

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

**БЕЗПЕКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

Частина 1

Основи архітектури та архітектурних конструкцій

Навчально-методичний посібник
для студентів спеціальності 263 – Цивільна безпека,
спеціалізації 263-1 – Охорона праці

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 30.01.2018 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2019

УДК 725.011; 614.8

Д 73

Р е ц е н з е н т и:

В.Ф. Райко, канд. техн. наук, проф., Національний університет
«Харківський політехнічний інститут»

О.В. Васильченко, канд. техн. наук, доц., Національний університет
цивільного захисту України

Древаль О. М.

Д 73 Безпека експлуатації будівель і споруд. Практичні заняття :
навч.-метод. посіб. / О. М. Древаль, В. В. Пархоменко. – Харків :
НТУ «ХП», 2019. – 120 с.

Містить теоретичні відомості та практичні заняття, що охоплюють широкий спектр питань з першої частини дисципліни «Безпека експлуатації будівель і споруд» – «Основи архітектури і архітектурних конструкцій». Викладено методичні вказівки щодо виконання практичних занять.

Призначено для студентів спеціальності 263 – Цивільна безпека, спеціалізації 263-1 – Охорона праці.

Іл. 28. Табл.4 . Бібліогр. 8 назв.

УДК 725.011; 614.8

© Древаль О.М.,
Пархоменко В.В., 2019 р.

ВСТУП

Аналіз причин виникнення аварій і надзвичайних ситуацій техногенного характеру за останні роки показав, що майже у половині випадків вони мають технічний характер (незадовільний технічний стан споруд, конструкцій, обладнання та інженерних мереж, їх значна зношеність унаслідок закінчення нормативного строку експлуатації – нормативного ресурсу).

Забезпечення технологічної безпеки в основних галузях економіки, запобігання виникненню аварій і надзвичайних ситуацій техногенного характеру є складовою створення екологічно- та техногенно безпечних умов життєдіяльності кожної особи, зокрема і суспільства в цілому, а отже, невід'ємною частиною державної політики національної безпеки і державного будівництва.

«Безпека експлуатація будівель і споруд» – навчальна дисципліна, в якій розглядаються умови збереження виробничих будівель і споруд шляхом належного догляду за ними, своєчасного і якісного проведення їх ремонту, а також запобігання виникненню аварійних ситуацій.

Метою курсу є надання майбутньому фахівцю з охорони праці теоретичних знань та практичних навичок щодо забезпечення безпеки експлуатації будівель і споруд, технічного обслуговування та утримання будівель і споруд у безаварійному стані, факторів, що впливають на їх довговічність.

У першій частині курсу розглядається широкий спектр питань щодо вимог до будівництва, об'ємно-планувальних та конструкторських рішень житлових, громадських та промислових будівель. Розглянуті також основні відомості про проектування будівельних об'єктів; конструктивні елементи будівель та їх застосування для будівництва цивільних, промислових будівель та інженерних споруд.

Безпека експлуатації будівель і споруд базується на трьох «ки-тах»: проектуванні, будівництві й власне експлуатації. Питанням проєктування присвячене практичне заняття «Загальні відомості про проєктування», в якому студенти знайомляться із модульною координацією розмірів у будівництві, розбивними осями, умовними зображеннями на будівельних кресленнях, набувають практичних навичок у читанні будівельних креслень тощо.

Практичне заняття «Основні будівельні матеріали» присвячене матеріалам, які використовуються й при будівництві й при ремонтах, реконструкціях, експлуатації будівельних об'єктів тощо. Розуміння студентами основних будівельних матеріалів, їх властивостей, сфери застосування, захисту від агресивних факторів середовища є первинними навичками з вибору матеріалів для підтримання та експлуатації приміщень будівель і споруд у нормальному стані.

Залізобетонні конструкції в теперішній час є основними при будівництві цивільних, громадських й особливо промислових об'єктів. Технологіям виготовлення таких конструкцій, їх властивостям, особливостям застосування, оволодіння первісними практичними навичками експлуатації залізобетонних елементів і конструкцій будівель та споруд присвячене практичне заняття «Залізобетонні конструкції».

Сучасний фахівець з охорони праці повинен розуміти як працюють будівельні конструкції та їх елементи. Для цього треба мати поняття про зовнішні та внутрішні зусилля, типи схематизацій, основні види деформацій, володіти первісними навичками визначення видів навантаження на елементи будівельних конструкцій. Вирішенню цієї задачі присвячене практичне заняття «Принципи роботи елементів каркаса».

Таким чином, навчально-методичний посібник призначений для закріплення та розширення теоретичного матеріалу шляхом виконання практичних занять.

Автори висловлюють щире подяку рецензентам: канд. техн. наук, професору В.Ф. Райко та канд. техн. наук, доц. О.В. Васильченко за слушні поради та зауваження, які були висловлені у процесі роботи над навчально-методичним посібником.

Практичне заняття 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОЕКТУВАННЯ

Мета – ознайомлення студентів із модульною координацією розмірів у будівництві, розбивними осями, умовними зображеннями на будівельних кресленнях, а також набуття практичних навичок у читанні будівельних креслень.

1.1. Загальні відомості

1.1.1. Модульна координація розмірів у будівництві

Підвищення продуктивності праці в будівництві та прискорення зведення об'єктів неможливо без таких заходів як індустріалізація, типізація, уніфікація, стандартизація.

Індустріалізація – метод будівництва, при якому зведення будівель і споруд здійснюється комплексно і механізовано зі збірних будівельних виробів та матеріалів, виготовлених у заводських умовах.

Індустріалізація пов'язана й ґрунтується на типізації, уніфікації та стандартизації.

Типізація – приведення об'ємно-планувальних рішень будівель, їхніх форм та форм споруд, конструкцій чи деталей, які мають збіжні істотні властивості і відрізняються неістотними, до обґрунтованої невеликої або мінімальної кількості раціональних типів.

Типізація зручна для об'єктів масового будівництва, таких як житлові будинки, будівлі шкіл, дитячих садків, магазинів, кінотеатрів тощо. Для них розробляються типові проекти, придатні для багаторазового використання.

Уніфікація – приведення до одноманітності розмірів частин і форм конструкцій і деталей, що виробляються у промисловості.

Уніфікація дає можливість раціонально скоротити кількість будівельних виробів однакового призначення та привести їх до однакової за рахунок усунення невеликих індивідуальних відмінностей. Типові конструкції й деталі, затверджені нормативними документами, називаються стандартними, вносяться до каталогів виробів і є

обов'язковими в проектуванні й будівництві. Уніфікація конструкцій базується на уніфікації об'ємно-планувальних параметрів будинків, наприклад, прогону, кроку та висоти поверху. Наприклад, установлюється єдина висота поверху, віконного, дверного отворів і та ін. у різних будівлях, і промисловість виробляє деталі цих конструкцій (стояки, балки, перемички та ін.) тільки відповідних типорозмірів. Таким чином, уніфікація конструкцій і деталей дає можливість виготовляти вироби без прив'язки до конкретних споруд, але при проектуванні цих споруд треба вибирати конструкції й деталі згідно з існуючими каталогами.

Стандартизація – законодавче встановлення єдиних обов'язкових норм і вимог до матеріалів, виробів, конструкцій (розмірів, виду, гатунку, маркування, методів виготовлення та випробування, транспортування, зберігання тощо).

Прийоми індустріального будівництва базуються на принципі **збірності**. Збірність будівлі з елементів, виготовлених на заводі, здійснюється тільки тоді, коли з'єднання між елементами є достатньо простими та коли розміри між елементами, що взаємно з'єднуються, ув'язані з розмірами самої будівлі.

Координація будь-яких розмірів можлива тільки в тому випадку, коли вони не випадкові, а підпорядковуються певній системі.

Система, що визначає порядок і заходи призначення розмірів у кресленнях та їхню координацію з розмірами будівельних виробів і матеріалів, які випускаються в промисловості, називається **модульною координацією розмірів у будівництві (МКРБ)**.

Мета використання МКРБ – створення основи для типізації, уніфікації й стандартизації в проектуванні, виробництві деталей та будівництві.

Основною величиною МКРБ є модуль.

Модуль (від лат. *modulus* – міра) – *вихідна міра, величина, прийнята за одиницю, що служить для вираження кратних співвідношень розмірів, сумірності і координації комплексів будівель і споруд, їх окремо, їхніх об'ємно-планувальних і конструкторських частин, окремих будівельних конструкцій, елементів і деталей.*

В Україні й у більшості європейських країн як єдиний основний модуль **М** прийнята величина **100 мм**.

До розмірів, що модулюються, у будівництві належать відстані між конструктивними елементами, що з'єднуються, наприклад:

- відстані між розбивними осями;
- висота поверхів;
- висота підвіконних та надвіконних частин стін;
- висота і ширина віконних та дверних отворів;
- товщина стін і перегородок;
- відстані між балками перекриттів і т. д.

Для підвищення ефективності уніфікації та зручності при виконанні різних за масштабом проектних робіт замовником задаються або проектантами приймаються заздалегідь фіксовані **робочі модулі**, кратними яким повинні бути всі модульні розміри даного об'єкта. Ці робочі модулі можуть бути збільшені й дробові.

Збільшені модулі – дорівнюють основному модулю **М**, збільшеному в ціле число разів. Вони використовуються для проектування великих об'єктів. Нормами встановлено такий ряд величин збільшених модулів: 3М, 6М, 12М, 15М, 30М, 60М, (тобто 300, 600, 1200, 1500, 3000, 6000 мм). При проектуванні можуть застосовуватися не один робочий модуль, а два. Наприклад, для уніфікації конструкції житлових будівель часто вибирають збільшені робочі модулі: для планувальних рішень – 2М, за висотою – 3М.

Дробовий модуль використовується для проектування малих об'єктів і дорівнює будь-якій з таких частин основного модуля (М) – 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М (тобто 50, 20, 10, 5, 2, 1 мм).

Модульна координація розмірів (МКР) для **промислових будівель** відрізняється від МКР цивільних будівель використанням великих збільшених робочих модулів (30М, 60М).

У проектуванні промислових будівель осьові розміри в плані призначають кратними збільшеним модулям:

а) 60М – для кроку колон одно- та багатоповерхових будівель та для прогонів одноповерхових;

б) 30М – для прогонів багатопверхових будівель.

За висотою розміри призначають кратними збільшеному модулю 6М.

Наприклад, уніфіковані об'ємно-планувальні параметри промислових будівель (типові) складають:

- прогін: 12, 18, 24, 30, 36 м;
- крок колон: 6, 12 м;
- висота: 6, 9, 12 м ($h = 3000 + 6М \cdot n$).

1.1.2. Розбивні осі

Під час проектних або будівельних робіт для визначення місця розташування конструктивних елементів будівель та окремих конструкцій і виробів використовується прив'язка.

Прив'язка – операція встановлення на креслярських документах чи на місцевості точного місцезнаходження об'єкта відносно якогось орієнтира за допомогою зазначення відстаней або розмірів.

На кресленні залежно від властивостей і складності для кожного об'єкта використовують від однієї та більше прив'язок. Орієнтири для прив'язки можуть бути як реальні, так і віртуальні.

Для точного визначення взаємного розташування вертикальних елементів несучого кістяка будівлі в архітектурних і конструкторських кресленнях використовують систему модульних ***розбивних осей***. Це віртуальні орієнтири, які утворені вертикальними уявними модульними площинами, суміщеними з капітальними конструктивними елементами будівлі, у місцях їхнього перетину площини креслення. Відстань між розбивними осями може бути тільки модульною величиною.

По відношенню до розбивних осей визначається положення всіх конструктивних елементів будівлі. Осі позначають марками (цифрами та літерами) у колах (маркування осей). Осі маркують арабськими цифрами та великими літерами алфавіту. Цифрами маркують, як правило, осі вздовж найдовшого боку плану. Порядок маркування (рекомендований) з лівого нижнього кута: вверх по лівому боку плану – великі українські літери в алфавітному порядку (літери Є, З, І, Ї, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ь не використовують), а праворуч по нижньому боку плану – арабські цифри (рис. 1.1).

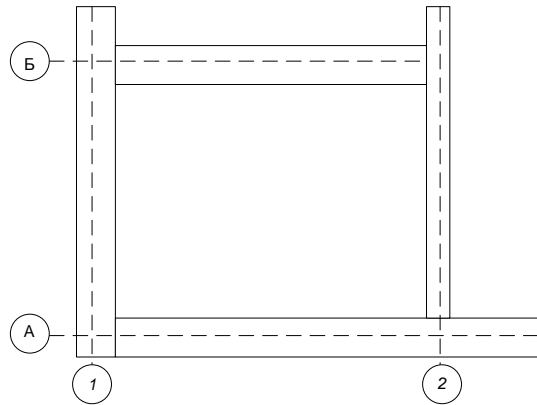


Рис. 1.1. Приклади маркування осей

На початку будівництва здійснюється розміщення осей на місцевості, що називається розбиванням осей. Розбивні осі використовуються для прив'язування конструктивних елементів, тобто для визначення їхнього положення у будівлі за встановленими правилами вибору відстаней від осі або грані конструкції до найближчих розбивних осей. Розбивними осями обов'язково повинні позначатися прогони й кроки між капітальними конструктивними елементами будівлі (рис. 1.2).

Проліт – це відстань між розбивними осями сусідніх вертикальних несучих конструкцій, на які спираються основні несучі конструкції покриттів або перекриттів.

Крок – відстань між розбивними осями сусідніх вертикальних несучих конструкцій перпендикулярно прогону.

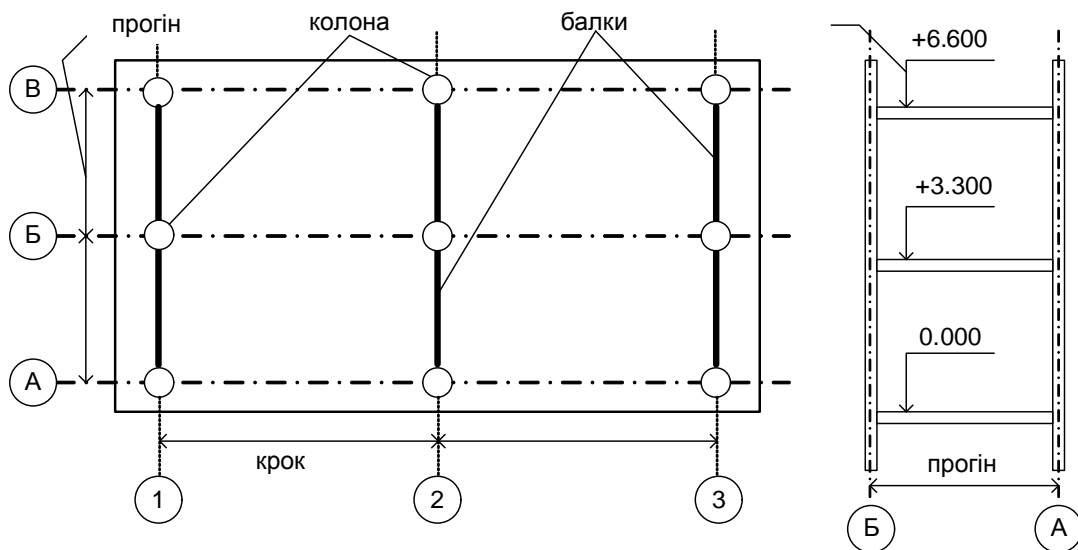


Рис. 1.2. Визначення елементів планування

На кресленнях фасадів та вертикальних розрізів, окрім відстаней між розбивними осями, наносять **відмітки** висоти (висотні позначки) – відстань по вертикалі в метрах від горизонтальної площини, рівень якої прийнятий за нуль, до визначеного конструктивного елемента (див. рис. 1.2, 1.3). Найчастіше за нульовий рівень приймають **рівень чистої підлоги (РЧП)** першого поверху.

Відмітками обов'язково має визначатися висота поверхів.

Висота поверху – відстань по вертикалі від РЧП нижче розташованого поверху до РЧП вище розташованого поверху. Відстань від РЧП до нижньої поверхні покриття несучої конструкції називають **висотою поверху в чистоті**.

1.1.3. Загальні відомості про будівельні креслення

Будівлі і споруди зводять за будівельними кресленнями, які поділяють на архітектурно-будівельні (креслення житлових, громадських і виробничих будівель) та на інженерно-будівельні (креслення інженерних споруд: мостів, шляхопроводів, залізниць, гідротехнічних споруд тощо).

За призначенням будівельні креслення ділять на креслення будівельних виробів і на будівельно-монтажні креслення.

За кресленнями будівельних виробів на підприємствах будіндустрії виготовляють окремі частини і деталі будівель і споруд.

За будівельно-монтажними кресленнями на будівельних майданчиках здійснюють складання і зведення будівель і споруд.

Виконують будівельні креслення за правилами прямокутного проектування на основні площини проєкцій (фронтальну, горизонтальну і профільну) із застосуванням розрізів. Але, зважаючи на специфіку зображуваних предметів, будівельні креслення мають деякі особливості.

Основними зображеннями на будівельних кресленнях є фасад, план і розріз.

Фасад – це зображення зовнішнього боку будинку. Вигляд будинку спереду – головний фасад, вигляд зліва чи справа – бічний фасад.

На фасадах (рис. 1.3, а) показують розміщення дверей, вікон, архітектурні деталі будинку. Фасад дає загальне уявлення про розмір

будинку і пропорції його окремих частин. Розміри на фасадах не наносять.

План будинку (чи його поверху) – це розріз горизонтальною площиною на рівні, трохи вищому від підвіконня (див. рис. 1.3, б). Для багатоповерхового будинку плани виконують для кожного поверху.

За планом можна визначити форму і розміри будинку, взаємне розташування приміщень у ньому (так само і для поверху), розміщення вікон і дверей, товщину стін і перегородок тощо. На планах наносять умовні зображення санітарно-технічного обладнання, систем опалення, водопостачання (рис. 1.3, б).

Перерізи стін, виконані з матеріалу, який є для будинку основним, не штрихують. Окремі ділянки з іншого матеріалу штрихують.

Для кожного приміщення на плані зазначають площу (у квадратних метрах). Площу вказують цифрою без позначення одиниці і підкреслюють лінією (рис. 1.3, б).

На плані показують розбивні осі – лінії, які проходять уздовж зовнішніх і внутрішніх капітальних стін. Із проведення цих осей починають побудову плану будинку.

Щоб показати внутрішню будову будинку, його висоту (чи висоту поверхів), на будівельних кресленнях застосовують вертикальні **розрізи** (поздовжні чи поперечні).

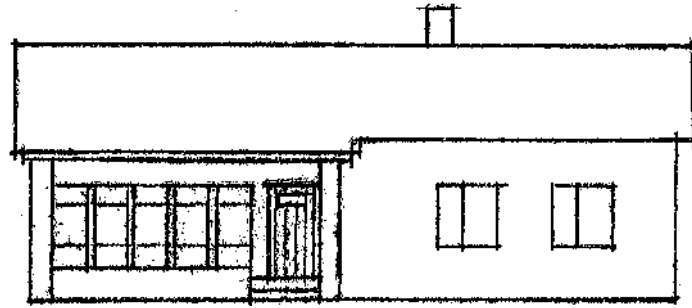
Одержують вертикальні розрізи за допомогою вертикальних січних площин, які, як правило, проходять по віконних і дверних прорізах. Позначення розрізів виконують як звичайно, але замість великих літер проставляють римські цифри (див. рис. 1.3, в).

Увага! Контури стін і перекриттів між поверхами на планах та в розрізах показують суцільною товстою лінією.

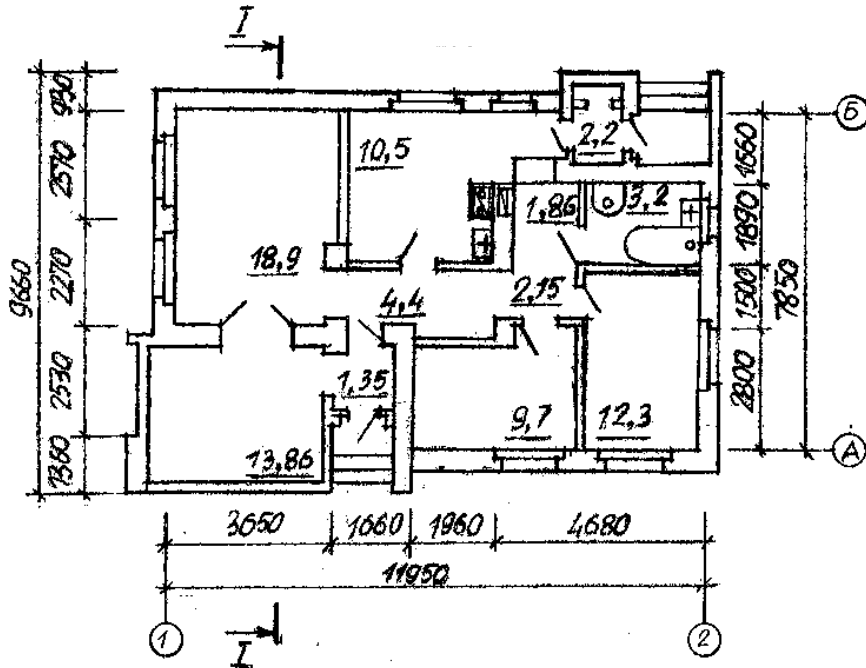
Над зображеннями будівельних креслень роблять написи за типом: «Фасад», «План другого поверху», «Розріз II–II».

Розміри на будівельних кресленнях вказують у міліметрах без позначення одиниці вимірювання.

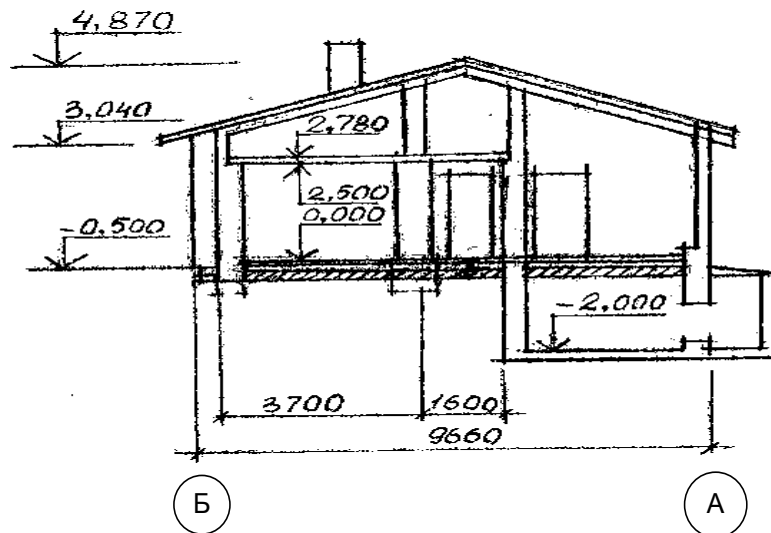
Розмірні лінії обмежують короткими штрихами під кутом 45° до цих ліній (див. рис. 1.3).



a – фасад



б – план



в – розріз I-I

Рис. 1.3 Оформлення будівельного креслення

На планах розміри наносять із зовнішнього боку в кілька рядів (див. рис. 1.3, б). У першому рядку (ближчому до зображення) наносять розміри віконних і дверних прорізів і простінок замкнутим ланцюжком. У другому рядку – розміри між кожною парою суміжних осей (теж замкнутим ланцюжком). Третій рядок містить розміри між крайніми осями на плані. Крім того, на плані наносять внутрішні розміри приміщень: довжину, ширину, ширину дверних прорізів та ін.

На розрізах наносять розміри між осями, висоту приміщень, віконних і дверних прорізів (див. рис. 1.3, в).

Крім розмірів на розрізі, а іноді й на фасаді, наносять висотні позначки (рис. 1.2, 1.3).

Число на позначці показує, наскільки вище або нижче (зі знаком мінус) від нульової позначки знаходиться рівень, указаний даною позначкою. Нульову позначку записують числом 0,000 (рис. 1.3, в). Наведені на рисунку 1.3, в позначки 2,500 і 4,870 свідчать про те, що висота приміщень у будинку 2,5 м, а найвища точка будинку має висоту 4,87 м. Позначка $-2,000$ означає, що поверхня підлоги в підвалі нижча від підлоги будинку на 2 м.

Масштаби будівельних креслень. Оскільки будівлі і споруди мають великі розміри, на будівельних кресленнях застосовують масштаби зменшення 1:100, 1:200, 1:400. Для невеликих будинків і для фасадів застосовують масштаб 1:50. Це дає змогу краще виявити на фасаді архітектурні деталі. Масштаби різних зображень можуть бути різними, тому масштаб зазвичай вказують біля кожного із зображень.

Умовні зображення та позначення на будівельних кресленнях. Окремі елементи будівель і споруд (віконні й дверні прорізи, сходові клітки тощо) на будівельних кресленнях мають спрощені умовні зображення. Санітарно-технічні та опалювальні пристрої показують умовними графічними позначеннями.

Умовні зображення елементів будівель. Віконні прорізи на планах і розрізах показують суцільними тонкими лініями (рис. 1.4). На місці дверних прорізів у плані ліній не проводять, але умовно показують полотно дверей і напрям, куди двері відчиняються (рис. 1.5). З рис. 1.5 видно, у чому полягає різниця в зображенні одно- і двостулко-

вих дверей. На вертикальних розрізах у місцях дверних прорізів наносять тонкі лінії.

Позначення будівельних матеріалів на перерізах. Графічні позначення матеріалів на перерізах стандартизовано. Основні з них наведено в додатках 1.1 і 1.2. Коли фігура перерізу на будівельному кресленні має невеликі розміри, то дозволяється не застосовувати графічного позначення матеріалу, а дати пояснювальний напис на полі креслення.

Умовні позначення на будівельних кресленнях. Позначення санітарно-технічних та опалювальних пристроїв на кресленнях житлових і громадських будівель виконують у вигляді простих геометричних фігур (дод. 1.3, 1.4).

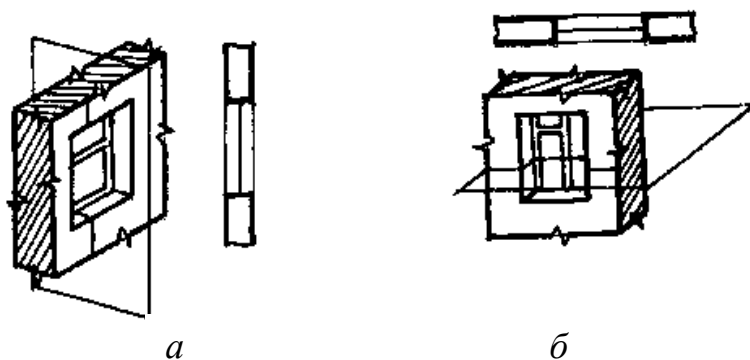


Рис. 1.4. Позначення віконних прорізів на розрізах:
а – вертикальних; *б* – горизонтальних

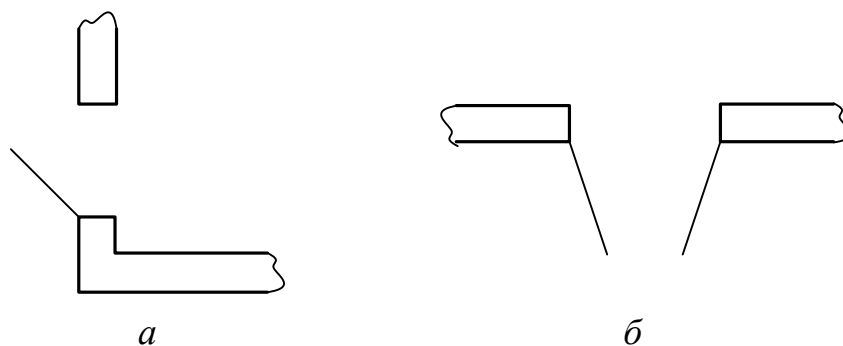


Рис. 1.5. Позначення дверних прорізів на планах:
а – двері одностулкові; *б* – двостулкові

Усі умовні позначення обводять суцільною тонкою лінією. Виконують їх у встановленому для даного креслення масштабі.

1.2. Зміст і порядок проведення заняття

1. Студенти об'єднуються в групи по двоє або працюють індивідуально.

2. Викладач знайомить студентів з темою практичного заняття.

3. Далі студенти працюють за такою схемою:

- вивчення теоретичного матеріалу;
- читання будівельного креслення відповідно до «Завдання»;
- креслення графічних позначень (див. картку завдань);
- оформлення та захист звіту, відповіді на контрольні запитання.

Під час заняття викладач надає консультативну допомогу, контролює знання студентів шляхом усного опитування, виставляє в кінці заняття оцінку роботи студентів.

1.3. Зміст звіту

1. Назва та мета заняття.

2. Основні теоретичні положення теми практичного заняття.

3. Зображення графічних позначень.

Контрольні запитання

1. Сутність індустріалізації, типізації, уніфікації та стандартизації будівництва.

2. Основний принцип МКРБ.

3. Що таке модуль? Чому він дорівнює?

4. Які розміри в будівництві модулюються?

5. Види модулів.

6. Що таке «прив'язка»?

7. Що таке розбивні осі?

8. Порядок маркування осей.

9. Що таке прогін, крок?

10. Що таке відмітка висоти (висотна позначка)? Що вважають нульовою позначкою?

11. Види будівельних креслень.
12. Для чого призначені креслення будівельних виробів і будівельно-монтажні креслення?
13. Як називаються основні зображення на будівельних кресленнях? Як їх одержують?
14. Яку інформацію можна отримати з фасаду?
15. Що являє собою план будинку? Яку інформацію можна отримати з нього?
16. Для чого на будівельному кресленні застосовують розріз будинку?

Контрольні завдання

1. Прочитати наведене на рис. 1.3 будівельне креслення

Дотримуйтесь такої послідовності читання:

- 1) визначте призначення будівлі, наведеної на кресленні;
- 2) установіть, які зображення наведено (фасади, плани, розрізи);
- 3) розгляньте одночасно написи і зображення на кресленні;
- 4) вивчіть взаємне розташування і конструкцію всіх частин будинку;
- 5) визначте площу і висоту приміщень, а також загальні розміри будівлі;
- 6) з'ясуйте розміщення дверей, вікон, санітарно-технічного та іншого обладнання в приміщеннях.

Орієнтиром для читання креслення за наведеною послідовністю можуть бути запитання до нього:

1. Яку будівлю зображено на рисунку?
2. Які зображення містить креслення?
3. Де проходять січні площини для плану і розрізу?
4. Скільки кімнат у будинку? Яка їхня площа?
5. Яку висоту мають кімнати в будинку?
6. Яка загальна висота будинку? Чому дорівнює глибина підвалу під будинком?
7. Які загальні розміри і площа будинку? Скільки дверей у будинку?

8. Скільки одностулкових і скільки двостулкових дверей у будинку?
 9. Яке опалення в будинку?

2. Навести умовні позначення елементів будівель, матеріалів, санітарно-технічного та іншого обладнання згідно з карткою завдань.




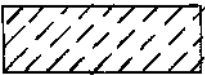
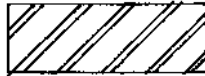


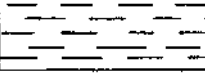
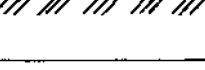
Таблиця 1.1. – Картка завдань

Номер варіанта	Позначення			
	дод. 1.1	дод. 1.2	дод. 1.3	дод. 1.4 (план)
1	1, 6	1, 3, 6	1	1, 10, 18
2	2, 4	8, 10, 12	2	2, 11, 19
3	7, 9	2, 4, 14	3	3, 12, 20
4	3, 8	5, 7, 9	4	5, 8, 14
5	4, 6	6, 11, 13	5	6, 13, 21

Додатки до практичного заняття 1

Додаток 1.1

Загальні позначення матеріалів у перерізах незалежно від їхніх видів

Матеріал	Позначення
1. Метали і тверді сплави	
2. Неметалеві матеріали, у тому числі волокнисті і монолітні і плиткові (пресовані), за винятком указаних нижче	
3. Деревина	
4. Камінь природний	
5. Кераміка і сілікатні матеріали для кладки	
6. Бетон	
7. Скло та інші світлопрозорі матеріали	
8. Рідини	
9. Ґрунт природний	

Додаток 1.2

Графічні умовні позначення матеріалів дорожнього одягу

Найменування	Позначання
1. Асфальтобетон	
2. Ґрунт насипний	
3. Залізобетон	
4. Залізобетон попередньо напружений	
5. Матеріал гідроізоляційний	
6. Матеріал теплоізоляційний	
7. Пісок, укріплений цементом	
8. Суміш піщано-гравійна	
9. Суміш піщано-гравійна, укріплена цементом	
10. Суміш піщано-щебенева	
11. Суміш піщано-щебенева, укріплена цементом	
12. Цементобетон	
13. Щебінь фракціонований, укладений за способом заклинювання	
14. Щебінь фракціонований, оброблений матеріалом за способом просочення	

Додаток 1.3

Умовні графічні позначення на будівельних кресленнях

Пристрій	Позначання	
	на плані	на розрізі
Плита кухонна газова		
Котел водонагрійний на твердому паливі		
газовий		
електричний		
Піч опалювальна на твердому паливі		
Димохід		
Вентиляційний канал		

Додаток 1.4
Графічні позначення елементів внутрішніх
систем водопроводу і каналізації

Найменування	Умовне позначення	
	на видах зверху і на планах	на видах спереду або зборку, на розрізах і схемах на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
1. Раковина		
2. Мийниця		
3. Умивальниця		
4. Умивальниця групова*		
5. Умивальниця групова кругла		
6. Ванна		
7. Ванна ножна		
8. Піддон душовий		
9. Біде		
10. Унітаз		
11. Чаша підлогова		
12. Пісуар настінний		
13. Пісуар підлоговий		
14. Зливник лікарняний		
15. Трап		
16. Воронка Спускна		

Продовження додатка 1.4

17. Воронка внутрішньої ринви		
18. Сітка душова		
19. Фонтанчик питний		
20. Автомат газованої води		
* Кількість знаків "+" в позначенні повинно відповіда- ти дійсній кількос- ті кранів		

Список літератури

1. Васильченко О.В. Основи архітектури і архітектурних конструкцій : навч. посіб. / О.В. Васильченко. – Харків, 2007. – 257 с.
2. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень : ДСТУ Б.А.2.4-7:2009. СПДБ. – [Чинний від 2010.01.01].
3. Модульная координация размеров в строительстве : ГОСТ 28.984-91.
4. Умовні графічні зображення і позначки елементів санітарно-технічних систем : ДСТУ Б А.2.4-8:2009. СПДБ. – [Чинний від 2010.01.01].
5. Автомобільні дороги. Земляне полотно і дорожній одяг. Робочі креслення : ДСТУ Б А.2.4.-29: 2008. СПДБ. – [Чинний від 2010.01.01].
6. Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах : ГОСТ 2. 306-68 ЕСКД. Дата введения 1971-01-01.

Практичне заняття 2

ОСНОВНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

Мета – ознайомлення з основними будівельними матеріалами, їхніми властивостями, технологією виготовлення, сферою застосування, захистом від агресивних факторів середовища, оволодіння первісними практичними навичками з вибору матеріалів для підтримання та експлуатації приміщень будівель і споруд у нормальному стані.

2.1. Методичні поради до вивчення матеріалу практичного заняття

З урахуванням особливостей сучасного будівництва і надзвичайно широкого спектру різних матеріалів, виробів і технологій, які внаслідок інтенсивного розвитку будівельної науки й техніки часто змінюються, розглядаються питання вибору будівельних матеріалів, їхні головні властивості, за якими визначають можливість їх застосування в будівництві.

При цьому доцільно звернути увагу на такі властивості (додаток 2.1):

- міцність;
- об'ємна маса;
- теплопровідність;
- вологість і водонепроникність;
- морозостійкість;
- вогнестійкість.

При вивченні природних кам'яних і в'язучих матеріалів необхідно ознайомитись зі способами їхнього видобування, різновидностями та властивостями, які визначають їхнє застосування (додаток 2.2).

Необхідно також ознайомитись зі способами отримання та характеристиками в'язучих речовин на основі кам'яних матеріалів (гіпсу, вапняків та ін.), вивчити умови та особливості їхнього твердіння, зберігання та використання в будівництві.

Вивчаючи цеглу та інші керамічні матеріали, необхідно ознайомитись з особливостями технологій їхнього виготовлення, властивостями

ми, які визначаються видом і якістю вихідної сировини, способом переробки, умовами формування та теплової обробки (додаток 2.3).

При вивченні будівельних розчинів необхідно ознайомитися з рецептурою їхнього приготування та особливостями застосування (додаток 2.3).

Розглядаючи бетон і залізобетон, які на сьогодні й у найближчому майбутньому є конструктивними матеріалами, що займають провідне місце, слід ознайомитися з технологією їхнього виготовлення та факторами, що визначають якість конструкцій із таких матеріалів (додаток 2.4).

При ознайомленні з такими матеріалами як метали, деревина слід мати уявлення про їхні різновидності, властивості та можливості використання, а також про способи захисту від корозії та інших пошкоджень (додатки 2.5, 2.6).

Вивчаючи скло й скляні вироби (додаток 2.7), покрівельні та ізоляційні матеріали (додаток 2.8), матеріали для підлог (додаток 2.9), оздоблювальні матеріали (додаток 2.10), теплоізоляційні матеріали (додаток 2.11) необхідно мати уявлення про особливості технологій їхнього виготовлення, різновидності, а також властивості, які обумовлюють їхнє використання.

Практичне заняття розраховане на 6 годин (три заняття), тому на кожному із цих занять студенти вивчають приблизно одну третину всього матеріалу (блок) з наступним ознайомленням із контрольними питаннями й виконанням тестових завдань цього блоку. Підсумкова оцінка практичного заняття враховує оцінки всіх трьох блоків.

2.2. Зміст і порядок проведення заняття

1. Студенти об'єднуються в три групи.
2. Викладач знайомить студентів із темою практичного заняття.
3. Далі студенти працюють за такою схемою:
 - вивчення теоретичного матеріалу (відповідно до картки завдань);

– ознайомлення з контрольними запитаннями, підготовка до виконання тестових завдань;

– оформлення та захист звіту, виконання тестових завдань.

Під час заняття викладач надає консультативну допомогу, контролює знання студентів шляхом усного опитування, виставляє в кінці заняття оцінку роботи студентів.

2.3. Зміст звіту

1. Назва та мета заняття.
2. Основні теоретичні положення теми практичного заняття (згідно з карткою завдань).
3. Відповіді на тестові завдання.

Контрольні запитання

1. Вибір будівельних матеріалів та їхні властивості

1.1. Які особливості сучасного будівництва в аспекті використання різних матеріалів, виробів і технологій?

1.2. Що передбачає принцип «санація» при виборі матеріалів для ремонту та реконструкції будівель і споруд?

1.3. Які основні властивості будівельних матеріалів визначають можливість їхнього застосування у будівництві?

1.4. Як називається властивість будівельного матеріалу, що визначається граничною мірою його опору руйнуванню під дією напружень, які виникають при завантаженні?

1.5. Як називається властивість будівельного матеріалу, що визначається відношенням маси речовини до одиниці його об'єму в природному стані (з урахуванням наявності в ньому дефектів структури – пор і порожнеч)?

1.6. Яка залежність має місце між щільністю матеріалу та його об'ємною масою?

1.7. Яка залежність має місце між щільністю матеріалу та його теплоізоляційними властивостями й міцністю?

1.8. Як називається властивість будівельного матеріалу, що визначається кількістю тепла, яке проходить через огороження з даного матеріалу товщиною 1 м, площею 1 м², тривалістю за 1 годину при постійній різниці температур зовнішнього й внутрішнього повітря в 1 °С ?

1.9. Як впливають на теплопровідність матеріалу його об'ємна маса й насичення вологою?

1.10. Як називається властивість будівельного матеріалу, що визначається кількістю води, яке проходить протягом 1 години під постійним тиском через 1 см² перерізу випробовуваного матеріалу?

1.11. Як називається властивість будівельного матеріалу, що визначається здатністю чинити опір руйнуванню при багаторазовому заморожуванню й відтаванню у насиченому водою стані?

1.12. Яку марку матеріалу означають кількості циклів заморожування виробів у водонасиченому стані без його руйнування?

1.13. Що вимагається від фахівців при реалізації принципу «санації» (відновлення та суттєвого поліпшення експлуатаційних характеристик існуючих будівель та споруд)?

2. Природні кам'яні та в'язучі матеріали

2.1. Основні види гірських порід.

2.2. Як утворювались первинні гірські породи, що до них відносять?

2.3. Як утворювались вторинні гірські породи, що до них відносять?

2.4. Як утворювались метаморфічні породи, що до них відносять?

2.5. Яким способом отримують кам'яні природні будівельні матеріали?

2.6. Де використовують кам'яні матеріали з таких гірських порід: граніт, сієніт, діорит, лабрадорит, габро, базальт, діабаз, що мають щільну структуру, велику об'ємну масу, високу механічну міцність і теплопровідність?

2.7. Яким чином утворилися з гірських порід та де застосовуються гравій і пісок?

2.8. Які матеріали з гірських порід застосовують для оздоблення, облицювання стін, настилання підлог та переваги цих матеріалів?

2.9. Які гірські породи застосовують як сировину для виготовлення в'язучих матеріалів, що служать основою розчинів для виготовлення кам'яної кладки, а також як матеріал для стін чи облицювання?

2.10. Яка технологія виготовлення в'язучих із природних кам'яних матеріалів?

2.11. Що таке повітряні в'язучі матеріали та які особливості їхнього твердіння?

2.12. Які різновидності гідравлічних в'язучих використовують для приготування бетонів і розчинів?

2.13. Які особливості твердіння гідравлічних в'язучих?

2.14. Що таке марка цементу?

2.15. Що може бути агресивним середовищем по відношенню до затверділого цементного каменю?

2.16. Які умови сприяють твердінню цементного тіста?

3. Штучні кам'яні матеріали і будівельні розчини

3.1. Класифікація штучних кам'яних матеріалів за способом виготовлення.

3.2. Чим відрізняються невипалювальні штучні кам'яні матеріали від випалювальних?

3.3. Класифікація невипалювальних матеріалів за умовами твердіння.

3.4. Сутність виробництва виробів автоклавного твердіння.

3.5. З яких матеріалів та як виготовляють силікатну («білу») цеглу?

3.6. Якими розмірами виготовляють силікатну цеглу?

3.7. Що таке марка цегли та штучних каменів?

3.8. Що означають цифрові значення марок цегли та штучних каменів (наприклад, марка цегли М 100)?

3.9. За яких умов неможливе застосування силікатної цегли?

3.10. Сутність виробництва виробів в умовах повітряно-вологого середовища?

3.11. Які вироби виготовляють в умовах повітряно-вологого середовища?

- 3.12. Які вироби виготовляють з азбоцементних сумішей?
- 3.13. Які переваги та недоліки мають вироби на основі гіпсових в'язучих?
- 3.14. Номенклатура виробів на основі гіпсових в'язучих та де вони використовуються?
- 3.15. Технологія виробництва випалювальних матеріалів.
- 3.16. Які стандартні розміри глиняної («червоної») цегли?
- 3.17. Яким чином можливо зменшити масу цегли та її теплопровідність?
- 3.18. Де застосовують глиняну цеглу?
- 3.19. Які основні керамічні вироби?
- 3.20. Що називають будівельними розчинами?
- 3.21. Які основні компоненти будівельних розчинів?
- 3.22. Які існують класифікації будівельних розчинів?
- 3.23. Чим відрізняються прості розчини від змішаних?
- 3.24. Що відображає співвідношення чисел у складах розчинів?
- 3.25. Які матеріали служать заповнювачами для важких і легких розчинів?
- 3.26. Яка існує класифікація розчинів за призначенням?
- 3.27. Сфера застосування органічних в'язучих та бетонів на їх основі.
- 3.28. Види органічних в'язучих матеріалів, їхні переваги.
- 3.29. Які будівельні розчини застосовують для оштукатурювання приміщень із вологим режимом експлуатації?

4. Бетон і залізобетон

- 4.1. Яке застосування мають у будівництві бетон і залізобетон?
- 4.2. Які складові та яка технологія виготовлення бетону й залізобетону?
- 4.3. Чому всі компоненти при виготовленні бетону дозують у певному оптимально заданому співвідношенні?
- 4.4. Які в'язучі матеріали використовують для приготування бетону?
- 4.5. Яку воду можна використовувати для приготування бетону?

4.6. Як можна зменшувати витрати в'язучого матеріалу (цементу) на приготування бетонів?

4.7 Як впливає на властивості бетону масове співвідношення кількості води W до кількості цементу C в одиниці об'єму – так зване водоцементне співвідношення (W/C)?

4.8. Які переваги й недоліки мають жорсткі (W/C становить 0,3–0,4) та пластичні (W/C становить 0,5–0,7) бетонні суміші?

4.9. Що таке клас бетону за міцністю на стискання?

4.10. Що означають цифрові значення класів бетону за міцністю на стискання (наприклад, бетон класу В 25)?

4.11. Що таке марки бетону та які показники якості вони характеризують?

4.12. Які бувають бетони за призначенням?

4.13. Які особливості виготовлення та застосування легких бетонів?

4.14. Що таке залізобетон?

4.15. Яке призначення арматури в залізобетоні?

4.16. Чи можлива поява тріщин у залізобетоні та як вони впливають на якість конструкцій?

4.17. Які особливості виготовлення і використання збірного та монолітного залізобетону?

4.18. Які переваги та недоліки монолітного залізобетону?

4.19. Які переваги та недоліки збірного залізобетону?

5. Метали

5.1. Які метали широко використовують у будівництві для виготовлення будівельних конструкцій?

5.2. Які конструкції виготовляють із чорних металів?

5.3. Умови, завдяки яким у будівництві широко застосовують кольорові метали.

5.4. Що собою являє сталь?

5.5. Технологія виготовлення сталей.

5.6. Які марки сталей за способом одержання застосовують у будівництві?

5.7. Які основні механічні характеристики сталей, що застосовують у будівництві?

5.8. Що таке пластичність металів і для чого використовується?

5.9. Що таке утомлюваність металів і чим вона небезпечна?

5.10. Які профілі постачає промисловість для металевих конструкцій будівництва?

5.11. В якому документі зазначені форма прокатних та інших профілів, їхні розміри, допуски та інші характеристики?

5.12. На які групи поділяють профілі за умовами їхнього використання?

5.13. Які профілі відносяться до профілів загального призначення й при яких умовах вони використовуються?

5.14. Які профілі відносяться до профілів спеціального призначення і в якості чого їх застосовують?

5.15. Які пошкодження є основним проявом зносу металевих конструкцій?

5.16. Як може впливати агресивне навколишнє середовище на металеві конструкції?

5.17. Як захищають металеві конструкції від агресивного середовища?

5.18. Чим пояснюється широке застосування в будівництві конструкцій з алюмінію та алюмінієвих сплавів?

5.19. Для виготовлення яких елементів найбільш ефективно застосовувати алюміній у будівництві?

5.20. Які переваги віконних і дверних блоків, виготовлених з алюмінієвих профілів?

6. Деревина

6.1. Які переваги й недоліки мають конструкції з деревини?

6.2. Чому відбувається усушка і жолоблення деревини?

6.3. Як усувається значна частина недоліків деревини?

6.4. Яка особливість використання у будівництві деревини хвойних порід?

6.5 Яка особливість використання у будівництві деревини листяних порід?

6.6. Яка максимальна вологість приміщень, де застосовується деревина листяних порід?

6.7. Від чого залежить основна механічна характеристика деревини – міцність?

6.8. Які дефекти та ушкодження може мати деревина?

6.9. За якими ознаками можна передбачити дефекти та ушкодження деревини?

6.10. Який передбачається сортамент будівельних матеріалів і виробів?

6.11. Яке застосування мають відходи деревини та що з них виготовляють?

6.12. Яке застосування фанери в будівництві?

6.13. Яким породам деревини віддають перевагу при виготовленні фанери?

6.14. Недолік виробів із застосуванням фанери порівняно з масивними дерев'яними конструкціями і як цього позбавляються?

6.15. Як забезпечують довговічність пиломатеріалів?

7. Скло і скляні вироби

7.1. Які компоненти використовують для виготовлення скла?

7.2. Чим пояснюється незначна міцність скла?

7.3. Які фактори, що виникають при пакуванні, зберіганні та транспортуванні, можуть погіршувати якість скла?

7.4. Чим небезпечне зберігання скла під відкритим небом?

7.5. Як можна значно скоротити витрати скла в будівництві?

7.6. Які типи скла виготовляють для будівництва?

7.7. Що таке склопакети та які їхні переваги перед склом?

7.8. Що таке профільне скло та як його застосовують?

7.9. Які властивості та особливості застосування загартованого скла?

7.10. Що таке скляні блоки та яке їхнє застосування в будівництві?

7.11. Яке застосування в будівництві шлакоситалу?

8. Покрівельні та ізоляційні матеріали

- 8.1. З яких шарів складається покрівельний гідроізоляційний килим?
- 8.2. За якими ознаками розрізняють рулонні покрівельні матеріали?
- 8.3. Для чого в будівництві застосовують бітумні в'язучі матеріали?
- 8.4. Які бувають бітуми?
- 8.5. Завдяки яким найважливішим властивостям бітумних в'язучих вони застосовуються для виготовлення покрівельних й ізоляційних матеріалів?
- 8.6. Як поділяють бітуми залежно від в'язкості?
- 8.7. Що являє собою дьоготь?
- 8.8. Які бувають за походженням дьогті?
- 8.9. З яким просоченням виготовляють гідроізол, руберойд і пергамін?
- 8.10. З яким просоченням виготовляють толь покрівельний і толь безпокривний?
- 8.11. Де застосовується толь безпокривний?
- 8.12. Де застосовується толь із піщаним посипанням?
- 8.13. Де застосовується толь із грубозернистим посипанням?
- 8.14. Для чого призначений гідроізол?
- 8.15. В якості чого застосовують пергамін?
- 8.16. Які загальні вимоги до якості рулонних матеріалів?
- 8.17. З якими добавками, які є армуючими елементами, виготовляють азбоцементні листи?
- 8.18. Види азбоцементних листів.
- 8.19. Які недоліки азбоцементу?

9. Матеріали для підлог

- 9.1. З яких конструктивних елементів складаються підлоги?
- 9.2. Що називають покриттям підлоги та його призначення?
- 9.3. Які вимоги пред'являють до підлог залежно від призначення та характеру приміщення?
- 9.4. Як класифікують підлоги виробничих приміщень залежно від виду покриття?

- 9.5. Які види підлог належать до підлог із суцільним покриттям?
- 9.6. Які матеріали належать до штучних матеріалів покриттів підлог?
- 9.7. Як класифікують підлоги громадських будівель залежно від виду покриття?
- 9.8. Які існують види монолітних підлог?
- 9.9. В яких приміщеннях застосовують бетонні, цементні й мозаїчні підлоги?
- 9.10. Які недоліки бетонних, цементних і мозаїчних підлог?
- 9.11. З яких матеріалів виготовляють цементні підлоги?
- 9.12. З яких матеріалів виготовляють бетонні підлоги?
- 9.13. Як улаштовують мозаїчні підлоги?
- 9.14. Які переваги та недоліки мають асфальтові підлоги?
- 9.15. Які матеріали застосовують при виготовленні ксилолітових підлог?
- 9.16. Як улаштовують наливні підлоги із пластичних мас? З яких матеріалів?
- 9.17. Як улаштовують підлоги з рулонних та листових матеріалів? Які матеріали застосовують для цих підлог?
- 9.18. Як класифікують підлоги зі штучних матеріалів?
- 9.19. Як улаштовують дощаті підлоги? Які переваги та недоліки цих підлог?
- 9.20. Як улаштовують паркетні підлоги?
- 9.21. Як улаштовують підлоги з керамічних плиток?
- 9.22. Якими бувають підлоги із синтетичних матеріалів?
- 9.23. Як улаштовують плиткові підлоги?
- 9.24. В яких приміщеннях застосовують рулонні підлоги?

10. Оздоблювальні матеріали

- 10.1. Які матеріали, крім штукатурних і декоративних розчинів та бетонів, належать до оздоблювальних?
- 10.2. На які основні групи поділяють плиткові матеріали за призначенням?

10.3. Які плитки застосовують для внутрішнього облицювання стін?

10.4. З яких матеріалів та за якою технологією виготовляють керамічні глазуровані плитки?

10.5. З яких матеріалів та за якою технологією виготовляють скляні плитки?

10.6. З яких матеріалів та за якою технологією виготовляють полістирольні плитки?

10.7. Які плитки застосовують для зовнішнього облицювання стін?

10.8. З яких матеріалів та за якою технологією виготовляють фасадні керамічні плитки?

10.9. З яких гірських порід і за допомогою яких технологій добувають плити із природного каменю для облицювання фасадів будівель?

10.10. З яких матеріалів виготовляють плити зі штучного каменю?

10.11. Які оздоблювальні матеріали відносять до листових матеріалів?

10.12. Що собою являє суха гіпсова штукатурка?

10.13. Як виготовляють гіпсокартонні листи та для чого вони призначаються?

10.14. Як виготовляють деревостружкові плити (ДСП)?

10.15. Як виготовляють деревоволокнисті плити (ДВП)?

10.16. Як виготовляють паперово-шаруватий пластик?

10.17. Як виготовляють декоративну фанеру?

10.18. Які матеріали відносять до плівкових та рулонних матеріалів для обробки стін і стель?

10.19. Що входить до складу лакофарбових матеріалів та для чого ці матеріали використовуються?

10.20. Які існують види фарби залежно від в'язучої речовини?

10.21. Які пігменти використовують для фарб?

10.22. Які найважливіші властивості пігментів?

10.23. Що таке покривність пігменту та як вона визначається?

10.24. Як визначається інтенсивність (фарбувальна здатність) пігменту?

10.25. Що таке світлостійкість пігменту?

10.26. Що використовують у якості в'язучих речовин у фарбах

при водяних розчинах; при масляних розчинах?

10.27. Які є заперечення щодо застосування фарб, що містять миш'як, сурму, барій, ртуть і свинець?

10.28. Що являють собою лаки?

10.29. Види лаків за видом розчинників і для чого вони застосовуються?

11. Теплоізоляційні матеріали

11.1. Які матеріали називають теплоізоляційними?

11.2. Що таке теплопровідність?

11.3. Що дає застосування теплоізоляційних матеріалів з точки зору технічного прогресу в будівництві?

11.4. На які класи поділяють теплоізоляційні матеріали за величиною теплопровідності?

11.5. Як класифікують теплоізоляційні матеріали за щільністю?

11.6. Які існують теплоізоляційні матеріали за видом вихідної сировини?

11.7. Як поділяють теплоізоляційні матеріали за зовнішнім видом?

11.8. Що собою являють сипучі матеріали та як їх використовують?

11.9. Що таке керамзит та в якому вигляді випускається?

11.10. Як використовується керамзит?

11.11. З якої сировини та як виготовляють керамзит?

11.12. Які різновиди має мінеральна вата?

11.13. Які переваги має мінеральна вата?

11.14. Яка сфера застосування мінеральної вати?

11.15. Які основні технологічні етапи виготовлення мінеральної вати?

11.16. Чим відрізняються штучні матеріали від сипучих?

11.17. До яких позитивних результатів приводить застосування штучних теплоізоляційних виробів?

11.18. Як поділяють теплоізоляційні матеріали залежно від жорсткості?

11.19. Як розрізняють теплоізоляційні матеріали за характером застосування?

Картка завдань

Номер блоку	Номери додатків
1	2.1, 2.2, 2.3., 2.7
2	2.4, 2.10, 2.11
3	2.5, 2.6, 2.8, 2.9

Додаток 2.1

Вибір будівельних матеріалів та їхні властивості

Особливістю сучасного будівництва є надзвичайно широкий вибір різних матеріалів, виробів і технологій, які внаслідок інтенсивного розвитку будівельної науки і техніки змінюються кожні 5–10 років. На будівельному ринку України представлено багато марок матеріалів і технологій для виконання загальнобудівельних і спеціальних робіт.

Загальні принципи, якими слід користуватися при виборі матеріалів:

- нові та існуючі матеріали повинні бути взаємосумісними;
- властивості нових матеріалів мають бути кращими за існуючі;
- перевагу слід надавати тим матеріалам і технологіям, які можливо використовувати в осінньо-зимовий період.

При виконанні названих принципів під час ремонту та реконструкції використовується термін «санація», який передбачає не тільки відновлення, але й суттєве поліпшення експлуатаційних характеристик існуючих будівель і споруд. Виходячи з цього, сучасні фахівці повинні:

- знати властивості будівельних матеріалів і конструкцій, які використовуються як для нового будівництва, так і в процесі ремонту, реконструкції об'єктів;
- розуміти механізм зносу, корозії, руйнування конструкцій від дії різних факторів і на цій основі ефективно використовувати матеріали й технології для їхнього захисту;
- володіти основами використання сучасних матеріалів і технологій.

Продовження додатка 2.1

Одними з головних властивостей будівельних матеріалів, за якими визначають можливість їхнього застосування в будівництві, можна вважати:

- міцність;
- об'ємну масу;
- теплопровідність;
- вологість і водонепроникність;
- морозостійкість;
- вогнестійкість.

Міцність. Конструкції будинків витримують певні навантаження та впливи (температурні, атмосферні, сейсмічні і т. ін.), під дією яких вони стискаються, розтягуються або згинаються. Якщо напруження від такої дії перевищать певну межу, конструкція може зруйнуватися.

Міцність – гранична міра опору матеріалу руйнуванню під дією напружень, що виникають при завантаженні.

Опір матеріалу визначається в МПа (мегапаскаль) – силою, виміряною у МН (меган'ютон), яка прикладена до поперечного перерізу матеріалу площею 1 м².

Об'ємна маса (середня щільність) – величина, що вимірюється відношенням маси речовини до одиниці його об'єму в природному стані (кг/м³), тобто з наявними в ньому дефектами структури (порами й пустотами).

Чим щільніший матеріал, тим менше в ньому пустот і пор, тим більше його об'ємна маса. Від об'ємної маси матеріалу залежать вага конструкцій, теплоізоляційні якості й міцність. Чим більша щільність матеріалу, тим більша його міцність, але гірші при цьому теплоізоляційні властивості.

Теплопровідність – кількість тепла, що проходить через огорожу з даного матеріалу товщиною 1 м, площею 1 м², тривалістю за 1 годину при постійній різниці температур зовнішнього й внутрішнього повітря в 1 °С.

Чим менше теплопровідність, тим кращі теплозахисні якості матеріалу. Теплопровідність матеріалів залежить від об'ємної маси й наси-

Закінчення додатка 2.1

чення вологою. Матеріали з меншою масою мають меншу теплопровідність. Збільшення вологості матеріалу підвищує теплопровідність, оскільки при цьому збільшується його об'ємна маса.

Вологість – вміст води в матеріалі; визначається у відсотках від маси абсолютно сухого матеріалу.

Чим менша вологість, тим менш об'ємна маса й теплопровідність.

Водопроникність характеризується кількістю води, що проходить протягом 1 години під постійним тиском через 1 см² перерізу випробовуваного матеріалу.

Морозостійкість – здатність матеріалів чинити опір руйнуванню при багаторазовому заморожуванні й відтаванні у насиченому водою стані.

Випробування матеріалів на морозостійкість проводять у спеціальних камерах. Марки з морозостійкості F10, F15 і т. д. означають кількість циклів заморожування у водонасиченому стані без руйнування.

Додаток 2.2

Природні кам'яні та в'язучі матеріали

Кам'яні природні будівельні матеріали одержують у результаті механічної обробки гірських порід. Вони мають високу довговічність, міцність, морозостійкість, жаростійкість, красиву фактуру й широко використовуються в будівництві у вигляді блоків для кладки стін і фундаментів, плит та архітектурних елементів, для облицювання зовнішніх і внутрішніх поверхонь будівель, виготовлення сходів, підлоги, підвіконь й інших виробів.

Призначення кам'яних природних матеріалів обумовлює вибір гірської породи, властивості якої повинні відповідати умовам застосування матеріалу або виробу. Гірські породи ділять на три основні групи:

- первинні;
- вторинні;
- метаморфічні.

Первинні (вивержені кристалічні й аморфні) гірські породи утворилися за допомогою остигання розплавленої магми. До них належать граніт, сієніт, діорит, лабрадорит, габро, базальт і діабаз. Ці матеріали мають щільну структуру, велику об'ємну масу (2600–3300 кг/м³), високу механічну міцність і теплопровідність.

Пориста різновидність вивержених порід – вулканічний туф – при невеликій об'ємній масі (1000–1500 кг/м³) має значну механічну міцність і добрі теплоізоляційні властивості.

Названі кам'яні матеріали застосовують для виготовлення щебеню, фундаментів, облицювання стін і підлоги, виготовлення сходових елементів.

Вторинні гірські породи утворилися під впливом на первинні породи води, льоду, змінної температури, газів (уламкові й рихлі породи), а також у результаті осідання на дні водойм раковин і панцирів найпростіших організмів (осадові породи).

При руйнуванні первинних гірських порід утворюються гравій і пісок, які служать сировиною для виготовлення бетонів і розчинів.

До осадових порід відносять гіпс, доломіт, вапняні туфи.

Продовження додатка 2.2

Вапняки застосовують як сировину для виготовлення в'язучих матеріалів, що служать основою розчинів для виготовлення кам'яної кладки, а також у якості матеріалу для облицювання.

Метаморфічні гірські породи – мармур, гнейси, кварцит – утворились у результаті впливу на них різних зовнішніх факторів: тиску, високої температури та ін.

Метаморфічні породи використовують для облицювання стін, настилання підлог. Лицювальні плити й камені виготовляють розпилюванням або розколюванням рваного природного каменю з наступною механічною обробкою. Таким плитам надають різноманітну фактуру лицьової поверхні – дзеркальну, шліфовану, борознисту, рифлену.

В'язучі матеріали одержують із природних кам'яних матеріалів (гіпсу, ангідриду, доломіту, магнезиту, вапняків) через випалювання у печах. Шматки, отримані після випалювання, за допомогою перемелювання перетворюють у тонкодисперсний порошок. Порошок при змішуванні з водою переходить у рідкий (тістоподібний стан), потім поступово твердіє, перетворюючись у камінь. За умовами твердіння в'язучі поділяються на:

- ті, що твердіють на повітрі, – **повітряні в'язучі** (повітряне вапно, будівельний гіпс);
- ті, що твердіють у воді, – **гідралічні в'язучі** (портландцемент, глиноземистий, вапняно-пуцолановий і вапняно-шлаковий цемент).

З повітряного вапна після гашення його водою і перемішування з водою утворюється вапняне тісто, що використовується для приготування розчинів кладки і штукатурних розчинів.

При змішуванні гіпсу з водою утворюється гіпсове тісто, що поступово густіє й переходить у затверділий стан. При зволоженні міцність затверділого гіпсу значно знижується. У зв'язку з цим його застосовують для оштукатурювання внутрішніх стін, виготовлення перегородок, архітектурних деталей, які надійно захищені від зволоження.

Гідралічні в'язучі використовують для приготування бетонів і розчинів. У будівництві частіше застосовують портландцемент. Його одержують шляхом випалювання суміші вапняків і глин.

Продовження додатка 2.2

Після випалювання спечену суміш – клінкер – розмелюють у тонкодисперсний порошок. Цемент, замішаний з водою, перетворюється в тісто, вступає у хімічну реакцію гідrataції цементу.

Гідrataція цементу – хімічна реакція клінкерних складників цементу з водою, результатом чого є створення твердих новоутворень (гідратів), які заповнюють первісно залитий цементом і водою об'єм щільним нашаруванням гелевих частинок, викликаючи тим самим зміцнення. Первісно рідкий (пластичний) цементний клей перетворюється в результаті гідrataції на цементний камінь. Перша стадія цього процесу називається загущенням, або *тужавленням*, наступна – зміцненням, або *твердінням*.

Термін тужавлення відраховують із моменту розбавлення в'язучого водою. В'язучі матеріали повинні починати тужавити тільки після того, як вони будуть укладені в форму.

Протягом перших трьох днів твердіння відбувається найінтенсивніше, потім уповільнюється й практично завершується за звичайних температурно-вологісних умов через 28 діб.

Сприятливими умовами для твердіння цементного тіста вважають плюсові температури не нижче 15 °C й вологе середовище. Процес твердіння цементу значно прискорюється за умов підвищення температури й вологості середовища. З цією метою вироби з гідравлічним в'язучим піддають тепловій обробці при температурах 90 °C й більше і вологості 100 %. Тому на заводах при виготовленні виробів із бетону його твердіння штучно прискорюється шляхом підігріву (термічної обробки) паром або іншими способами. Через добу після такого виготовлення з термообробкою домагаються 50–70 % розрахунком міцності бетону. Набір інших 50–30 % міцності гарантується протягом 28 днів після виготовлення конструкції.

Міцність цементу характеризується його маркою. Цементна промисловість випускає портландцемент марок 300, 400, 500 і 600. Твердіння цементу й зростання його міцності може тривати тільки при наявності води, інакше процес гідrataції мінералів припиняється. Твердіння цементу при від'ємних температурах суттєво уповільнюється або зовсім припиняється.

Закінчення додатка 2.2

Значна кількість хімічних розчинів можуть бути агресивним середовищем по відношенню до затверділого цементного каменю, якщо вони містять кислоти, сульфіди, хлориди, натрієві, калійні, кальцієві, магнієві, амонієві солі, а також органічні сполуки. Затверділий цементний камінь, що перебуває під постійним впливом агресивного середовища (наприклад, у фундаментах будинку), виявляється нестійким і руйнується. Тому найпершим завданням у попередженні корозії є захист від зволоження. Сухий бетон не піддається пошкодженням при контакті з агресивними речовинами, якщо вони не дисоційовані у воді або не будуть знаходитися у вигляді вологих газів.

Додаток 2.3

Штучні кам'яні матеріали й будівельні розчини

Штучні кам'яні матеріали за способом виготовлення поділяються на:

- невипалювальні;
- випалювальні.

Невипалювальні матеріали і вироби виготовляються із суміші в'язучих речовин, води і заповнювачів шляхом її формування та відповідної обробки.

За видом в'язучої речовини їх підрозділяють на силікатні, вапняно-шлакові, газосилікатні, газобетонні, гіпсові, гіпсобетонні, азбоцементні та ін.

За умовами твердіння їх ділять на:

- вироби, що тверднуть при автоклавній та тепловій обробці;
- вироби, що тверднуть в умовах повітряно-вологого середовища.

Для виробництва виробів **автоклавного твердіння** широко використовують місцеві матеріали: вапно, кварцові піски, відходи промисловості.

Міцні й водостійкі автоклавні матеріали і вироби утворюються в результаті хімічної взаємодії тонко подрібненого вапна і кремнеземистих компонентів у процесі їхньої гідротермічної обробки в автоклаві в умовах парового середовища (температура – 175 °С, тиск – 0,8–1,4 МПа). У результаті хімічної реакції виникає речовина (силікат кальцію), яка цементує частинки піску, створюючи штучний камінь.

Автоклавні матеріали і вироби можуть мати як щільну, так і комірчасту структуру.

З автоклавного силікатного бетону виготовляють великі щільні силікатні блоки.

В автоклавах можна виготовляти також пористий (ніздрюватий) бетон, з якого виготовляють великі блоки, стінові навісні панелі, плити міжповерхових і горищних перекриттів.

Силікатна цегла («біла» цегла) формується на спеціальних пресах із ретельно приготовленої однорідної суміші чистого кварцового піску (92–95 %), повітряного вапна (5–8 %) і води (7–8 %). Після пресування

Продовження додатка 2.3

цеглу запарюють в автоклавах при температурі 175 °С і тиску 0,8 МПа.

Виготовляють цеглу одинарну – розміром 250×120×65 мм і модульну (полуторну) – розміром 250×120×88 мм; суцільну, лицьову і рядову. Марки цегли: 75, 100, 125, 200, 250. Цифри марок відповідають межі міцності цегли на стиснення в кгс/см² (10 кгс/см² дорівнює 1 МПа). За своїми показниками силікатна цегла не використовується в середовищах із підвищеною вологістю (підземні частини будівель) і температурою (димарі).

В *умовах повітряно-вологого середовища* виготовляють азбоцементні, гіпсові та гіпсобетонні вироби.

Для виготовлення азбоцементних виробів використовують азбоцементні суміші, що складається з тонковолокнистого азбесту (8–10 %), портландцементу та води. Після затвердіння суміші утворюється штучний азбоцементний кам'яний матеріал.

Вироби з азбоцементу: труби водопровідні безнапірні і напірні (для транспортування побутових та атмосферних стічних вод), для прокладки телефонних кабелів та газові, плити пресовані плоскі облицювальні та хвилясті (шиферні) для покриття дахів.

Вироби на основі гіпсових в'язучих виготовляють із гіпсового тіста, гіпсового розчину або гіпсобетону з мінеральними заповнювачами (пісок, керамзитовий гравій та ін.) та органічними наповнювачами (деревна тирса, стружка, очерет та ін.).

Ці вироби мають порівняно невелику щільність, достатню міцність, не згоряють, мають високі звуко- і теплоізоляційні властивості, добре піддаються обробці (розпилювання, свердління). Для гіпсових в'язучих характерна значна крихкість і достатньо мала волого- і водостійкість.

Для зменшення крихкості у вироби при їхньому виготовленні вводять армувальні матеріали у вигляді рейок, очерету, металевої арматури та ін.

Підвищення волого- і водостійкості досягають додаванням до складу в'язучих спеціальних добавок, покриттям їхніх поверхонь водостійкими водонепроникними захисними фарбами, пастами, картоном (гіпсові листи).

Продовження додатка 2.3

Гіпсові листи застосовують для внутрішньої обшивки стін, перегородок, стель будинку.

Гіпсові й гіпсобетонні плити застосовують для влаштування перегородок усередині будівлі. Також виготовляють панелі для основи підлог із лінолеуму, плиток у приміщеннях із нормальною вологістю.

Гіпсові блоки застосовуються для самонесучих та огорожувальних конструкцій житлових, громадських, промислових і сільськогосподарських будівель, в основному при малоповерховому будівництві.

Завдяки своїм фізико-механічним властивостям кладка з гіпсових блоків має високі показники індексу звукоізоляції повітряного шуму (до 50 дБ) і теплопровідності, що має важливе значення при будівництві як житлових, так і повітряних приміщень.

Випалювальні матеріали та вироби (кераміку) отримують шляхом випалювання при температурі 900–1300 °С відформованої і висушеної глиняної маси. У результаті цього глиняна маса перетворюється на штучний камінь із високою щільністю і міцністю, водостійкістю, водонепроникністю, морозостійкістю і довговічністю.

Керамічні будівельні матеріали поділяють на пористі і щільні.

Пористі матеріали мають відносну щільність до 95 % і водопоглинання не більше 5 %; їхня межа міцності при стисненні не перевищує 35 МПа (цегла, дренажні труби).

Щільні матеріали мають відносну щільність більше 95 %, водопоглинання менше 5 %, межу міцності при стисненні до 100 МПа, є зносостійкими (плитка для підлоги).

Цеглу глиняну пластичного пресування («червона цегла») виготовляють із глин зі збідненими добавками (пісок, сланець, тирса, золи ТЕС, гранульований шлак та ін.) або без них. Розміри звичайної цегли становлять 250×120×65 мм. Марки цегли: 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300.

Для зменшення об'ємної маси глиняної цегли при її виготовленні домішуються добавки, що вигоряють (тирса, вугілля). Така цегла називається пористою або пустотілою. Міцність пустотілої цегли нижча від повнотілої, а її теплозахисні якості кращі. Для зниження маси стін і

Продовження додатка 2.3

теплопровідності випускається також дірчаста цегла з різною пористістю.

Цеглу глиняну застосовують для кладки підземної частини будинків, несучих стін одноповерхових і багатоповерхових будинків, внутрішніх приміщень, стін і перегородок, димарів тощо.

Черепицю виготовляють із жирної глини шляхом випалювання при 1000–1100 °С. Процес виготовлення черепиці можна розділити на декілька етапів – глиняній заготовці спочатку надають форму, сушать, зверху наносять покриття, а потім випалюють у печі.

Доброякісна черепиця при легкому ударі молотком видає чистий, не деренчливий звук. Вона міцна, дуже довговічна і вогнестійка.

Недоліки – крихкість, а також велика щільність, що обтяжує несучу конструкцію даху і викликає необхідність його влаштування з великим ухилом.

Дренажні **керамічні труби** застосовують при будівництві осушувально-зволожувальних і зрошувальних систем, колекторно-дренажних водоводів.

Керамічні каналізаційні труби мають циліндричну форму, випускаються довжиною 800, 1000, 1200 мм, внутрішній діаметр 150–600 мм.

Камінь для підземних колекторів виготовляють трапецеїдальної форми з бічними пазами. Його застосовують при прокладанні підземних колекторів діаметром 1,5 і 2 м, при влаштуванні каналізаційних та інших споруд.

Плитку керамічну фасадну застосовують для облицювання будівель і споруд, панелей, блоків.

Плитку для підлог за видом лицьової поверхні поділяють на гладку, шорстку і з тисненням; за кольором – на одноколірну і багатоколірну; за формою – на квадратну, прямокутну, трикутну, шестигранну, чотиригранну. Товщина плитки 10 і 13 мм. Застосовують її для влаштування підлог у приміщеннях промислових, водогосподарських будівель із вологим режимом.

Будівельні розчини – це ретельно дозовані дрібнозернисті суміші, що складаються з неорганічної в'язучої речовини (цементу, вапна,

Продовження додатка 2.3

гіпсу, глини), дрібного заповнювача (піску, подрібненого шлаку), води і, у необхідних випадках, добавок (неорганічних або органічних).

Пісок зберігає розчин від розтріскування при твердінні, знижує його вартість.

У свіжовиготовленому стані розчини можна викладати на основу тонким шаром, заповнюючи всі її нерівності. Вони тужавіють, твердіють і набирають міцність, перетворюючись на каменеподібний матеріал.

Марки будівельних розчинів: 4, 10, 25, 75, 150, 200, 300.

Будівельні розчини класифікують:

- *за об'ємною масою* на: важкі/холодні (1500 кг/м^3 і більше) та легкі/теплі (менше 1500 кг/м^3);

- *за призначенням* на: розчини кладки, оздоблювальні, гідроізоляційні, ін'єкційні та ін.

Розчини, виготовлені на одному виді в'язучої речовини, називають *простими*, на декількох в'язучих речовинах – *змішаними* (наприклад, цементно-вапняний).

Склад розчинів виражають двома числами для простих (наприклад, 1:4) або трьома – для змішаних (наприклад, 1:0,5:4), що показують об'ємне співвідношення кількості в'язучого та дрібного заповнювача. У змішаних розчинах перше число показує об'ємну частку основної в'язучої речовини, а друге – об'ємну частку додаткової в'язучої речовини по відношенню до основної.

Заповнювачами для важких розчинів служить кварцовий пісок, для легких – шлаки, пемза. Легкі розчини мають меншу міцність, ніж важкі, але кращі теплозахисні властивості.

Розчини кладки (цементно-вапняні, цементно-глиняні, вапняні, цементні) повинні зручно вкладатися тонким рівномірним шаром, а також міцно зчіплюватися з поверхнею цегли. Зручність укладання розчину характеризується його рухливістю, яка визначається глибиною занурення в розчин спеціального металевого конуса.

При ***оздоблювальних роботах*** будівельні розчини застосовуються для нанесення шару штукатурки на поверхні стін. У штукатурних розчинах для сухих приміщень частіше в якості в'язучого застосовують

Закінчення додатка 2.3

вапно і будівельний гіпс (алебастр). Для оштукатурювання приміщень із вологим режимом експлуатації використовують вапно із цементом і добавками-пластифікаторами.

Гідроізоляційні розчини (водонепроникні) – цементні розчини складу 1:1 – 1:3,5, у які додають алюмінат натрію, нітрат кальцію, хлористе залізо, бітумну емульсію. Для виготовлення гідроізоляційних розчинів використовують портландцемент, сульфатостійкий портландцемент. Дрібний заповнювач – кварцовий пісок або пісок, отриманий із щільних гірських порід.

Ін'єкційні розчини – цементно-піщані розчини маркою не нижче за 300, що застосовуються для заповнення каналів попередньо напружених конструкцій.

До **спеціальних** розчинів відносять розчини тампонажні, акустичні, рентгенозахисні.

Також у будівництві використовуються **органічні в'язучі матеріали** та бетони на їхній основі.

Органічні в'язучі матеріали, що застосовуються при влаштуванні гідроізоляції, при виготовленні гідроізоляційних матеріалів і виробів, а також гідроізоляційних та асфальтових розчинів, асфальтобетонів, поділяють на **бітумні, дьогтьові, бітумно-дьогтьові**. Вони добре розчиняються в органічних розчинниках (бензині, гасі), мають водонепроникність, здатні при нагріванні переходити із твердого стану в пластичний, а потім і в рідкий стан, мають високу липкість і добре зчеплення з будівельними матеріалами (бетоном, цеглою, деревиною).

Додаток 2.4

Бетон і залізобетон

Бетон – один з основних видів будівельних матеріалів. У загальній вартості матеріальних ресурсів, використовуваних у капітальному будівництві, вартість збірних та монолітних бетонних виробів і конструкцій становить майже 25 %.

Одночасно бетон є економічним матеріалом, оскільки вироби з нього більш як на 80 % об'єму складаються з місцевої сировини: піску, щебеню, гравію чи побічних продуктів промисловості у вигляді шлаків, золи тощо.

Бетон – це штучний каменеподібний матеріал, результат твердіння раціонально підібраної суміші в'язучого, заповнювачів, води і у разі потреби спеціальних добавок. До затвердіння ця суміш називається *бетонною*.

Після укладання бетонної суміші в опалубку (форму) її якісно ущільнюють і вирівнюють (загладжують) відкриті поверхні, надаючи їм відповідної фактури. Бетонним конструкціям можна надавати будь-яких архітектурних форм.

Для приготування бетону застосовують:

- *цемент* різних видів (портландцемент, шлакопортландцемент, пуцолановий, глиноземистий);
- *воду* – будь-яку придатну до пиття, а також природні води рік, озер і штучних водойм, які не містять солей, кислот та органічних домішок, що перевищують певну межу, а також не забруднені стічними, болотними, побутовими або промисловими водами;
- *дрібний заповнювач* – пісок;
- *крупний заповнювач* – щебінь або гравій.

Бетон як матеріал для конструкцій повинен мати певні, наперед задані фізико-механічні властивості: міцність, щільність, надійне зчеплення з арматурою. Це досягається підбором кількісного співвідношення складових бетонної суміші. Важливе значення при цьому має вагове співвідношення кількості води W до кількості цементу C – так зване водоцементне співвідношення (W/C), оскільки існує закономірність: чим менше водоцементне відношення, тим вища міцність бетону.

Продовження додатка 2.4

За водоцементним співвідношенням розрізняють бетонні суміші:

- жорсткі – W/C становить 0,3–0,4;
- пластичні – W/C становить 0,5–0,7.

Жорсткі бетонні суміші використовуються переважно для виробництва збірних конструктивних елементів на заводах. Такі суміші сприяють економії цементу, меншій тривалості теплової обробки, а значить й економії енергоресурсів при виготовленні конструкцій.

Міцність бетону на стиск є найважливішою фізико-механічною характеристикою і часто розглядається як характеристика його якості. Для виготовлення різних конструкцій застосовують такі класи бетону: $B3,5$; $B5$; $B10$;...; $B60$.

Марки бетону за міцністю на осьовий розтяг: $Bt0,4$; ...; $Bt4,0$

Числове значення у характеристиці класу бетону вказує, яке значення граничного опору на стиск або на осьовий розтяг у МПа має фіксуватися при випробуванні еталонних зразків.

Різновидності бетонів визначаються також за деякими іншими показниками:

- маркою за середньою щільністю – більше 2500 кг/м^3 (особливо важкі бетони); більше 2200 і до 2500 кг/м^3 (важкі бетони); більше 1800 кг/м^3 і до 2200 кг/м^3 (дрібнозернисті бетони); більше 800 і до 2000 кг/м^3 (легкі бетони); більше 800 і до 1400 кг/м^3 (пористі бетони);
- маркою за морозостійкістю – $F50$; ...; $F1000$;
- маркою бетонів за водопроникністю – $W 2$; ...; $W20$.

Марки виробів із морозостійкості означають кількість циклів заморожування-відтавання у водонасиченому стані без його руйнування.

Числове значення у характеристиці марки бетону за водопроникністю вказує, яке значення тиску води в МПа витримує бетон без її просочування.

Легкі бетони з об'ємною масою менше 1800 кг/м^3 виготовляють із застосуванням природних або штучних пористих заповнювачів.

Залежно від виду застосовуваного крупного заповнювача легкі бетони діляться на керамзитобетон, аглопоритобетон, шлакопемзобетон та ін.

За призначенням розрізняють бетони:

Продовження додатка 2.4

- *конструктивні*, з яких виготовляють несучі конструкції;
- *ізоляційні*, що використовуються в якості тепло- та звукоізоляції в захисних конструкціях.

Різновидністю легкого бетону є *ніздрюватий бетон*. Його об'ємна маса 500–1200 кг/м³. Такі бетони одержують змішуванням в'язучих із водою та піною (пінобетон, піносилікат, пінозолобетон) або шляхом введення до складу бетону газоутворювача (газобетон, газосилікат, газозолобетон).

Ніздрюваті бетони застосовують для теплоізоляції.

Залізобетон – конструктивний матеріал, який раціонально поєднує в собі два різні за своїми фізико-механічними властивостями матеріали: *бетон і сталеву арматуру*.

Сутність залізобетону полягає в тому, щоб використовувати бетон у роботі на стиснення, а сталеву арматуру – на розтяг.

Як відомо, бетон чинить опір стисненню значно краще (в десятки разів), ніж на розтяг. Наприклад, бетонна балка на двох опорах, яка працює на згин (рис. Д.2.1), в частині перерізу вище нейтральної осі стискається, а нижче – розтягується.

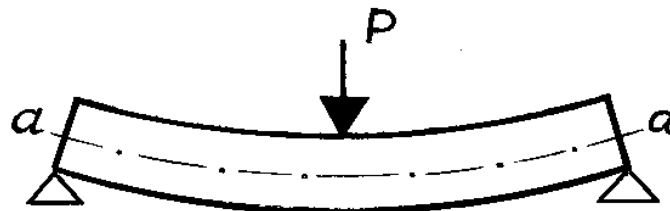


Рис. Д. 2.1. Схема роботи бетонної балки на двох опорах під дією поперечної сили: P – поперечна сила; $a-a$ – нейтральна вісь

Робота такої конструкції буде надзвичайно неефективною, оскільки вона зруйнується від появи тріщини при незначних у розтягнутій зоні напруженнях, водночас опір її стисненої частини перерізу залишається невикористаним.

Така ж сама залізобетонна балка з розміщеними в розтягнутій зоні сталевими стержнями, які чинять опір розтягу, має набагато більшу (в десятки разів) несучу здатність.

Закінчення додатка 2.4

Армування стальними стержнями інших конструкцій, наприклад, колон, що зазнають стиснення, також сприяє суттєвому підвищенню їхньої несучої здатності, оскільки сталева арматура чинить опір стисненню також краще, ніж бетон.

Основою спільної роботи бетону й сталевий арматури є вдала відповідність деяких властивостей цих матеріалів:

- бетон при твердінні міцно зчіплюється з арматурними стержнями, й обидва матеріали деформуються при навантаженні спільно;
- щільний бетон надійно захищає арматуру від корозії й безпосередньої дії вогню.

Порівняно з іншими будівельними матеріалами залізобетон відрізняється підвищеною довговічністю, оскільки з часом міцність бетону при сприятливих умовах експлуатації може суттєво зростати.

Особливістю роботи залізобетону є те, що під навантаженням у розтягнутій зоні бетону можливе утворення тріщин, які погіршують якості конструкцій. Проте розкриття тріщин, як показує досвід експлуатації залізобетону, за певних умов невелике й не перешкоджає нормальній експлуатації залізобетонних конструкцій.

Бетонні й залізобетонні вироби застосовують у вигляді *монолітних* або *збірних* конструкцій.

Монолітні залізобетонні вироби зводять в опалубці (спеціальній формі) безпосередньо на будівельному майданчику.

Збірні залізобетонні конструкції виготовляють на спеціалізованих заводах у металевих інвентарних формах з використанням спеціального високопродуктивного устаткування.

Додаток 2.5

Метали

Металеві конструкції широко використовуються у будівництві. Такі конструкції застосовуються у вигляді *стрижневих* або *суцільних систем*.

Для їхнього виготовлення використовують чорні метали – сталь і чавун, кольорові – алюмінієві й мідні сплави.

Зі *сталі* зводять каркаси будівель, виготовляють арматуру для залізобетону, труби, покрівельні листи, дверні і віконні пристрої, заклепки, болти, цвяхи та ін.

Із кольорових металів найбільш поширені конструкції з *алюмінію* та *алюмінієвих сплавів*, які знаходять широке застосування завдяки малій питомій вазі і високій стійкості проти корозії.

Сталь являє собою сплав заліза з вуглецем, крім того в незначних кількостях у ній містяться домішки марганцю, кремнію, фосфору і сірки. Одержують сталь у результаті переплавлення чавуну, чавунного або сталевого брухту, металізованих окатишів, феросплавів і флюсу у мартенівських печах (зараз дуже рідко), електричних печах або конверторах.

За способом одержання марки сталі, що застосовують у будівництві, поділяють на: *спокійні (СП)*, *напівспокійні (НС)* і *киплячі (КП)*. У несучих сталевих конструкціях, що експлуатуються при температурі нижче $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, марки сталі КП, як правило, не використовуються.

Основні механічні характеристики сталей, що застосовують у будівництві:

- *міцність*;
- *пластичність*;
- *утомлюваність*.

Пластичність – здатність металів, не руйнуючись, змінювати під дією зовнішніх сил свою форму і зберігати її після припинення дії сил.

Ця властивість використовується при одержанні виробів шляхом прокату та кування.

Утомліваністю металів називають стан руйнування під дією багаторазово повторюваного зовнішнього навантаження.

Продовження додатка 2.5

Утомлюваність металу небезпечна, коли будівельні конструкції працюють в умовах багаторазових циклічних навантажень, а також у кліматичних умовах із низькими температурами.

Для металевих конструкцій сьогодні промисловість постачає прокатні, пресовані, гнуті та гнутозварені профілі. Наявність готових профілів разом з їхньою машинною обробкою, механізованими, автоматизованими процесами з'єднання забезпечують індустріальне та швидке виготовлення металевих конструкцій.

Перелік прокатних та інших профілів, у якому зазначені їхня форма, розміри, допуски, характеристики металу, маси одиниці довжини профілю, геометричні характеристики перерізів, а також умови постачання, називаються *сортаментом*.

Усі профілі за умовами використання поділяють на дві групи:

- профілі *загального* призначення;
- профілі *спеціального* призначення.

Найбільш масові профілі – *загального* призначення, які широко використовуються у будівництві при найрізноманітніших силових впливах: розтягові, згинання, стискання та їхніх поєднаннях.

До цієї групи належать двотаврові балки, швелери, кутники рівнополичкові та нерівно поличкові, труби круглі, прямокутні, квадратні, профілі таврові, Z-подібні, листи, стрічка (штаба), круг, квадрат, сталеві линви, С-подібні, коритоподібні (рис. Д. 2.2).

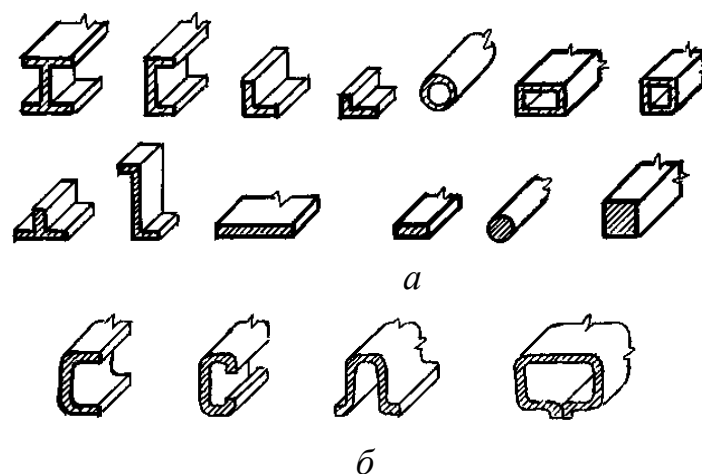


Рис. Д. 2.2 – Основні типи профілів, що використовуються в несучих металевих конструкціях: *а* – прокатні та пресовані; *б* – гнуті

Продовження додатка 2.5

До профілів *спеціального* призначення, які використовують у будівництві, належать профілі, форма і розміри яких визначаються функціональним призначенням та особливостями конструкцій. Це гофровані профілі (профільовані настили для покрівель та стін), профілі вікон, дверей, ліхтарів, двотаврові балки для підвісного транспорту, кранові рейки.

Сталеві профілі отримують шляхом гарячого прокатування, холодного профілювання тонких листів та зварювання.

Метал від взаємодії із навколишнім агресивним середовищем може піддаватися руйнуванню (корозії). Корозійні пошкодження є основним проявом зносу металевих конструкцій.

Захист від корозії буває двох типів:

- ізоляція металу від довкілля, так зване *захисне покриття*;
- відвід корозійних струмів (*катодний захист*).

Для ізоляцій від агресивного середовища, яке викликає корозію, поверхні металу покривають різними антикорозійними покриттями: фарбами, лаками, емалями, шаром бетону чи цементного розчину, або плівками іншого, більш стійкого до корозії металу (наприклад, цинку).

Алюміній один з перспективних будівельних матеріалів. Конструкції з алюмінію та алюмінієвих сплавів знаходять широке застосування у будівництві завдяки своїм специфічним і технологічним властивостям. Такі матеріали мають високу міцність, невелику щільність, підвищену пластичність, а також інші позитивні якості, яких вони набувають за різних технологій виготовлення.

Способом прокатки і штампування з них виготовляють лист, пресовані профілі, труби, прутки й інші деталі: литі, для виробництва фасонних заготовок (відливок) деталей. У будівництві алюміній найбільш ефективно застосовується для каркасів і покриттів цивільних та виробничих будівель й споруд, у якості стінових панелей огороження, архітектурних деталей фасадів та інтер'єрів, заповнення дверних і віконних отворів, для виготовлення збірно-розбірних конструкцій будівель різного призначення.

Закінчення додатка 2.5

Профілі з алюмінієвих сплавів використовуються для виготовлення віконних та дверних блоків, вони ефективніше дерев'яних, оскільки їхні перерізи менше, що підвищує світлопропускну здатність і поліпшує зовнішній вигляд. Завдяки тому, що деталі пустотілі і мають невеликий переріз, маса їхніх стулок не більше за дерев'яні. Анодовані алюмінієві блоки фарбувати не треба. Термін їхньої служби в кілька разів довгіший за дерев'яні при незначних експлуатаційних витратах.

Алюмінієві блоки дорожчі дерев'яних на 25 %. Однак, завдяки більш тривалому терміну служби і зменшенню витрат на фарбування, вартість їхньої експлуатації нижча, ніж дерев'яних.

Додаток 2.6

Деревина

Деревина – досить міцний і в той же час легкий матеріал. Він легко обробляється, склеюється, утримує металеві кріплення, що дає можливість створювати збірно-розбірні конструкції, зручні для транспортування і монтажу.

Деревина володіє високими теплоізоляційними властивостями.

Один з основних недоліків деревини – мінливість властивостей, пов'язаний із її рослинним походженням. Деревина являє собою неоднорідний шаруватий матеріал, що має анізотропні властивості, тобто за різними напрямками властивості різні.

Деревина – гігроскопічний матеріал, що приводить до зміни лінійних розмірів, підвищення маси і зниження міцності виробів із неї. Вона легко віддає вологу, тому їй властиві усушка, жолоблення і розтріскування матеріалу.

За певних умов (вологість понад 25 % і температура навколишнього середовища 18–20 °С) деревина може загнивати, ушкоджуватися комахами, а також загоратись. Усі ці недоліки легко усуваються при обробці деревини синтетичними матеріалами.

Якість деревини значною мірою залежить від її породи: хвойної або листяної. У будівництві головним чином використовують хвойні породи: сосну, модрина, ялину, ялицю, кедр. Серед листяних порід найбільше вживані дуб, ясен, бук, береза, осика.

Деревина хвойних порід використовується для виготовлення дверних полотен, віконних рам, підвіконь, коробок для вікон і дверей, а також будівельних конструкцій будівель та споруд постійного і тимчасового призначення.

Деревина листяних порід застосовується для столярних виробів, перегородок усередині приміщення, внутрішніх дверей і фрамуг для приміщень з відносною вологістю повітря не більше 70 %, плінтусів, окантовок, дощок для чистих підлог, щитів перекриттів, похилих крокв (за винятком берези) і риштування за умови обов'язкового антисептування деревини.

Продовження додатка 2.6

До фізичних властивостей деревини належать: *вологість, усушка, набухання, природна щільність, середня щільність, пористість, теплопровідність.*

Основною механічною характеристикою деревини є *міцність*, яка залежить від її породи, місця розташування деревини в стовбурі, вологості, вмісту пізньої деревини й інших факторів.

Деревина може мати явні або приховані природні дефекти форми або будови структури. Ненормальне забарвлення та зміна кольору деревини (жовті, бурі, синюваті плями), а також гнилизна є результатом впливу грибків. Характерною ознакою зараження деревини грибками є також поява на її поверхні пліснявих нальотів гнилі, білого пушку або білих ниток.

Значні ушкодження деревини можуть заподіювати комахи: короїди, вусачі, терміти, шашіль, довгоносики-трухляки та ін. За наявності у стовбурі таких дефектів деревина може бути заздалегідь відбракована або переведена в нижчий сорт.

Сортамент деревних будівельних матеріалів і виробів включає *колоди, бруси, дошки* різної форми і розмірів.

Колоди (круглий ліс) мають розміри за довжиною від 2 до 9 м. *Круглий ліс* діаметром більше 160 мм називають саме *колодою*, діаметром менше 160 мм – *підтоварником* або *жердиною*.

За призначенням круглий ліс поділяють на *пиловочний*, призначений для розпилювання, та *будівельний*, який використовується у круглому вигляді.

Шляхом подовжнього розпилювання колод одержують *дошки, бруски і бруси*. Піломатеріал із товщиною перерізу до 45 мм називається дошками, понад 45 мм – брусками (до 100 мм) і брусами (більше 100 мм). Дошки виготовляють шириною від 80 до 250 мм, бруси – від 130 до 250 мм.

За формою обробки розрізняють дошки:

- *необрізні* (з необробленими крайками);
- *обрізні*;

Продовження додатка 2.6

• *шпунтовані* (мають з однієї сторони крайки у вигляді гребеня, а з іншої – у вигляді паза).

Оцінка якості деревини хвойних і листяних порід проводиться працівниками спеціалізованих лабораторій відповідно до вимог діючих нормативів та стандартів.

Широке застосування мають також відходи деревини, з яких виготовляють ряд ефективних матеріалів:

- *арболіт*;
- *деревоволокнисті плити*;
- *деревношаруваті пластики*;
- *фіброліт і т. ін.*

Практика застосування цих матеріалів у будівництві показала, що вони довговічні, мають необхідну міцність, невелику щільність і високі теплоізоляційні властивості, піддаються механічній обробці.

Матеріали на основі відходів деревини використовують для влаштування зовнішніх стін, утеплення цегляних і бетонних стін, перегородок, стель, підлог, а також ізоляції покрівель і заповнення дверних прорізів. Таке використання відходів деревини сприяє зниженню вартості будівництва і витрат, пов'язаних із ліквідацією відходів.

Фанеру виготовляють склеюванням дерев'яного шпону (тонких шарів) товщиною від 3 до 20 мм. Завдяки високим конструкційним властивостям дерев'яну фанеру використовують як для огорожувальних, так і для несучих конструкцій.

Фанера знаходить широке застосування як ефективний матеріал для стін, перегородок, підлог, виготовлення меблів, багаторазово використовуваної інвентарної опалубки, оздоблення інтер'єрів, виготовлення тимчасових будівель та споруд збірно-розбірного типу.

Недолік виробів із застосуванням фанери – це їхня менша вогнестійкість у порівнянні з масивними дерев'яними конструкціями. Використання вогнестійких фарб дозволяє значно зменшити вплив цього негативного фактора.

Закінчення додатка 2.6

Для виробництва ділової фанери перевагу віддають модрині, кедрові і ялиці. Ці породи дерев мають порівняно великий корисний вихід шпону для виготовлення дешевої будівельної фанери.

Для того щоб вироби з дерева були довговічні, пиломатеріали сушать у спеціальних камерах або на відкритих майданчиках, та обробляють антисептиками (захист від гниття) й антипіренами (захист від загоряння).

Додаток 2.7

Скло і скляні вироби

Скло одержують шляхом сплавлення кварцового піску, вапна, поташу або соди.

Властивості скла залежать від багатьох факторів: складу, режиму обробки, стану поверхні, розмірів та ін. Незначна міцність скла пояснюється тим, що в ньому є мікротріщини, на краях яких виникають великі перенапруги, що приводять до руйнування при навантаженнях, значно менших, ніж теоретична міцність матеріалу. Міцність при вигині тільки що виготовленого скла досягає 3,5–4,0 МПа. Після пакування, зберігання, транспортування та при монтажі з'являються механічні ушкодження: подряпини, вибоїни й інші дефекти, що знижують міцність скла до 0,3–0,5 МПа.

Великі втрати скла у вигляді бою мають місце при транспортуванні і розкрої на будівельному майданчику. При зберіганні упакованої продукції під відкритим небом листи злипаються між собою так, що їх складно відокремити один від одного. При цьому поверхні розтріскуються і скло може повністю втрачати прозорість.

Склозаводи виготовляють для будівництва:

- *віконне листове скло*;
- *листове вітринне скло поліроване і неполіроване*;
- *склопакети*;
- *склоблоки*;
- *склопрофілі*;
- *стемаліт* (скло, покрите з одного боку непрозорою керамічною фарбою);
- *загартовані складвері*;
- *скляні труби*;
- *вироби із ситалу і шлакоситалу* (склокристалічні матеріали, які одержують кристалізацією скла).

Віконне листове скло випускається шириною 400–1600 мм, довжиною 500–2200 мм, товщиною 2–6 мм. За замовленням будівельних організацій випускається мірне скло, що відповідає розмірам скління стандартних віконних блоків. Це значно скорочує втрати скла в будівництві.

Вітринним склом називають листове поліроване і неполіроване

Продовження додатка 2.7

скло площею понад 3,5 м². Таке скло випускається розміром до 4500 мм, товщиною 6–10 мм.

Для попередження запотівання і замерзання вітрин застосовують *склопакети*, що являють собою два скла, геометрично з'єднані по периметру. Простір між стеклами заповнюють сухим повітрям. Склопакети виготовляють площею до 5 м² із проміжком між стеклами 15–20 мм. На будівельні майданчики вони надходять обклеєними з двох боків папером. Після закінчення опоряджувальних робіт папір змивають теплою водою.

Скляні блоки застосовують для влаштування перегородок і заповнення віконних прорізів. Блоки являють собою пустотілі, проникні для світла вироби, склеєні з двох половин. Скляні блоки довговічні, гігієнічні і мають високі тепло- і звукоізоляційні властивості.

Профільне будівельне скло – високоякісне прокатне скло особливої геометричної форми, отримане при прокаті. Воно має підвищену механічну міцність і служить для влаштування перегородок та заповнювання світлових прорізів. Профільне скло випускається *швелерного* типу із шириною профілю 250–500 мм, висотою полиці 35–50 мм, *коробчастого* перерізу шириною 110–250 і висотою 45–55 мм. Нарізка профільного скла по довжині проводиться на заводі на основі заявочної специфікації. **Стемаліт** – загартоване скло, що використовується для облицювання фасадів будинків. Його виготовляють із полірованого скла у вигляді плоских панелей товщиною 6–20 мм різних кольорів. Стемаліт кріплять на деякій відстані від стіни тим боком всередину, що покритий покритою керамічною фарбою.

Загартоване скло застосовується для виготовлення скляних полотен дверей та облицювання фасадів. Загартоване скло протистоїть ударам у 5–6 разів краще, ніж звичайне. Таке скло не можна різати, свердлити; тому дверні полотна із заводу надходять в обв'язці, готовими до застосування.

Листовий шлакоситал випускають чорного і білого кольорів із поверхнею, покритою керамічними фарбами. Сировиною для одержання шлакоситалів служать металургійні шлаки. Застосовують для облицювання фасадів, влаштування підлог, сходів й інших елементів, де потрібна висока зносостійкість.

Додаток 2.8

Покрівельні та ізоляційні матеріали

Надійність роботи тепло- і гідроізоляційних елементів покриттів визначається правильним вибором основних матеріалів покрівельного килиму, роздільного- і підстильного шарів, теплоізоляційного шару, пароізоляцій та вітро-, гідроізоляції утеплювача. Значна частина покрівель будівель і споруд виготовлені з рулонних покрівельних матеріалів, які класифікують за такими основними ознаками:

а) за матеріалом в'язучого:

- бітумні;
- бітумно-полімерні;
- полімерні;

б) за структурою основи:

- основні;
- безосновні;

в) за матеріалом основи:

- картон;
- скловолокно;
- склотканина;
- полімерне волокно (поліестер);

г) за матеріалом покривного шару:

- з посипкою крупнозернистою;
- з посипкою у вигляді дрібних лусочок;
- з посипкою з пилу тальку;
- з поліетиленової плівки;
- алюмінієвої фольги.

Бітумні в'язучі застосовують у будівництві для виготовлення покрівельних та ізоляційних матеріалів, гідроізоляційних мастик, улаштування покрівель, асфальтових покриттів. До бітумних матеріалів відносять: природний і нафтовий бітум.

Природний бітум зустрічається в асфальтових породах-вапняках, доломітах, пісках.

Нафтові бітуми одержують на нафтоперегінних заводах при переробці нафти.

Продовження додатка 2.8

Найважливішими властивостями бітумів є водонепроникність, здатність міцно зчіплюватися з кам'яними матеріалами, деревом, набувати пластичність при нагріванні й швидко збільшувати в'язкість при остиганні.

Залежно від в'язкості бітуми поділяють на тверді, напівтверді, рідкі. Кожній марці бітуму відповідає певна температура розм'якшення.

Для виготовлення покрівельних матеріалів та ізоляції застосовують також *дъогтьові* (смоляні) матеріали.

Дъоготь являє собою в'язку рідину чорного кольору (кам'яновугільна смола) або тверду речовину – пек чи вар. За походженням *дъогті* бувають:

- кам'яновугільні;
- деревинні;
- торф'яні.

Рулонні покрівельні матеріали поділяють на дві групи:

- *із дъогтьовим просоченням* – толь покрівельний і толь безпокрівельний;
- *із бітумним просоченням* – гідроізол, руберойд, пергамін.

Толь виготовляється з полотнища покрівельного картону, просоченого кам'яновугільним *дъогтем* і посипаного з обох боків піском. Випускається із різними посипками. Довжина рулону з грубозернистим посипанням 10 м, ширина 750–1025 мм. Застосовують толь із грубозернистим посипанням для верхнього шару пологістих і широких покрівель на гарячих *дъогтьових* мастиках.

Толь з пісковим посипанням роблять загальною площею рулону 15 м², застосовують для влаштування покрівель тимчасових споруд, ізоляції фундаментів, кам'яних і дерев'яних частин будівель.

Толь безпокрівельний виготовляється з полотнищ покрівельного матеріалу, просоченого кам'яновугільними смолами, але без присипки поверхні піском. Виготовляється загальною площею полотнища в рулоні 30 м². Застосовується для пароізоляції як підкладковий матеріал.

Гідроізол – азбестовий картон, просочений нафтовими бітумами. Застосовується як обклеювальна гідроізоляція для влаштування захисного

Закінчення додатка 2.8

антикорозійного покриття металевих трубопроводів, а також для гідроізоляції плоских покрівель. Випускається в рулонах з матовою і гладкою поверхнею.

Руберойд – покрівельний матеріал, що виготовляється з картону, просоченого нафтовим бітумом і покритого з обох боків захисними шарами з твердого нафтового або природного бітуму. Обидві поверхні руберойду посипані мінеральним порошком, зазвичай тальком, або одна сторона покрита лускатою посипкою зі слюдяного сланцю чи покрита алюмінієвою фольгою.

Пергамін – покрівельний матеріал, що складається з картону, просоченого нафтовими бітумами, без покривного шару. Застосовують як підкладковий матеріал, а також для пароізоляції. Вкладається на гарячих і холодних мастиках.

Загальні вимоги до якості рулонних матеріалів: просочення картону повинно бути рівномірним, не допускаються пошкодження у вигляді дірок, розривів, складок, злипання полотна. Кожен рулон повинен бути щільно скочаний з рівними торцями й загорнутий по всій довжині щільним обгортковим папером із проклеюючою кінців. Рулони зберігають і транспортують у вертикальному положенні.

Азбоцементні листи виготовляють з портландцементного тіста з включенням у нього розпушених волокон азбесту, які являються армуючими елементами і надають виробам високої механічної міцності на згин та розтяг.

Азбоцементні листи випускаються *хвилястого профілю* і *плоскі*. Для влаштування покрівель заводи випускають фігурні деталі для коника, звисів, лотків і перехідних ділянок даху.

Недоліками азбестоцементу слід вважати зниження міцності при насиченні водою, крихкість і жолоблення при зміні вологості.

Додаток 2.9

Матеріали для підлог

Підлоги складаються з основи та покриття. *Покриттям підлоги* називають її верхній шар, що безпосередньо піддається експлуатаційним навантаженням.

До підлог пред'являють низку конструктивних, експлуатаційних, санітарно-гігієнічних та художньо-естетичних вимог залежно від призначення та характеру приміщення. Підлоги будь-яких приміщень повинні:

- добре опиратися механічним впливам (стиранню, удару, продавлюванню та ін.);
- мати достатню жорсткість та пружність;
- мати низьку теплопровідність;
- бути гладкими (але нековзними);
- безшумними при ходьбі;
- мати малу кількість швів і легко очищатися.

У мокрих приміщеннях підлоги мають бути водостійкими і водонепроникними, а у пожежонебезпечних приміщеннях – неспалимими. Крім того, підлоги мають бути економічними та індустриальними.

Підлоги виробничих будівель залежно від виду покриття поділяють на:

- підлоги із суцільним покриттям;
- підлоги із штучних та рулонних матеріалів.

До підлог із *суцільним покриттям* відносять:

- земляні та глинобитні підлоги;
- гравійні;
- шлакові й щебеневі;
- бетонні;
- цементно-піщані та мозаїчні;
- асфальто- і дьогтебетонні;
- ксилолітові й полівінілацетатні.

Підлоги з покриттям із *штучних матеріалів* виготовляють з:

- штучних та природних каменів;
- дерев'яних дощок і шашок;
- полімерних плиток.

Продовження додатка 2.9

Підлоги громадських будівель залежно від виду покриття поділяють на:

- монолітні безшовні;
- штучні;
- з рулонних матеріалів.

Монолітні підлоги класифікують на:

- цементні;
- бетонні;
- мозаїчні;
- асфальтові;
- ксилолітові;
- з пластичних мас.

Бетонні, цементні й мозаїчні покриття застосовують в приміщеннях, у яких підлоги піддаються впливу води. Ці підлоги достатньо водостійкі та міцні, але холодні, ходьба по них викликає шум. Крім того, вони дають усадочні тріщини.

Цементні підлоги виготовляють із цементного розчину складу 1:2–1:3, товщиною 20–25 мм.

Бетонні підлоги роблять з цементних бетонів з дрібним гравієм марки не нижче М200, шаром 25–40 мм.

Мозаїчні підлоги викладають у два шари: нижній шар товщиною 15 мм з цементного розчину складу 1:4, верхній – товщиною 15–20 мм з цементного розчину з мармуровим кришивом і добавкою барвника. Після затвердіння поверхня підлоги шліфується машиною.

Асфальтові підлоги в громадських будівлях мають обмежене застосування. Такі підлоги водонепроникні, добре опираються стиранню, безшумні, теплі.

До недоліків відносять термопластичність, низьку хімічну стійкість. До того ж випаровування бітуму з асфальтового покриття можливо є канцерогенним.

Ксилолітові підлоги складаються із суміші каустичного магнезиту, деревної тирси, водного розчину хлористого магнію та пігменту. Для приміщень з посиленим рухом до складу суміші додають кам'яне борошно, азбест, дрібний пісок.

Наливні підлоги з пластичних мас влаштовують у вигляді безшовного килима товщиною 2–4 мм. Наливні підлоги наносять розпиленням

Продовження додатка 2.9

або розливом. Суміші всіх видів монолітних підлог повинні забезпечувати можливість одержання рівної, без стиків, напливів, раковин і шорсткості поверхонь по всій площі з однорідним кольором. Покриття не повинне відшаровуватися, тріскатися і відлущуватися. Полімерні наливні покриття влаштовують на основі епоксидних і поліуретанових смол з наповнювачами та пігментами. Крім високої міцності та довговічності, такі покриття забезпечують незначне пилоутворення, високі гігієнічні й естетичні якості підлог.

Для влаштування підлог із *рулонних* та *листових матеріалів* застосовують лінолеуми різних видів, релін, фенолітові, полівінілхлоридні плитки. Наклеювають лінолеум і релін на різних мастиках – масляно-крейдовій, резинобітумній, гарячій бітумній. Підлоги із таких матеріалів еластичні, безшумні, міцні, мають малу теплопровідність, добре опираються стиранню, красиві, легко очищуються від бруду і пилу.

Підлоги із штучних матеріалів класифікують:

- на підлоги з дерев'яним покриттям (з дощок, штучного паркету, паркетних дощок і щитів);
- із плитних та плиткових матеріалів (деревоволокнистих, керамічних, бетонних, цементно-піщаних та ін.).

Дощаті підлоги влаштовують з сухих шпунтових дощок, які настеляють по лагах (брусках). Такі підлоги теплі, пружні, економні, безшумні при ходьбі, легко ремонтуються, однак вони можуть загнивати, загорятися, їх необхідно періодично красити.

Паркетні підлоги красиві, міцні, теплі і довговічні. Їх влаштовують з паркетної клепки (дощечок) твердолистяних порід деревини з чистим лицьовим боком та профільованими кромками. Паркетні підлоги настиляють по бетону або по дощатому настилу. До бетонній поверхні паркет приклеювають холодними й гарячими мастиками; до дощатої підлоги кріплять цвяхами.

З метою індустріалізації робіт з укладання паркету застосовують *паркетні щити й паркетні дошки*, які складаються з рейкової основи й паркетної клепки, приклеєної синтетичним клеєм.

Закінчення додатка 2.9

Підлоги з керамічних плиток дуже поширені: їх улаштовують у приміщеннях з інтенсивним рухом, а також у санітарних вузлах. Такі підлоги кислото-, лужно- та водостійкі.

Плитки різних розмірів і конфігурацій укладають на шар цементного розчину товщиною 10–15 мм або на рідке скло, на гарячих бітумних і дьогтьових розчинах.

Підлоги із синтетичних матеріалів можуть бути монолітними, плитковими або рулонними.

Плиткові підлоги влаштовують із плиток на основі синтетичних та фенолальдегідних смол, плиток із відходів резини із синтетичними смолами, азбестосмоляних плиток, виготовлених на основі кумаронової або кумаронополіхлорвінілової смоли.

Такі види плиток настиляють на жорстку основу за допомогою бітумних або спеціальних мастик із синтетичних смол. Властивості та сфери застосування таких покриттів в основному такі ж як у литих.

Рулонні підлоги влаштовують в основному з лінолеуму. Підлоги з лінолеуму застосовують у лабораторіях, інженерних корпусах та інших будівлях.

Додаток 2.10

Оздоблювальні матеріали

У будівництві застосовують матеріали і вироби для внутрішньої й зовнішньої обробки будинків. Крім штукатурних і декоративних розчинів і бетонів, до оздоблювальних відносять :

- плиткові матеріали;
- вироби із природного й штучного каменю;
- листові облицювальні, плівкові й рулонні матеріали для обробки стін і стель, покриття для підлог;
- фарби й лаки.

Плиткові матеріали за призначенням можуть бути розділені на три основні групи:

- для внутрішнього облицювання стін;
- для зовнішньої обробки будинків;
- для покриття підлог.

Для *внутрішнього облицювання* стін застосовують керамічні глазуровані, скляні й полістирольні плитки.

Керамічні глазуровані плитки для внутрішнього облицювання випускають квадратної, прямокутної й іншої форми розмірами від 100x100 до 200x200 мм, товщиною 5–8 мм. Виготовляють, крім того, фасонні, кутові й карнизні плитки. Вони виготовляються з високоякісних глин, кальцієвого піску, кольорових пігментів і польового шпату методом пресування з наступним висушуванням, випалом при температурі 1250 °С і глазуруванням.

Скляні плитки являють собою вироби, отримані пресуванням із глушеної (непрозорої, «молочної») скломаси й скляного бою або виготовлені з листового скла, покритого емаллю з наступною термічною обробкою. Скляні плитки можуть бути білими, блакитними, чорними, рідше інших кольорів.

Полістирольні плитки одержують литтям під тиском на спеціальних пресавтоматах з полістиролу, пофарбованого пігментами.

Гіпсові декоративні плити роблять із гіпсових в'язучих різних видів. Вони можуть бути армовані скловолокном, склосіткою, дротом та іншими матеріалами.

Продовження додатка 2.10

Для **зовнішнього облицювання** стін застосовують фасадні керамічні й скляні плитки.

Фасадні керамічні плитки виготовляють способом напівсухого пресування із глин без добавок або з добавками з наступним випалюванням. Вони можуть бути гладкими або з рельєфною поверхнею, одно- або різнокольоровими, глазурованими або неглазурованими. Форма – квадратна або прямокутна. Найбільше поширення мають плитки розмірами 48×48×4, 120×65×7, 150×75×7, 250×65×10, 250×140×10 та ін.

Дрібнорозмірні керамічні плитки випускають у вигляді килимів, наклеєних на спеціальний папір.

Скляні плитки для облицювання фасадів також випускаються у вигляді килимів. Килимово-мозаїчні плитки мають розміри 22×22×4,5 мм. Великі плитки з непрозорого скла від чорного до зеленого кольорів із блискучим вкрапленнями на поверхні, названі марблін, випускаються розмірами аж до 500×500, товщиною 5–12 мм.

Плити із природного каменю виготовляють із гірських порід гранітів, мрамурів, вапняків, туфів й інших каменів шляхом розпилювання блоків або випилюванням безпосередньо з масивів із наступним шліфуванням, поліруванням або іншою обробкою. Розміри: ширина 150–1200 мм, довжина – до 1500 мм, товщина 10–30 мм. Виготовляють також смужки й шашки шириною 20–150 мм різної довжини з відходів обрізання великих плит.

Плити зі штучного каменю виготовляють із бетону, гіпсу, склоцементу. Лицювальні плити з декоративного бетону виготовляють із сірого або кольорового цементу і декоративного наповнювача. Розміри плит 200×200×30, 400×400×40 мм та ін.

Листові матеріали. До листових матеріалів належать:

- суха гіпсова штукатурка;
- гіпсокартонні листи;
- деревостружкові плити;
- деревоволокнисті плити;
- паперово-шаруватий пластик;
- декоративна фанера.

Продовження додатка 2.10

Суха гіпсова штукатурка складається із серцевини, виготовленої із гіпсу з добавками, обклеєну картоном. Розміри, мм: довжина 2500–3300, ширина 1200 і 1300, товщина 10 і 12.

Гіпсокартонні листи – матеріал на основі гіпсу, в серцевину якого уводять волокнистий наповнювач і піноутворювач, що забезпечує підвищення міцності і зменшення маси. Листи випускають довжиною 2500–4800 мм, шириною 600 і 1200 мм, товщиною 8–25 мм. Вони призначені також для обладнання збірних перегородок.

Деревостружкові плити (ДСП) виготовляють методом гарячого пресування плоских, тонких частинок деревини, змішаних із синтетичними зв'язувальними речовинами. За деякими фізико-механічними властивостями ДСП перевершують натуральну деревину: вони менше розбухають від вологи, менш горючі, не жолобляться, більш біостійкі. Випускаються довжиною 2440–5500 мм, шириною 1200–2440 мм, товщиною 10–25 мм.

Деревоволокнисті плити (ДВП) одержують методом гарячого пресування деревної волокнистої маси спеціального помелу з добавкою фенолформальдегідних або інших смол.

Паперово-шаруватий пластик виготовляється пресуванням спеціальних видів паперу, просочених синтетичними термореактивними зв'язувальними речовинами. Випускається декоративним, однотонним або із друкованим рисунком. Розміри пластика, мм: довжина 400–3000, ширина 400–1600, товщина 1–2,5.

Декоративна фанера виготовляється з лущеного шпону, синтетичних смол, декоративного паперу. Вона може мати одне- або двосторонню, глянсову або напівматову поверхню. Розміри, мм: довжина 1220–2440, ширина 725–1525, товщина 3–13.

Плівкові й рулонні матеріали для обробки стін і стель. До плівкових й рулонних матеріалів відносять:

- шпалери;
- полімерні плівки на паперовій та тканинній основі;
- безосновні полімерні плівки;
- лінкруст;

Продовження додатка 2.10

- віністен;
- пінопен.

Шпалери виготовляють зі спеціального шпалерного паперу, на який наносять водні суспензії фарб, що утворюють фон, і друкований рисунок. Асортимент шпалер досить різноманітний: тиснені, гофровані, з рельєфним друком на одноколірному або багатоколірному фоні.

Вологостійкі шпалери із плівковим покриттям витримують багаторазову вологу обробку. Шпалери випускають в рулонах шириною 500, 600 і 750 мм. Довжина рулону може бути 7; 10,5; 12 і 16 м.

Плівки на паперовій основі – ізопен – виготовляють нанесенням полівінілхлоридної пасти на паперову основу з наступним тисненням. Ізопен випускають у рулонах шириною 600 мм, довжиною не менше 10 м.

Плівки на тканинній основі – вінілісшкіра (дерматин, замінник шкіри) – являють собою рулонний оздоблювальний матеріал, виготовлений нанесенням полівінілхлоридного покриття з наповнювачами і пластифікаторами на бавовняну тканину. Вони випускаються шириною 700–1050 мм у рулонах, довжина від 20 до 40 м.

Безосновні полімерні плівки відомі як клейкі. Такі плівки одержують із полівінілхлоридної маси, яка в спеціальних машинах пропускається між двома валами, з наступним нанесенням рисунка способом глибокого друку. Випускаються з рисунками, що імітують коштовні породи деревини, камінь, тканину й інші матеріали. Можуть випускатися без клейового шару (у такому разі їх треба наклеювати за допомогою спеціальних клеїв) або з клейовим шаром на зворотньому боці, який закривається силіконізованим папером. Плівки випускаються шириною 450, 900 або 1600 мм, довжина рулону від 15 до 50 м.

Лінкруст – рулонний матеріал, що складається з щільного паперу, покритого шаром пластичної маси з наповнювачами; випускається різних рельєфних рисунків і кольорів у рулонах довжиною 12 м, шириною 500, 600 і 750 мм. Товщина листа від 0,6 до 1,2 мм.

Віністен полівінілхлоридний виготовляється продавлюванням полівінілхлоридної маси між двома валами з нанесенням рельєфного або друкованого рисунка (вальцокаландровим способом). Ширина матеріалу

Продовження додатка 2.10

матеріалу не менше 1300 мм, товщина 2 мм, довжина рулону не менше 6 м.

Піноплен – двошаровий матеріал, одержуваний нанесенням полівінілхлоридної пасти на паперову або тканинну основу з наступною термообробкою. Випускається в рулонах довжиною до 20 м. Ширина піноплену 1000–1100 мм, товщина 0,7–5 мм.

Лакофарбові покриття застосовують для обробки різних поверхонь і захисту металевих конструкцій від корозії. Такі покриття являють собою природні або штучні матеріали, до складу яких входять:

- *барвник* (пігмент);
- *в'язуча речовина*, завдяки якій пігмент утворює міцний тонкий шар і втримується на фарбованій поверхні;
- *розчинники*, які надають лакофарбовому складу необхідної консистенції;
- *сикативи* – речовини, що прискорюють процес висихання фарб;
- *наповнювачі*, що додаються для здешевлення складу.

Залежно від в'язучої речовини фарби виготовляють:

- вапняні;
- клейові;
- олійні;
- казеїнові;
- емалеві та ін.

Кожний барвник має свій колір. Зазвичай застосовують композиції двох і більше барвників для отримання необхідного кольору. Пігменти бувають:

- *мінерального природного походження* (крейда, вохра, сурик залізний, графіт);
- *мінерального штучного походження* (одержують шляхом хімічної переробки мінеральної сировини – білила цинкові, титанові, крон цинковий, ультрамарин, лазур, окис хрому та ін.)

Найважливіші властивості пігментів: покривність, інтенсивність, світлостійкість.

Закінчення додатка 2.10

Покривність (покривна здатність) вимірюється витратами фарби на покриття 1 м² поверхні, за умовами зникання повністю первісного кольору.

Інтенсивність (барвна здатність) – здатність пігменту передавати свій колір при змішуванні з іншими пігментами.

Світлостійкість – здатність пігменту зберігати свій колір під дією світла.

У якості в'язучих речовин у фарбах у водяних розчинах застосовують тваринний і рослинний клеї, рідке й розчинне скло, а у олійних складах застосовують оліфу або оксоль (напівнатуральну оліфу).

Фарби, що містять миш'як, сурму, барій, хром, мідь, ртуть і свинець, – отруйні, тому їх не можна застосовувати для обробки приміщень, де зберігаються продукти або приготується їжа.

Лаки – розчини різних природних і штучних смол у розчинниках, що висихають.

За видом розчинників розрізняють лаки *спиртові, скипидарні й олівові*.

Різні види лаків застосовують здебільшого для оздоблювання дерев'яних поверхонь.

Додаток 2.11

Теплоізоляційні матеріали

Будівельні матеріали для теплової ізоляції огорожувальних конструкцій будівель, промислового та енергетичного обладнання і трубопроводів називають *теплоізоляційними*.

Теплоізоляційні матеріали мають низьку теплопровідність (не більше $0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$) і невелику щільність (не більше $600 \text{ кг}/\text{м}^3$).

Теплопровідність – здатність речовини переносити теплову енергію, а також кількісна оцінка цієї здатності: фізична величина, що характеризує інтенсивність теплообміну в речовині, яка дорівнює відношенню густини теплового потоку до градієнта температури.

Застосування теплоізоляційних матеріалів є одним із важливіших напрямів технічного прогресу в будівництві. При цьому з'являється можливість різко зменшити масу конструкцій і витрати на спорудження будівель, раціонально використовувати енергетичні ресурси. Застосування в будівництві полегшених цегляних стін з ефективними утеплювачами замість суцільної цегляної кладки дозволяє в 2–2,5 рази скоротити потребу в цеглі, цементі та вапні, в 3 рази знизити масу конструкцій, транспортні витрати й до 30 % знизити вартість стін.

Теплоізоляційні матеріали дозволяють створити легкі стінові панелі, конструкції легких покриттів. Це дає можливість підвищити рівень індустріалізації будівельних робіт.

Ефективним є використання теплоізоляційних матеріалів для ізоляції теплових агрегатів, технологічної апаратури й трубопроводів. Застосування теплоізоляційних матеріалів у цьому випадку дозволяє знизити витрати палива за рахунок зменшення тепловтрат, інтенсифікувати технологічні процеси, покращити умови та підвищити продуктивність праці.

Теплоізоляційні матеріали за величиною *теплопровідності* поділяють на три класи:

- малотеплопровідні – клас А (менше $0,058 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$);
- середньотеплопровідні – клас Б ($0,058\text{--}0,116 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$);
- підвищеної теплопровідності – клас В (не більше $0,18 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$).

Продовження додатка 2.11

Унаслідок складності визначення теплопровідності на практиці теплоізоляційні матеріали зазвичай класифікують за щільністю, значення якої дають уявлення про теплопровідність матеріалу.

Усі теплоізоляційні матеріали за щільністю (кг/м^3) поділяють на:

- особливо легкі (ОЛ), які мають марки 15, 25, 35, 50, 75, 100;
- легкі (Л) – 125, 150, 175, 200, 250, 300;
- важкі (В) – 400, 450, 500, 600.

За видом вихідної сировини теплоізоляційні матеріали можуть бути:

- неорганічними (мінеральна та скляна вата, ніздрюватий бетон, матеріали на основі азбесту, керамічні та ін.);
- органічні (деревоволокнисті та деревостружкові плити, комишит, торф'яні плити, матеріали із пластмас та ін.).

Виготовляють також комбіновані матеріали, що складаються з неорганічної та органічної сировини (фіброліт, арболіт, мінеральні волокна з органічним в'язучим).

За зовнішнім виглядом теплоізоляційні матеріали поділяють на:

- сипучі;
- штучні.

Сипучі матеріали являють собою пухкі маси порошкоподібного, зернистого або волокнистого складу. У сухому вигляді їх використовують для засипання в порожнини стін, міжповерхових перекриттів (мінеральна вата, керамзитовий щебінь). Деякі порошкоподібні матеріали замішують водою й у вигляді мастик наносять на ізольовану поверхню трубопроводів і гарячого обладнання (азбозуріт, совеліт та ін.).

Керамзит – це штучний пористий заповнювач для легких бетонів, який широко використовується у сучасному будівництві.

Керамзит випускається у вигляді щебеню, гравію та гравійного піску. Іноді керамзит застосовують як теплоізоляційну і звукоізоляційну засипку у будівлях, теплоізоляційний шар при влаштуванні підлог та перекриттів тощо.

Керамзитове зерно – склоподібна пориста маса із замкненими порами сферичної форми, вкрита тонкою оболонкою.

Продовження додатка 2.11

Сировиною для виробництва керамзитового зерна (гравію) є різновиди глинистих порід, що мають властивість здуватися під час нагрівання їх до температури 1050–1250 °С. Залежно від розміру керамзитовий гравій ділиться на фракції 5–10, 10–20, 20–40 мм. Керамзитовий гравій із зернами менше 5 мм інакше називають керамзитовим піском.

Мінеральна вата має такі різновидності:

- *скляна вата* – мінеральна вата, виготовлена із розплаву скла;
- *кам'яна вата* – мінеральна вата, виготовлена із розплаву вивержених гірських порід;
- *шлакова вата* – мінеральна вата, виготовлена із розплаву доменного шлаку.

Мінеральна вата характеризується значною стійкістю до високих температур і дії хімічних речовин. Вона володіє також відмінними тепло- і звукоізоляційними властивостями.

Сфера застосування мінеральної вати – це теплова ізоляція стін і перекриттів, високотемпературних поверхонь (печі, трубопроводи із температурою до +700 °С), вогнезахист конструкцій і в якості звукоізоляційного матеріалу в перегородках, акустичних екранах.

Процес виробництва мінеральної вати складається з таких етапів:

- підбір та підготовка сировини;
- розплав мінеральної вати (температура плавлення 1400–1500 °С);
- отримання волокна (витягування з розплавлених крапель тонких волокон);
- введення зв'язувальної речовини на основі фенолформальдегідної смоли;
- полімеризація зв'язувальної речовини;
- нарізання утеплювача на задані розміри та упаковка.

Штучні матеріали мають форму і носять назву теплоізоляційних виробів. Їх виготовляють у вигляді плит, листів, блоків, цегли, фасонних виробів (сегменти, шкаралупи), повстини, матів, рулонів, шнурів та інших виробів.

Застосування штучних виробів для теплоізоляції дозволяє покращити якість теплоізоляційних огорожень, знизити трудові витрати,

Закінчення додатка 2.11

вартість і підвищити рівень індустріалізації будівельних робіт у порівнянні із застосуванням засипок або мастичної ізоляції.

Залежно від жорсткості (відносної деформації стиску) під питомим навантаженням 2 кПа теплоізоляційні матеріали поділяють на :

- м'які М – стисливість більше 30 %;
- напівжорсткі ПЖ – відповідно 6–30 %;
- жорсткі Ж – менше 6 %;
- підвищеної жорсткості – до 10 % (при питомому навантаженні 4 кПа);
- тверді – до 10 % (при питомому навантаженні 10 кПа).

За характером застосування теплоізоляційні матеріали поділяють на:

- ті, що застосовують для ізоляції конструкцій, які знаходяться у звичайних температурних умовах (будівельні теплоізоляційні матеріали);
- ті, що застосовують для ізоляції гарячих поверхонь (монтажні теплоізоляційні матеріали).

Деякі теплоізоляційні матеріали придатні як для утеплення будівельних конструкцій, так і для ізоляції гарячих поверхонь (мінеральна скляна вата, піноскло, ніздрюваті бетони та ін.).

Список літератури

1. Кривенко П. В. Будівельні матеріали : підручник / П. В. Кривенко, В. Б. Барановський, М. П. Безсмертний та ін. – Київ : Вища школа, 1993. – 389 с.

2. Домокеев А. Г. Строительные материалы / А. Г. Домокеев – М. : Высшая школа, 1988 (Електронна бібліотека [bibliograph.com.ua/spravochnik-33 /index.htm](http://bibliograph.com.ua/spravochnik-33/index.htm))

Практичне заняття 3

ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ

Мета – ознайомлення із залізобетонними конструкціями, їхніми видами, особливостями застосування, оволодіння первісними практичними навичками експлуатації залізобетонних елементів і конструкцій будівель та споруд.

3.1. Загальні відомості

Залізобетон – це композиційний будівельний матеріал, у якому поєднуються бетон і сталева арматура, забезпечується спільна робота бетону й сталі, що істотно різняться за своїми фізико-механічними властивостями.

Бетон добре чинить опір стискувальним навантаженням, проте має низьку міцність на розтяг, яка становить 1/10–1/12 міцності на стиск.

Сталь має дуже високу міцність на розтяг, тому в залізобетоні сталеву арматуру розміщують так, щоб вона сприймала розтяжні зусилля, а стискувальні передавалися на бетон. Можливість спільної роботи сталеві арматури та бетону зумовлюється міцним зчепленням між ними і майже однаковими коефіцієнтами лінійного розширення при зміні температури в інтервалі від 0 до 80 °С (бетону – від 7,5 до $12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, сталі – $12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$). У межах зміни температури від –40 до +60 °С основні фізико-хімічні характеристики бетону та арматури практично не змінюються, що дозволяє використовувати залізобетон у будь-яких кліматичних зонах.

Бетон захищає сталеву арматуру, що міститься в ньому, від корозії, тому що в процесі гідратації створюється лужне середовище.

Найдоцільніше використовувати залізобетон для будівельних виробів і конструкцій, що зазнають вигину: сталь сприймає розтяжні напруження, а бетон – стискувальні, що забезпечує в цілому високу міцність матеріалу.

Під впливом внутрішніх напружень у розтягнутій зоні залізобетону можуть утворитися мікротріщини, оскільки гранична розтяжність бетону в 5–6 разів менша, ніж сталі. Тріщиноутворення задовго до руйнування виробу може призвести до корозії арматури під дією вологи та газів, що не виправдовує застосування високоміцної арматури, оскільки часто не дає можливості повністю використати її несучу здатність.

Появи мікротріщин можна уникнути завдяки технологіям попереднього напруження.

Використання залізобетону в промислових масштабах почалося наприкінці XIX століття (історія виникнення і розвитку залізобетону наведена у додатку 1). Завдяки високим (і регульованим) механічним властивостям, довговічності, вогнестійкості, гігієнічності, технологічності, доступній сировинній базі, можливості економії металу в ряді конструкцій, незначним експлуатаційним витратам, можливості створення на основі залізобетону різноманітних архітектурних форм залізобетон є основним конструкційним матеріалом сучасного індустріального будівництва.

3.1.1. Виготовлення залізобетонних конструкцій

Виготовлення залізобетонних конструкцій включає такі технологічні процеси:

1. Формування:

- складання форм (опалубні роботи);
- підготовка та установлення арматури;
- укладання бетонної суміші у форму;
- ущільнення бетонної суміші.

2. Твердіння бетону.

3. Технічний контроль та зберігання залізобетонних виробів.

3.1.1.1. Складання форм (опалубні роботи)

Для виготовлення збірних залізобетонних виробів застосовують дерев'яні, металеві, залізобетонні та металозалізобетонні форми.

Металеві форми, використовувані при масовому виготовленні виробів, витримують 1000 оборотів і найкраще відповідають вимогам щодо форм: забезпечити задані розміри виробів і зберегти їх під час насту-

пних технологічних операцій; легко збиратися й розбиратися; мати високу жорсткість, яка виключає деформування виробів під час виготовлення й транспортування.

Недолік металевих форм – їхня висока металомісткість.

Перед укладанням у форму арматурного каркаса та бетонної суміші форму очищують, збирають і змазують спеціальними мастилами. Мастило має повністю виключити зчеплення бетону з формою, добре втримуватися на поверхні форми під час усіх технологічних операцій, забезпечувати можливість його механізованого нанесення (розпилюванням) і не повинно псувати зовнішній вигляд виробу.

Форми для виготовлення залізобетонних виробів можуть також називатися опалубкою.

За словником В.І. Даля слово *опалубка* походить від слова *палуба* – тесовий тимчасовий настил для кладки кам'яних склепінь.

Опалубку як тимчасову форму використовували у будівництві за давніх часів. Існує гіпотеза, що єгипетські піраміди побудовані з матеріалу типу бетону із використанням пересувної дерев'яної опалубки. Історія розвитку опалубних технологій тісно пов'язана з еволюцією архітектурних форм. Поява у III – початку II століттях до нашої ери так званого римського бетону стало вирішальним кроком у розвитку арокно-купольної системи перекриттів. Для створення арок, склепінь і куполів давньоримські будівельники застосовували як знімну опалубку, яку виготовляли з дерев'яних дощок, так і незнімну – з цеглин або кам'яних блоків.

Опалубка в сучасному будівництві – допоміжна конструкція з дерева, металу або інших матеріалів, призначена для надання монолітним конструкціям із бетону, залізобетону, інших будівельних розчинів певних параметрів – таких як форма, геометричні розміри, положення в просторі, структура поверхні та ін.

Опалубка або опалубна система складається з формотвірних елементів, що підтримують конструкцію, та кріпильних деталей.

Після затвердіння бетону опалубку, як правило, видаляють. Процес демонтажу опалубки називають розпалубленням.

Існує також незнімна опалубка, яка не видаляється, а стає частиною будівельної конструкції.

Основні вимоги до опалубки – це міцність, стабільність геометричних розмірів і положення у просторі. Від опалубки також залежать якість і фактура поверхні монолітних конструкцій.

Класифікація опалубки

Опалубка за *способом використання* буває:

- ***знімною*** – демонтується після набирання бетоном міцності, достатньої для збереження заданої форми і положення у просторі;
- ***незнімною*** – не демонтується, а стає частиною будівельної конструкції.

Обидві ці системи достатньо широко використовуються в монолітному будівництві.

Знімна опалубка класифікується за:

а) *функціональним призначенням*: опалубка перекриттів, стін, колон, ліфтових шахт, фундаментів та ін.;

б) *за матеріалом*: дерев'яна/фанерна, сталева, алюмінієва .

Для виробництва незімної опалубки вихідною сировиною є полістирол.

в) *за конструкцією*: рамної, балкової, тунельної систем.

Дуже важливою умовою при монтажі опалубки є точність складання.

3.1.1.2. Підготовка та установа арматури

Арматурою називають сталеві стержні та каркаси й сітки, розміщені в масі бетону згідно з характером роботи конструкції.

При армуванні залізобетонних конструкцій застосовують стержнюву та дротяну арматурну сталь (рис.3.1), яку поділяють на:

- *гарячекатану*, яка не піддається після прокатування зміцнювальній обробці;
- *зміцнену термічною обробкою чи витягуванням*.

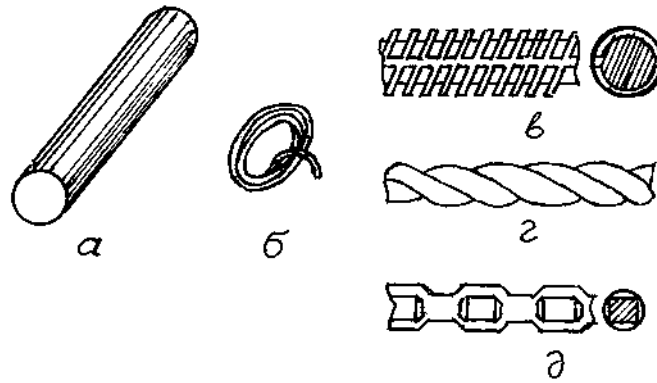


Рис. 3.1. Види арматури: *a* – гладка стержньова; *б* – гладка дротяна; *в* – гарячекатана періодичного профілю; *г* – дротяний канат; *д* – холодносплющена

Залежно від основних механічних характеристик стержньову арматурну сталь поділяють на класи. Прийняте позначення класів стержньової арматури А доповнюється індексами, які в разі потреби вказують спосіб виготовлення, особливості чи призначення. Наприклад, термічно зміцнену стержньову арматурну сталь позначають А_т, сталь для конструкцій, використовуваних у районах Півночі, – А_с, термічно оброблену зварювану сталь – А-ШС, А-ІVС, сталь із підвищеною стійкістю проти корозійного розтріскування під напруженням – А-ІVК, А-VІК.

Для класів А-I і А-II застосовують здебільшого вуглецеву сталь Ст. 3, Ст. 5, сталь вищих класів – низьколеговану різних марок.

Сталь класу А-I виготовляють круглого перерізу із гладкою поверхнею.

Арматурні сталі решти класів мають періодичний профіль, який забезпечує краще зчеплення та анкерування арматури в бетоні.

Арматурний дріт виробляють гладкого й періодичного профілю діаметром 3–8 мм способом холодного волочіння. Його поділяють на класи В-I, В-II і В_р-I, В_р-II (літера «р» означає наявність періодичного профілю).

У залізобетонних конструкціях як ненапружену арматуру здебільшого використовують стержньову арматурну сталь класів А-III, А-IVС, а також арматурний дріт В_р-I. До ефективних видів ненапруже-

ної арматури належать стержньова арматурна сталь класів А-V, А-VI і Ат-V, Ат-VI, високоміцний дріт та арматурні канати з нього.

За призначенням у бетоні арматуру розділяють на (рис. 3.2):

- робочу;
- розподільну;
- монтажну;
- хомути.

Крім цих видів арматури, застосовують *петлі* та *гаки*, потрібні під час навантажувальних робіт, а також *закладні деталі* для кріплення та зв'язування збірних елементів між собою.

Робоча арматура приймає на себе головним чином розтяжні зусилля, що виникають в залізобетонних конструкціях від власної ваги і зовнішніх навантажень.

Розподільна арматура призначена для рівномірного розподілу навантажень між робочими стержнями і для забезпечення сумісної роботи всіх стержнів арматури. Крім того, розподільна арматура зв'язує робочі стержні між собою, перешкоджаючи зміщенню робочої арматури при бетонуванні. Розподільна арматура з'єднується з робочою зварюванням або дротяним скрутнем, у результаті чого створюється сітка або каркас.

Монтажна арматура ніяких зусиль не сприймає і призначена як для складання каркаса, так і для забезпечення під час бетонування точного розміщення робочої арматури і хомутів.

Хомути призначені для попередження від косих тріщин у балці біля опор і для зв'язування арматури в каркас.

У заводському виробництві частка арматури становить майже 20 % собівартості залізобетонних виробів.

Розрізняють **ненапружене (звичайне)** та **попередньо напружене** армування залізобетонних виробів. Операції армування та види арматури, застосовувані при армуванні кожним з цих способів, мають ряд принципових відмінностей.

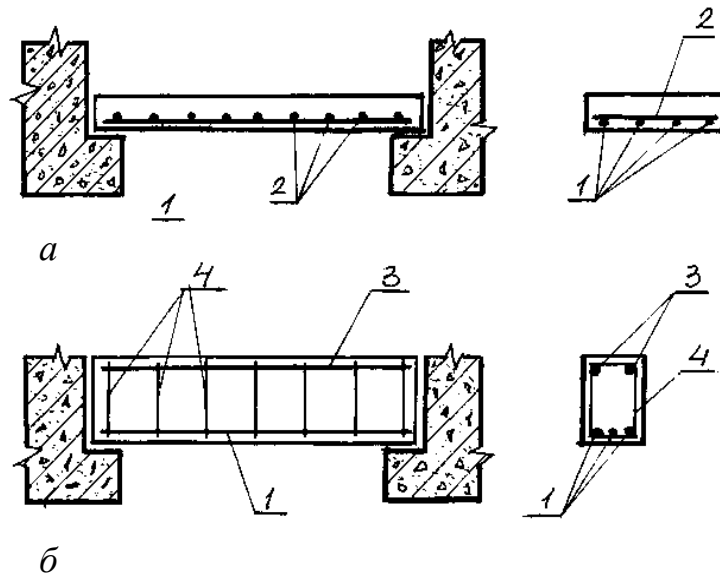


Рис. 3.2. Схема армування: *а* – плити; *б* – балок; арматура: 1 – робоча; 2 – розподільна; 3 – монтажна; 4 – поперечна

Ненапружене армування виконується за допомогою плоских сіток та просторових (об’ємних) каркасів, виготовлених із сталевих стержнів різного діаметра, зварених між собою в місцях перетинів.

Найраціональніше використовувати арматурні каркаси найбільшого ступеня готовності, тобто такі, що складаються з основної та допоміжної арматури із привареними петлями, гаками та закладними деталями. У цьому разі армування зводиться до встановлення готового арматурного каркаса у форму та його закріплення.

Попередньо напружене армування застосовується для створення **попередньо напруженого залізобетону** – будівельного матеріалу, призначеного для подолання нездатності бетону опиратися значним розтяжним напруженням. Конструкції з попередньо напруженого залізобетону в порівнянні з ненапруженим мають значно менші прогини і підвищену тріщиностійкість, що дозволяє перекидати великі прогони.

Попереднє натягування арматури можна виконувати **до і після** бетонування конструкції.

У **першому випадку** арматуру попередньо розтягують, а після бетонування й затвердіння бетону її вивільняють від натягу. Арматура намагається внаслідок пружності повернутися в попередній ненапружений

стан, а оскільки вона міцно зчеплена з бетоном, то обтискує його. Гранична розтяжність бетону у виробі під дією експлуатаційного навантаження неначе збільшується: деформації від попереднього стиску підсумовуються з деформаціями розтягу.

У *другому випадку* залізобетонні вироби виготовляють із повздовжніми каналами, у них пропускають арматуру, яку розтягують, і її кінці закріплюють спеціальними пристроями на торцях виробу. Після цього канали заповнюють цементним розчином, щоб захистити арматуру від корозії.

Попереднє обтискування бетону достатньо виконати з напруженням 50–60 МПа. Використання попередньо напруженої арматури дає змогу не тільки попередити тріщиноутворення, а й значно зекономити метал, скоротити витрату складових матеріалів у бетоні, зменшити масу залізобетонної конструкції, підвищити тріщиностійкість а, отже, і довговічність залізобетону, знизити вартість будівництва.

3.1.1.3. Укладання бетонної суміші у форму

Формують вироби, установивши у форму арматурний каркас. Укладають бетон у форму за допомогою бункерів, бетонороздавачів чи бетоноукладачів. Суміш укладають так, щоб висота падіння в горизонтально розміщену форму не перевищувала 1 м.

3.1.1.4. Ущільнення бетонної суміші

Для виготовлення залізобетонних виробів застосовують такі способи ущільнення бетонної суміші:

- вібрування;
- центрифугування;
- пресування;
- штампування;
- вакуумування.

Іноді використовують одночасно два способи, наприклад ущільнюють бетонну суміш *вібропрокатуванням* (вібрування + прокатування), *віброштампуванням* чи *вібровакуумуванням*.

Вібрування – основний спосіб ущільнення бетонної суміші в процесі виробництва збірного залізобетону. Здатність бетонних сумішей переходити тимчасово в текучий стан під дією вібрації залежить від ру-

хливості суміші та швидкості переміщення її часточок одна відносно одної. Рухливі суміші легко переходять у текучий стан і потребують невеликої швидкості переміщення. Але зі збільшенням жорсткості (зменшенням рухливості) бетонна суміш усе більше втрачає цю властивість, що потребує відповідного збільшення швидкості коливань, тобто більших затрат енергії на ущільнення.

Вібрущільнення бетонної суміші виконують переносними та стаціонарними вібротехніками.

Переносні вібротехніки використовують здебільшого під час формування великорозмірних масивних виробів на стендах.

На заводах застосовують віброплощадки (рис. 3.3). Це плоский стіл, який через пружинні опори чи спеціальні амортизатори спирається на нерухомі опори чи на раму (станину). У нижній частині до столу жорстко прикріплено віброрвал із розміщеними на ньому ексцентриками. Коли вал обертається від електродвигуна, ексцентрики збуджують вимушені коливання столу вібромайданчика, які далі передаються суміші, внаслідок чого суміш ущільнюється.

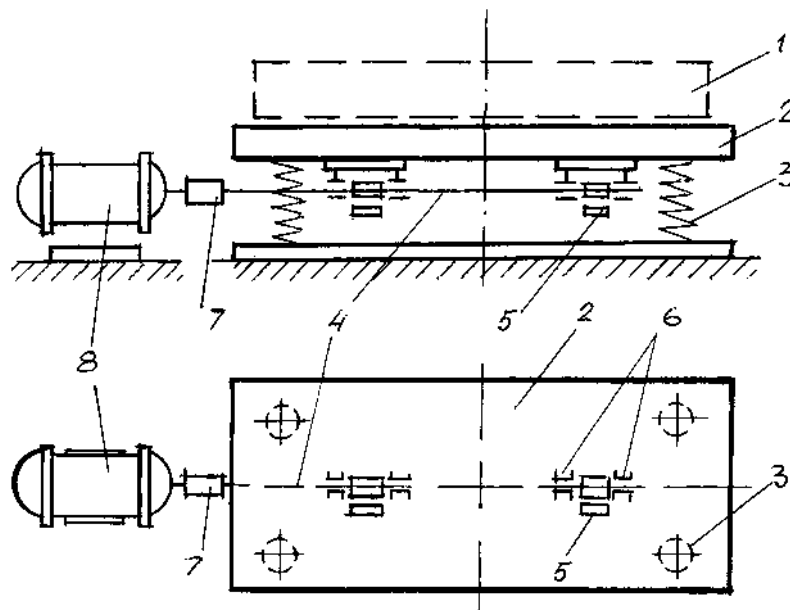


Рис. 3.3. Одношальний вібромайданчик: 1 – форма; 2 – вібраційна рама; 3 – пружина; 4 – вал; 5 – дебаланс; 6 – підшипники; 7 – муфта зчеплення; 8 – електродвигун

Центрифугування застосовують для виготовлення труб та опор ліній електропередач.

Сутність цього способу полягає в тому, що бетонна суміш, завантажена у форму, піддається швидкому обертанню (рис. 3.4). Розподіл та ущільнення бетонної суміші відбуваються під дією відцентрової сили та вібрування, спричиненого струшуванням форми в процесі обертання. З цією метою застосовують центрифуги – форми трубчастого перерізу. Частота обертання форм у верстатах-центрифугах від 10 до 17 с^{-1} , залежно від властивостей ущільнюваної суміші та розмірів виробу.

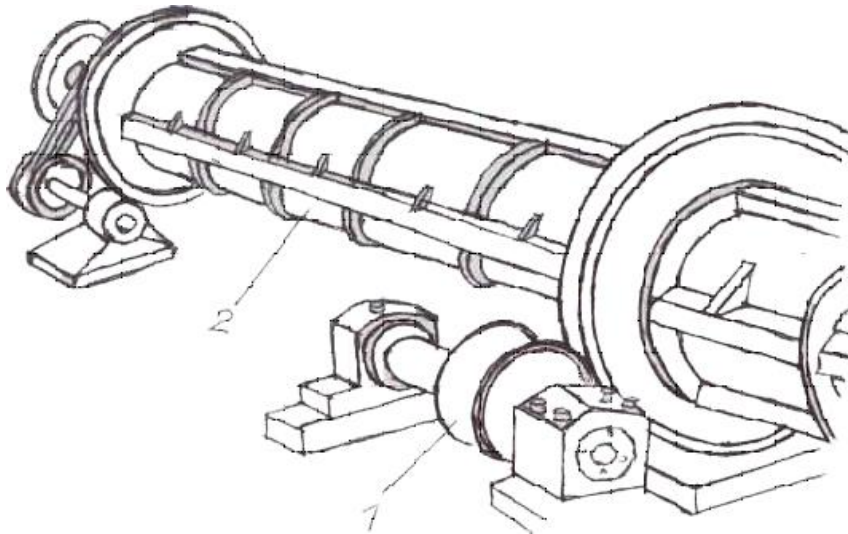


Рис. 3.4. Центрифуга для виготовлення труб:
1 – опорні ролики; 2 – форма

Під час центрифугування частина води відтискується з бетону й затверділий бетон має високу щільність (водопоглинання не більше 3 %). Цей спосіб дає змогу порівняно легко виготовляти вироби з бетону високих щільності, міцності (40–60 МПа) та довговічності.

Пресування має високу ефективність, даючи змогу одержувати бетон особливо високих щільності й міцності при мінімальній витраті цементу.

Пресувальний тиск, при якому бетон починає ефективно ущільнюватися, становить 10–15 МПа і вище. Преси такої потужності технічно складні й дорогі, тому пресування застосовують лише для формування штучних виробів невеликого розміру.

У технології збірного залізобетону пресування використовують як додаткове прикладання до бетонної суміші механічного навантаження при її вібруванні. Виконують *вібропресування* плоскими та профільними штампами. Останні передають свій профіль бетонній суміші. Так формують сходові марші, деякі види ребристих панелей. В останньому випадку пресування називають *віброштампуванням*.

Різновидом пресування є *прокатування*.

Вакуумування – це спосіб ущільнення, при якому в бетонній суміші створюється розрідження до 0,7–0,8 МПа і повітря, втягнуте в процесі її приготування та вкладання у форму, а також трохи води видаляється з бетонної суміші під дією цього розрідження. Вивільнені при цьому місця займають тверді часточки, і бетонна суміш набуває підвищеної щільності. Крім того, наявність вакууму спричиняє пресувальну дію на бетонну суміш атмосферного тиску, яка дорівнює величині вакууму. Це також сприяє ущільненню бетонної суміші.

Вакуумування поєднують, як правило, з вібруванням.

Проте вакуумування має важливий техніко-економічний недолік: значну тривалість процесу – 1–2 хв. на кожний 1 см товщини виробу залежно від властивостей бетонної суміші та величини перерізу. Товщина шару суміші, яку можна піддати вакуумуванню, не повинна перевищувати 12–15 см. Внаслідок цього вакуумування використовується здебільшого, щоб надати особливої щільності поверхневому шару конструкцій.

3.1.1.5. Твердіння бетону

Твердіння бетонних та залізобетонних виробів, виготовлених на заводах, при звичайній температурі (15–20 °С) нераціональне. У природних умовах вироби досягають відпускнуї 70 %-ї міцності протягом 7–10 діб, що надто довго. Це зменшує оборотність форм, затримує випуск готової продукції. Щоб прискорити твердіння виробів застосовують теплову обробку:

- пропарювання в камерах при нормальному тиску та температурі до 100 °С;
- пропарювання в автоклавах при температурі майже 175–200 °С і тиску пари майже 0,8–1,2 МПа;

- електропрогрівання;
- контактне прогрівання у формах, що обігріваються;
- твердіння в басейнах із гарячою водою;
- обігрівання променистою енергією;
- гаряче формування.

Найширше застосовується пропарювання в камерах при атмосферному тиску. Насичена пара створює тепле та вологе середовище, сприятливе для твердіння бетону.

Залізобетонні конструкції за способом виготовлення поділяють на **монолітні** та **збірні**.

Монолітні конструкції зводять на будівельному майданчику. Монолітний залізобетон використовують:

- коли треба підвищити архітектурну виразність будівель і споруд;
- при нестандартності та малій повторюваності елементів;
- при особливо великих навантаженнях (фундаменти, гідротехнічні та інші споруди).

Досвід монолітного домобудування виявив **техніко-економічні переваги** цього методу порівняно із цегляним, великоблоковим і навіть великопанельним:

- одноразові витрати на створення його виробничої бази;
- витрата сталі на монолітні конструкції, на опалубку;
- енергетичні витрати на виготовлення тощо.

Недоліки при виготовленні монолітного залізобетону:

- витрачується велика кількість ручної праці;
- ускладнюється бетонування в зимовий час.

Збірні залізобетонні вироби та конструкції виготовляють на механізованих та автоматизованих підприємствах.

Переваги збірного залізобетону порівняно з монолітним:

- істотне підвищення продуктивності праці;
- поліпшення якості будівництва за рахунок випуску на спеціалізованих підприємствах великорозмірних елементів підвищеної заводської готовності;
- скорочення строків будівництва;

- скорочення витрат лісоматеріалів (при монолітному бетонуванні вони потрібні для влаштування помостів, опалубки, підтримувального риштування);

- спрощується виконання робіт у зимовий час.

Проте збірні залізобетонні вироби мають значну масу та розміри, що потребує потужного спеціалізованого підйомно-транспортного обладнання.

Відмінність збірних залізобетонних конструкцій від монолітних, в тому, що вони виготовляються на заводах залізобетонних виробів (ЗБВ), а потім доставляються на будівельний майданчик і монтуються у проектне положення.

Основна перевага технології збірного залізобетону полягає в тому, що ключові технологічні операції відбуваються на заводі. Це дозволяє досягти високих показників за строками виготовлення і якості продукції. Крім того, виготовлення попередньо напружених залізобетонних конструкцій можливо, як правило, тільки в заводських умовах.

Недоліком заводського способу виготовлення є неможливість випускати широкий асортимент конструкцій. Особливо це стосується різноманітності форм виготовлюваних конструкцій, які обмежуються типовими опалубками. Фактично на заводах ЗБВ виготовляються тільки конструкції масового застосування. Зважаючи на цю обставину, широке впровадження технології збірного залізобетону приводить до появи великої кількості однотипних будівель, що, у свою чергу, приводить до зменшення витрат на будівництво.

Збірні залізобетонні вироби класифікують за:

- *видом армування;*
- *щільністю бетону;*
- *видом бетону;*
- *внутрішньою будовою;*
- *призначенням.*

За **видом армування** залізобетонні вироби бувають:

- ▼ зі звичайним армуванням;
- ▼ попередньо напружені.

Виріб зі *звичайним армуванням* (укладання сталевих стержнів, сіток чи каркасів у зоні розтягу) під час експлуатації не захищають від появи в ньому тріщин.

За *середньою щільністю бетону* залежно від проектних вимог залізобетонні вироби виготовляють з особливо важких, важких, полегшених, легких, особливо легких (теплоізоляційних) бетонів.

За *видом бетонів* залізобетонні вироби розрізняють таким чином:

- із цементних бетонів (важких і легких);
- із силікатних бетонів;
- із ніздрюватих бетонів;
- із спеціальних бетонів (хімічностійких, декоративних, жаростійких тощо).

Залізобетонні вироби одного виду можуть різнитися типорозмірами (стіновий блок, основний, кутовий, підвіконний тощо).

Вироби одного й того самого типорозміру розрізняють за марками залежно від армування, відмінностей у закладних деталях та монтажних отворах.

За *внутрішньою будовою* залізобетонні вироби можуть бути суцільними, порожнистими та комбінованими із застосуванням різних матеріалів (теплоізоляційних чи оздоблювальних).

За *призначенням* збірні залізобетонні вироби поділяють на такі основні групи:

- для житлових, громадських, промислових будівель;
- для споруд сільськогосподарського та гідротехнічного будівництва;
- вироби загального призначення.

Із загального обсягу виробництва збірного залізобетону 80 % становлять вироби для цивільного та промислового виробництва.

Залізобетонні вироби для організації масового виробництва мають бути типовими й уніфікованими, щоб їх можна було застосовувати в будівлях та спорудах різного призначення.

Вироби повинні мати максимальний ступінь заводської готовності, випускатися в закінченому, зібраному й повністю укомплектованому вигляді. Залізобетонні вироби із прорізами постачають з установленими

віконними чи дверними блоками, з опорядженою зовнішньою та внутрішньою поверхнями стін.

Високого ступеня заводської готовності досягають використанням об'ємних залізобетонних елементів (кімната, частина квартири, санвузол), які опоряджуються одночасно з монтажем електро- та санітарно-технічного обладнання. Роботи на будівельному майданчику зводяться до встановлення блоків та з'єднання інженерних мереж.

Види збірних залізобетонних виробів

Проектуючи збірні залізобетонні вироби, враховують вимоги заводської технологічності виробів, які визначають граничну масу елементів, їхні розміри, форму й переріз, армування, ступінь заводської готовності.

За умовами використання транспортного та вантажопідйомного обладнання довжина елементів, як правило, на перевищує 25 м, ширина – 3 м і маса – 25 т.

Допустимі відхилення від номінальних розмірів типових збірних конструкцій устанавлюються стандартами і технічними умовами і зазвичай становлять $\pm (5 - 10)$ мм.

Збірні залізобетонні вироби можуть бути:

- лінійними – колони, ригелі, балки, прогони, палі, ферми;
- площинними – плити покриттів та перекриттів, панелі стін і перегородок, стінки бункерів та резервуарів, підпірні стінки;
- блоковими – масивні вироби фундаментів, стінки підвалів, огорожувальних конструкцій;
- просторовими – об'ємні елементи санітарних кабін, ліфтів, блок-кімнат, кільця криниць, коробчасті елементи силосів.

Із залізобетону виробляють практично всі частини житлових і громадських будівель.

Для фундаментів і підземних частин будівель використовують фундаментні блоки, плити, балки, панелі тощо.

Фундаментні блоки – це прямокутні паралелепіпеди з важкого бетону класу В 10 (марки 150). Довжина блоків може досягати 3 м, товщина 400 – 600 мм, висота – 600 мм. Блоки армують лише монтажною арматурою.

Блоки стін підвалу – суцільні та порожнисті – виконують із важкого бетону класів В 7,5 і В 10 прямокутної форми й таких розмірів: довжина до 2,5 м, товщина до 500 мм і висота 700 мм.

До виробів для каркасів будівель належать **колони** і горизонтальні зв'язки – **ригелі** та **прогони**, якими з'єднують між собою колони, зварюючи закладні металеві деталі. Ці вироби виготовляють із важкого бетону класів В 15 – В 40.

Стінові панелі за призначенням поділяють на панелі:

- для зовнішніх стін неопалюваних будівель з важких бетонів класу, не нижче ніж В 15 (марки не нижче ніж 200);
- для опалюваних будівель – одношарові з легких чи ніздрюватих бетонів і шаруваті з важкого бетону з теплоізоляційним прошарком;
- для внутрішніх стін – виготовлювані з важкого чи легкого бетону класу, не нижче ніж В 10 (марки не нижче ніж 150);
- панелі перегородок, армовані та неармовані – з різних видів бетону.

Панелі зовнішніх стін житлових будівель можуть бути завдовжки 3600 і 7200 мм (на одну чи дві кімнати), висота її 2900 мм, товщина 400 мм, маса до 4,8 т.

Щоб підвищити теплозахисні властивості й зменшити масу зовнішніх стін, застосовують тришарові панелі із внутрішнім шаром із теплоізоляційних матеріалів: пінополістиролу, мінеральної вати, ніздрюватого бетону тощо. Товщина таких панелей зменшується до 250–300 мм, а маса знижується на 50 %. З фасадного боку панелі на заводі облицюють керамічною плиткою, зафарбовують атмосферостійкими фарбами чи оздоблюють декоративними матеріалами.

Стінові блоки виконують суцільними та із внутрішніми пустотами з легкого бетону середньою щільністю до 1200 кг/м³. Блоки мають конструктивну та монтажну арматуру й застосовуються для зовнішніх і внутрішніх стін. Із зовні блоки покривають декоративними, а із середини – штукатурними розчинами.

Фундаменти під колони виготовляють із розміром підосви до 2 м і заввишки до 1 м із бетону класів В 10–В 25. У центрі фундаменту

роблять заглиблення (стакан) для встановлення колон. Башмаки армують зварними сітками.

Вироби для каркасів будівель – це **колони, підкранові балки, балки покриттів, ферми та арки**

Колони можуть бути суцільними та ґратчастими (двовітковими), одно- та двоконсольними, безконсольними. Їх виготовляють із квадратними, прямокутними і тавровими поперечними перерізами розмірами від 300×300 до 400 мм і більше з бетону класів В 15–В 40. Армують колони зварними каркасами чи попередньо напруженою арматурою.

Підкранові балки виготовляють попередньо напруженими таврового перерізу завдовжки 5950 мм і двотаврового перерізу завдовжки 11950 мм із бетону класів В 15–В 40.

Балки покриттів виконують одно- та двоскатними прямокутного, таврового й двотаврового перерізів із бетону з попередньо напруженою арматурою. Довжини балок 6, 9, 12 і 18 м.

Ферми та арки з бетонів класів В 30–В 45 застосовують як несучі елементи покриттів прогонів 18 і 24 м. Ферми можуть мати трапецієподібну, трикутну чи криволінійну сегментну форму. Їх використовують для будівель із прогонами 18 і 24 м, а балки – для будівель із прогонами 6, 9, 12, 18 м.

Залізобетонними арками перекривають будівлі із прогоном до 100 м і більше. Арки виготовляють із суцільною чи ґратчастою стінкою і, як правило, збирають із двох піварок.

Оболонки, використовувані для покриттів, – це армовані криволінійні плити завтовшки 30–40 мм, обрамлені ребрами жорсткості за периметром. Розмір оболонки 10×10 м.

Ребристі попередньо напружені плити покриттів використовують для скатних та плоских покрівель. Випускають ефективніші попередньо напружені плити на прогін 3×18 і 3×24 м із полицею завтовшки 30 мм (рис. 3.5). Вони бувають двох видів:

- *склеписті* – це оболонки типу КЖС;
- *плити з малоухильною плоскою полицею типу П.*

Плити поєднують у собі функції будівельних конструкцій та плоских ребристих плит перекриттів.

Вироби для міжповерхових перекриттів – *настили й панелі перекриттів* (вироби завширшки на всю кімнату зазвичай називають *панелями*, а вужчі – *плитами*).

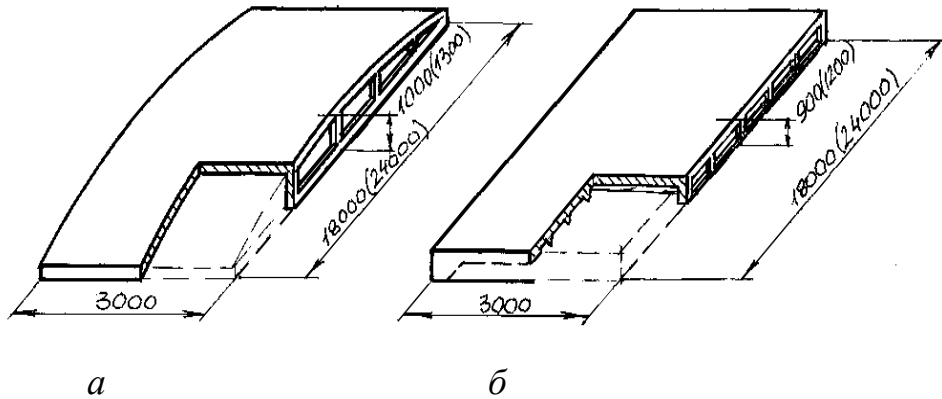


Рис. 3.5. Попередньо напружені плити на проліт розмірами 318 та 3×24 м:
a – плити типу КЖС; *б* – плити типу П

Перекриття житлових і громадських будівель можуть бути з порожнистих і суцільних ребристих плит.

Порожністі плити перекриттів виготовляють із круглими та овальними пустотами. Довжина плит може бути 6 або 9–12 м, ширина до 2,4 або до 1,5 м, товщина 200 або 300 мм.

Ребристі плити мають П-подібний переріз і такі розміри: довжина 8,8 м, ширина 1,5 м, висота 400 мм. Для великих прогонів випускають ребристі плити типу 2Т завдовжки до 15 м, завширшки до 3 м і заввишки 600 мм. Плити виготовляють із важкого бетону класів В 15–В 25 зі звичайним чи попередньо напруженим армуванням.

Панелі перекриттів можна випускати розмірами з кімнату.

Об'ємні елементи для житлових будівель випускають на одну чи дві кімнати. Широко практикують у будівництві об'ємні блоки для санітарно-технічних кабін та шахт ліфтів. Такі блоки або збираються на заводі з окремих плоских елементів, або виготовляють монолітними в спеціальних касетах. Блоки оснащені потрібними санітарно- та електро-технічними пристроями, вбудованими меблями та кухонним обладнанням.

Монтаж будинків з об'ємних елементів є новим, вищим ступенем індустріального будівництва.

Для промислових будівель застосовують вироби, аналогічні за номенклатурою виробам для цивільних будівель, проте відмінні від них розмірами, армуванням, конфігурацією (рис. 3.6).

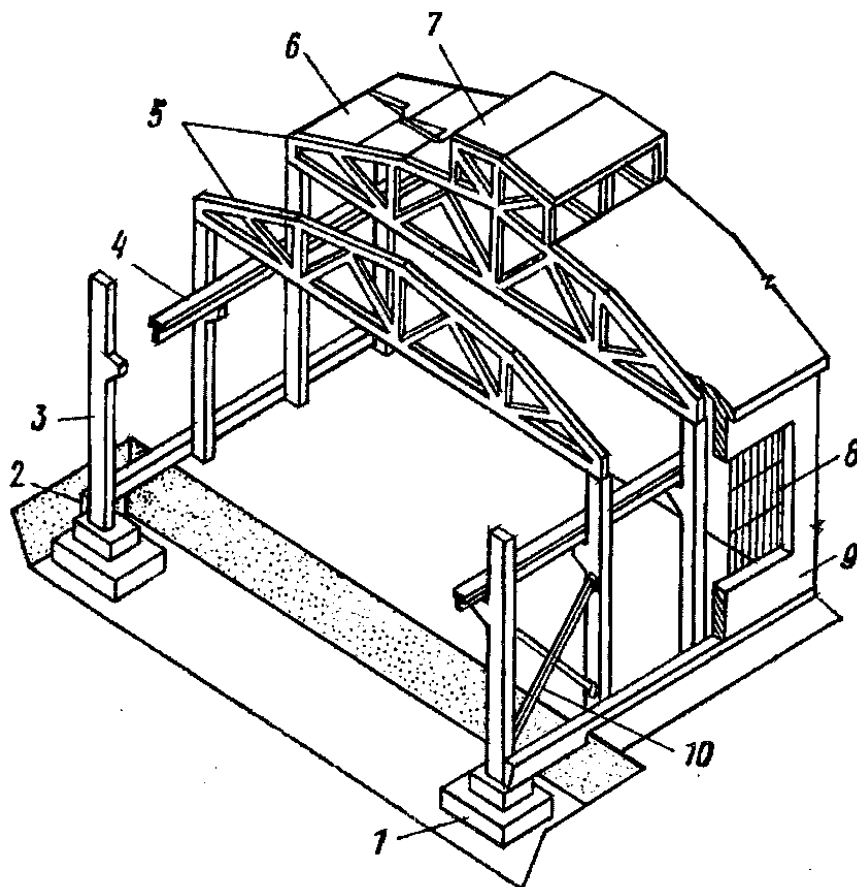


Рис. 3.6. Фрагмент одноповерхової промислової будівлі:

- 1 – фундаменти; 2 – фундаментні балки; 3 – колони;
- 4 – підкранові балки; 5 – кроквяні ферми; 6 – плити покриття;
- 7 – лихтарь; 8 – вікно; 9 – стіна;
- 10 – сталеві вертикальні зв'язки жорсткості

Для *міжповерхових перекриттів* та *покриттів* призначені такі самі вироби, як і для житлового будівництва. Як перекриття, а в окремих випадках і як покриття, використовують ребристі плити. Для покриттів великих прогонів доцільні оболонки.

Номенклатура виробів для багатоповерхових виробничих будівель включає елементи каркаса та перекриттів: *колони, ригелі, плити перекриттів, балки* під технологічне обладнання, *сходові марші, огорожувальні панелі* та інші елементи.

Вироби для інженерних споруд широко використовують у транспортному, сільськогосподарському, гідротехнічному та інших видах будівництва.

Для транспортного будівництва – це мостові конструкції, опори контактної мережі електрифікованих залізниць, шпали, тюрінги, плити покриттів доріг та аеродромів, блоки опорядження тунелів та інші вироби.

Здебільшого їх виготовляють із важких бетонів класів В 25–В 40 і вище з попередньо напруженою арматурою. Крім високої міцності, до бетону ставлять підвищені вимоги щодо морозостійкості та водонепроникності.

Для споруд водогосподарського призначення застосовують бетонні та залізобетонні труби. Труби діаметром 100–600 мм і більше, завдовжки 1–2 м виготовляють за спеціальною технологією й призначають для безнапірних водоводів та каналізації. Безнапірні та напірні труби виготовляють діаметром 500–1200 мм і більше й завдовжки 4–6 м.

Вироби для сільськогосподарських споруд – це елементи збірних силосних ям, башт і траншей, а також деталі каркаса теплиць тощо. Їх виготовляють із важкого бетону.

Вироби для гідротехнічного будівництва мають широку номенклатуру: *балки, балкові плити перекриттів, фундаментні плити, підпірні елементи річкових набережних, оболонки* тощо. Їх виконують із важкого бетону класів В 15–В 30 і вище, до якого ставлять підвищені вимоги щодо морозо- та водостійкості. Крім того, заводи збірного залізобетону випускають широку номенклатуру виробів різного призначення: збірні *колодязі* та *колектори, стояки* під світильники, збірні *огорожі* тощо.

Розроблено альбоми типових виробів різного призначення із зазначенням розмірів, системи армування, класу бетону за міцністю та інші відомості.

3.2. Зміст і порядок проведення заняття

1. Студенти об'єднуються в три групи.
2. Викладач знайомить студентів із практичним заняттям.
3. Далі студенти працюють за такою схемою:
 - вивчення теоретичного матеріалу;
 - ознайомлення з контрольними запитаннями;
 - оформлення та захист звіту, відповідь на контрольні запитання.

Під час заняття викладач надає консультативну допомогу, контролює знання студентів шляхом усного опитування, виставляє в кінці заняття оцінку роботи студентів.

3.3. Зміст звіту

1. Назва та мета заняття.
2. Основні теоретичні положення теми практичного заняття.
3. Відповіді на тестові завдання.

Контрольні запитання

1. Що являє собою залізобетон як будівельний матеріал?
2. Переваги й недоліки бетону.
3. Сутність роботи залізобетонних виробів.
4. Для яких будівельних конструкцій та виробів найдоцільніше використовувати залізобетон?
5. Які основні технологічні процеси включає виготовлення залізобетонних конструкцій?
6. Що таке опалубка? Її призначення.
7. З яких основних частин складається опалубна система?
8. Сутність технологічної операції «складання форм».
9. Види опалубки за способом використання.
10. Основні вимоги до опалубки.
11. Що називають арматурою?
12. Види арматурної сталі.
13. Види арматури за призначенням у бетоні.
14. Призначення окремих видів арматури.

15. Як виконується ненапружене (звичайне армування)?
16. Для чого застосовується попередньо напружене армування?
17. Види та сутність попереднього натягування арматури.
18. Умови укладання бетонної суміші у форми.
19. Способи ущільнення бетонної суміші.
20. Сутність окремих способів ущільнення бетонної суміші.
21. Види теплової обробки залізобетонних виробів та їхня сутність.
22. Виготовлення монолітних залізобетонних конструкцій. Переваги та недоліки порівняно зі збірними.
23. Виготовлення збірних залізобетонних конструкцій. Переваги та недоліки порівняно з монолітними .
24. За якими ознаками класифікують збірні залізобетонні вироби та конструкції?
25. Класифікація залізобетонних виробів за видом армування.
26. Класифікація залізобетонних виробів за щільністю бетону.
27. Класифікація залізобетонних виробів за видом бетону.
28. Класифікація залізобетонних виробів за внутрішньою будовою.
29. Класифікація залізобетонних виробів за призначенням.
30. Основні види збірних залізобетонних виробів.
31. Навести приклади залізобетонних виробів для транспортного будівництва.
32. Навести приклади залізобетонних виробів для споруд водогосподарського призначення.
33. Навести приклади залізобетонних виробів для сільськогосподарських споруд.
34. Навести приклади залізобетонних виробів для гідротехнічного будівництва.

Додаток 3.1

Історія виникнення і розвитку залізобетону

В історії людства залізобетон відомий з давніх часів. З використанням цього матеріалу побудовані галереї єгипетського лабіринту (3600 років до н. е.), частина Великої Китайської стіни (III століття до н. е.), ряд споруд на території Індії, Стародавнього Риму та в інших місцях.

Проте використання залізобетону для масового будівництва почалося тільки в другій половині XIX століття після отримання та організації промислового випуску портландцементу, що став основною в'язучою речовиною для бетонних і залізобетонних конструкцій.

Батьківщиною залізобетону по праву вважається Франція. Історія його появи дуже цікава і незвичайна. У той час горщики для квітів робили з деревини, але вони були не довговічні і паризький садівник Жозеф Моньє (1823–1906) вирішив застосувати бетон. Але виявилось, що і бетонні горщики не відповідали необхідним вимогам: вони руйнувалися під впливом коренів великих рослин. Моньє став зміцнювати бетонні діжки залізними вкладишами, збільшуючи тим самим і міцність на розтяг. Таким чином, Моньє став винахідником нового, надзвичайно важливого у сучасному будівництві матеріалу – залізобетону. У 1867 році він отримав патент на діжки з армоцементу. У 1868 році Моньє побудував залізобетонний басейн, а з 1873 по 1885 роки отримав патенти на залізобетонний міст, залізобетонні шпали, залізобетонні перекриття, балки, склепіння і залізобетонні труби.

На роль батьківщини залізобетону претендували також Англія і США, але пріоритет був відданий все ж таки Франції.

Якщо ж підходити до історії суворіше, то виявляється, що ще в 1848 р. адвокат Жан Луї Ламбо першим спорудив човен із залізобетону. Показаний у 1855 році на Паризькій виставці човен Ламбо викликав справжню сенсацію.

Штукатур із Ньюкасла Вільям Уілкінсон в 1854 році отримав патент на конструкцію вогнестійкого перекриття, що складається із залізних штаб, які укладаються на відстані двох футів одна від одної й заливаються бетоном. При чому для підвищення міцності перекриття штаби слід укладати в нижній частині перетину, а над опорами відгинати їх у

Продовження додатка 3.1

верхню частину. Безсумнівно, Уілкінсон був першим, хто зрозумів принцип раціонального армування залізобетону.

У 1864 році Франсуа Куан у Франції побудував першу церкву із залізобетону. Через майже 20 років із залізобетону з'явилася перша церква в Лондоні. Близько 20 років Куан будував залізобетонні споруди у Франції та інших країнах. Перший бетонний міст прогоном 16,5 метрів в 1870 році був побудований у графстві Суффолк. Міст перебував в експлуатації сто років.

Двома роками раніше в селі Свау була споруджена вежа висотою 66 метрів – найвища споруда у світі з бетону на той час. Цікаво, що вона була побудована таким собі Петерсоном тільки для того, щоб зайняти безробітних місцевої округи.

Мистецтво будівництва бетонних споруд швидко прогресувало. Побудований в 1897 році віадук із бетону довжиною 300 метрів мав 21 прогін. Висота окремих опор перевищувала 30 метрів. Віадук знаходиться в експлуатації до цього часу при суттєво збільшених поїзних навантаженнях.

Перша залізобетонна оболонка в 1910 році споруджена в Парижі над вокзалом Де Берсі.

За виявлення естетичних властивостей залізобетону взявся французький архітектор О. Перре. У житловому будинку в Парижі, побудованому в 1903 році із застосуванням залізобетонного каркаса, зовнішній фасад був виконаний із виступами, що дають відчуття розвитку архітектурного об'єму.

Француз Леон Фрейсине (1897–1962) уважався фахівцем із залізобетонних конструкцій. Фрейсине побудував перші великопрогонні залізобетонні мости, з яких найбільш відомий трипрольотний арочний міст Елорн у Плугастель, побудований у 1928–1929 роках. Прогони цього найбільшого на той час мосту мали 180 м довжини. Знаменитий інженер працював над удосконаленням матеріалу, з якого він зводив свої оригінальні конструкції. У 1917 році він запропонував збільшити несучу здатність бетону шляхом ущільнення його механічною вібрацією, потім і вібропресуванням. Але найбільшим досягненням Фрейсине слід уважати

Закінчення додатка 3.1

винахід попередньо напруженого залізобетону. У 1928 році він запропонував і здійснив виготовлення струнно-бетонних напружених елементів. Цей спосіб значно збільшив несучу здатність елементів.

З початком Першої світової війни спостерігається пошкваллення морського будівництва. Серед найбільш амбітних споруд цього періоду слід згадати проект будівництва англійцями протичовнових кесонів у протоці Ла-Манш, де глибина води становила 55 метрів, діаметр основи кожного з них – 60 метрів, висота – 61 метр.

Американське залізобетонне судно «Фейт» було першим, що перетнуло Атлантику в 1919 році.

Під час Другої світової війни англійці, побоюючись висадки німецьких військ, побудували вздовж узбережжя кілька сотень залізобетонних дотів, деякі збереглися до сьогоднішніх днів.

Після Другої світової війни потреба в новому будівництві колосально зросла. Місце залізобетону серед інших будівельних матеріалів стало абсолютно домінуючим. Використання залізобетону одстоювали всі видатні архітектори ХХ століття.

Ле Корбюзьє (Франція) широко почав застосовувати у своїх проєктах збірний залізобетон.

Оскар Німеєр (Бразилія) збудував із залізобетону нову столицю – Бразиліа.

П'єтро Луїджі Нерві (Італія) побудував цілий ряд об'єктів, рекордних за своїми будівельними характеристиками.

Усього кілька років тому прокладено транспортний тунель під Ла-Маншем, який з'єднав Англію й Францію. Три «нитки» загальною протяжністю 150 кілометрів облицьовані тубінгами зі збірного залізобетону.

Як відомо, залізобетон із середини 1950-х років став провідним будівельним матеріалом в Україні й залишається таким донині.

Література

1. Барашиков А. Я. Залізобетонні конструкції : підручник / А. Я. Барашиков, Л. М. Буднікова, Л. В. Кузнецов та ін. – Київ : Вища школа, 1995. – 591 с.

Практичне заняття 4

ПРИНЦИПИ РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Мета – ознайомлення з поняттям про зовнішні та внутрішні зусилля, типами схематизацій, основними видами деформацій, оволодіння первісними навичками визначення видів навантаження на елементи будівельних конструкцій.

4.1. Загальні відомості

4.1.1. Поняття про зовнішні зусилля

Будь-яка будівля при зведенні та експлуатації витримує багато різних впливів та навантажень залежно від її призначення, розташування, клімату місцевості, навколишньої забудови. Ці впливи треба обов'язково враховувати при виборі властивостей конструктивних елементів будівлі, які є реальними об'єктами.

Реальний об'єкт – досліджуваний елемент конструкції, узятий із урахуванням усіх своїх особливостей: геометричних, фізичних, механічних та інших.

Розрахунок реального об'єкта є або теоретично неможливим, або практично не прийнятним. Тому в опорі матеріалів* використовують розрахункові схеми, у яких приймають спрощення, що полегшують розрахунок.

Розрахункова схема – ідеалізована схема, що відображає найістотніші особливості реального об'єкта, що визначають його поведінку під навантаженням.

*Опір матеріалу – розділ технічної механіки, у якому вивчаються експериментальні та теоретичні основи й методи розрахунку найбільш поширених елементів різних конструкцій, що перебувають під впливом зовнішніх навантажень, на міцність, жорсткість та стійкість, з врахуванням вимог надійності, економічності, технологічності виготовлення, зручності транспортування та монтажу, а також безпеки при експлуатації.

Виділяють такі типи схематизації:

- фізична схематизація;
- геометрична схематизація;
- силова схематизація.

Фізична схематизація (модель матеріалу)

Усі досліджувані тіла вважають виготовленими із матеріалів, наділених ідеалізованими властивостями. Матеріали конструкцій вважають *суцільними, однорідними, ізотропними і лінійно пружними*.

Геометрична схематизація (модель форми)

Усі види конструктивних елементів, що зустрічається в будівлях (спорудах), можна звести до таких:

- **масивне тіло** – тіло, у якого всі три розміри величини одного порядку (рис. 4.1) (наприклад, фундаменти споруд, підпірні стінки та ін.);

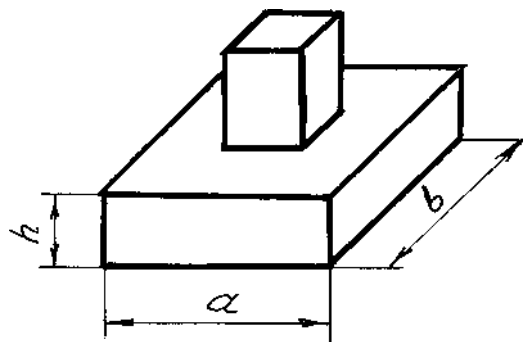


Рис. 4.1. Масивне тіло

- **брус** – тіло, один із розмірів якого значно більше двох інших (рис. 4.2) (наприклад, ригель, стійка – *a*, рама – *б*, арка – *в*);

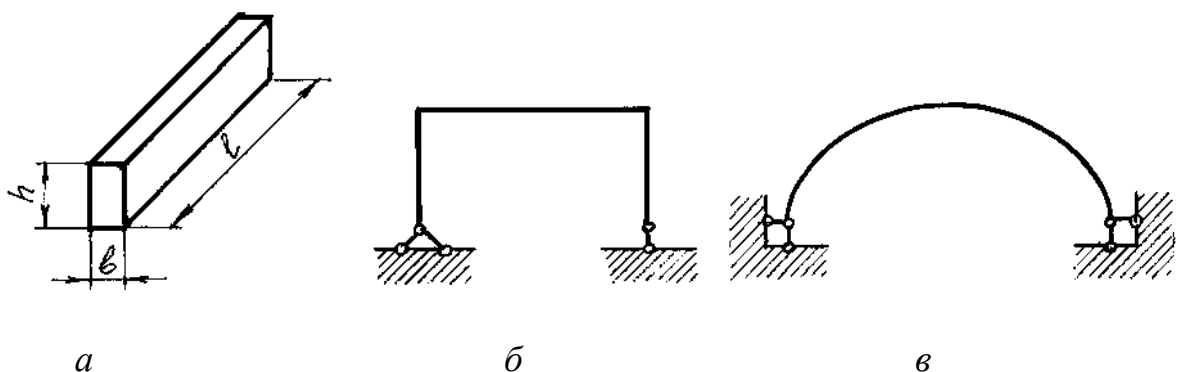


Рис. 4.2. Брус

• **оболонка** – тіло, обмежене двома криволінійним поверхнями, розташованих на близькій відстані один від одного (рис. 4.3) (наприклад, покриття);

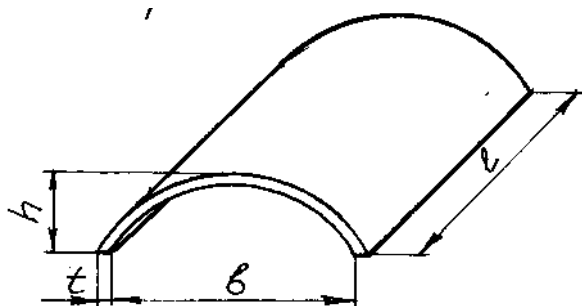


Рис. 4.3. Оболонка

• **пластина (плита)** – тіло, обмежене двома паралельними поверхнями (рис. 4.4); окремий випадок більш загального поняття – оболонки (наприклад, перекриття, днища й кришки резервуарів);

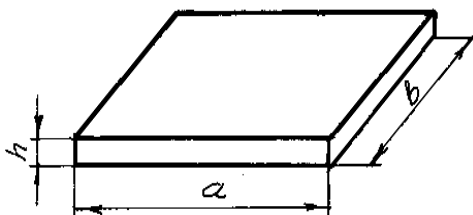


Рис. 4.4. Пластина

• **стрижневі системи** – геометрично незмінні системи стрижнів, з'єднаних між собою шарнірно або жорстко (рис. 4.5) (наприклад, будівельні ферми).

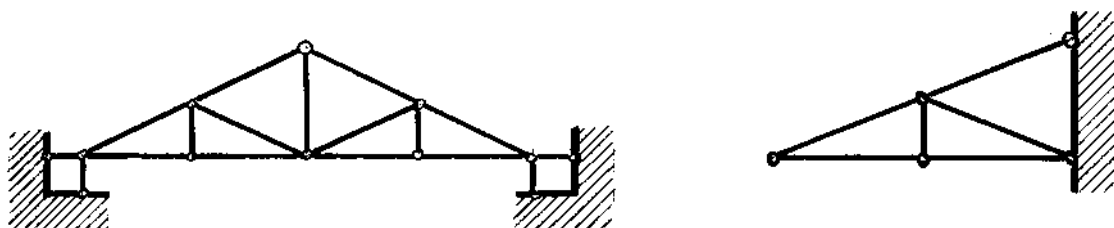


Рис. 4.5. Стрижневі системи

Тіла, що мають ці основні форми, і є об'єктами розрахунку на міцність, жорсткість та стійкість.

Силова схематизація (модель навантаження)

У навантаженому тілі, що знаходиться в рівновазі, зовнішні навантаження намагаються викликати деформацію тіла, а внутрішні зусилля зберегти тіло як єдине ціле.

Зовнішні навантаження – сили взаємодії між розглянутим елементом конструкції та іншими тілами, зв'язаними з ним.

Класифікація зовнішніх навантажень здійснюється за трьома ознаками:

- способом прикладання;
- тривалістю дії;
- характером зміни.

За способом прикладання:

- зосереджені;
- розподілені.

Зосередженими називають сили, прикладені до площадок, розміри яких малі порівняно з розмірами об'єкта (наприклад, тиск ободу колеса на рейку; тиск підкровоквних балок на кроквяну балку). Розмірність Н (ньютон); ($1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$).

Розподіленими по площі (поверхневими) називають сили, прикладені до площинок контакту (наприклад, снігове навантаження на покрівлю будівлі). Тиск виражається в одиницях сили, віднесених до одиниці площі. Розмірність Па (Паскаль); ($1 \text{ Па} = 1 \text{ Н}/\text{м}^2$).

Розподілені за довжиною (наприклад, навантаження плоских плит перекриття на балку). Розмірність Н/м.

За тривалістю дії:

- постійні;
- тимчасові.

Постійні діють протягом всього часу існування конструкції (наприклад, навантаження на фундамент будівлі).

Тимчасові діють протягом окремих періодів експлуатації об'єкта (наприклад, вітрове або снігове навантаження).

За характером зміни в процесі прикладання:

- статичні;
- динамічні.

Статичні – постійні (навантаження від власної ваги) або ті, що повільно змінюються таким чином, що силами інерції внаслідок прискорення можна знехтувати (наприклад, зміна тиску від снігового навантаження).

Динамічні – сили, які викликають у конструкції або окремих її елементах великі прискорення, якими знехтувати не можна. Величина цього навантаження значно змінюється за малі проміжки часу (наприклад, ударна).

Схематизація опор

Схеми реальних опорних пристроїв можна звести до трьох типів:

- **шарнірно-рухома опора** балки (рис. 4.6, *а*) перешкоджає тільки вертикальному переміщенню кінця балки, але ні горизонтальному переміщенню, ні повороту. Така опора при будь-якому навантаженні дає одну реакцію – вертикальну;

- **шарнірно-нерухома опора** (рис. 4.6, *б*) перешкоджає вертикальному й горизонтальному переміщенню кінця балки, але не перешкоджає повороту перерізу. Дає дві реакції: вертикальну й горизонтальну;

- **затискання** (рис. 4.6, *в*). Опора перешкоджає вертикальному й горизонтальному переміщенню кінця балки, а також повороту перерізу. Дає три реакції: вертикальну й горизонтальну сили й момент.

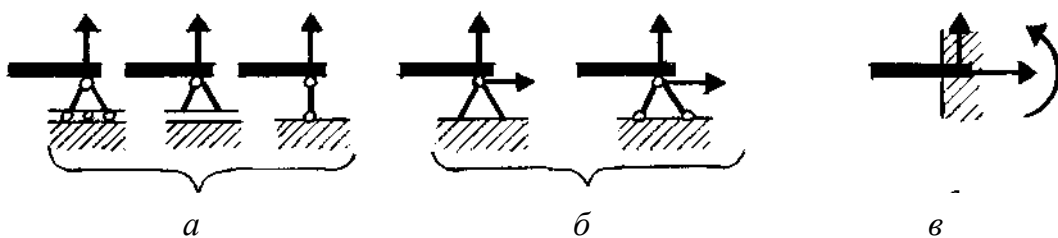


Рис. 4.6. Схеми опорних пристроїв (варіанти їхнього зображення):

а – шарнірно-рухома опора; *б* – шарнірно-нерухома опора;
в – затискання (жорстке закладення)

4.1.2. Поняття про внутрішні зусилля

Зовнішні зусилля (навантаження) викликають у конструкційних матеріалах зусилля внутрішні (напругу), величина яких зрештою визначає ступінь деформації елемента конструкції й можливість руйнування його в тому або іншому небезпечному перерізі елемента конструкції.

Внутрішні зусилля – сили взаємодії між частинками тіла (кристалами, молекулами, атомами), що виникають всередині елемента конструкції, як протидія зовнішнім навантаженням.

Для виявлення внутрішніх зусиль користуються **методом розсікання**, алгоритм якого наведений нижче.

1. Розітнути навантажене тіло площиною P на дві частини (рис. 4.7, а)

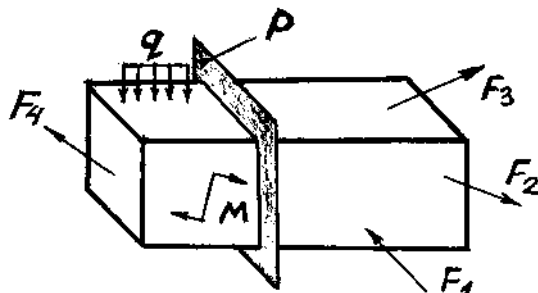


Рис. 4.7, а. Схема розітнення навантаженого тіла площиною P

2. Відкинути одну із частин (рис. 4.7, б). Реальне тіло являє собою конгломерат (від лат. *conglomeratus* – скупчений) різноорієнтованих зерен, від граней яких у різних напрямках діють елементарні внутрішні зусилля.

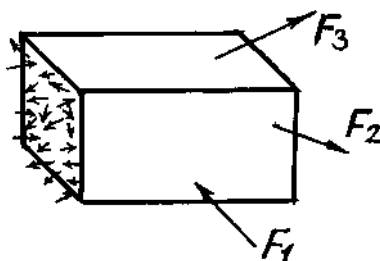


Рис. 4.7, б. Схема правої частини розітнутого навантаженого тіла з елементарними внутрішніми зусиллями

3. Замінити дію відкинutoї частини внутрішніми зусиллями. При цьому використовується апарат теоретичної механіки: визначення рівнодіючої системи збіжних сил, паралельних сил, перенос сил у задану точку – центр ваги перерізу O (рис. 4.7, в). Отримані в результаті цього впорядкування головний вектор \mathbf{R} і головний момент \mathbf{M} спроекувати на головні осі інерції z , y і геометричну вісь x .

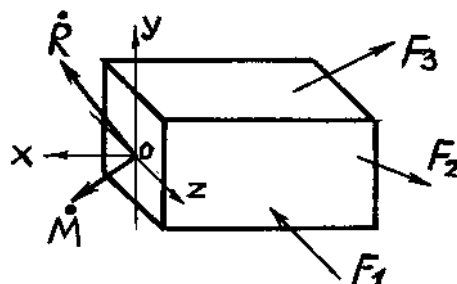


Рис. 4.7, в. Схема заміни дії відкинutoї частини внутрішніми зусиллями

4. Рівняння рівноваги дозволяють визначити внутрішні зусилля. Усього їх шість (рис. 4.7, г)

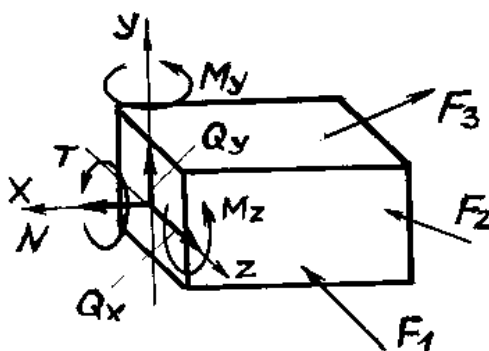


Рис. 4.7, г. Схема визначення внутрішніх зусиль

- **три сили** – проєкції головного вектора \mathbf{R} :
 - $\sum x = 0$; $N = \dots$ поздовжнє зусилля (від. лат. *normal*);
 - $\sum y = 0$; $Q_y = \dots$ поперечне зусилля (від нім. *Querlaufend* – *поперечний*);
 - $\sum z = 0$; $Q_z = \dots$ поперечне зусилля.
- **три моменти** – проєкції головного моменту \mathbf{M} :

- $\sum M_x = 0$; $T = \dots$ крутильний момент (від англ. *torsional* – крутильний, *torque* – крутильний момент);
- $\sum M_y = 0$; $M_y = \dots$ згинальний момент (від англ. – *moment*);
- $\sum M_z = 0$; $M_z = \dots$ згинальний момент.

Одиниця вимірювання зусилля – ньютон (позначення – Н). Це похідна величина. Виходячи із другого закону Ньютона ($F = m \cdot a$), вона визначається як сила, що змінює за 1 с швидкість тіла масою 1 кг на 1 м/с у напрямку дії сили. Таким чином, $1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2$.

Кожна компонента внутрішніх зусиль характеризує опір тіла якомусь одному виду деформації:

- при $N \neq 0$ – буде розтяг або стиск;
- при $Q \neq 0$ – має місце зсув;
- при $T \neq 0$ – має місце кручення;
- при $M \neq 0$ – має місце згин.

При наявності одного або більше компонентів буде складний опір тіла.

4.1.3. Основні види деформації

Реальні тіла не є абсолютно твердими й під впливом прикладених сил можуть змінювати своє положення у просторі.

Зміна положення в просторі точки або поперечного перерізу називається **переміщенням**.

Під впливом навантажень конструкція деформується, тобто її форми й розміри можуть змінюватись.

Деформація – зміна форми й розмірів тіла під впливом прикладених сил.

Деформації бувають пружні, тобто такі, що зникають після припинення дії сил, що їх викликали, й пластичні або залишкові – такі, що не зникають.

Деформації елементів конструкцій можуть бути дуже складними, але ці складні деформації завжди можна уявити такими, що складаються із невеликої кількості основних видів деформацій.

Основними видами деформацій елементів конструкцій є:

- **розтяг** (рис. 4.8, *a*) або **стиск** (рис. 4.8, *б*).

Розтяг або стиск виникає, наприклад, у випадку, коли до стрижня по його осі прикладені протилежно спрямовані сили.

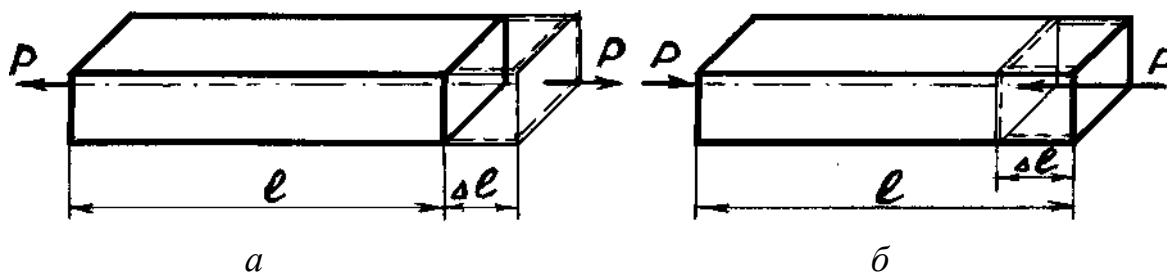


Рис. 4.8. Види деформації: *a* – розтяг, *б* – стиск

Змінювання Δl первісної довжини l називають абсолютним подовженням при розтягу й абсолютним скороченням при стиску.

Відношення абсолютного подовження (скорочення) Δl до первісної довжини стрижня l називають відносним подовженням на довжині l і позначають $\epsilon_{\text{ср}}$:

$$\epsilon_{\text{ср}} = \frac{\Delta l}{l};$$

- **зсув** або **зріз** (рис. 4.9).

Зсув або зріз виникає, коли зовнішні сили зміщують два паралельних плоских перерізи один відносно одного при незмінній відстані між ними.

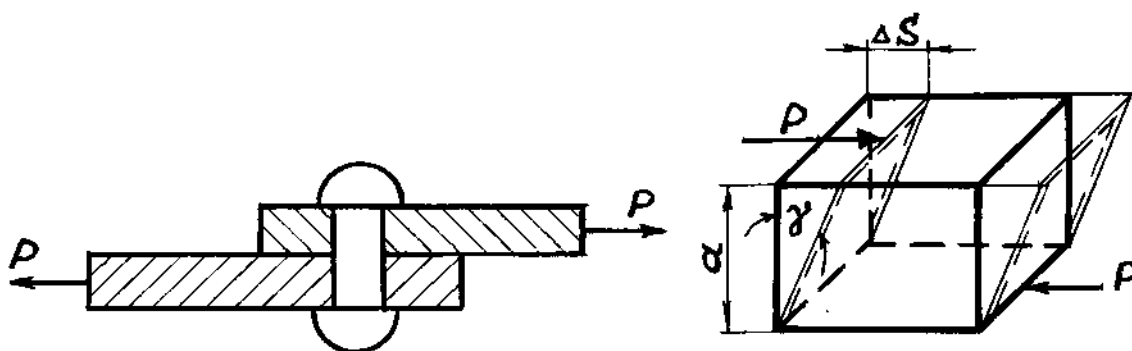


Рис. 4.9. Зсув (зріз)

Величина зміщення ΔS називається абсолютним зсувом. Відношення абсолютного зсуву до відстані a між площинами, що зміщують-

ся, називається відносним зсувом. Унаслідок малості кута γ при пружних деформаціях його тангенс приймають рівним кута перекосу, що розглядається. Отже, відносний зсув

$$\gamma = \frac{\Delta S}{a};$$

- **кручення** (рис. 4.10).

Кручення виникає при дії на стрижень зовнішніх сил, що створюють момент відносно осі стрижня

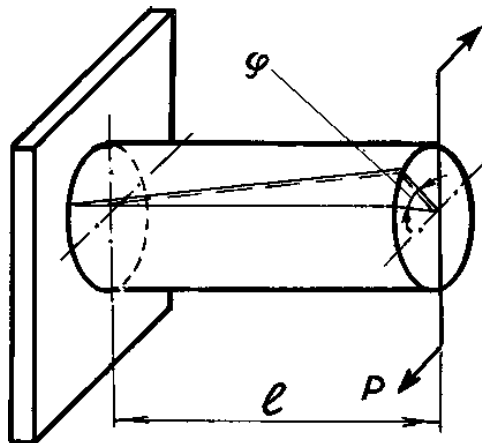


Рис. 4.10. Кручення

Деформація кручення супроводжується поворотом поперечних перерізів стрижня один відносно одного навколо його осі. Кут повороту одного перерізу відносно іншого, що знаходиться на відстані l , називають кутом закручування на довжині l . Відношення кута закручування φ до довжини l називають відносним кутом закручування

$$\Theta = \frac{\varphi}{l};$$

- **згин** (рис. 4.11).

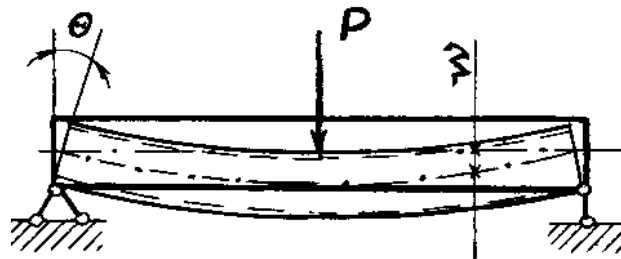


Рис. 4.11. Згин

Деформація згину полягає у викривленні осі прямого або зміні кривини кривого бруса.

У прямих стрижнях переміщення точок, що спрямовані перпендикулярно до первісного розташування осі, називають прогинами й позначають літерою w . При вигині відбувається також поворот перерізу стрижня навколо осей, що лежать у площині перерізів. Кути повороту перерізів відносно їхніх первісних положень позначають літерою Θ .

4.2. Зміст і порядок проведення заняття

1. Студенти об'єднуються у групи по 2–3 особи.
2. Викладач знайомить студентів із практичним заняттям.
3. Далі студенти працюють за такою схемою:
 - вивчення теоретичного матеріалу;
 - ознайомлення з контрольними запитаннями;
 - оформлення та захист звіту, відповідь на контрольні запитання.

Під час заняття викладач надає консультативну допомогу, контролює знання студентів шляхом усного опитування, виставляє в кінці заняття оцінку роботи студентів.

4.3. Зміст звіту

1. Назва та мета заняття.
2. Основні теоретичні положення теми практичного заняття.
3. Відповіді на контрольні запитання.

Контрольні запитання

1. Що таке зовнішні зусилля? Види зовнішніх зусиль.
2. Класифікація силових впливів.
3. Що таке внутрішні зусилля?
4. Сутність методу розсікання.
5. Види внутрішніх зусиль, одиниці вимірювань.
6. Зв'язок компонентів внутрішніх зусиль і деформацій.
7. Що таке реальний об'єкт?

8. Що таке розрахункова схема?
9. Типи схематизацій.
10. Сутність фізичної схематизації.
11. Сутність геометричної схематизації.
12. Сутність силової схематизації.
13. Схематизація опор.
14. Класифікація зовнішніх навантажень за способом прикладання.
15. Класифікація зовнішніх навантажень за тривалістю дії.
16. Класифікація зовнішніх навантажень за характером зміни в процесі прикладання.
17. Що таке деформація? Види деформацій.
18. Основні види деформацій.
19. Що таке розтяг (стиск)?
20. Що таке зсув (зріз)?
21. Що таке кручення?
22. Що таке згин?

Література

1. Баженов В.А. Будівельна механіка. [Електронний ресурс] : / В.А. Баженов, О.В. Шишов. – Режим доступу : <http://www.knuba.edu.ua/facultes/10/38>, 2008.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Практичне заняття 1. Загальні відомості про проектування.....	6
Практичне заняття 2. Основні будівельні матеріали.....	25
Практичне заняття 3. Залізобетонні конструкції.....	82
Практичне заняття 4. Принципи роботи елементів будівельних конструкцій.....	109

Навчальне видання

ДРЕВАЛЬ Олександр Миколайович
ПАРХОМЕНКО Володимир Вікторович

**БЕЗПЕКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЛЬ І СПОРУД
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

Частина 1

Основи архітектури і архітектурних конструкцій

Навчально-методичний посібник
для студентів спеціальності 263 – Цивільна безпека,
спеціалізації 263-1 – Охорона праці

Відповідальний за випуск *проф. В.В. Березуцький*
Роботу до видання рекомендувала *проф. Пономаренко О.І.*
Редактор *Л.А. Пустовойтова*

План 2018 р., поз. 22

Підп. до друку 26.03.19. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк._____.
Наклад 50 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2
