до концентрації 10–15 %. Для забезпечення необхідної точності дозування добавок у бетонну суміш вихідний розчин доцільно розбавити водою до 5%-ї концентрації. Розведення вихідних розчинів добавок до робочої концентрації здійснюється переважно в баках більшої ємності порівняно з баками, де відбувається розчинення добавок.

Нормативний запас хімічних добавок у разі постачання їх у цистернах, контейнерах і автотранспортом становить 15–20 робочих діб.

Контрольні запитання до самоперевірки

1. Назвіть основні елементи виробничої структури підприємства.
2. Охарактеризуйте склад об'єктів і зв'язків виробничого комплексу.
3. Назвіть основні етапи проектування головного виробничого комплексу.
4. Опишіть основи проектування бетонозмішувальних та арматурних цехів.
5. Які основні вимоги висувають до процесів зберігання й підготовки сировини?
6. Охарактеризуйте способи розвантаження і транспортування цементу на склад.
7. Як класифікують склади цементу?
8. Опишіть принцип роботи естакадно-штабельного складу заповнювачів.
9. Які вимоги висувають до складу готової продукції?
10. Які основні вимоги висувають до зберігання арматурної сталі?
11. Як зберігають і готують розчини хімічних добавок?

Лекція 3. Проектування генеральних планів і транспорту підприємства

- 3.1. Проектування просторової організації виробничого комплексу
- 3.2. Проектування доріг, проїздів, внутрішньозаводських і внутрішньоцехових переміщень
- 3.3. Проектування підрозділів забезпечення

Контрольні запитання для самоперевірки

3.1. Проектування просторової організації виробничого комплексу

Генеральний план промислового підприємства – це зведений документ забудови його території, на кресленнях якого показані розташування всіх будівель і споруд (запроектованих, існуючих, а також

таких, що реконструюються чи підлягають знесенню), а також розміщення внутрішньозаводських доріг автомобільного та залізничного транспорту, інженерних мереж, елементів вертикального планування й упорядкування території.

Під час проєктування генерального плану підприємства потрібно дотримуватися таких *вимог*:

- будинки й споруди розташовувати відповідно до їх виробничого призначення в межах певних зон; при цьому потрібно прагнути до найбільшого блокування будинків і споруд для забезпечення компактного планування, економії території, скорочення комунікацій, сприятливих і безпечних умов праці й переміщення працюючих по території;

- виробничі об'єкти, що виділяють пил, газ, дим (склади матеріалів, котельні тощо), розташовувати з урахуванням напрямку пануючих вітрів у віддаленні від адміністративно-побутових будинків і споруд;

- будинки і споруди розташовувати таким чином, щоб проїзди, які їх з'єднують, були прямолінійними й перетиналися під прямими кутами.

Залежно від характеру виробничого процесу й особливостей технології під час розробки генеральних планів враховують спеціальні вимоги. Наприклад, у разі проєктування генеральних планів заводів збірного залізобетону потрібно враховувати, що:

- склади заповнювачів, цементу, арматури й готової продукції варто розміщати уздовж транспортних шляхів і на мінімально можливій відстані від сполучених виробничих об'єктів (бетонозмішувальних, арматурних, формувальних цехів);

- примикання бетонозмішувального цеху до головного виробничого корпусу повинне забезпечувати подачу бетонних сумішей до місць споживання найкоротшим шляхом із мінімальним числом перевантажень;

- арматурні цехи потрібно блокувати з головним виробничим корпусом (уздовж або поперек формувальних прольотів) для зменшення довжини транспортування і скорочення транспортних заділів у формувальних прольотах;

- об'єкти енергетичного обслуговування (трансформаторні, компресорні, котельні установки) повинні бути, якщо є можливість, наближені до основних споживачів енергії.

Вибір і оцінка прийнятого варіанта генерального плану підприємства ґрунтуються на *техніко-економічних показниках*.

Зміст складових частин генплану і правила графічного оформлення повинні відповідати вимогам ДСТУ БА 2.4-6-2009.

Повний комплект робочих креслень генплану містить: генплан горизонтального планування; вертикальне планування території (організація рельєфу, план земляних мас); планування доріг внутрішньозаводського транспорту, а також креслення повздовжніх і поперечних профілів доріг; зведений план інженерних мереж; план упорядкування території.

Характерні схеми генеральних планів підприємств збірного залізобетону наведені на рис. 1.17, 1.18.

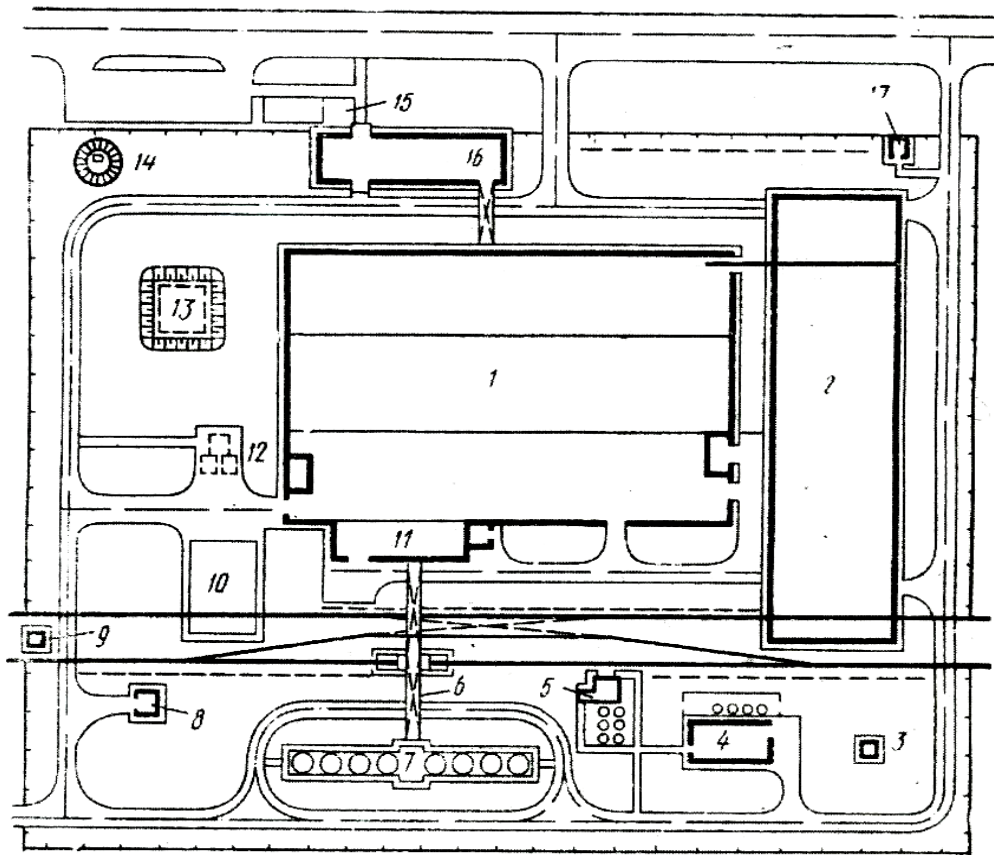


Рис. 1.17. Генплан заводу залізобетонних конструкцій для водогосподарського будівництва:

1 – головний корпус; 2 – резервуар для води; 3 – градирня; 4 – склад емульсору; 5 – компресорна; 6 – склад цементу; 7 – цементопровід; 8 – галерея подавання заповнювачів; 9 – склад арматури із заготівельним відділенням; 10 – БЗЦ; 11 – адміністративно-побутовий корпус; 12 – станція перекачування конденсату; 13 – КПП; 14 – склад готової продукції; 15 – склад ацетиленових і кисневих балонів; 16 – склад ПММ; 17 – склад заповнювачів

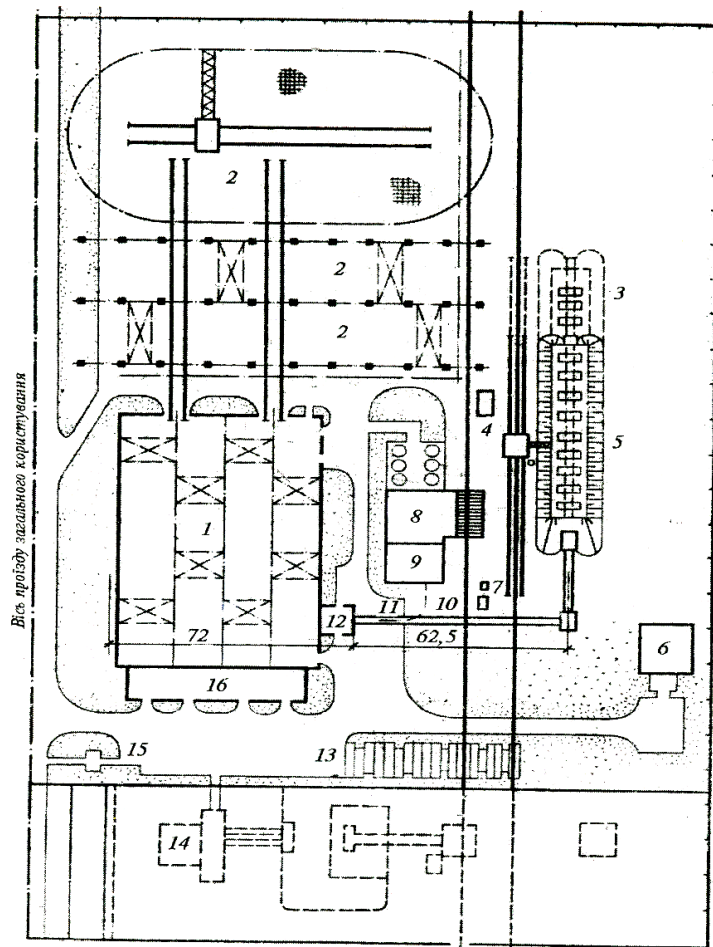


Рис. 1.18. Генплан заводу залізобетонних конструкцій для промислового будівництва продуктивністю 70 тис. м³ на рік:

1 – головний корпус; 2 – склад готової продукції з полігоном; 3 – можливе розширення складу заповнювачів; 4 – маневровий пристрій; 5 – склад заповнювачів; 6 – склад ПММ; 7 – кузня; 8 – склад цементу; 9 – компресорна; 10 – цементопровід; 11 – галерея подачі заповнювачів; 12 – БЗЦ; 13 – склад арматури; 14 – територія можливого розширення підприємства; 15 – склад мінеральної повсті; 16 – побутові приміщення

Вимоги до розміщення промислових підприємств. Промислові підприємства потрібно розміщувати у спеціально відведених промислових зонах, які разом з іншими зонами входять до складу території населеного пункту.

Розміщення промислових підприємств повинно відповідати таким основним вимогам:

- максимально обмежувати несприятливий вплив виробництва на навколишнє середовище;
- забезпечувати найкоротші транспортні зв'язки між житловими і промисловими зонами;
- забезпечувати економічне використання території, задовольняючи вимогам промислового будівництва до рельєфу та ґрунтів;

– сприяти концентрації в промислових зонах споріднених підприємств із метою спільного користування інженерними системами, транспортними відгалуженням від магістралей зовнішнього транспорту.

У зв'язку з неможливістю повного усунення шкідливих впливів на житлову забудову потрібно створювати санітарно-захисні зони, що визначаються залежно від санітарної класифікації промислових підприємств. Належність підприємства до одного з п'яти класів санітарної класифікації визначається його потужністю, кількістю шкідливих технологічних викидів, рівнем шуму. Мінімальна ширина санітарно-технічної зони для промислових підприємств різних класів така: I клас (цементні заводи потужністю від 150 000 т/рік і більше) – 1000 м; II клас (цементні заводи потужністю менше ніж 150 000 т/рік, а також заводи з виробництва азбесту, вапна, алебастру) – 500 м; III клас (виробництво керамзиту, шлаковати, асфальтобетону, руберойду) – 300 м; IV клас (ДБК, ЗЗБК, виробництво цегли, скла, штучних каменів) – 100 м; V клас (виробництво гіпсу, природного каменю) – 50 м.

Підприємства IV і V класів, що характеризуються відсутністю шкідливих технологічних викидів, доцільно розміщувати неподалік від житлової зони. Це сприяє працевлаштуванню частини населення поряд із місцем проживання.

Підприємства I, II, III класів, які потребують більш ізольованого розташування, доцільно об'єднувати в загальний промисловий район чи вузол. Це забезпечує економію до 10 % необхідної промислової території та до 10–15 % довжини інженерних комунікацій.

Під час проєктування промислових підприємств слід враховувати природно-кліматичні умови місця будівництва: характер рельєфу, структуру ґрунтів, їх характеристики, середньомісячні температури зовнішнього повітря, напрямки переважаючих вітрів, наявність природних джерел водопостачання тощо.

Для розміщення промислових підприємств (особливо I–III класів) доцільно використовувати будівельні майданчики зі спокійним плоским рельєфом.

Ґрунтами основ, найбільш бажаними для промислового будівництва, визнаються щільні гравійні, піщані ґрунти, суглинки.

Врахування для розміщення підприємств напрямків переважаючих вітрів є необхідним засобом захисту житлової забудови від шкідливих викидів в атмосферу. Для уникнення задимлення й запилення житлових кварталів промислові підприємства розташовують з підвітряної сторони

домінуючих вітрів. Напрямок вітру визначають за розою вітрів. При цьому будівлі на промислових територіях розміщують повздовжніми сторонами паралельно напрямкам вітрів. Це сприяє ефективному провітрюванню територій, унеможливленню утворення значних снігових заметів.

Зонування території і її раціональне використання. Під час проєктування генеральних планів промислових підприємств треба передбачати:

- функціональне зонування території з врахуванням технологічних зав'язків між будівлями та спорудами, санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог щодо їх розміщення, обсягів перевезень і необхідних видів транспорту;

- економне використання території та її обґрунтоване резервування для можливого розширення підприємств;

- здійснення будівництва і введення в експлуатацію об'єктів промислового виробництва пусковими чергами;

- належне упорядкування території;

- створення єдиного архітектурного ансамблю підприємства.

У генеральних планах підприємств, які розширюються або реконструюються, треба передбачити:

- підвищення ефективності використання територій через удосконалення існуючого функціонування зонування підприємств, ущільнення їх забудови, проведення упорядкування без зупинення основного виробництва;

- влаштування в разі потреби додаткових санітарно-захисних зон в ув'язці із забудовою прилеглих житлових зон.

Територію підприємства поділяють на окремі зони: передзаводську, виробничу, підсобну, складську і зону відпочинку.

Передзаводську зону розташовують збоку основних магістралей, вона повинна бути зручною для під'їзду автотранспорту, забезпечувати найкоротший зв'язок із житловою територією, а також найкоротший шлях до місця роботи.

У цій зоні розміщуються: адміністративно-побутовий корпус, стоянки службового й особистого автотранспорту, невеликі архітектурні форми. Адміністративно-побутовий корпус можна винести за межі огорожі території, у цьому випадку в ньому розміщують прохідну. Прохідні пункти підприємств треба розміщувати на відстані не більше ніж 1,5 км один від

одного, цю відстань треба зменшувати до 400 м на підприємствах, розташованих в IV кліматичному поясі (Крим).

У виробничій зоні розташовують головний корпус, бетонозмішувальний цех і блок допоміжних цехів (ремонтно-механічний, столярний).

У підсобній зоні – компресорну з градирнею, котельну, насосні станції, трансформаторну підстанції, споруди трубопроводу і каналізації.

У складській зоні слід розташувати склад готової продукції, арматурної сталі, цементу, заповнювачів і добавок, паливно-мастильних матеріалів.

Виробничі, допоміжні і складські будівлі треба об'єднувати в більш крупні будівлі (під загальним дахом), якщо це економічно обґрунтовано і не суперечить нормам.

Виробничі цехи підприємств будіндустрії доцільно блокувати в багатопрольотні промислові будівлі простої конфігурації без перепадів висот.

Блокування дає змогу зменшити площу території на 25–30 % та підвищити щільність забудови.

Можливі такі варіанти блокування будівель і споруд:

- бетонозмішувальний, арматурний і формувальні цехи,
- арматурний цех, склад арматури, допоміжні цехи;
- побутові приміщення й адміністративний (виробничий) корпус;
- адміністративний та виробничий корпус.

Особливістю розробки генеральних планів підприємств промисловості є визначення правильного розташування бетонозмішувального цеху зі складами цементу і заповнювачів, арматурного виробництва зі складами арматури стосовно головного корпусу.

Бетонозмішувальний цех зазвичай примикає безпосередньо до головного корпусу в місці, звідки передбачається подача бетонної суміші на технологічні лінії.

Арматурне відділення розміщується в поперечному або поздовжньому прольоті головного корпусу, але з максимальним наближенням до формувальних постів.

Склади, що розміщуються безпосередньо біля під'їзних залізничних шляхів, повинні бути зв'язані надійними транспортними комунікаціями з бетонозмішувальним цехом. У разі постачання заповнювачів автотранспортом для забезпечення швидкого розвантаження склад обладнується спеціальним пандусом.

Енергетичні об'єкти (компресорна) слід наблизити до місць споживання. Котельню розміщують на понижених ділянках рельєфу, забезпечуючи повернення диму й конденсату самопливом.

Будівлі та споруди треба розміщувати з урахуванням таких вимог:

– повздовжні осі будинків і світлові ліхтарі треба орієнтувати в межах від 45° до 110° до меридіана;

– повздовжні осі аераційних ліхтарів і стіни будинку з прорізами, що використовуються для аерації приміщень, треба орієнтувати на генплані перпендикулярно або під кутом не менше ніж 45° до напрямку переважаючих вітрів літнього періоду;

– відстань між будівлями та спорудами, що освітлюються через віконні прорізи, повинна бути не меншою за більшу висоту розташованих одна навпроти іншої будівель;

– будівлі, споруди, де є виділення в атмосферу пилу, диму чи газу, пожежонебезпечні об'єкти треба розміщувати стосовно інших будинків з навітряного напрямку переважаючих вітрів.

За ступенем пожежної безпеки всі підприємства розподіляють на 6 категорій: А, Б, В, Г, Д, С. Більшість підприємств будіндустрії належать до категорії Д, де виробництво пов'язане з обробкою в холодному стані, однак деякі виробництва, наприклад відділення випалювальних печей, котельні, трансформатори, належать до категорії Г.

Згідно з нормами протипожежні розриви коливаються від 10 до 30 м.

Протипожежні розриви між основними будинками заводів ЗБВ не нормуються. Однак розміщення будівель і внутрішньозаводських шляхів має забезпечувати під'їзд пожежних машин. До будинків і споруд з усіх сторін повинен бути забезпечений під'їзд пожежних автомашин: з одного боку – за ширини будинку 18 м; з двох боків – за ширини понад 18 м. До будинків шириною більше ніж 100 м під'їзд пожежних машин повинен бути забезпечений з усіх боків.

Згідно з вимогами санітарних норм відстань між будинками та спорудами, що освітлюються крізь вікна, повинна бути не меншою за висоту найбільшого з будинків. Відстань від залізниці до будівель – не менш ніж 6 м, до огорожі – не менш ніж 5 м. Баштові вентиляторні градирні повинні бути розташовані від будівель, загальних мереж і від промислової залізниці на відстані не ближче ніж 21 м, від краю проїзної частини автомобільної дороги загальної мережі – не ближче ніж 42 м.

Генеральним планом повинні бути передбачені спортивний майданчик і зони відпочинку, які розташовують на відстані не ближче ніж 50 м від джерела шкідливості.

Мінімальна ширина захисної зони між підприємством збірного залізобетону і житловою територією становить не менше ніж 100 м.

Територія підприємства повинна бути озеленена чагарником, багаторічними травами, газонами для зменшення шкідливих впливів та утворення захисних смуг, які перешкоджають виникненню снігових заметів. Озеленінню підлягають усі ділянки, вільні від забудови, доріг, майданчиків. Граничний розмір ділянок для озеленення не повинен перевищувати 15 % території.

Техніко-економічні показники генерального плану

Вибір і оцінка прийнятого варіанта генерального плану підприємства ґрунтуються на *техніко-економічних показниках*.

До основних техніко-економічних показників генерального плану належать:

- загальна площа території підприємства, га;
- площа забудови, га (будівлі та споруди без доріг, у тому числі наземного розташування – галереї, естакади);
- площа, зайнята відкритими складами, га;
- площа під автодорогами й залізничними коліями;
- площа тротуарів;
- площа озеленення трав'яними газонами та деревно-кущовими насадженнями, га;
- довжина автодоріг, км, і колій, км;
- площа території, га (сума площ під забудови, склади, дороги, тротуари, колії);
- довжина огорожі (по зовнішніх кордонах ділянки), км;
- коефіцієнт щільності забудови: відношення площі забудови до загальної площі території, помножене на 100, %;
- коефіцієнт використання території: відношення суми площ забудови, доріг, ділянок для відкритого складування й іншого призначення з твердим покриттям до загальної площі території, помножене на 100, %;
- коефіцієнт озеленення: відношення площі території озеленення до загальної площі території помножене на 100, % (приблизно 15–20 %);
- вантажообіг підприємства.

3.2. Проектування доріг, проїздів, внутрішньозаводських і внутрішньоцехових переміщень

Автомобільні дороги промислових підприємств, а також внутрішньозаводський залізничний, конвеєрний, гідравлічний та інші види транспорту проєктують відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12:2019.

Промислові виробництва з територією понад 5 га повинні мати не менше двох в'їздів, відстань між якими не повинна перевищувати 1,5 км.

Ширина автомобільних в'їздних воріт треба визначати відповідно до найбільшої ширини автомобілів, що використовуються, плюс 1,5 м, але не більше ніж 4,5 м.

Під час планування мережі внутрішньозаводських автомобільних доріг і проїздів потрібно передбачити першочергове трасування основної дороги з мінімальною кількістю поворотів. Від основної дороги влаштовують необхідні відгалуження – проїзди до всіх будівель і споруд.

Мінімальна ширина автомобільної дороги з одностороннім рухом транспорту – 3,75 м, а з двостороннім – 7,5 м. Улаштовані вздовж доріг однобічні тротуари призначаються шириною не менше ніж 1,5 м; у разі двобічного розташування тротуарів ширина кожного має бути не менше ніж 1 м.

Організацію проїздів на території підприємства потрібно передбачати з урахуванням найбільш компактного розміщення доріг, інженерних мереж і полос озеленення.

Низ будівельних конструкцій над проїжджою частиною доріг повинен бути не менше ніж 5 м.

Місця стоянки автомобілів біля розвантажувальних фронтів на складах сировини й готової продукції розташовують за межами проїжджої частини, відводячи для цього спеціальні смуги та площадки.

У разі застосування тягачів для довгомірних вантажів потрібно на перехрестях і поворотах враховувати величину можливого звису із зовнішньої сторони кривої. За довжини вантажу 25 м і радіуса кривої 30–60 м величина необхідного звису має бути в межах 2,6–4,7 м.

Перетинання і примикання автодоріг між собою і з коліями виконують на одному рівні під прямим кутом. У разі потреби слід забезпечити видимість колії до 250–300 м.

Зовнішній і внутрішній транспорт. Робота підприємств пов'язана з переміщенням значної кількості різних вантажів. Ці вантажі регулярно доставляються на підприємства, розвантажуються й переміщуються в процесі

виготовлення продукції. Транспортні засоби підприємств класифікуються: за принципом дії – періодичної й безперервної дії; за видом – рейковий, безрейковий, спеціальний транспорт і підйомно-транспортні засоби; за призначенням – зовнішній, міжцеховий і внутрішньоцеховий транспорт (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Види транспортних засобів підприємств будівельних виробів і конструкцій

Спосіб дії	Вид транспорту	Призначення транспорту		
		Зовнішній	Міжцеховий	Внутрішньоцеховий
Періодичний	Рейковий	Електровози, тепловози, мотовози, вагони, платформи, цистерни, спеціальні вагони		Вагонетки і візки вузької колії
	Безрейковий	Автомобілі, тягачі, трактори, різні причепа до них		Ручні візки
	Підйомно-транспортні засоби	–	Електрокари, автокари, автотранспортувачі, штабелери	
			Крани залізничні, автомобільні, тракторні	Мостові крани, кран-балки, поворотні крани
			Монорейкові шляхи з тельферами, електрифікованими і ручними телями	
Безперервний	Конвеєрний (приводний)	–	Стрічкові, пластинчасті, візкові конвеєри, шнеки, рольганги	
	Гравітаційний (безприводний)	–	Міжповерхові спуски	Лотки, жолоби, спуски

Організація роботи внутрішньозаводського транспорту ґрунтується на характеристиці вантажів, що транспортуються, вантажних потоків і вантажообігу підприємства.

Вантажний потік визначається кількістю вантажів, що переміщують в одиницю часу між суміжними пунктами; кількісно він характеризується інтенсивністю потоку p_{ij} .

Вантажообігом називається загальна кількість вантажів, які переміщують на території підприємства (цеху) за певний період часу (рік, квартал, місяць, добу). Вантажообіг підприємства дорівнює сумі окремих вантажних потоків і розраховується на основі вантажообігів цехів і складів (табл. 1.4). Дані цих розрахунків використовують для аналізу вантажопотоків. Із цією метою на схему генерального плану заводу

наносяться лінії, що відбивають напрямок і інтенсивність вантажних потоків відповідно до видів вантажів (рис. 1.19).

Таблиця 1.4

Вантажообіг заводу залізобетонних виробів

а) зовнішній

Ввезення		Вивезення	
Вантаж	Вага, т	Вантаж	Вага, т
Цемент	15 914	Зовнішні стінові панелі	24 541
Заповнювачі	59 364		
Сталь арматурна	3793	Внутрішні стінові панелі	8354
Лінолеум	1230		
Комплектуючі деталі	2210	Шатрові панелі	44 736
Всього	82 411	Усього	77 631

б) внутрішньозаводський

Маршрут переміщення	Відстань, м	Вага, т	Вантажообіг, т·км
Склад цементу – бетонозмішувальний цех	35	15 914	557
Склад заповнювачів – бетонозмішувальний цех	95	59 264	5640
Склад арматурної сталі – головний виробничий корпус	65	3793	246
Матеріальний склад – головний виробничий корпус	225	3440	774
Усього			7417

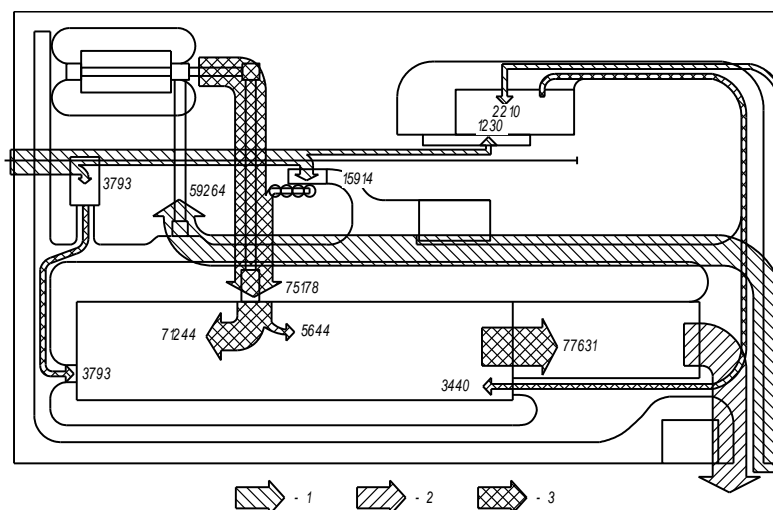


Рис. 1.19. Схема вантажопотоків підприємства:
1 – ввезення; 2 – вивезення; 3 – міжцехове переміщення

Схема вантажопотоків дає змогу оцінити відповідність пропускну́ї спроможності транспортних гілок інтенсивності відповідних потоків, скоротити довжини потоків, ліквідувати зустрічні перевезення однакових вантажів.

Внутрішньозаводські перевезення здійснюються за двома схемами:

– маятниковою, коли між двома суміжними пунктами переміщуються постійно закріплені транспортні засоби;

– кільцевою, що передбачає послідовне обслуговування ряду вантажних пунктів із рівномірним або нерівномірним (загасаючим або зростаючим) вантажопотоком.

За кільцевою схемою забезпечується більш повне використання транспортних засобів.

Типи транспортних засобів вибираються з урахуванням таких вимог:

– транспортні засоби повинні відповідати всій сукупності показників цього вантажопотоку: інтенсивності, відстані та трасі переміщення, масі, габаритним розмірам і фізико-механічним властивостям вантажу;

– транспортні засоби повинні найбільш повно відповідати технологічним і організаційним особливостям виробничого процесу, що обслуговується;

– транспортні засоби повинні забезпечувати найбільш високу продуктивність і сприятливі умови праці на дільниці, що обслуговується;

– для забезпечення високого рівня механізації транспортних і вантажно-розвантажувальних робіт повинні бути погоджені технічні характеристики транспортних засобів, що працюють на суміжних ділянках;

– транспортні засоби повинні бути економічними.

Необхідне число транспортних засобів певного типу розраховується, виходячи з інтенсивності вантажопотоку й технічних можливостей транспортного обладнання.

Число транспортних засобів циклічної перервної дії розраховують за формулою

$$m_{п,д} = \frac{N_{доб} T_{ц}}{V_{доб} N_{ц}}, \quad (1.8)$$

де $N_{доб}$ – добовий вантажопотік, т; $V_{доб}$ – добовий фонд робочого часу транспортного засобу, год; $T_{ц}$ – тривалість одного транспортного циклу, год; $N_{ц}$ – маса вантажу, що переміщують за один цикл, т.

Число засобів безперервної дії визначається за формулою

$$m_{\text{доб}} = \frac{N_{\text{год}}}{\Pi}, \quad (1.9)$$

де $N_{\text{год}}$ – кількість вантажу, що перевозять за годину, т; Π – годинна продуктивність устаткування, т, що визначається відповідно до типу прийнятих машин (конвеєр, шнек, елеватор і т. ін.) і фізико-механічних характеристик матеріалів, які переміщують.

Ефективність транспортного обслуговування оцінюється відповідними показниками.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів:

$$k_{\text{в}} = \frac{N_0}{q}, \quad (1.10)$$

де N_0 – маса одночасно перевезеного вантажу, т;

q – вантажопідйомність машини, т.

Коефіцієнт використання пробігу:

$$k_{\text{п}} = \frac{L}{(L+L_0)} \quad (1.11)$$

де L – шлях, що проходить машина з вантажем, км; L_0 – шлях, що проходить машина без вантажу, км.

Коефіцієнт використання робочого часу транспортних засобів:

$$k = \frac{B_{\text{ф}}}{B_{\text{к}}}, \quad (1.12)$$

де $B_{\text{ф}}$, $B_{\text{к}}$ — відповідно фактичний і календарний час роботи, год.

Продуктивність транспортних засобів, т/год,

$$\Pi = \frac{q k_{\text{в}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (1.13)$$

собівартість перевезення 1 т вантажу

$$C = \frac{C_{\text{м-год}}}{\Pi}, \quad (1.14)$$

де $C_{\text{м-год}}$ – собівартість однієї машино-години роботи, грн.

У великих містах, промислових центрах і вузлах організуються спеціалізовані транспортні підприємства, які централізовано здійснюють перевезення й вантажно-розвантажувальні роботи, що дає змогу підвищити продуктивність транспортних засобів, знизити собівартість.

3.3. Проектування підрозділів забезпечення

Енергетичне господарство. На підприємствах будівельних виробів і конструкцій споживаються електроенергія, пара, стиснене повітря, вода, промислові гази. Для безперебійного постачання підприємств всіма видами енергії організується енергетичне господарство, що містить:

- електросилове господарство – підстанції, лінії електропередачі, кабельні й повітряні електричні мережі;
- теплосилове господарство – котельні, компресорні, парові, повітряні мережі;
- газове господарство – газорозподільні пункти й газові мережі;
- пристрої й мережі зв'язку й сигналізації, контрольно-вимірювальних приладів і автоматики;
- цехи й майстерні з ремонту енергетичного обладнання.

Організаційно енергетичне господарство залежно від розмірів підприємства й енергоємності виробництва або поєднується в один енергетичний цех, або підрозділяється на окремі цехи (ділянки). Керує енергетичним господарством відділ головного енергетика.

Забезпечення підприємства різними видами енергії ґрунтується на *енергетичних балансах*: перспективних, планових і звітних. Баланси складаються на окремі види енергії, води й палива та зведені – стосовно енергоносіїв (електроенергетичний, тепловий, паливний) і суми витрат усіх енергоносіїв (у перерахуванні на кВт·год або Гкал умовного палива). Баланс складається щодо всіх енергоспоживачів (двигунів, камер, цехів, підприємства загалом). Енергобаланси складаються відповідно до виробничої програми заводу й питомих норм витрат енергії на одиницю продукції.

Електропостачання підприємства ґрунтується на *річному електробалансі*, що враховує всі джерела надходження енергії на підприємство і всі її витрати. Витрата електроенергії визначається за графіками електричного навантаження з обліком максимального (пікового) споживання. Для зниження нерівномірності споживання електроенергії розробляються заходи щодо регулювання графіків навантаження.

Потреба електроенергії для технологічних приймачів і двигунів, кВт·год,

$$E_d = F k_n B, \quad (1.15)$$

де F – встановлена потужність струмоприймачів, кВт; B – число годин використання її максимуму; k_n – коефіцієнт попиту.

$$k_n = k_0 k_m, \quad (1.16)$$

де k_0 – коефіцієнт одночасності (відношення одночасного навантаження до всієї приєднаної потужності даних споживачів); k_m – коефіцієнт середнього використання потужності електродвигунів.

Витрата освітлювальної електроенергії, кВт·год, визначається, виходячи з норм освітленості, числа лампочок n , їхньої потужності f , Вт, і числа годин горіння, B_0 :

$$E_0 = \frac{\sum n f B_0}{1000}. \quad (1.17)$$

Теплопостачання підприємств будівельних виробів і конструкцій організується на основі річних балансів теплової енергії. Кількість теплоти для виготовлення окремих видів продукції або окремих агрегатів розраховується за нормами її витрати на одиницю продукції або на годину роботи агрегату:

$$Q_i = H_i n_i, \quad (1.18)$$

де Q_i – витрата теплоти на продукцію i -го типу; H_i – норма витрати теплоти, Гкал; n_i – число одиниць продукції (або годин роботи агрегату).

Загальна витрата теплоти на виробництво всіх видів продукції враховує також втрати теплоти в мережах і в перетворювальних пристроях. Теплова енергія (пара й гаряча вода), отримана від енергосистеми для технологічних потреб, оплачується за фактично спожиту кількість гігакалорій. Крім енергетичних балансів, на підприємствах складають також *баланси витрати води*, у яких роздільно вказують витрати промислової води, що використовується багаторазово (постійно циркулююча в замкнутій системі), а також води, що витрачається на невиробничі потреби (питна, для душів, для санітарних вузлів).

Удосконалювання технології, підвищення рівня механізації й автоматизації виробництва приводять до збільшення його *енергооснащеності*, що характеризується певними показниками.

Коефіцієнт електроозброєності праці:

$$k_i = \frac{E_\Phi}{H_\Phi}, \quad (1.19)$$

де E_Φ – фактична кількість спожитої електроенергії, квт·год; H_Φ – фактична кількість відпрацьованих робітником люд.-год.

Коефіцієнт електроозброєності робітників:

$$k_p = \frac{F_y}{\Pi_{max}}, \quad (1.20)$$

де F_y – потужність встановлених двигунів і апаратів, кВт; P_{max} – кількість робітників у найбільш заповненій зміні. Аналогічно визначаються коефіцієнти енергооснащеності.

Організація енергопостачання на підприємствах будівельних виробів і конструкцій ускладнюється неможливістю створення запасів видів енергії, що застосовуються, одночасністю виробництва й надходження до споживачів енергії. Тому енергопостачання тут передбачає створення резервних потужностей, що дає змогу безперебійно забезпечувати максимальне споживання енергоресурсів.

Основними напрямками раціоналізації енергоспоживання на підприємствах є:

– ліквідація прямих втрат енергії, викликаних незадовільним станом мереж, поганою теплоізоляцією паропроводів тощо;

– раціональний вибір теплоносіїв (наприклад, пари або гарячої води) з урахуванням можливих джерел постачання й витрат; удосконалювання технологічних процесів і насамперед їхня інтенсифікація з метою зменшення питомої витрати енергії;

– проведення інших організаційно-технічних заходів, спрямованих на економію енергії: заміна звичайних ламп накаливання енергозберігальними та люмінесцентними джерелами світла, встановлення контрольно-вимірювальних приладів і ведення обліку й аналізу витрати енергії на всіх виробничих ділянках, заохочення за економію енергії та ін.

Показники, що характеризують загальну систему енергопостачання виробництва: коефіцієнт централізації енергопостачання (питома вага одержуваної в централізованому порядку енергії в загальній кількості енергії, спожитої підприємством); коефіцієнт електрифікації виробництва (питома вага електроенергії в загальному споживанні енергії).

Показники виробництва енергії: виробіток електроенергії, кВт·год (за наявності на підприємстві ТЕЦ); виробіток пари, мг/кал; виробіток стисненого повітря, тис. м³; виробіток води, м³; питомі витрати умовного палива й електроенергії на виробництво пари, стисненого повітря, води.

Показники енергоспоживання: питомі витрати енергії на одиницю продукції; загальна витрата енергії за звітний період; втрати енергії в заводських мережах; установлена потужність двигунів, кВт; пікова потужність, кВт; показник коефіцієнта використання потужності ($\cos \varphi$); коефіцієнт середнього використання потужності електродвигунів.

Економічні показники енергетичного господарства: собівартість одиниці енергії; питома вага витрат на енергію у собівартості продукції; показники продуктивності праці енергетичних цехів.

Водопостачання й водовідведення. Система водопостачання підприємства містить комплекс інженерних споруджень, призначених для одержання води із природних джерел, її очищення, транспортування, зберігання й подачі споживачеві. Водопроводи за призначенням поділяються на господарсько-питні, виробничі (технологічні) і протипожежні. Господарсько-питні та протипожежні водопроводи можуть поєднуватися в один.

Важливим завданням під час експлуатації систем водопостачання є зменшення втрати води, що, крім скорочення витрат дефіцитної та дорогої води, перешкоджає підйому рівня ґрунтових вод на території підприємства. Це унеможлиблює затоплення підвальних приміщень і заглибленого устаткування, а також завдання збитків рослинному покриву на прилеглих до підприємства територіях. Основними заходами щодо запобігання втрати води є: правильний монтаж водопровідної системи, особливо з'єднань; систематичний контроль за станом мережі; планово-попереджувальний ремонт; суворе дотримання встановленого регламенту тиску в системі.

Система водовідведення підприємства складається з інженерних споруд, що забезпечують збір забруднених стічних вод, їхнє очищення, знешкодження, знезаражування й видалення забруднень за межі підприємства. Відповідно до складу води, що скидається, розрізняють дощову (зливову), виробничу (технологічну) і господарсько-побутову каналізацію. Для забезпечення нормальної роботи каналізаційної мережі періодично проводять її профілактичне й аварійне прочищення. Важливе значення має також суворе дотримання запроєктованого режиму роботи каналізації. Усі види стічних вод, їхня кількість, уміст домішок повинні відповідати регламенту каналізаційної мережі.

Скорочення витрати води і зменшення вмісту шкідливих стоків досягається застосуванням замкнутої оборотної системи водопостачання без скидання стічних вод у водойми (рис. 1.20).

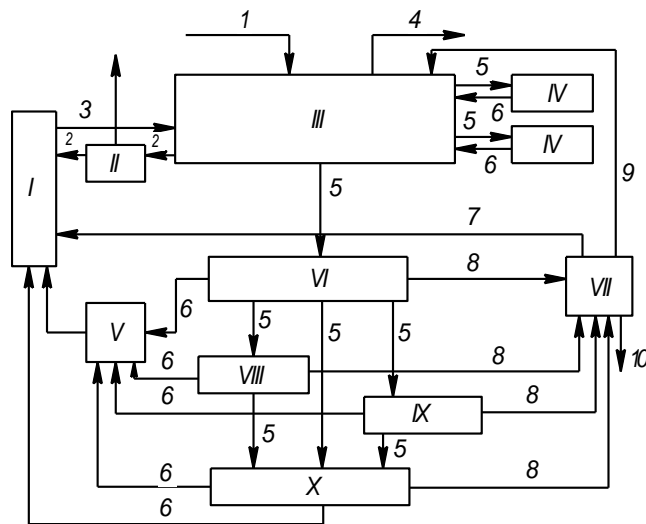


Рис. 1.20. Модель системи оборотного водопостачання :

I – вузол оборотного водопостачання; *II* – вузол охолодження умовно чистої води; *III* – технологічні установки; *IV* – вузли локального оборотного очищення води; *V* – вузол додаткового очищення; *VI* – механічне очищення; *VII* – вузол підготовки відходів; *VIII* – фізико-хімічне очищення; *IX* – хімічне очищення; *X* – біологічне очищення; *1* – лінія додаткової води, що забирається з водойми на підживлення; *2* – зворотна охолоджена вода (умовно чиста); *3* – лінія чистої води, що повертається в технологічні установки; *4* – втрати води; *5* – лінії стічних вод; *6* – лінії очищених стічних вод; *7* – лінія подачі чистої води з вузла підготовки відходів; *8* – лінія відходів, що містять воду; *9* – лінія повернення корисних відходів; *10* – лінія відводу відходів на знищення

Контрольні запитання до самоперевірки

1. Які вимоги висувають до генеральних планів підприємства?
2. Назвіть основні принципи зонування підприємств.
3. Назвіть основні вимоги до проектування внутрішніх автодоріг.
4. Як розраховують вантажообіг підприємства?
5. Розкажіть про основи проектування підрозділів забезпечення.

Список літератури:

1. *Антоненко Г. Я.* Організація виробництва і управління підприємством будівельних конструкцій, виробів і матеріалів : підручник / Г. Я. Антоненко, А. А. Майстренко, Н. О. Амеліна та ін. – Київ : Основа, 2015. – 376 с.
2. *Антоненко Г. Я.* Основи проектування виробничих процесів виготовлення залізобетонних виробів : навчальний посібник / Г. Я. Антоненко, Л. О. Шейніч – Київ : НМК ЗО, 1992. – 84 с.
3. *Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій* : підручник / Н. Г. Русанова, П. П. Пальчик, Л. М. Рижанкова – Київ : Вища школа, 1994. – 334 с.

Навчальне видання

Амеліна Наталія Олексіївна,
Майстренко Алла Анатоліївна,
Бердник Оксана Юріївна та ін.

**ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ
ПІДПРИЄМСТВА**

Конспект лекцій

Редагування та коректура *Т. В. Івченко*
Комп'ютерне верстання *Л. В. Лабунець*

Підписано до друку . Формат 60×84_{1/16}

Ум. друк. арк. 3,49 Обл.-вид. акр. 3,75.

Електронний документ. Вид. № 18/І-24

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

пр-т Повітряних Сил, 31, Київ, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002