

620.2
Б 670

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія



П. П. Бичевий
К. М. Мішук

СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ
ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Навчально-методичний посібник

для студентів ЗДІА
спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія”
денної та заочної форм навчання

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

*Затверджено до друку
рішенням науково-методичної ради ЗДІА
протокол № 8 від 14.06.2018р.*

**СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ
ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Навчально-методичний посібник

*для студентів ЗДІА
спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія”
денної та заочної форм навчання*

*Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри ПЦБ,
протокол № 15 від 04.06.2018р.*

Запоріжжя
ЗДІА
2018

УДК 620.2
Б 670

П. П. Бичевий, к.т.н., професор
К. М. Мішук, асистент

Відповідальний за випуск: *зав. кафедри ПЦБ*
д.т.н., професор І. А. Арутюнян

Рецензенти:

М. І. Нетеса, д.т.н., професор, зав. кафедри будівельного виробництва та геодезії Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту;

О. І. Федченко, к.т.н, доц. кафедри міського будівництва та господарства Запорізької державної інженерної академії.

Бичевий П. П.

Б 670 Сучасні матеріали поліфункціонального призначення: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія” денної та заочної форм навчання / Бичевий П. П., Мішук К. М.; Запоріз. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018. – 144 с.

Навчально-методичний посібник з дисципліни «СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ» призначені надати допомогу майбутнім фахівцям у поглибленні та розширенні навичок практичного вирішення найбільш типових проблем, які мають поширене місце в будівельній практиці.

Зміст

Тема 1. Визначення поліфункціональності сучасного будівельного матеріалознавства.....	6
1.1 Розкриття сутності взаємозв'язків «склад, технологія – структура» як основи пізнання та раціонального використання будівельних матеріалів...6	
1.2 Визначення структури матеріалів.....	9
1.3 Визначення фізико-механічних характеристик.....	12
1.4 Визначення якості як умови вирішення проблем будівельного матеріалознавства.....	15
Тема 2. Головні напрямки використання поліфункціональності природних кам'яних матеріалів в будівництві.....	22
Тема 3. Сучасні керамічні матеріали та вироби поліфункціонального призначення.....	28
Тема 4. Сучасні матеріали та вироби з мінеральних розплавів поліфункціонального призначення.....	36
4.1 Вирішення проблем виготовлення матеріалів та виробів з мінеральних розплавів.....	36
4.2 Визначення напрямків розв'язання проблем будівництва за рахунок виявлення особливостей широкої номенклатури виробів з мінеральних розплавів.....	37
Тема 5. Сучасні неорганічні в'язучі речовини поліфункціонального призначення.....	41
5.1 Загальні підходи до проблем матеріалознавства.....	41
5.2 Вирішення проблем сучасного матеріалознавства гіпсових в'язучих.....	44
5.3 Вирішення проблем сучасного матеріалознавства цементних в'язучих.....	54
5.4 Вирішення проблем сучасного матеріалознавства в'язучих автоклавного твердіння.....	57

5.5 Вирішення проблем сучасного матеріалознавства шлаколужних в'язучих.....	59
---	----

Тема 7. Сучасні будівельні розчини поліфункціонального призначення.....	87
---	----

Тема 8. Сучасні матеріали та вироби з деревини поліфункціонального призначення.....	92
---	----

Тема 9. Сучасні матеріали та вироби з органічних в'язучих речовин поліфункціонального призначення.....	100
--	-----

9.1 Зумовленість проблем сучасних матеріалів на основі органічних в'язучих речовин.....	100
---	-----

9.2 Головні підходи до вирішення проблем покрівельних та гідроізолюючих мастик.....	100
---	-----

9.3 Головні підходи до вирішення проблем покрівельних та гідроізолюючих рулонних матеріалів.....	100
--	-----

9.4 Головні підходи до вирішення проблем покрівельних та гідроізолюючих асфальторозчинів та асфальтобетонів.....	100
--	-----

Тема 10. Сучасні полімерні матеріали поліфункціонального призначення.....	111
---	-----

10.1 Визначальні фактори впливу на проблеми сучасних полімерних матеріалів.....	111
---	-----

10.2 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів конструкційного призначення.....	111
--	-----

10.3 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів для підлог.....	111
---	-----

10.4 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів опоряджувальних.....	111
--	-----

10.5 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів покрівельних.....	111
---	-----

10.6 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів іншого	
--	--

призначення.....	111
Тема 11. Сучасні теплоізоюючі та акустичні матеріали поліфункціонального призначення.....	124
11.1 Зумовленість проблем сучасних теплоізолюючих та акустичних матеріалів.....	124
11.2 Шляхи усунення проблем матеріалознавства сучасних теплоізолюючих матеріалів.....	124
11.3 Шляхи усунення проблем матеріалознавства сучасних акустичних матеріалів.....	124
Тема 12. Сучасні лакофарбові матеріали поліфункціонального призначення.....	133
Список використаних джерел	144

ТЕМА 1. ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ СУЧАСНОГО БУДІВЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

1.1 Розкриття сутності взаємозв'язків «склад, технологія– структура» як основи пізнання та раціонального використання будівельних матеріалів

Сучасні будівельні матеріали набувають належних оцінок та вибору на основі визначення сутності та показників властивостей як результату поліфункціональної дії складових. В свою чергу, показники властивостей являються наслідком взаємозв'язків закономірностей складових з їхньою поліфункціональністю та здатністю утворювати певну структуру матеріалу.

У відповідності до такого підходу надається трактування названим поняттям.

Базові підходи до вивчення сучасних будівельних матеріалів включають оцінку їхньої поліфункціональності. Звідси важливо звернути увагу на взаємозв'язки поліфункціонального призначення матеріалів як наслідків поліфункціональності складових та відповідного впливу на властивості та види утворень.

При вивченні бажано звернути увагу на таку послідовність: області використання матеріалу залежать від його призначення та властивостей, які зумовлені його поліфункціональністю та зумовлені, в свою чергу, поліфункціональністю складових та теж поліфункціональністю параметрів технологічних процесів.

Звідси видно, що першоосновою являється пізнання сутності таких понять, як склад, технологія, структура (будова), властивість.

1.1.1 Які підходи до пізнання та освоєння будівельних матеріалів?

Найпростіше та надійніше визначити склад, структуру (будову) та технологію їхнього виробництва і завдяки цьому – пізнати сутність,

властивості матеріалу і можливі області використання. В результаті такого підходу стане зрозумілим зумовленість великої кількості матеріалів навіть одного виду.

1.1.2 Що таке склад матеріалу, тобто з чого він складається?

Під складом матеріалу розуміють ті частки різних видів та величини, які власне і утворюють матеріал загалом.

Усі матеріали оцінюють:

- хімічним складом, тобто окислами чи хімічними елементами;
- мінеральним складом;
- речовинним, (видами речовин з яких складається матеріал);
- фазовим – твердими, рідкими та газовими утвореннями.

Для ілюстрації такого підходу розглянемо природний будівельний матеріал як вапняки. Під цим матеріалом розуміють такий, який складається з двох основних речовин – власне вапняку та домішок глини. Ці дві речовини в основі мають відповідні мінерали: кальцит CaCO_3 та каолінит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Отже, розглядуваний матеріал має наступний хімічний склад: CaO , CO_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , H_2O .

Наведені мінерали являються твердими, тобто твердофазовими. Але між цими частками можуть бути пустоти, заповнені повітрям (газова фаза), водою або іншою рідиною (рідка фаза). Звісно, що у кожного матеріалу можуть бути різні співвідношення, на що потрібно звертати увагу при вивченні, виробництві, оцінках та використанні.

1.1.3 Що таке структура?

Під цим поняттям слід розуміти співвідношення між розмірами, формами, взаємним розміщенням окремих складових часточок матеріалу, тобто як побудований матеріал з цих часточок. При цьому ці часточки розглядають на різних рівнях:

- макроструктура. На цьому рівні структуру оцінюють формою, відносним вмістом та розміщення твердо фазових часток по відношенню до інших фаз. З таких позицій структура може бути: конгломератна, до складу якої входять крупні зерна і які між собою з'єднані склеюванням твердофазовою речовиною; щільна без суттєвого вмісту пустот; пориста з відкритими та з'єднаними між собою пустотами; ніздрюзавата з закритими пустотами; волокниста, в якій твердофазова складова має вигляд ниток або волокон; шарувата, яка представлена твердофазовими частками у вигляді листоподібних форм значної площі, наприклад, руберойд;

- мікроструктура. На цьому рівні твердофазові утворення можуть бути кристалами та аморфними, тобто склоподібними.

1.1.4 Що являє собою поняття властивість?

Властивість – здатність матеріалу реагувати певним чином на дію конкретних видів зовнішніх факторів. Отже, властивості поділяють в залежності від особливостей діючих факторів. Звідси видно, що яка дія, така і реакція на ці дії, тобто протидія. Наприклад, якщо розглядати дію механічних сил, то реагування або протидія буде оцінюватись як механічні властивості.

1.1.5 В чому сутність технології виробництва?

Технологія – це процеси, спрямовані на зміну складу, форми, структури та інших параметрів з метою надання матеріалові певних потрібних характеристик. Тобто, технології спрямовані на виготовлення та переробку матеріалів до такого стану, який надає йому придатність до практичного використання.

1.1.6 Чи має місце взаємозв'язок між складом, технологією, структурою та властивостями?

Слід звернути увагу, що для виробництва матеріалу навіть одного виду використовують сировину з різним співвідношенням складових та технологічні процеси з різними параметрами. Тому результатом будуть різні структури або будови матеріалу. Така різниця зумовлює відмінності властивостей.

Отже, склад матеріалу та технологія його виробництва зумовлюють відповідну структуру, а структура – певні властивості.

1.1.7 Яке практичне значення має взаємозв'язок структури та властивостей?

По-перше, структурні характеристики надають можливість добре орієнтуватися в оцінках властивостей матеріалу.

По-друге, дозволяють цілеспрямовано здійснювати вибір вихідної сировини та параметрів технологічного процесу для одержання потрібної структури, яка забезпечить задані для практичних цілей властивості матеріалу.

1.1.8 З якою метою визначають та яке практичне значення має знання структури матеріалу?

Зважаючи на взаємозв'язки визначення структури дозволяє з достатньо високим ступенем ймовірності передбачити та прогнозувати властивості матеріалу в конкретних умовах та здійснювати його вибір для конкретної області використання.

1.2 Визначення структури матеріалів

1.2.1 Які параметри використовують для визначення структурних характеристик?

Виходячи з того, що структура являє собою, перш за все, співвідношення між твердою та газовою фазами, тоді структуру можливо

визначити вмістом таких фаз в одиничному об'ємі. Для цього використовують показники густини та пористості, які і визначають такі складові.

1.2.2 Що являє собою показник густини?

Показник густини показує, скільки речовини, з якої утворено матеріал, міститься в одиничному об'ємі. Але так як об'єми потрібно розглядати у двох вимірах, з урахуванням або без урахування пор та пустот, тоді кількість речовини теж потрібно відносити до відповідних об'ємів.

Якщо кількість речовини відносять до об'єму без пор та пустот, тоді цей показник відповідає істинній густині матеріалу, має позначку ρ та вимірюється:

$$\rho = \frac{m}{V_a}, \text{ кг/м}^3,$$

де m – маса зразку матеріалу, кг; V_a – об'єм зразку без пор та пустот, м^3 .

У випадку, коли масу зразку відносять до об'єму, який включає загальні об'єми речовини, пустот та пор, тоді такий показник називають середньою густиною, надають позначку ρ_0 та вимірюють:

$$\rho = \frac{m}{V_e}, \text{ кг/м}^3$$

де m – маса зразку, кг; V_e – об'єм зразку в натуральному стані, тобто разом з об'ємом речовини та пор і пустот, м^3 .

Отже, істинна густина показує, скільки маси має одиничний об'єм в абсолютно цільному стані без пор і пустот, тобто це є істинна густина речовини, з якої виготовлено матеріал.

Середня густина враховує маси речовини та повітря, яке заповнює пори і пустоти, а об'єм являє сумарну величину об'ємів усіх складових. Тому середня густина являється середньою величиною суми істинних густин усіх складових речовин.

1.2.3 Які інші показники густини використовують для характеристики матеріалів?

Для зернистих або пухких матеріалів_(пісок, щебінь, цемент, то що) використовують показник насипної густини, який позначають ρ_n та вимірюють:

$$\rho_n = \frac{m}{V_n}, \text{ кг,}$$

де m – маса сипних (зернистих) матеріал, кг; V_n – об'єм матеріалу в насипному стані, м³.

У багатьох випадках користуються показником відносної густини, тобто її величини по відношенню до такого ж показника води як речовини, у якої густина дорівнює 1000 кг/м³. Показник відносної густини має позначення d і його визначають:

$$d = \frac{\rho_0}{\rho_s}, \text{ д.о.}$$

Відносна густина вимірюється в долях одиниці.

1.2.4 Що являє собою співвідношення середньої та істинної густини? В чому його сутність?

Співвідношення середньої ρ_0 та істинної ρ густини являє собою коефіцієнт густини:

$$K_s = \frac{\rho_0}{\rho}, \text{ д.о.}$$

Він показує, що чим більша величина середньої густини та при наближенні до величини істинної коефіцієнт щільності зростає і наближається до значення 1. Отже, чим вище значення коефіцієнту щільності, тим вища середня густина і тим більше одиничний об'єм, заповнений речовиною.

1.2.5 Що означає пористість, яка теж характеризує структуру матеріалу?

Пористість – це показник об'єму пор та пустот в одиниці об'єму зразку матеріалу.

1.2.6 Як визначають величину пористості?

Для визначення пористості, по-перше, виходять з того, що це об'єм пор і пустот в одиничному об'ємі зразку матеріалу в його натуральному стані, а по-друге, із взаємозв'язку між густиною та пористістю. Адже, частину одиничного об'єму займає речовина, а іншу частину – пори та пустоти.

$$\dot{I} = \frac{V_n}{V_e} = \frac{V_e - V_a}{V_e} = \frac{V_a}{V_e} - \frac{m \cdot \rho_0}{\rho \cdot m} = 1 - \frac{\rho_0}{\rho}, \text{ ä.t.}, \text{ або } (1 - \frac{\rho_0}{\rho}) \times 100\%,$$

де V_n – об'єм пор та пустот в одиничному об'ємі матеріалу, м³; V_e – об'єм зразку матеріалу в натуральному стані, м³; V_a – об'єм, який займає речовина без пор та пустот в абсолютно щільному стані, м³; ρ_0, ρ – відповідно середня та істинна густина, кг/м³.

1.3 Визначення фізико-механічних характеристик

1.3.1 Що являють собою гідрофізичні властивості?

Гідрофізичні властивості характеризують реагування на дію води в рідкому, твердому або пароподібному стані. В таких умовах матеріал може поглинати воду (водопоглинання), гігроскопічність відповідно, або пару; деформуватись; втратити міцність (водостійкість); чинити певний опір проникненню води або пару (водопроникність і водонепроникність, паропроникність та паронепроникність); руйнуватись (морозостійкість); змочуватись або незмочуватись (гідрофільність та гідрофобність).

1.3.2 Що називають водопоглиненням? Як оцінюють?

Здатність матеріалу поглинати та утримувати воду називають водопоглиненням.

Оцінюють водопоглинення кількістю утриманої води на одиницю маси матеріалу (водопоглинення по масі W_m), або на одиницю об'єму (водопоглинення по об'єму W_o).

У відповідності з цим названі показники визначають:

$$W_m = \frac{m_g - m_e}{m_c}, \text{ д.о. або } \times 100\% \text{ та } W_o = \frac{m_g - m_c}{V_e}, \text{ кг/м}^3,$$

де m_g – маса зразку після водонасичення, кг; m_e – маса сухого зразку до водонасичення, кг; V_e – об'єм зразку у природному стані, м³.

Водопоглинення за об'ємом краще визначати як відношення об'єму поглинутої води до об'єму зразку. Для визначення об'єму масу поглинутої води ($m_b - m_c$) ділимо на густину води ρ_w . Тоді водопоглинення по об'єму визначають:

$$W_o = \frac{m_g - m_c}{\rho_w \cdot V_e} \text{ д.о. або } \times 100\%.$$

Якщо показники водопоглинення характеризуються однією і тією же масою води, поглинутої одним і тим же зразком, то між ними має місце певне співвідношення:

$$\frac{W_o}{W_m} = \frac{(m_g - m_c) \cdot m_c}{\rho_w \cdot V_e \cdot (m_g - m_c)} = \frac{m_c}{\rho_w \cdot V_e} = \frac{\rho_o}{\rho_w} = d,$$

звідки

$$W_o = W \cdot d,$$

де d – відносна густина матеріалу.

Отже, між показниками водопоглинення по об'єму та водопоглинення по масі має місце прямо пропорціональне співвідношення, яке характеризується величиною відносної густини даного матеріалу.

1.3.3 В чому полягає водопоглинення з повітря?

Водопоглинення з повітря відбувається внаслідок всмоктування порами матеріалу водяних парів і називається гігроскопічність.

1.3.4 Чим характерні вологі деформації?

Внаслідок зволоження матеріал набухає і збільшується в об'ємі, при висиханні, навпаки, зменшується об'єм. Такі деформації можуть мати значну величину і спричинити тріщиноутворення та короблення виробів.

1.3.5. Що являє собою водостійкість?

Здатність матеріалу зберігати структурну цілісність та не втрачати свої властивості називають водостійкістю. Цю властивість оцінюють коефіцієнтом водостійкості, який визначають величиною відношення граничної міцності після дії води до величини граничної міцності в сухому стані, тобто до дії води:

$$K_{в.ст} = \frac{R_в}{R_c}, \text{ д.о. або } \times 100\%,$$

де $R_в$ - гранична міцність зразку матеріалу після дії води, МПа; R_c - гранична міцність зразку матеріалу без дії води в сухому стані, МПа.

Часто коефіцієнт водостійкості називають коефіцієнтом розм'якшення.

1.3.6 Як характеризувати водо- та паропроникність, водо- та паронепроникність?

Здатність матеріалу пропускати крізь себе воду або водяну пару при певній різниці тиску на протилежних поверхнях називають відповідно водо- або паро проникністю. Якщо матеріал не здатний пропускати за таких умов, то навпаки, непроникністю.

Газо- та паропроникність являється важливою властивістю огорожуючи конструкцій (стін) житлових та громадських приміщень, тобто вони повинні мати здатність «дихати», пропускаючи паро- та газові суміші на зовнішню поверхню.

1.3.7 В чому полягає сутність морозостійкості?

В результаті поперемінного багаторазового заморожування та відтаювання водонасичений матеріал може втрачати міцність і масу. Отже,

морозостійкість – це здатність витримувати багаторазові цикли зміни температури без втрати міцності і маси.

Марка за морозостійкістю F оцінюється числом циклів поперемінного заморожування (при температурі $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$) та відтаювання (при температурі $+18 \pm 2^{\circ}\text{C}$) без втрати міцності до %, втрати маси до 5% та відсутності тріщин.

1.3.8 Що означають властивості гідрофільності та гідрофобності?

Якщо матеріал здатен легко змочуватись водою, то він відноситься до гідрофільного, якщо не здатний змочуватись – тоді гідрофобний.

1.3.9 В чому полягає ефект водяного розклинування?

Вода здатна проникати в мікротріщини та тиснути на їхні стінки, викликати підвищений тиск, внаслідок чого проходить подальше розширення та розвиток дефектів. Має місце ефект аналогу дії клину.

1.4 Теплофізичні властивості

1.4.1 Як реагують будівельні матеріали під впливом дії теплової енергії?

Дія теплової енергії може викликати перехід тепла крізь матеріал (теплопровідність); поглинання тепла, що супроводжуються нагріванням (оцінюють теплоємністю); опір дії вогню (вогнестійкість); опір діям високих температур (жаростійкість, вогнестійкість); зміну розмірів (температурні деформації).

1.4.2 В чому сутність, значення та оцінка теплопровідності?

Теплопровідність характеризує здатність матеріалу передавати теплоту від однієї стінки до іншої за рахунок різниці температур на цих поверхнях.

Теплопровідність належить до важливих характеристик матеріалів для огорожуючих та ізолюючих конструкцій.

Оцінюють теплопровідність відповідним коефіцієнтом, який показує кількість теплоти (Вт), що проходить через стінку товщиною 1 м при різниці температур в один градус та площі 1 м² за 1 секунду.

Отже, коефіцієнт теплопровідності:

$$\lambda = \frac{Q \cdot S}{(t_1 - t_2) F \cdot \tau}, \frac{BT}{m \cdot ^\circ K}$$

З теплопровідністю пов'язаний інший показник, який широко використовують для оцінки та розрахунків товщини огорожуючих конструкцій. Таким показником є термічний опір R_s , або опір теплопередачі, що є величиною зворотною до теплопровідності:

$$R_s = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

Де δ – товщина огорожуючої конструкції (стіна, перекриття, тощо), м.

Які фактори впливають на теплопровідність?

Теплопровідність зменшується пропорційно зменшенню величини середньої густини (відповідно збільшенню пористості).

Така закономірність визначається емпіричною формулою В.П. Некрасова:

$$\lambda = 1,16 \sqrt{0,0196 + 0,22d^2} - 0,16 ,$$

де d – відносна густина.

1.4.3 Яка різниця між тепло-, термо- жаростійкістю вогнетривкістю, вогнестійкістю?

Теплостійкість – здатність матеріалу витримувати нагрівання без плавлення або переходу в пластичний стан та зміни структури.

Термостійкість – здатність матеріалу витримувати різкі переходи від нагрівання до охолодження (або навпаки) без руйнування.

Жаростійкість – здатність матеріалу за умов дії високих температур зберігати свої фізичні або механічні властивості до температури до 1570 °С,

вогнетривкість - більше 1580 °С.

Вогнестійкість – витримувати дії вогню без горіння або руйнування.

1.4.4 Що являють собою температурні деформації?

Зміна температури може змінювати розміри конструкцій і, відповідно, збільшувати їх при нагріванні, або зменшувати при охолодженні, а також змінювати форму, що зможе спричинити аварійну ситуацію.

Температурні деформації визначають величиною температурного коефіцієнту лінійного розширення (ТКЛР), який характеризує величину відносного видовження під час нагрівання на один градус і вимірюється K^{-1} . Коефіцієнт визначають за формулою:

$$\alpha_p = \frac{l_1 - l}{l(t_2 - t_1)}, K^{-1},$$

де l та l_1 - довжина зразка до і після нагрівання, м; t_2 , t_1 – кінцева та початкова температура нагрівання, К. Фактор лінійних температурних деформацій слід обов'язково враховувати при проектуванні та експлуатації конструкцій значної довжини, для чого передбачати деформаційні шви або спеціальні компенсатори.

1.5 Механічні властивості

1.5.1 Якими властивостями оцінюють реагування будівельних матеріалів на дії механічних навантажень?

Реагування матеріалів на дію зовнішніх механічних сил оцінюють показниками міцності, твердості, стираності, деформативності, зношуваності та іншими.

1.5.2 В чому полягає сутність показників міцності?

Міцність – здатність будівельних матеріалів чинити опір руйнуванню від внутрішніх напружень, які виникають внаслідок дії зовнішніх сил.

Міцність будівельних матеріалів характеризується границею міцності при стиску, розтягуванні, згині, ударною міцністю (при ударах). Міцність вимірюється в МПа, а ударну – роботою в Дж/м².

Границю міцності при стиску $R_{ст}$ визначають по величині руйнівної сили, встановленої під час випробувань зразків на пресах (рис. 1), і обчислюють по формулі:

$$R_{cm} = \frac{P}{F}, \text{ МПа,}$$

де P – величина зусилля в момент руйнування зразка, мН; F – площа поперечного перерізу зразка до випробування, м².

Границю міцності при згині $R_{зг}$ визначають по величині руйнівної сили, яка діє на зразки – балочки, встановлених на опорах випробувального пресу (рис. 2). В разі, якщо навантаження зосереджене й прикладене в центрі, величину міцності обчислюють по формулі:

$$R_{зг} = \frac{3P}{2bh^2}, \text{ МПа,}$$

де P – величина зусилля в момент руйнування зразка, мН; b – ширина, h – товщина зразка, м. Якщо навантаження прикладене симетрично відносно поперечної осі балки (рис. 3), то обчислюють по формулі:

$$R_{зг} = \frac{3P(l-a)}{2bh^2}, \text{ МПа,}$$

де P – руйнівне навантаження, тобто величина діючої сили в момент руйнування зразку, мН; l – відстань між опорами, м; b , h – ширина і висота

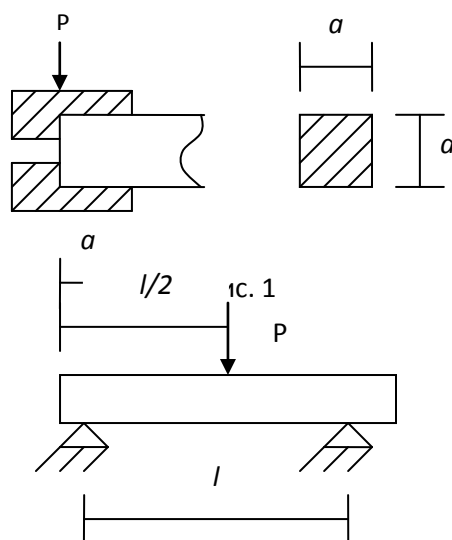


Рис. 2

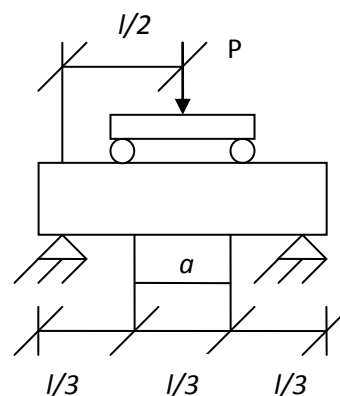


Рис. 3

поперечного перерізу зразка, m ; a – відстань між точками прикладання навантажень, m .

1.5.3 Що являють собою деформативні властивості?

Внаслідок дії зовнішніх сил у будівельних конструкціях виникають деформації, які можуть проявлятися у змінах форм, або розмірів.

Деформативні властивості матеріалів визначаються пружністю, пластичністю, крихкістю.

Пружність – здатність твердого тіла під дією зовнішніх сил змінювати форму та розміри і самостійно відновлювати їх після припинення дії навантаження.

Пластичність – здатність матеріалу без руйнування змінювати свою форму і розміри під дією зовнішніх сил і стійко зберігати набуті форму і розміри після припинення дії цих сил.

Крихкість (хрупкість) – властивість твердих тіл руйнуватися під дією зовнішніх сил без помітної деформації.

1.6 Хімічні властивості

1.6.1 В чому сутність хімічних властивостей?

Хімічні властивості характеризують особливості реагування матеріалу на дії зовнішнього хімічно активного середовища в зоні контактування.

Хімічні властивості оцінюють їхньою стійкістю по відношенню до кислотних розчинів (кислотостійкість); лужних розчинів (лугостійкість); агресивних речовин (корозійна стійкість); організмів (біокорозія); до речовин особливого призначення (адгезія).

1.6.2 Як оцінюють хімічну стійкість матеріалів?

Оцінюють величиною втрати міцності після взаємодії з речовинами у порівнянні з початковою:

$$K_{cm} = \frac{R_g}{R_c}, \text{ д.о. або } \times 100\%,$$

де $R_{ст.}$ – коефіцієнт стійкості в долях одиниць або відсотках у відповідному середовищі; R_g - гранична міцність зразка після дії зовнішнього середовища, МПа; R_c - початкова гранична міцність, МПа.

В деяких випадках хімічну стійкість оцінюють величиною втрати маси по формулі:

$$K_{cm} = \frac{m_c - m_g}{m_c}, \text{ д.о. або } \times 100\%,$$

де m_c – початкова маса зразку, кг; m_g - маса зразку після дії зовнішнього середовища, кг.

1.6.3 Як розуміти поняття «адгезія»?

Адгезія (в перекладі прилипання) – здатність матеріалу утворювати сили зчеплення певної величини на границі контакту з іншою речовиною. Ця властивість має велике значення для усіх в'язучих та клеючих речовин. Адгезію вимірюють МПа.

1.7_Технологічні властивості

1.7.1 Що являють собою технологічні властивості?

Здатність матеріалу певним чином реагувати на технологічні процеси, які спрямовані на виготовлення, переробку та використання за рахунок зміни форми, розмірів, призначення тощо, характеризує його технологічні властивості.

1.7.2 В чому сутність технологічних властивостей?

Сутність технологічних властивостей полягає в податливості сприймати, або чинити опір діям технологічних процесів. З цих позицій матеріали оцінюють показниками технологічності.

1.7.3 Які ознаки характеризують технологічність?

Технологічність матеріалу оцінюється рівнем витрат (матеріальних, трудових, енергетичних, фінансових) на здійснення тих або інших технологічних операцій при виготовленні, переробці, використанні. Вимірюються величиною відповідних витрат на одиницю продукції.

1.8 Визначення якості як умови вирішення проблем будівельного матеріалознавства

1.8.1 Що розуміють під якістю?

Якість матеріалу – здатність задовольняти потреби у відповідності зі своїм призначенням.

Отже, чим вища якість, тим більше потреб матеріал здатний задовольнити.

1.8.2 Якими показниками оцінюють якість матеріалу?

Для оцінки якості використовують комплекс показників наступних груп:

- надійності та довговічності (надійність, довговічність, відновлюваність, роботоздатність, безвідказність, ремонтпридатність, збереженість);

- технологічності (збірність, використання раціональних складових матеріалів, виробів, конструкцій, трудомісткість, матеріаломісткість, енергомісткість);

- ергономічні (гігієнічні; антропометричні; фізіологічні; психологічні; психофізіологічні);

- економічні.

За рахунок використання усього комплексу показників є можливим дати оцінку якості матеріалу.

ТЕМА 2. ГОЛОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ ПРИРОДНИХ КАМ'ЯНИХ МАТЕРІАЛІВ В БУДІВНИЦТВІ

Будівельне виробництво – одне з найбільших споживачів природних кам'яних матеріалів як сировинного продукту. Звідси проблеми:

- навантаження на довкілля та погіршення екологічних умов;
- підвищені витрати усіх видів ресурсів в процесах добування, транспортування та переробки;
- забруднення атмосфери викидами при переробці;
- висока затратність та вартість будівельної продукції.

Головні напрямки використання поліфункціональності природних кам'яних матеріалів:

- виявлення значення поліфункціональності як умови успішного використання та можливостей використання;
- деталізований аналіз та оцінка складу, властивостей та використання в будівельній практиці природних кам'яних матеріалів;
- аналіз відходів від переробки природних кам'яних матеріалів та пошук напрямків комплексного переробітку та використання;
- систематизація, аналіз та оцінка промислових відходів з їхньою поліфункціональністю як можливих сировинних вторинних ресурсів з перспективою використання у виробництві будівельних матеріалів.

2.1 Які кам'яні матеріали відносять до природних кам'яних?

До природних кам'яних відносять матеріали, які утворилися з природної сировини внаслідок дії природних процесів (умовно кажучи, природних «технологій»).

2.2 Чому існує широке різноманіття ПКМ?

ПКМ утворилися з сировини різного складу, різними технологічними

процесами або параметрами цих процесів.

2.3 За якими ознаками поділяють природні кам'яні матеріали?

В основу класифікації ПКМ покладено вид сировини та ті процеси (або «технології»), за яких вони утворилися в природних умовах. Виходячи з цього, усі матеріали поділено на три великі групи з подальшим подрібненням на підгрупи в залежності від конкретних умов.

Подальша класифікація відбувається на основі деталізації хімічного, мінерального, речовинного, фазового складів.

2.4 В які групи поділені ПКМ?

У відповідності з черговістю утворення усі природні кам'яні матеріали поділяють на три великі групи:

- магматичні або первинні, які утворилися внаслідок охолодження розплавленої магми;
- вторинні, які утворилися з первинних магматичних внаслідок руйнування та осідання у великі масиви. Сюди належить і матеріали органічного походження (з водоростей, панцирів молюсків);
- видозмінені первісні та вторинні.

2.5 В яких умовах відбувалося охолодження магми та перехід її в кам'яноподібний стан?

В глибинних шарах під раніше утвореною земною корою; на її поверхні під час виливання внаслідок вулканічної діяльності; в атмосфері в результаті вулканічної діяльності.

2.6 Як впливають та в чому проявляються умови твердіння магми?

В глибинних шарах відбувається повільне охолодження завдяки теплоізолюючому ефекту верхніх шарів. Тому мають місце умови для

утворення та росту крупних кристалів. За таких умов матеріали мають крупнокристалічну структуру майже без склоподібних (аморфних) включень.

В поверхневих шарах внаслідок порівняно швидкого охолодження мають місце умови для утворення великої кількості кристалів, але відсутні для їхнього зростання. Тому поряд з утворенням та деяким зростанням кристалів одночасово відбувається перехід частини розплаву в аморфний стан. Утворюється так звана схованокристалічна структура, яка поєднує дрібні кристали та аморфні прошарки між ними.

При викиді магми в атмосферу відсутні умови для утворення кристалів, так як відбувається дуже швидке охолодження і перехід розплаву в аморфний стан з включенням до структури великої кількості пустот, заповнених повітрям.

2.7 Якими породами представлені магматичні матеріали в залежності від умов охолодження?

В глибинних умовах утворилися граніти, сієніти, лабрадорити та інші. Найбільш поширеними поверхневими утвореннями являються андезити, базальти, діабазити.

До вивержених порід відносять пемзу, вулканічний пісок, вулканічний попіл, вулканічний туф.

2.8 Чим відрізняються вторинні або осадові матеріали?

Головними матеріало-утворюючими процесами являються фізико-механічні (різка зміна температур, вивітрювання, переміщення масивів, тиск, та інше), хімічні (розчинення, взаємодія, осадження), органічні відмирання водоростей, молюсків, черепашок.

Внаслідок механічних процесів утворилися відповідно механічні осади, представлені глинами, щебнем, галькою, гравієм, піском, глиною.

Хімічного характеру процеси призвели до утворення підгрупи хемогенних матеріалів (вапняки, мергелі, магнезити, доломіти, гіпс, ангідрит, опока).

Відмирання та накопичення продуктів органічного походження дало підгрупу органогенних матеріалів, куди входять черепашники, крейда, діатоміт, трепел.

2.9 В чому полягає відмінність механічних осадових матеріалів?

Головні відмінності пов'язані з розмірами та мінеральним складом.

2.10 Якими матеріалами представлені механічні осади?

Щебінь, гравій, галька мають розміри 5...40 (70)мм. Але у щебеню грані загострені, гравію - закруглені, галька - має форму, наближену до сферичної, їхній мінеральний склад відповідає породам, з яких вони утворилися.

Пісок - зернистий матеріал з розмірами зерен 0,14...2,5мм і основну його складає кремнезем SiO_2 .

Якщо ці зерна зцементовані (склеєні, зв'язані) природними цементуючими клейовими речовинами, то такі матеріали відповідно називають брекчії, конгломерати, пісковики.

Глина - має частки розміром 0,001...0,05мм. Три різновиди породоутворюючих мінералів:

- каолінит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ становить основу каолінових глин;
- галузит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ як основа галузитових глини;
- монтморилоніт $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ в монтморилонитових глинах. Ці глини називають ще бентонітовими.

Усі матеріали механічної групи можуть мати включення інших видів цієї, хомогенної або органогенної підгруп.

2.11 Де використовують механічні осади?

Гравій, щебінь, галька, піски знаходять застосування при виготовленні бетонів; піски - для будівельних розчинів і для

виготовлення скла та для інших матеріалів із мінеральних розплавів. Глини являються головною сировиною для кераміки і портландцементів.

2.12 Які відмінності мають хомогенні природні кам'яні матеріали?

Відмінності полягають в мінеральному та речовинному складах.

2.13 Якими матеріалами представлені хомогенні породи?

Вапняки в основі мають мінерал кальцит CaCO_3 (карбонат кальцію) та не більше 5% домішків глини. Якщо домішки глини становлять 6...20%, то матеріал називають мергелистими вапняками. Вміст 25...50% глини у вапняках утворює мергелі; 51.. .75% - мерелісті глини; 76.. .95% - вапнякові глини; 95%) і більше - глини.

Магнезити складаються з мінералу магнезит MgCO_3 .

Доломіти утворюють мінерал доломіт CaCO_3 - MgCO_3 .

Гіпс - це матеріал з мінералу гіпс CaSO_4 - $2\text{H}_2\text{O}$ або дво водний сульфат кальцію.

Ангідрит - відповідно мінерал ангідрит CaSO_4 , або безводний сульфат кальцію.

2.14 Де використовують хомогенні породи?

Головне призначення - виготовлення неорганічних в'язучих речовин наприклад: повітряне та гідравличне вапно, роман-цемент, з вапняків, мергелистих вапняків, мергеле відповідно; портландцементи використанням вапняків мергель; глиноземистого цементу (з використанням вапняка) усіх видів; магнезіальні в'язучі, гіпсових в'язучих

2.15 Що являють собою органогенні природні кам'яні матеріали?

Це матеріали які утворені цементациєю окремих відмерлих молюсків, (складаються з мінералу кальцит CaCO_3), водостей (SiO_2) Сюди входять крейда (CaCO_3); вапняк – черепашники; діатоміти.

2.16 Які матеріали складають групу метаморфічних або видозмінених?

В цю групу включають матеріали, які в природніх умовах утворилися з первинних магматичних або вторинних внаслідок видозміни структури під дією високих температур та тиску.

Найбільш поширеними являються мармури - видозмінені вапняки. В залежності від включення до складу та величини домішок глини мармури міняють забарвлення (біле, рожеве, червоне, темне, зеленувате та інше).

2.17 Яке місце займають природні кам'яні матеріали в сучасному будівельному виробництві?

Головні області використання:

- оздоблювальні вироби (поліровані; шліфовані; тонко- або грубооброблені);
- стінові вироби з вапняків-черепашників;
- мілкі та крупні заповнювачі розчинів, бетонів (пісок, щебінь, гравій);
- виробництво кераміки (глини);
- виробництво скла (пісок, крейда, доломіти, та інші);
- виробництво ситалів, кам'яного литва;
- виробництво в'язучих матеріалів (хемогенні осадові породи, глина);
- виробництво теплоізоляційних матеріалів (глини, діатоміти);
- пігменти для лакофарбових матеріалів.

ТЕМА 3. СУЧАСНІ КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Проблеми поліфункціональності кераміки:

- підвищена величина середньої густини, понижена пористість стінових виробів;
- недостатня номенклатура фігурних виробів;
- висока теплопровідність стінових та теплоізолюючих виробів;
- обмежений вибір розмірів штучної кераміки;
- недосконалість художньо-декоративної виразності;
- потреба в додаткових витратах ресурсів;
- недостатня корозійна та морозостійкість.

Шляхи вирішення проблематики використання поліфункціональної кераміки:

- орієнтування на використання поліфункціональності складових та матеріалів для підвищення ефективності продукції;
- дедалізований аналіз умов виготовлення керамічної продукції та результатів варіювання складом та параметрами технологічного процесу;
- вивчення та систематизація номенклатури виробів, їхніх характеристик, придатності забезпечити ефективні результати використання;
- на основі знання поліфункціональності визначити можливості заміни природньої сировини вторинними ресурсами.

3.1 Визначальні поняття про керамічні матеріали та вироби

3.1.1 Які матеріали називають керамікою?

В перекладі з грецької мови слово «keramik» означає гончарне мистецтво і походить від слова «keramos» (керамос) – глина. Отже кераміка – це матеріали, які виробляють з глин та їхніх сумішей з мінеральними добавками завдяки високотемпературному опалюванню до часткового спікання (утворення деякої частки розплаву).

3.1.2 Які добавки входять до складу сумішей на основі глини для виготовлення кераміки?

Використовують добавки:

- пластифікатори для зменшення кількості води для приготування суміші потрібної пластичності і відповідної здатності до формування (бентонітові глини, лігносульфанат технічний - ЛСТ);
- спіслювальні добавки для зменшення повітряної та вогневої усадки завдяки меншій водопотреби (використовують шамот, дегідратовану глину, кварцевий пісок, молотий гранульований шлак, золу – виніс ТЕС);
- плавні, тобто добавки, здатні понизити температуру утворення розплаву і покращити щільність виробів;
- пороутворювачі для підвищення пористості (магнезит, крейда, доломіт, вигоряючі органічні матеріали - тирсу, лігнін, подрібнене вугілля).

Крім того, для надання поверхні художньої виразності застосовують глазурі (легкоплавке скло різного забарвлення), ангоби (тугоплавкі глини), фарби та інші.

3.2 Загальні характеристики кераміки і виробів

3.2.1 Що являє собою кераміка?

Кераміка – матеріал, що утворений з сировини на основі глини в наслідок високотемпературного обпалювання до часткового спікання.

3.2.2 Яке призначення високотемпературного обпалювання?

В результаті високотемпературного обпалювання складовий мінерал глини каолінит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ спочатку розпадається на глинозем Al_2O_3 та кремнезем SiO_2 , з яких потім при подальшому підвищенні температури утворюється мінерал муліт $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$. Крім того, деякі складові глини та домішок до неї переходять в розплав. Тоді утворений мінерал муліт $Al_2O_3 \cdot$

3SiO_2 та розплав разом утворюють керамічну зв'язку.

Таким чином, кераміка – це матеріал, в якому роль зв'язуючого компоненту виконують мінерал муліт та розплав.

3.2.3 Які різновидності матеріалу кераміки?

Види матеріалу кераміки:

- будівельна;
- облицювальна;
- теплоізоляційна;
- каналізаційна;
- дренажна;
- вогнетривка;
- кислотостійка;
- сантехнічна;
- дорожна;
- покрівельна;
- електротехнічна;

В основі розподілу лежать величина середньої густини (пористість) та мінеральний склад. Досягають цього регулюванням та підбором глини, складу сировинної суміші, технологічних параметрів.

3.2.4 Що відбувається при високотемпературному опалюванні?

Спочатку при температурах близько 200°C остаточно випаровується фізична вода (висихання). В області температур 350°C вигорають органічні домішки. При температурах $500 \dots 700^\circ\text{C}$ відбувається втрата гідратної води мінералом глини каолінітом (процес дегідратації) з утворенням де гідрату $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ (де гідратна глина). Потім при температурах в області 900°C має місце процес дисоціації (розпаду) дегідратної глини окремо на глинозем Al_2O_3 та кремнезем SiO_2 . При підвищенні температури більше 1000°C відбувається синтез нового мінералу муліту $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ та утворення

деякої частки розплаву, які загалом зв'язують усі частки між собою. Це і є новий матеріал кераміка.

3.2.5 Яке призначення процесу опалювання?

Забезпечити утворення нового мінералу муліту $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ та розплаву з мінералу каолініту глини та домішків до неї. В новоутвореному стані муліт та розплав зв'язують усі зерна в єдине ціле і формують новий матеріал кераміку. Отже, матеріал глини перетворюється в матеріал кераміку.

3.2.6 Які керамічні виробляють матеріали

Загалом керамічні матеріали та вироби поділяють на щільні (з водопоглинанням до 0,5%) та пористі (водо поглинання до 15%); на матеріали тонкої структури (фарфор, фаянс) та грубої (будівельна та спеціальна будівельна кераміка).

3.2.7 Чому мають місце різні види керамічних матеріалів?

За рахунок різного складу глини, добавок та параметрів технологічних процесів утворюються різні структури матеріалу кераміка.

3.2.8 Які процеси включає технологія виробництва кераміки (виробів з кераміки)?

Технологічний процес після добування глини при необхідності розпочинають з її збагачення (видалення шкідливих домішок) та приготування сумішей з потрібними добавками та водою. З підготовленої тістоподібної суміші формують вироби одним з способів (пластичним; напівсухим; шлікерним, тобто мокрим). Сформовані напівфабрикатні вироби підлягають процесу сушіння з метою зменшення їхньої вологості до мінімально можливої, а потім – опалюванню в печах різних конструкцій (тунельних, роликкових, щілинних, кільцевих) з поступовим підйомом та зниженням температурного режиму.

3.2.9 На які групи поділяють керамічні вироби?

Поділяють в залежності від призначення: стінові, облицювальні, спеціальні, до яких входять покрівельні, дренажні, дорожні, теплоізоляційні, жаростійкі, вогнетривні, сантехнічні, кислотостійкі, електротехнічні.

3.2.10 Що являють собою стінові керамічні вироби?

До стінових керамічних належать вироби, які призначені для стінового огороження. Їх поділяють по двох основних показниках: розмірами та середньою густиною. По розмірах: цегла звичайна (250×120×65мм); цегла потовщена (250×120×88мм); цегла модульна (250×138×60мм); керамічний камінь, у якого один або два розміри перевищують відповідні розміри цегли звичайної в два рази. Наприклад: 250×250×120 мм; 250×120×138 мм

По величині середньої густини поділяють: до 1400 кг/м³ (ефективна); 1400 ... 1600 кг/м (напівефективна); більше 1600 кг/м (звичайна).

3.2.11 У чому полягає особливість облицювальної кераміки?

Головні особливості облицювальних керамічних виробів:

- призначена для покриття (облицювання) поверхні з метою надання її декоративної виразності, гігієнічності, захисних функцій;
- вироби поділяються на фасадні, для внутрішніх стін, для підлоги, цокольні, у відповідності до облицюваної конструкції;
- розміри виробів лежать в діапазоні від мілких плиток до керамічних каменів;
- від інших виробів облицювальні відрізняються лицьовою поверхнею;
- облицювальні вироби мають підвищену густину (2100 ... 2200кг/м³), понижене водопоглинання (<5%), крім призначених для внутрішніх стін.

3.2.12 Як формують лицьову поверхню облицювальної кераміки?

Лицьова поверхня облицювальних керамічних виробів може бути:

- виготовлена повністю з природно опалювальних якісних глин – які здатні забезпечити декоративну виразність;
- двошарові, в яких лицьовий шар готують з якісних глин, а решта товщини виробів – з рядових глин;
- фарбована поверхня;
- глазурована, тобто покрита легкоплавким пігментованим склом. Цей шар наносять після випалення і проводять повторне нагрівання;
- ангобована, тобто покрита тонким шаром тугоплавкої кольорової глини;
- декорована, тобто з утвореним орнаментом або малюнком методом серіографії.

3.2.13 Як оцінювати якість керамічних виробів?

Головні параметри оцінки якості керамічних виробів:

- величина середньої густини та пористості;
- середня густина стінових – до 1800 кг/м³; облицювальних до 2250 кг/м³;
- водопоглинання, яке для стінових становить не менше 7,8%, для облицювальних та спеціальних – до 5%;
- марка по міцності стінових може бути М75 ... М300;
- стан лицьової поверхні облицювальних виробів (рівномірність окрасу, відсутність «висолив» та «вицвітів», відсутність включень);
- відхилення від номінальних розмірів;
- відсутність косокутості;
- нелінійність поверхні;
- тріщини;
- відбитості;
- наявність «недопалу» або «перепалу».

3.2.14 В чому полягає «недопал» та «перепал»

«Недопал» являється наслідком недостатньо високої температури

обпалювання, або тривалість, або обох цих факторів. «Перепал» - результат перевищення температури процесу, тривалості, сумісної їхньої дії.

3.3 Сучасні керамічні вироби

3.3.1 Чим характерні сучасні стінові керамічні вироби?

Виробництво сучасних стінових керамічних виробів розвивається в таких напрямках:

- орієнтація на поєднання збільшення розмірів та зменшення середньої густини за рахунок надання пустотілості виробам. В результаті надається покращена теплоізолююча здатність, що дозволяє зменшити товщину стін, знизити витрати матеріальних, енергетичних, трудових ресурсів. Сучасні вироби мають розміри у більшості 250×120×138 мм при середній густині до 1400 кг/м³, та масі до 3,2 кг
- покращення якості поверхні, що дозволяє надати рядовій кераміці функцій облицювальної, тобто сумістити функції стінової та облицювальної;
- розширення номенклатури за рахунок випуску лекальної, клиновидної, трапецевидної та інших фігурних виробів з більш жорсткими вимогами щодо наявності дефектів.

3.3.2 Які особливості сучасних облицювальних виробів?

Сучасні керамічні облицювальні вироби характеризуються:

- збільшення номенклатури типорозмірів. Звичайними є вироби з лінійними розмірами до 1000мм при товщині до 12 мм;
- розширення різновидностей декоративного вирішення лицьової поверхні, в тому числі за рахунок включення орнаментування, різнобарвленості, імітації природних кам'яних матеріалів, підвищення художньої виразності;
- виготовлення так званого декору;

- відсутність відхилень від номінальних розмірів, лінійності, кутності та інших дефектів.

3.3.3 В чому полягають відмінності сучасного виробництва кераміки?

Виробництво сучасної кераміки базується на значній заміні глинистої сировини, регулюванні властивостей керамічної маси, інтенсифікації технологічних процесів та цілеспрямованому наданню готовій продукції потрібних властивостей за рахунок використання відходів виробництва.

До таких відходів належать: відходи гірничодобування, вугледобування та вуглезбагачення, шлаки чорної металургії, теплових електростанцій, хімічної промисловості, виробництва керамічної продукції.

ТЕМА 4. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З МІНЕРАЛЬНИХ РОЗПЛАВІВ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Названі матеріали рекомендується розглядати з позицій зумовленості полу функціональності складових та цілеспрямованого регулювання параметрів технологічних процесів при виготовленні. Названі чинники зумовлюють наявність багатьох різновидів матеріалів та виробів і, відповідно, їхнього призначення.

Отже, оцінювання, при можливості подальшого вдосконалення, належний вибір виробів для практичного використання базуються на їхній полі функціональності та інтегрованого поєднання закономірностей властивостей від складових, які теж мають поліфункціональність.

Для визначення зумовленості поліфункціонального призначення матеріалів та виробів з мінеральних розчинів пропонується розглянути нижче наведену інформацію.

Рекомендовано звернути увагу на деякі особливості матеріалів та виробів з мінеральних розплавів. Для їхнього виготовлення використовують різнобічні сировинні суміші компонентів та параметри технологічних процесів. Завдяки їхньої поліфункціональності отримують матеріали надзвичайно різних структур та властивостей, і, відповідно, виробів полі функціонального призначення.

Тому виявити зумовленість виробництва, властивостей та призначення виробів надасть змогу орієнтування на полі функціональність усіх складових їхнього виготовлення.

4.1 Що являють собою матеріали з мінеральних розплавів?

Такі матеріали виробляють шляхом розігрівання мінеральних сумішей вище температури плавлення з подальшим підйомом температури до 1600 °C та наступного охолодження сформованих виробів з різною швидкістю. До

складу сировинної суміші входять SiO_2 ; K_2O ; Na_2O ; CaO ; оксиди важких металів.

4.2. Що відбувається при нагріванні та плавленні мінеральної сировини

В розплавленому стані при температурних близько 1000°C відбувається синтез (утворення) силікатів лужних або лужноземельних металів. Ці новоутворенні силікати зв'язують між собою усі частки і забезпечують велику міцність виробленим матеріалам.

4.3 Які матеріали виробляють з мінеральних розплавів?

З мінеральної сировини одного і того складу можуть бути виготовлені матеріали трьох видів: скло, ситали, кам'яноліти.

4.4 Яким чином з однієї і тієї ж сировини виробляють різні матеріали?

Виробництво різних матеріалів регулюють відповідними режимами технологій охолодження. Щоб отримати скло, розплав різко охолоджують до температури близько 750°C , потім повільно. Цим попереджується утворення кристалів і фіксується твердий стан розплаву без наявності кристалів, тобто формується склоподібна або аморфна структура. Згідно іншій технології розплав певний час витримують з незначним підігрівом при температурі близько 920°C до утворення великої кількості кристалів і росту їх до розмірів 2 ... 3 мкм. після чого проводять різке охолодження. В результаті між кристалами утворюється склоподібний (аморфний) прошарок товщиною 2 ... 3 мкм. Такий матеріал зі змішаною кристалічно-аморфною структурою називають ситалями, а якщо сировиною являються металургійні шлаки – шлакоситалями.

Процес повного твердіння при температурі близько 920°C забезпечує повний перехід розплаву в кристали, тобто повністю кристалічну структуру. Матеріали з повністю кристалічною структурою називають камнелітими.

4.5 Що спільного у матеріалів з мінеральних розплавів?

Загальні ознаки скла, ситалів та кам'янолитих матеріалів:

- можливість виготовлення з однієї і тієї сировини;
- наявність силікатів лужних і лужно-земельних металів, утворених в процесі плавлення при температурі біля 1000°C, тобто одні і ті ж принципи технології;
- висока механічна міцність, яка досягає 500...1000 мПа та згині – 60...130 °C;
- висока кислотостійкість.

4.6 Які відмінності скла, ситалів, кам'яного литва?

Відмінності:

- різні технології охолодження, зумовлені потребами формування відповідно аморфної, сумісної кристалічної і аморфної та чисто кристалічної структури;
- відсутність світо пропускання у ситалів та кам'яного литва;
- більш широка гамма забарвлень у деяких скляних виробках;
- більш висока стійкість ситалів та кам'яного литва при стиранні та зношуванні.

4.7 В чому проявляється різновидність матеріалу скло?

В залежності від складу сировини та технологій отримують такі види матеріалів скла:

- світлопропускаюче, тобто здатне пропускати увесь спектр променів світла;
- увіолеве, тобто не пропускає ультрафіолетові промені;
- теплозахисне, що не пропускає інфрачервоні промені;
- загартоване, підвищеної міцності;
- кислотостійке;
- розчинне;

- технічне для волокон;
- глушене;
- фарбоване;
- армоване.

4.8 Які вироби та області застосування скла?

Сучасні технології дозволяють отримувати скляні вироби різних структур, форм, розмірів майже для усіх конструктивних елементів будівель і споруд:

- листові віконні, вітринні, дверні полотна, армовані листи, візерунчаті, вітражні листи для застосування прорізів;
- профільовані вироби кутикового, швелерного, таврового, коробчатого профілів для стінового огороження, прорізів, покриттів;
- склоблоки для віконних прорізів та перегородок;
- склопакети з двох – трьох листів та металевої або пластикової обійми для вікон;
- облицювальні, мозаїчні, смальтові, емальовані, скломармурові, мартаїтові, склокремнезитові, скло керамітові плити та плитки;
- пористі (ніздрюваті) для теплової ізоляції;
- волокнисті для виробництва тканин, вати, рулонних та плитних теплоізолюючих та акустичних виробів;
- рідинне скло з розчинного скла для виготовлення силікатних фарб; кислотостійких, жаростійких замазок, розчинів та бетонів.

4.9 В чому відмінність розчинного скла?

На відміну від світлопропускаючих та інших видів, до складу яких входять багато силікатів лужно – земельних силікатів групи металів, до складу розчинного входять тільки силікати лужних металів: $\text{Na}_2\text{O} \cdot m \text{SiO}_2$; $\text{K}_2\text{O} \cdot m \text{SiO}_2$.

4.10 Що являють собою та призначення ситалових та шлакоситалових виробів?

В більшості вироби представлені великорозмірними плитками. Їхнє використання базується на великій міцності, кислотостійкості, високому опорі стиранню та зносу, достатній художній виразності.

Найбільш широко виробляють ситалові та шлакоситалові плитки для покриття підлоги з інтенсивним рухом людей та панелей, з вимогами підвищеної гігієнічності; для захисту будівельних конструкцій та обладнання від корозії.

4.11 Де використовують вироби з кам'яного литва

Вироби цієї групи представлені плитками та великорозмірними плитами, трубами, жолобами та іншою продукцією різної конфігурації. Використовують кам'янолітні вироби, виходячи з їхньої високої міцності, надзвичайно величини опору зносу та стиранню в умовах абразивної дії, достатньо високої корозійної стійкості.

Виробляють плити з розмірами 115×185, 400×400мм і значно більшими, труби, лотки, різні фасонні вироби.

Застосовують для захисту обладнання з інтенсивною дією абразиву та корозійно активного середовища:

- трубопровідні системи гідротранспортування сировини та відходів;
- системи мокрого та сухого очищення відходящих газопилових сумішей;
- бункерні системи з досить інтенсивним падінням та переміщенням кускових матеріалів;
- захист будівельних конструкцій та обладнання від корозії.

ТЕМА 5. СУЧАСНІ НЕОРГАНІЧНІ В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Поліфункціональність органічних в'язучих речовин та матеріалів на їх основі зумовлює широке використання в будівельній практиці та необхідність подальшого вдосконалення.

При вивченні матеріалів і виробів слід звернути увагу на взаємозв'язок між зміною молекулярного складу органічних в'язучих речовин та властивостям, що дозволяє регулювати області їхнього застосування. Крім того, важливими можуть бути знання регулювання властивостей та забезпечення довговічності.

З урахуванням поліфункціональності визначити напрямки підвищення властивостей шляхом включення до складу органічних в'язучих речовин домішок у відповідності до їхніх функцій.

Поліфункціональність неорганічних в'язучих речовин проявляється в значній залежності від їхніх властивостей від багатьох факторів – хімічного, мінерального, речовинного, зернового складу та інших параметрів. Тому за рахунок їхньої зміни має місце різнопланове призначення.

Для поглибленого виявлення сфер використання рекомендується визначити як зумовленість властивостей, так і призначення.

5.1 Загальні підходи до проблем матеріалознавства

5.1.1 Що являють собою неорганічні в'язучі речовини

Це тонкодисперсні речовини, здатні з водою утворювати спочатку суміші у вигляді тіста, а потім переходити в кам'яно – подібний стан завдяки фізики – хімічним процесам, що відбуваються внаслідок взаємодії цих речовин з водою.

5.1.2 Чому тверднуть неорганічні в'язучі речовини?

Неорганічні в'язучі речовини мають термодинамічно неврівноважений стан, що зумовлює їхню хімічну активність і необхідність знову повернутись в урівноважений та інертний стан.

Така активність проявляється в процесах взаємодії з водою, які називають гідратацією, а продукти взаємодії – гідратними сполуками. Гідратні сполуки спочатку мають гелеподібний (клеєподібний) стан, а потім кристалізуються і переходять в твердий.

5.1.3 Чому проявляється в'язуча здатність у речовин?

Завдяки здатності гідратуватися з утворенням продуктів гідратації спочатку в гелеподібному стані та їхньою поступовою кристалізацією відбувається зв'язування (склеювання) усіх часток рухливою клеєподібною масою з наступним міцним зв'язуванням затверділим прошарком в результаті кристалізації новоутворень.

Отже, неорганічні в'язучі речовини проявляють загальновідомі ознаки клею завдяки здатності їхнього утворення як результату до процесів гідратації.

5.1.4 Які фактори впливають на клеючу здатність або активність неорганічних в'язучих речовин?

Такими факторами являються вміст активної частини (без інертних домішок) в складі речовини та тонкість її помелу.

5.1.5 Як виробляють неорганічні в'язучі речовини?

Щоб надати в'язучу властивість завдяки здатності взаємодіяти з водою з утворенням гідратних сполук, сировину переводять з термодинамічно врівноваженого (інертного) стану в неврівноважений (хімічно активний). Для цього використовують процеси нагрівання до певних температур. Потім

проводять наступне подрібнення (помел) до тонко дисперсного стану для збільшення загальної площі поверхні усіх зерен, одиничної маси.

5.1.6 По яких ознаках поділяють неорганічні в'язучі речовини?

Однією з ознак поділу неорганічних в'язучих речовин являються умови, за яких відбувається гідратація та твердіння. У відповідності до цього розглядають такі групи в'язучих:

- повітряні, які гідратуються та тверднуть на повітря. Сюди відносять гіпсові та магнезіальні в'язучі, повітряне вапно, рідке скло, лужно-шлакові;
- гідравлічні, які гідратуються та тверднуть у воді. До цієї групи належать гідравлічне вапно, роман – цемент, портландцемент і його різновидності, глиноземистий цемент та інші цементы;
- автоклавні, тобто для яких потрібні автоклави і умови які створюють в автоклавах, де температура становить 180...220°C, тиск 0,8...1,2 МПа в атмосфері водяної пари.

В цю групу включають силікатні, вапняно – шлакові, вапно – зольні в'язучі.

5.1.7 Що являє собою гідратація?

Гідратація – процес взаємодії в'язучої речовини з водою, наслідком якої являється утворення так званих гідратних сполук, тобто приєднання відповідної кількості води і поява хімічних зв'язків.

5.1.8 Яку роль відіграють процеси гідратації?

В результаті гідратації появляються новоутворення спочатку в гелеподібному (клеєподібному) стані, які зв'язують (склеюють, цементують) між собою окремі частки або зерна. Потім ці новоутворення переходять в твердий стан завдяки кристалізації і перетворюються в кам'яноподібний стан.

5.2 Портландцемент та його різновидності

№ п/п	Вид цементу	Фактори, які надають поліфункціональних	Властивості, які визначають полі функціональні призначення	Поліфункціональне призначення	Примітка
1	2	3	4	5	6
1	Портландцемент	Мінерали цементного зерна в певному співвідношенні, % C ₃ S- 45...60; C ₂ S- 20...30; CaS- 4...14\$ CAF- 10...18. Зерновий склад- 280...320м ² /кг	M300; M400; M500; M550; M600. Початок тужавлення- >10...45×61, Кінець тужавлення- <10...12год., Твердіння – 3 доб. ≈ 30%; 7 діб. ≈ 70%; проектна	Будівельний розчин та бетони, які експлуатуються без корозійного впливу. Бетони: конструкційні, конструктивно-теплоізолюючі; тепло ізолюючі (крупно пористі, на пористих заповнювачах, газобетон, пінобетони)	Для прискорення твердіння потребують теплового обробітку або домішок прискорювачів
2	Швидкотверднучий	Збільшення вмісту C ₃ S вміст C ₃ A до 8%. Тонкість помісу >350м ² /кг	Набуває міцності на ранніх стадіях твердіння – через 2 доби R= 15...25 МПа, тобто до 50% проектної	Скорочення або відсутність теплової обробки або виключити її прискорення темпів будівництва, роботи на морозі.	
3	Особливо швидкотверднучий	Вміст C ₃ S = 65...68%; C ₃ A < 8% . Тонкість помелу 1400м ² /кг	За 1 добу R= 20...25 МПа (. ≈ 50%проектної)	Теж скорочення витрат в'язучої речовини на 15...20%.	
4	Надшвидкотверднучий	До звичайного портландцементу додають 5...30% галогеналюмінату кальцію (11CaO × Al ₂ O ₃ × CaX ₂). де X – F, Cl, Br, I).	R= 40...50 МПа Після 12 год R= 15...18%; після 24 год R= 22...24 МПа	Для зимового бетонування. Морозостійкий. Для злітних смуг аеродромів, ремонтних робіт, виготовлення збірних конструкцій.	
5	Пластифікований	Домішок 0,15...0,25% лігносульфату технічного (ЛСТ) при помелі.	Зменшення водо цементного відношення та витрат цементу на 10...15% , покращення стійкості.	В гідротехнічному та шляховому будівництві завдяки підвищеній стійкості.	

1	2	3	4	5	6
6	Гідрофобний	Добавки гідрофобізуючі(асидол, милонафт) в кількості 0,08...0,25%	Утворюються водовідштовхуючі плівки, що покращує водонепроникність, морозостійкість, корозійну стійкість виробів.	Для гідротехнічного, аеродромного, шляхового будівництва та для бетонів в умовах корозії I виду.	
7	Сульфатостійкий	Вміст C_3S зменшені до менше 50%; C_3A не більше 6%; Сума C_3A і C_4AF – до 22%	M300; M400 стійкості в умовах сульфатного середовища (корозія III виду)	Для споруд, які експлуатуються в умовах сульфатних розчинів	
8	З активними мінеральними добавками (сульфатостійкий)	Добавка 10...20% доменних шлаків, пуцоланів (аморфний SiO_2), $C_3A < 8\%$	M400; M500 корозійно стійкість в умовах I та III видів корозії	Для бетонів, які експлуатуються в мінералізованих та прісних водах	
9	Пуцолановий	Містить 21...55% активної мінеральної добавки (аморфний SiO_2 – вулканічний попіл, туф, пемза, зола, паливні шлаки) $C_3A < 8\%$	M300; M400	Для бетонів підводних та надводних споруд, на які діє прісна та сульфатна вода	
10	В'язучі низької водо потреби (ВНВ)	Основа – портландцемент M400. Добавки; доменний шлак; зола – винесення, діатолити, туфи, пемза в кількості 0...10%, входить супер пластифікатор С-3. Тонкість помелу 480...500 m^2/kg	$R_a = 40...100$ МПа в залежності від вмісту добавки	Для високоміцних бетонів, у т. ч. тонкостінних. Для прискорення строків будівництва.	
11	Шлакопортландцемент	Тонкомелений доменний шлак складає 30...80%	M300; M400; M500	В бетонах, які експлуатують в умовах корозії I та III виду. Здешевлення бетону.	

1	2	3	4	5	6
12	Кальціалюмінатні (глиноземисті) глиноземистий звичайний високо глиноземистий особо чисті високо глиноземистий	Крім CaO містять 35...48 % Al ₂ O ₃ 60...65 % Al ₂ O ₃ > 10 % Al ₂ O ₃	Швидке нарощування міцності: Ra= 40 МПа (100% проектного) через 24 години	Ремонтні, аварійні роботи для характеристик бетонів та вогнетривних виробів.	Використовують при температурах 25...30%
13	Розширні цементи а)безусадкові б)розширені в)напружувальні г)водонепроникний розширний д)напружувальні	60...65% портландцементного алітового клінкеру; 5...7% глиноземистого клінкеру 5...10% CaSO ₄ × H ₂ O; 20...25% активної мінеральної добавки	M400; M500; M600 Розширення після 1 доби становить 0,15...1,0%	Будівництво шляхів, підземне, підлоги промислових об'єктів, тампона..... (??), виготовлення з/бетонних виробів із напруженим армуванням	
14	Портландцемент для дорожніх і аеродромних покриттів	Підвищена кількість C ₃ S і C ₄ AF без добавок SiO ₂ , а доменного шлаку – до 15%. Добавки гідрофобно – Пластифікуючої дії	Підвищена морозостійкість, стійкість на третя, ударна стійкість.	Бетони дорожнього та аеродромного призначення	Початок тужавлення > 2 годин
15	Композиційні цементы (портландцементы II та V типу)	Тип II містить 6...20% мінеральних добавок і додаткових компонентів (вид А) або 21...35 мінеральних добавок (вид Б). Тип V містить клінкер гранульований домений шлак, пуццолант та золивинесення		Бетони спеціального призначення	

1	2	3	4	5	6
16	Білий портландцемент	Обмежена кількість барвників C ₃ S – 35...50; C ₂ S – 35...50; C ₃ A – 14...17; C ₄ AF – 0,9...1,4	Ступінь білизни	Декоративні та оздоблювальні роботи	
17	Кольорові портландцемент	Білий клінкер та мінеральні пігменти	Надання виробам певного кольору	Архітектурно – оздоблювальні роботи, для облицювального шару стінових панелей і блоків, для штукатурного мармуру, скульптурних робіт	

5.2.1 Що таке портландцемент?

Портландцемент тонко дисперсна суміш портландцементного клінкеру, визначеного складу та (3...5)% природного гіпсу.

5.2.2 Що являє з собою портландцементний клінкер?

Портландцементний клінкер – продукт високотемпературного обпалювання до спікання (1450°C) сировинної суміші 375% вапняків та 25% глини, що містять домішки залізних сполук.

5.2.3 З якою метою готують портландцементний клінкер, шляхом високотемпературної обробки суміші вапняків та глини?

Призначення високотемпературного обпалювання – синтез мінералів, які мають здатність гідратації їхньої активності (термодинамічної неврівноваженості).

5.2.4 Які мінерали входять до складу портландцементу та його спеціальних видів?

Чотири основних мінерали, які здатні гідратуватися:

- Аліт, трьохкальцієвий силікат $3\text{CaO}, \text{SiO}_2$ (скорочене позначення C3S)
- Беліт, двохкальцієвий силікат $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C2S)
- Трьохкальцієвий алюмінат $3\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3$ (C3A)
- Целіт, чотирьохкальцієвий алюмоферит $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C4AF)

5.2.5 Що являють собою цементи?

Цементи- тонкодисперсні гідравлічні в'язучі речовини, основу яких складають в тих або інших співвідношеннях силікати кальцію та алюмінату кальцію.

5.2.6 Чим відрізняються між собою цементи?

Цементи відрізняються між собою такими параметрами:

- Мінеральним складом і відповідно, хімічним
- -співвідношення мінералів
- Зерновим складом або тонкістю зерен
- Міцністю та термінами тужавіння і твердіння, що є наслідком в названих відмінностей складу.

Отже, зміна складу зумовлює вид цементу, особливості його властивостей, призначення.

5.2.7 В чому полягає гідратація портландцементу?

В процесі гідратації мінералів портландцементу утворюються гідратні сполуки $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, мінерал еtringіт $\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot (31\dots 32)\text{H}_2\text{O}$ та деякі інші.

5.2.8 Які наслідки процесів гідратації?

Гідратні сполуки утворюються тільки в поверхневій зоні цементних зерен та між зернами. Гідратні новоутворення в більшій мірі переходять в кристалічний стан та з'єднують між собою залишки зерен, що зумовлює перетворення тіста в камінь.

5.2.9 Що являє собою цементний камінь?

В цементному камені новоутворені кристали гідратних сполук зв'язують між собою залишки цементних зерен. Між крупними кристалами еtringіту розміщуються менші кристали $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, інших утворень та залишки усіх гідратних новоутворень в аморфному стані.

5.2.10 Чи змінюється об'єм гідратних новоутворень в процесі їхньої кристалізації?

Перехід гідратних новоутворень з желеподібного стану в кристалічний супроводжується зменшенням їхнього об'єму. Цей процес називають контракцією і він спричиняє пористість цементного каменю?

5.2.11 Які дефекти може мати цементний камінь?

Головними дефектами являються пори різних розмірів.

5.2.12 Що зумовлює пористість цементного каменю?

Пористість цементного каменю пов'язана :

Надмірною кількістю води, потрібної для приготування тіста нормальної густини (стандартної консистенції).

5.2.13 Чи є можливість зменшити об'єм пор цементного каменю?

Тільки за рахунок зменшення кількості води, потрібної для приготування тіста.

5.2.14 Яке практичне значення має зменшення пористості?

За рахунок зменшення пористості, тобто дефектів, досягається суттєве покращення властивостей, в тому числі міцності, корозійної стійкості, морозостійкості та інших властивостей.

5.2.15 Якими властивостями оцінюють портландцемент?

До технічних характеристик портландцементу відносять:

- Тонкість помелу або зерновий склад, який повинен характеризуватися залишком не більше 15% після просіювання на ситі № 008 або питома поверхня повинна становити 280...320 м²/кг (за європейськими стандартами 400-450 м²/кг)

- Водопотреба для процесу гідратації становить 24%

- Водопотреба для приготування тіста нормальної густоти (стандартної консистенції) становить 24...28%

- Термін тужавіння (характеризують час переходу від пластичного стану до початку кристалізації) встановлюють не менше 40...45 хв, закінчення не пізніше 10...12 год.

- Міцністю при стиску, визначеної при випробуванні зразків 160x110x40 мм у віці 28 діб, виготовлених із цементно-піщано-водної суміші складу 1:3. Результати випробувань характеризують активність цементу та його марку.

- Корозійною стійкістю цементного каменю.

5.2.16 Що таке активність?

Активністю цементу називають показники границі міцності зразків складу 1:3

5.2.17 Що таке марка цементу?

Марка - це значення активності, округлене в бік зменшення. Цифровий показник вимірюється в кг/см^2

5.2.18 Що являють собою автоклавні умови?

Це ті умови, які створюють в спеціальних великогабаритних апаратах під назвою автоклави. Параметри таких умов: температура сягає 180...220 °С, тиск 0,8...1,2 МПа, вологість 100%. Такі параметри створюють за допомогою перегрітої водяної пари.

Кількість води в тісті (тісто- водна суміш в'язучої речовини). Кількість води, дещо перебільшує потребу на гідратацію потрібної для приготування тіста. Решта води випаровується при висиханні і зумовлює пористість і, відповідно, впливає на міцність утворюючого каменю.

Міцність каменю визначає активність в'язучої речовини та, відповідно марку.

5.2.19 Які марки встановлено стандартами України?

Стандартні марки міцності: М300, М 400, М 500, М 550, М 600.

5.2.20 Як впливають окремі мінерали портландцементу на його властивості?

Характер впливу кожного мінералу цементного зерна проявляється в швидкості гідратації, тепловиділення і як наслідок в міцності каменю, корозій та інших властивостях:

- Аліт $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2(\text{C3S})$ швидко гідратується і при цьому виділяє порівняно більшу кількість тепла, що забезпечує міцність каменю на ранніх стадіях твердіння. Але при цьому виділяється підвищена кількість гідроксиду кальцію – $3\text{Ca}(\text{OH})_2\cdot(\text{C2S})$ повільно гідратується і відрізняється низьким тепловиділенням та незначною міцністю на ранніх стадіях твердіння, але забезпечує підвищення міцності на пізніх стадіях твердіння. Відрізняється відносно малою кількістю утвореного $\text{Ca}(\text{OH})_2$, що забезпечує підвищену корозійну стійкість.

- Трьохкальцієвий алюмінат $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3(\text{C3A})$ має найбільше тепловиділення процесів гідратації, які відбуваються миттєво в момент контакту з водою. Але продукти гідратації маломіцні, що знижує міцність каменю, а швидкий процес гідратації не дозволяє готувати та переробляти суміші. Тому до складу вводять гіпс, який взаємодіє з продуктами гідратації, в результаті яких утворюються мінерал еtringіт. Цей мінерал покриває зерна і затримує на деякий час процеси гідратації. Цього часу достатньо для виконання технологічних операцій по перемішуванню, транспортуванню та переробці відповідних сумішей.

- Целіт $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ має вплив аналогічний аліту.

5.2.21 Що являє собою корозія цементного каменю?

Корозія, тобто руйнування цементного каменю відбувається в результаті дії водного середовища. У відповідності з класифікацією В.М.Москвіна, корозія поділяється на три види (I,II,III) в залежності від характеру водного середовища та зумовленого ними механізму руйнування.

5.2.22 Як відбувається корозія І виду та які заходи боротьби?

Корозія І виду відбувається в м'яких водах, внаслідок розчинення та виносу складових цементного каменю. Найбільш легко розчиняється $\text{Ca}(\text{OH})_2$, а потім інші сполуки в результаті збільшується пористість, зменшується міцність і несуча здатність.

Для попередження корозії І виду використовують цементи з пониженим вмістом аліту $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в цементний камінь, проводять гідрофобізацію виробів, і для зменшення пористості – пластифікацію.

Головним заходом боротьби є введення до складу цементу активних мінеральних добавок (а.м.д.), які містять аморфний кремнезем і який здатний взаємодіяти з $\text{Ca}(\text{OH})_2$ та переводити його в малорозчинний гідросилікат кальцію $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

5.2.23 Як позначають марки портландцементу?

В позначення марки включають ряд основних даних про портландцементи. Наприклад: ПЦ-П/А-ШР-ПЛ ДСТУ Б.В.2.7-46-96

Перші дві літери ПЦ – назва, портландцемент. Можуть бути СПЦ (сульфатостійкий), або інші.

Цифри П – означає тип цементу. Можуть бути типи: 1- портландцемент містить від 0 до 5% мінеральної добавки. II- вміст добавки від 6 до 35%. III – вміст добавки від 36 до 80% доменного шлаку, тобто маємо шлакопортландцемент. IV – пуцолановий портландцемент з вмістом від 21 до 55 % мінеральної добавки. V – композиційний цемент з 36 до 80% мінеральних добавок, в тому числі гранульованого доменного шлаку від 18 до 60 % пуцоланових (аморфного кремнезему) від 10 до 40%. Літера «Ш» означає вид добавки (шлак тонкомелений гранульований оменний).

Цифра 400 (може бути 300, 500, 550, 600) – активність, яка позначається маркою за міцністю.

Літера «Р» означає ранні терміни набору міцності. Літери Пл, або ГФ-пластифіковані, або гідрофобізовані.

5.3 Спеціальні види портландцементу

5.3.1 Що являють собою спеціальні види портландцементу?

Такими називають портландцементи, які мають спеціальний склад, якусь чітко виражену спеціальну відрізняючу властивість та спеціальне призначення.

5.3.2 Як виготовляють спеціальні види портландцементу?

Мають місце три основні способи виробництва:

- Зміною мінерального складу
- Зміною речовинного складу
- Зміною зернового і мінерального складу, або усіх варіантів

5.3.3 Які види спеціальних портландцементів виготовляють зміною мінерального складу?

Виробляють спеціальні види портландцементу:

- Алітові, тобто такі, які містять підвищену кількість мінералу аліту, в порівнянні зі звичайними. Такі в'язучі відрізняються більш прискореним твердінням та зміцненням. В тому числі і при більш низьких температурах, але меншою корозійною стійкістю
- Белітові відрізняються підвищеним вмістом мінералу беліт, меншою екзотерією (тепловиділенням)

Алітові портландцементи

Використовують для виготовлення конструкцій при більш низьких температурах, які експлуатуються в умовах відсутності постійної дії водного середовища.

-Белітові відрізняються підвищеним вмістом мінералу беліту, меншим тепловиділенням (екзотермією) при гідратації, довшим терміном набору міцності. Застосовують для зведення масивних конструкцій та для умов постійної дії водних розчинів нейтрального характеру.

-Алітоалюмінатні мають підвищений вміст мінералу аліту $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ та трьох кальцієвого алюмінату $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$. Відрізняються швидким набором міцності при понижених температурах за рахунок виділення тепла (підвищена екзотермія). Використовують для умов бетонування при понижених температурах. Мають низьку корозійну стійкість.

-Сульфатостійкі, які відрізняються пониженим вмістом аліту (не більше 50%), целіту та трьох кальцієвого алюмінату (не більше 60%), (сума C_3A та C_4AF – не більше 22%) , тобто тих мінералів, які здатні утворювати при гідратації мінерал еtringіт в підвищенній кількості. Сульфатостійкий портландцемент може містити 10...20% гранульованих шлаків, аморфного кремнезему, або їхньої суміші. Активність відповідає маркам М400, М500. Використовують

В умовах дії мінералізованих (сульфатних) водних середовищах.

5.3.4. Які види портландцементів виробляють шляхом зміни речовинного складу?

Шляхом добавки визначених речовин виробляють:

- пластифікований портландцемент містить добавку пластифікатора, наприклад, лігносульфонату технічного ЛСТ в кількості 0,15...0,25 %. Пластифікуючий ефект проявляється в зменшенні водо потреби для приготування тіста, і відповідно, підвищенні міцності, водонепроникності, морозостійкості. Дозволяє економити 10...15% цементу без погіршення міцності.

- гідрофобний портландцемент одержують з добавками 0,05...0,25% милонафту, кремнійорганічних сполук. Забезпечує водо відштовхування та покращує водонепроникність, морозо- і корозійну стійкість. Застосовують для бетонів гідротехнічного, шляхового та інших призначень.

- пуцоланові портландцементи (ППЦ) виробляють з включенням до складу активних мінеральних добавок (а.м.д.), які містять аморфний

кремнезем і які здатні взаємодіяти з $\text{Ca}(\text{OH})_2$ та переводити його в дуже трудно розчинні сполуки $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ під час гідратації цементних зерен. До таких добавок належать природні матеріали (вулканічний попіл, вулканічна пемза, туф, діатоміти, трепел) та штучного походження (паливні золи і шлаки).

Якщо добавка входить в кількості 5...20% , цемент називають портландцемент з активними мінеральними добавками, якщо в кількості 20...55% - пуццолановим портландцементом.

Пуццоланові портландцементи мають активність М300, М400. Рациональні області використання – підводні і підземні частини споруд завдяки їхній підвищеній водостійкості, надземні конструкції в умовах підвищеної вологості без частого заморожування. Не рекомендуються до використання в умовах сухого клімату, поперемінного заморожування та відтаювання, зволоження і висушування, при температурах нижче 10 °С без штучного обігрівання.

- Шлакопортландцементи відрізняються підвищеним вмістом тонкомолотого гранульованого доменного шлаку в кількості 36...80%. Завдяки пониженій кількості аліту C_3S (головний постачальник $\text{Ca}(\text{OH})_2$) мають підвищену стійкість в м'якій та сульфатній. Мають понижене тепловиділення при гідратації, що дозволяє використовувати в масивних бетонних конструкціях. ШПЦ може використовуватись для наземних, підземних і підводних конструкцій.

- ШПЦ в залежності від вмісту шлаку має марки М300, М400, М500.

- кольорові портландцементи отримують за рахунок добавок пігментів при спільному помелі з білим або звичайним клінкером. В першому випадку можуть бути одержані блакитний, зелений, помаранчевий, жовтий. В другому – темно-червоний, червоно-коричневий, гірчичний, хакі. Пігменти повинні бути стійкими до дії лугів, сонячного випромінювання, атмосфери.

Застосовують для архітектурно - оздоблювальних робіт, виготовлення облицювального шару стінових виробів, штучного мармуру.

5.3.5 Які портландцементи отримують сумісною зміною зернового та мінерального складу?

До таких в'язучих умовно належить:

- Швидкотверднучий портландцемент, який отримують більш тонким подрібненням клінкеру та гіпсу до питомої поверхні більше 350 м²/кг. Клінкер містить змінене співвідношення між головними мінералами, в першу чергу, збільшенням вмісту алітової фази при обмеженні вмісту С3А до 8%. Марки має М400, М500. При цьому через дві доби його міцність досягає 15...25 МПа при стиску, тобто майже половину марочної міцності.

Використовують для скорочення термінів виконання робіт і при низьких температурах.

- Особливо швидкотверднучий високоміцний портландцемент має показник тонкості помелу 400м²/кг та вміст мінералу аліту 65...68%. За одну добу міцність каменю досягає 20...25% МПа, тобто майже половини міцності марочної. Дозволяє на 15...20% скоротити витрати в'язучої речовини, скоротити затрати енергії на теплову обробку

- Над швидко твердний портландцемент одержують виробництвом клінкеру з добавками фтори дів або хлоридів кальцію.

5.4 Сучасні портландцементи

5.4.1 В яких напрямках розробляють портландцементи на даному етапі?

Можна виділити декілька напрямків:

- Розробки способів зниження водо потреби для приготування сумішей стандартних консистенцій, так званих в'язучих з низькою водо потребою – НВВ

- Виготовлення в'яжучих при більш низьких температурах клінкероутворення (при 1000...1200 °С) за рахунок включення до складу сировини хлоридів (CaCl_2), або флюориту (CaF_2) – так звані алінітові та флюоритові портландцементи

- Зниження шкідливого впливу виробництва традиційних портландцементів на довкілля за рахунок використання промислових відходів – виробництво так званих композиційних цементів.

5.4.2 Що являють собою в'яжучі низької водо потреби (НВВ)?

Це цемент, виготовлений сумісним помолом клінкеру та суперпластифікатора С-3, в результаті чого досягається тонкість зерен. Яка характеризується питомою поверхнею 480...520 м²/кг. Водопотреба для приготування тіста становить біля 10% замість 24...30% для звичайного портландцементу.

5.4.3 які переваги забезпечують НВВ?

Преваги:

- Здатні збільшити міцність каменю (бетону) у віці 28 діб майже в два рази в порівнянні зі звичайним портландцементом
- Можливість виготовляють особливо міцний бетон класу В50..В70
- Зменшити матеріальні витрати
- За рахунок включення тонкомелених мінеральних добавок (гранульованих шлаків) золи – виносу, порід вулканічного походження, кварцового піску) досягається економія клінкерної частини в'яжучих при виготовленні виробів достатньо високої міцності.

5.4.4 В чому полягає сутність композиційних портландцементів?

Композиційні портландцементи можуть містити гранульованого доменного шлаку, пуцолану (аморфного SiO_2), золи – винесення та інших компонентів.

5.4.5 Що являє собою багатокomпонентний цемент?

До таких в'язучих відносять цементи, до складу крім інших добавок входить так званий мікрокремнезем (ультрадисперсні частки розміром 0,1 мкм, питомою вагою поверхні 1200...2500 м²/кг, насипна густина 150...250кг/м³. Вміст його в цементі становить до 10%. Ефект його дії базується на взаємодії з оксидом кальцію з утворенням сполук, здатних забезпечити високу міцність, щільність та корозійну стійкість утвореного каменю.

5.4.6 В чому особливість тонкомолотих цементів (ТМЦ)?

Їх отримують повторним помелом портландцементу з різного роду мінеральними добавками, що можуть досягти до 50%. Ефективність ТМЦ підвищується завдяки добавкам суперпластифікаторів. Міцність бетонів на таких пластифікованих ТМЦ може становити В40...В60, водонепроникність W12...W15.

Особливий ефект досягається при використанні для підсилення ґрунті і конструкцій методом ін'єктування.

5.5 Кальційалюмінатні (глиноземисті) цементи

5.5.1 В чому особливість кальційалюмінатних (глиноземистих) цементів?

Сюди відносять цементи, які складаються з кальцій глиноземистих мінералів і поділяються на три види:

- Звичайний глиноземистий. Що містить 35...40% Al₂O₃ та представлений CaO•Al₂O₃(CA)
- Високо глиноземистий, що містить 60...65% Al₂O₃
- Особливо чистий глиноземистий, що містить понад 10% Al₂O₃

5.5.2 Які особливості властивостей?

Властивості:

- температура тужавіння не повинна перевищувати 25°C для попередження процесів перекристалізації гідратних новоутворень, які супроводжуються втратою міцності.
- Початок тужавіння – не раніше 30 хв, закінчення – до 12 год.
- Марки по міцності М400, М500, М600
- Швидке нарощування міцності, яке характеризується міцністю 50...55% від проектної через 24 год та 100% - через 3 доби.
- Велике тепловиділення, що дозволяє проводити зимове бетонування
- Підвищена корозійна стійкість в умовах м'яких та сульфатних вод.

5.5.3 Де застосовують глиноземисті цементи?

Раціональні області:

- Аваріні та ремонтні роботи
- Жаростійкий бетон (до 1300...1400 °С). Цементи з обмеженим вмістом заліза, так звані білі алюмінатні цементи, використовують для вогнетривких виробів з температурою експлуатації до 2000°с
- Корозійностійкі вироби

5.5.4 Як виробляють розширні цементи?

В цілях отримання розширних цементів використовують суміші:

- глиноземистого цементу (70...76%), напівводного гіпсу (20...22%) та спеціально високо основного гідро алюмінату кальцію $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ (10...11%), отримують водонепроникний розширений цемент (ВРЦ).
- Портландцементного клінкеру (60..65%), глиноземистого клінкеру (5...7%), двоводного гіпсу (7...10%), активної мінеральної

добавки(20...25%) з наступним їхнім помелом. Отримують розширний портландцемент (РПЦ).

- Портландцементного клінкеру (65...75%), глиноземистого цементу (13...20%), двоводного гіпсу (6...10%). Отримують напружувальний цемент (НЦ).

5.5.5 Яке головне призначення розширних цементів?

Завдяки здатності розширюватись такі цементы в обмеженому просторі можуть утворювати дуже щільну структуру. Така особливість визначила їхнє призначення:

- Гідроізоляція тунелів, стовбурів шихт;
- Підземне та підводне бетонування;
- Створення водонепроникних швів;
- Тампонажні роботи.

5.5.6 Які використання напружувальних цементів?

Використовують для виготовлення залізобетонних виробів з попереднім напруженням без застосування спеціального обладнання, так як при твердінні при пропарюванні завдяки розширенню в арматурі виникає попереднє напруження. Крім того. Такий цемент може використовуватись для виробництва напірних залізобетонних труб, тонкостінних просторових конструкцій.

5.6 Лужні та лужноземельні цементы

5.6.1 Що являють собою лужні та лужноземельні цементы?

Названі цементы являють собою суміші, в яких один компонент приставлений лужною або лужноземельною речовиною, а інший – алюмосилікатною або кальційалюмінатною. При чому, в якості

алюмосилікатних або кальцій силікатних складових можуть бути металургійні (найчастіше, доменні) шлаки, топ ливні золи.

5.6.2 Чому лужні та лужноземельні цементи мають в'язучі властивості?

За певних умов складові таких цементів можуть взаємодіяти між собою з утворенням гідратних сполук, які спочатку мають желеподібний стан, а потім переходять в кристалічний і утворюють камінь.

5.6.3 Які речовини використовують для лужних цементів?

Однією із складових можуть бути їдкі луги (гідроксиди натрію та калію), сода кальцієнована; содолужний плив (відходи); фтори натрію; силікатні солі і розчинні стекла; алюмінати натрію та калію.

Друга складова – металургійні шлаки певного складу. Такі в'язучі називають шлаколужними лементами.

5.6.4 Які сполуки утворюються при гідратації шлаколужних цементів?

Утворюються складні гідратні сполуки, до яких крім води входять лужні (Na_2O або K_2O) та лужноземельні (CaO , MgO) оксиди, глинозем (Al_2O_3), Кремнезем (SiO_2).

5.6.5 Які властивості мають шлаколужні цементи?

Найбільш характерні властивості:

- Водопотреба становить 25...30%
- Тонкість помелу характеризується величиною питомої поверхні більше 300 м²/кг
- Строки тужавіння – початок не раніше 20...30 хв, закінчення не пізніше 12 год;

- Активність становить 30...120МПа в залежності від складу сировини, в першу чергу від вибору лужного компонента. Активність підвищується в такій послідовності – алюмінатні солі (алюмінати Na та K):

- Підвищена в порівнянні з сульфатостійким портландцементом корозійна стійкість
- Підвищена водонепроникність (W10...W30)
- Підвищена морозостійкість (F 300...F1000)

5.7 В'яжучі автоклавного тверднення

5.7.1 Які в'яжучі відносять до автоклавних?

До цього виду відносять в'яжучі речовини, для гідратації яких потрібні автоклавні умови (температура 180...220°C, тиск 0,8...1,2МПа, вологість 1000%). За таких умов відбувається гідратація з утворенням гідратних сполук сумішей вапна та паливних зол (золо вапняні в'яжучі), вапна та основних металургійних шлаків (шлаковапняні в'яжучі) та інші суміші вапна з продуктами, які містять кремнезем в аморфному стані або в силікат кальцієвих сполуках, або вапно та тонкомелений кремнезем (силікатні в'яжучі).

5.7.2 що відбувається в автоклавних умовах?

Відбувається гідротермальних синтез гідросилікатів кальцію за участі вапна та кремнезему по схемі:



5.7.3 В чому полягає роль новоутвореного гідросилікату кальцію?

Новоутворений гідросилікат кальцію має первісний желеподібний стан з послідовним переходом в кристалічний, в результаті чого відбувається утворення міцного каменю, який з'єднує (цементує, «склеює») усі зерна в кам'яноподібний матеріал.

5.7.4 Яке призначення в'язучих автоклавного твердіння?

Призначення – виробництво штучних матеріалів, в тому числі силікатних конструкцій, каменю, цегли (за участі немеленого природного гіпсу); золошлакового каменю; шлаковапняного каменю або цегли.

5.7.5 В чому переваги в'язучих автоклавного твердіння?

Завдяки можливості широкого використання промислових відходів (золи, шлаків) вироби на основі таких в'язучих на 25...35% дешевше цементних.

ТЕМА 6. СУЧАСНІ БЕТОНИ РОЗЧИНИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Бетон має найбільше поширення у зв'язку з наявністю досить широкого діапазону полі функціональності, тому їхнє оцінювання ґрунтується на визначенні певних факторів впливу:

- виду в'язучої речовини;
- наявності або відсутності заповнювачів та їхньої різновидності;
- особливостей модифікуючи домішок;
- вмісту води замішування;
- технологічних параметрів приготування та укладення бетонних сумішей.

Застосування бетонів дещо обмежується деякими чинниками:

- використанням бетонів без модифікуючи домішок;
- недостатньою інформацією про ефективні замітники традиційних складових;
- підвищеною ресурсоемністю;

Недостатнім орієнтуванням на використання полі функціональності складових та закономірностей взаємозв'язків між ними.

Подальше поглиблення знань має базуватися на виявленні закономірностей впливу окремих складових та параметрів технології. В основі мають бути орієнтування на визначення матеріалу як композиційного та поліфункціональності.

6.1. Загальні характеристики бетонів

6.1.1. Які матеріали називають бетонами?

До бетонів відносять велику групу кам'яноподібних матеріалів, які утворені з раціонально, або правильно підібраної суміші, до складу якої

входять в'язуча речовина (Ц), мілкий (П) та крупний (К) заповнювачі, спеціальні добавки (Д), а для неорганічних в'язучи і вода.

Звідси важливо зробити декілька висновків:

- в'язучою складовою можуть бути неорганічні, органічні та синтетичні речовини;
- суміш і повинні складатися тільки з речовин у раціональному співвідношенні;
- бетони від інших матеріалів відрізняються наявністю крупного заповнювача.

6.1.2. Що лежить в основі поділу бетонів на окремі види?

Бетони поділяють на окремі види по таких класифікаційним ознаках:

- по виду в'язучої речовини (цементні; гіпсобетони; силікатні, в поєднанні вапна та кремнезецу; шлаколузні; на основі рідкого скла для кислотостійких та жаростійких; сірчані та на інших спеціальних в'язучих в тому числі на полімерних, нафтобітумних, дьогтевих);

а) Слід звернути увагу на те, що бетони на портландцементях називають просто бетон.

- по наявності або відсутності мілкового заповнювача (при відсутності – безпісчані або крупнопористі);

• по виду крупного заповнювача(на щільних або пористих). Якщо бетони на пористих заповнювачах, тоді вони мають назву в залежності від виду заповнювача, наприклад, керамзитобетон, пемзобетон, шлакопемзобетон, золобетон полістиролбетон та інші). Якщо бетони на щільних заповнювачах, то до їхньої назви не включають назву заповнювача;

- по виду добавок, що характерно для сучасних бетонів;
- в залежності від структури (щільна, ніздрювата, крупнопориста, поризована)
- в залежності від величини середньої густини (особливо легкі з величиною середньої густини до 500 кг/м³; легкі – 500...2000кг/м³;

полегшені – 2000...2200кг/м³; важкі – 2200...2500кг/м³; особливо важкі – понад 2500кг/м³);

- по призначенню (конструкційні; конструкційно-теплоізолюючі; тепло - ізолюючі; гідротехнічні; дорожні; декоративні; жаростійкі; вогнетривкі; кислотостійкі; для захисту від радіації, тощо ;)
- по міцності за показником класу по міцності (В 0,35...В80);
- по морозостійкості за показником марки по морозостійкості (F50...F5000).

б) За фракційним складом крупного заповнювача (крупнозернисті, мілкозернисті, песчані).

6.1.3. В чому полягають відмінності сучасних бетонів?

Сучасні бетони готують з урахуванням закономірностей взаємозв'язків між складовими та їхніми функціями у створенні структури та властивостей. На основі виявлених закономірностей до складу включають спеціальні добавки, які дозволяють значно покращити властивості та економічні показники.

Сучасні бетони характеризуються як високоякісні. Досягається це модифікацією складу різними органічними та мінеральними добавками. Незважаючи на те, що добавки вводять в незначних кількостях, але вони здатні змінити структуру і тим самим властивості бетонів - міцність, пористість, водонепроникність, тріщиностійкості та інші потрібні показники.

Забезпечення нормальних умов тужавіння та твердіння, яке потребує температури біля 20°C та вологи на рівні 100%. Для створення потрібної температури використовують укриття теплоізолюючими матеріалами, електропрогрівання, а для збірних конструкцій в умовах заводського виробництва – пропарювання в камерах за допомогою пару ($t=80^{\circ}\text{C}$), або в автоклавах ($t=180 \dots 220^{\circ}\text{C}$). Потрібна вологість досягається регулярним поливом, або укриттям плівками.

6.1.4. Які функції виконують окремі складові бетонної суміші?

Кожна складова виконує важливу роль, зокрема:

- в'язуча речовина відіграє клейову або цементуючу роль і тим самим з'єднує усі частки в єдине ціле. При цьому кількість в'язучого повинна бути достатньою для утворення нерозривної шійової (цементуючої) плівки оптимальної товщини. В результаті забезпечується потрібна міцність та низька ціна при мінімально можливих витратах в'язучої речовини;

- мілкий та крупний заповнювачі виконують важливу структуроутворюючу роль, яка полягає в формуванні тонкої рівно мірної і нерозривної клейової (цементуючої) плівки між зернами заповнювачів. Для цього зерновий (фракційний) склад повинен бути підібраний таким чином, щоб зерна менших розмірів послідовно заповнювали порожнечі, утворені більшими крупними. Крім того, негативно впливають домішки пилові, глинисті, органічні та інші. Тому для підвищення якості заповнювачів регулюють фракційний склад та промивають для усунення негативних домішок;

- вода відіграє позитивну роль „мастила” та клейоутворюючого компоненту (взаємодіє з в'язучим і разом з ним утворює клейові гідратні сполуки) на стадії приготування, у наданні в виробі та твердіння бетонної суміші. Але для можливості перемішування та формування виробів загальний вміст води перевищує ту кількість, яка потрібна для процесів гідратації в'язучої речовини. Тому залишки води після твердіння випаровуються і це призводить до утворення порожнеч. Звідси завдання зводиться до вибору мінімально необхідної кількості води у кожному конкретному випадку;

- домішки у невеликих кількостях здатні підвищити властивості у відповідності зі своїм призначенням.

6.1.5. За якими критеріями оцінюють дрібні та крупні заповнювачі та як їх визначити?

Дрібними заповнювачами називають сипні зернисті матеріали

природнього або шіучного походження розміром від 0,16 до 5,0 мм (0,16; 0,315; 0,63; 1,25; 2,5мм). До дрібних заповнювачів належать піски (природні або по назві матеріалу, з якого виготовлені). Вони призначені для приготування бетонів та будівельних розчинів.

Головні особливості природних та штучних пісків:

- Дрібні заповнювачі виконують важливу структуростворюючу роль, так як впливають на товщину клейового шару із в'язучих речовин між окремими зернами;
- Від щільності розміщення зерен залежать витрати в'язучого;
- Дрібні заповнювачі впливають на міцність зв'язку між зерном і в'язучим на поверхні їхнього контакту і тим самим впливають на міцність матеріалу;
- Якість дрібних заповнювачів оцінюється такими показниками як густина зерен; насипна густина; пустотність; вологість; зерновий склад (розподіл зерен різних розмірів); вміст щитовидних, глиняних і мулистих частин; вміст органічних домішок.

6.1.6. Навіщо та як визначають раціональний склад сучасних бетонів?

Раціональний склад бетону дозволяє забезпечити потрібну міцність та оптимальну вартість за рахунок вибору якості та кількості кожного компоненту.

Для цього, по-перше, якість складових підбирають у відповідності з призначенням та умовами експлуатації бетону. По-друге, співвідношення визначають розрахунками складу, використовуючи математичний вираз закону міцності та рівняння абсолютних об'ємів бетонної суміші.

Звідси видно, що міцність бетону (R_a) зростає прямо пропорційно з підвищенням якості заповнювачів (A), активності або марки цементу (R_u), кількості цементу (C) та зменшується при збільшенні кількості води (B).

6.1.7. Як регулюють та забезпечують потрібні властивості бетонам?

Для забезпечення потрібних властивостей сучасним бетонам виконують такі заходи:

- крім вибору в'язучої речовини та заповнювачів вибирають добавки, здатні регулювати властивості в потрібному напрямку;
- чітке дозування складових у відповідності з результатами розрахунків;
- перемішування в бетонозмішувачах протягом 3...4хв;
- ущільнення (вібраційне, центр обіжне, вакуумне);
- догляд за бетоном під час його твердіння (зволоження, температура).

6.1.8. Що являє собою клас бетону по міцності та як цього визначають? Який взаємозв'язок з марками?

Бетонами прийнято називати штучний кам'яно подібний матеріал, який утворено в результаті твердіння правильно (раціонально) підібраної суміші з в'язучої речовини, мілкою та крупною заповнювачів, води і, бажано, відповідних домішок, що здатні покращити властивості.

Залежність властивостей бетону від впливу багатьох компонентів, а також від їхньої різновидності та властивостей приводить до висновку про наявність багатьох видів бетонів. Тому їх поділяють на декілька груп у відповідності до кваліфікаційних ознак:

- по виду в'язучої речовини (цементні або просто бетони, гіпсобетони, силікатобетони - на основі суміші вапна та тонко меленого кремнезему; рідкого скла; на змішаних в'язучих: лужні та інші);
- за середньою густиною (особливо важкі понад 2500 кг/м³; важкі густиною 2200..2500 кг/м³; полегшені 2000..2200 кг/м³; легкі густиною 500...2000 кг/м³ та особливо легкі менше 500 кг/м³);
- за структурою (щільні, поризовані, ніздрюваті, крупно-пористі) або безпісчяні;
- за міцністю (величина класу міцності при стиску для легких бетонів змінюється від В0,55 до В40; для важких - від В3,5 до В80);

- за призначенням (конструкційні; конструкційно-теплоізоляційні; теплоізоляційні; гідротехнічні; дорожні; корозійностійкі; жаростійкі; вогнетривні; декоративні; радіаційно-захисні і тощо);

- за іншими ознаками.

Клас бетону за міцністю (В) визначають при стиску, згині та розтягненні по величині середньої міцності R по формулі:

$$B = R \cdot 0.778,$$

Якщо відома марка міцності бетону (раніше виданим документам), то перехід від марки до класу визначають по відношенню:

$$B = M / 13,5$$

6.2. Властивості сучасних важких бетонів

6.2.1. Які головні заходи по забезпеченню покращення техніко – економічних показників сучасних бетонів?

Усі заходи по виготовленню сучасних бетонів спрямовані на покращення їхніх властивостей та зниження вартості.

Виробництво сучасних бетонів потребує включає:

- вибір складових у строгій відповідності з призначенням та умовами експлуатації;
- підбір раціонального складу шляхом його розрахунку;
- виконання вимог на всіх етапах технологічного процесу;
- широке використання добавок.

6.2.2. З якою метою та які добавки включають до складу бетонів?

В зарубіжних країнах обсяги виробництва товарного бетону з різноманітними добавками становлять до 90% і навіть більше. Це дозволяє ціляспрямованно керувати покращенням властивостей, забезпечити зниження витрат бетону на одиницю продукції та зменшення її вартості.

Отже, використання добавок являється важливим ресурсозберігаючим

заходом.

В сучасних бетонах найчастіше застосовують декілька видів добавок:

- Пластифікатори та суперпластифікатори. Їхнє призначення - зменшити силу натягнення води на поверхні зерен, за рахунок чого формується більш тонка плівка і, відповідно, зменшується меншої водо - потреба для приготування сумішей. Тому різниця між початковим вмістом води в суміші та її залишком після гідратації (величина постійна) зменшується. Отже, мова іде про той надлишок води, який необхідний на стадії приготування та укладання суміші, але який випаровується після твердіння і замість себе залишає пори та пустоти.

Різниця між пластифікаторами та суперпластифікатори (а також гіперпластифікаторами) полягає в їхній спроможності збільшити рухливість суміші. Наприклад, пластифікатори здатні збільшити рухливість суміші по величині осадка конуса (ок) від 2...4см до 8см, в той час як суперпластифікатори - до 20см і більше.

Результатом дії пластифікаторів і суперпластифікаторів є збільшення міцності бетону за рахунок меншої пористості, в наслідок меншої кількості води в суміші. Це дозволяє готувати конструкції з меншим перерізом завдяки більшій несучій здатності бетону, або, навпаки, залишати без зміни міцність, але зменшувати витрати в'язучої речовини. В обох випадках має місце економія ресурсів.

Ефект дії одного з суперпластифікаторів ілюструється графіком (рис.) на якому показано приріст міцності до 10...12% при величині добавки 0,3%.

До найбільш поширених та використаних добавок цієї групи належить С-3; Дофен, 10-03, 40-03, ОП-1, «Мельмент», «Компласт», «Релаксол», «Динамон».

Гідрофобно-пластифікуючи добавки призначенні збільшити міцність бетону за рахунок зниження водопотреби при незмінних витратах цементу, або зменшення витрати в'язучого при незмінній міцності. Головний ефект дії цих добавок-забезпечити поверхні водовідштовхування, зменшення

водопоглинання, покращити морозота корозійну, стійкість.

В якості гідрофобних добавок використовують милонафт, ГКЖ-10, ГКЖ-94.

Повітровтягуючі добавки зменшують поверхневий натяг води та при перемішуванні сприяють втягуванню повітря, яке розподіляється в суміші у вигляді дрібних часточок. В результаті покращується процес перемішування, укладення та ущільнення., бетон має підвищену морозостійкість за рахунок того, що повітряні частки відіграють свого роду роль резервного об'єму для води під час її замерзання. Тому знижується величина внутрішнього тиску від замерзаючої води і попереджається руйнування бетону.

Для таких цілей використовують смоли нейтралізовану повітрявтягувальну (СНВ) та смоли деревинну омилену (СДО);

Добавки поліфункціональної дії призначені для покращення одночасно декількох властивостей бетону та його суміші.

В цьому плані особливої уваги заслуговує спосіб одержання комплексних добавок за рахунок поєднання суперпластифікаторів з добавками регуляторів термінів тужавлення та іншими добавками (хлорид кальцію, нітрит та сульфат натрію, тіосульфат та бікарбонат натрію, лігчносульфанати, поліоксиетілен, карбоксиметицеллюлозу, синтетичні мікропіноутворювачі та інші). За рахунок регулювання термінів тужавіння та кінетики твердіння зменшується водовідведення, регулюються процеси утворення структури зі зменшенням кількості відкритих пор, що призводить до підвищення щільності, водонепроникності, міцності, морозо-та корозійної стійкості.

Полімерні добавки можуть бути представлені водорозчинними полімерами: акриловою, епоксидною смолами, латексами (СКС – 65ГП), полівінілацетатом та інші. Кількість полімерної добавки може доходити до 10%. Такі бетони називають цемент полімерними (або у відповідності до іншої назви в'язучої речовини).

Роль полімерної складової зводиться до покращення міцності при

розтягуванні, згині та ударних діях, водостійкості та водонепроникненню, корозійної стійкості.

Тонкодисперсні або супертонкі мінеральні добавки, до яких належать мікрокремнезем, гранітна мука, металургійні шлаки та інші реакційно - активні матеріали.

Мова іде про можливість заміни до 40...60% в'язучої речовини. Особливо перспективним напрямком вважають поєднання тонко дисперсних компонентів з суперпластифікаторами в результаті чого утворюють комплексну добавку. Їхня дія проявляється в значному пониженні водо потреби для приготування суміші при збереженні рухливості.

Вважають, що поєднання суперпластифікаторів з мікрокремнеземом, кам'яною мукою або тонкодисперсною золою здатне підвищити рівень міцності при стиску до 130...150МПа.

Формування тонкими волокнами діаметром 1...2мм, довжиною 20...40мм. Можуть використовувати полімерні або сталеві волокна. Бетони називають фібробетонами або сталеві фібробетонами відповідно.

Поєднання суперпластифікаторів, тонкодисперсних наповнювачів і сталевих коротких волокон в кількості 2,0...2,5% по об'єму дозволяє збільшити міцність при осьовому розтягуванні до 15МПа (майже в 5-ть разів), при згині-до 50МПа (майже в 10-ть разів), при стиску-до 180...200МПа. Такі показники відповідають класу по міцності В12,5; В35; В150 відповідно при розтягуванні, згині та стиску.

Зола-виніс теплових електростанцій (ЗВТЕС), або інші відходи аналогічної дисперсності в кількості до 20...25% по масі цементу дозволяє замінити аналогічну кількість цементу без суттєвої зміни властивостей бетону;

Регулятори термінів тужавлення. Для сповільнення тужавлення цементів застосовують добавки, які одночасно зменшують водо - потребу, витрати цементу: лігносульфанат технічний лет, кремній - органічні рідини ГКЖ-10, ГКЖ-11.

Для прискорення використовують: хлорид кальцію CaCl_2 , сульфат натрію Na_2SO_4 , нітрат кальцію $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, нітрат натрію NaNO_2 .

Протиморозні добавки (CaCl_2 , NaCl , K_2CO_3) при низьких температурах здатні понизити температуру замерзання води і тим самим забезпечити можливість відбуватися процесам гідратації.

Добавки для забезпечення водонепроникності («Пенетрон», «Пенеплаг», інші).

Промислові та будівельні відходи використовують в якості дрібних та крупних заповнювачів для здешевлення бетонів та зменшення екологічного навантаження. Особливе місце серед таких відходів належить металургійними шлакам, продукції після подрібнення бетонів, кераміки, природних кам'яних матеріалів.

6.2.3. Якими показниками властивостей оцінюють важкі бетони?

Важкі бетони характеризують такими основними властивостями:

- густина середня $2200 \dots 2500 \text{ кг/м}^3$;
- пористість $10 \dots 25\%$;
- міцність при стиску має величину класу $\text{B}_{3,5}$; B_5 ; $\text{B}_{7,5}$; $\dots \text{B}_{15}$; $\dots \text{B}_{80}$. Для кращого запам'ятовування всього ряду рекомендується звернути увагу, що від B_5 до B_{15} міцність зростає з кроком 2,5, а далі -5;
- міцність при розтягуванні та згині становить близько в 10 разів менше показника при стиску.

6.2.4. Що означає клас бетону по міцності.

6.3. Легкі бетони

6.3.1. Що означає назва "легкі бетони"?

Це означає, що легкі бетони мають величину середньої густини :

- відповідно до 500 кг/м^3 – особливо легкі;
- $500 \dots 2000 \text{ кг/м}^3$ – легкі;

- 2000...2200кг/м³ – полегшені важкі.

6.3.2. Які методи виготовлення легких бетонів?

Мають місце три основні способи:

- використання пористих заповнювачів. Називають бетони на пористих заповнювачах та до назви додають назву заповнювача, наприклад, пемзобетон, шлакопемзобитон, керамзитобетон, перлітобетон, аглопоритобетон;
- утворенням ніздрюватої структури механічним або хімічним способом, в результаті чого отримують бетони відповідної назви;
- виключенням зі складу бетону дрібних заповнювачів (пісків), замість яких залишаються крупні пори. Звідси походить назва - безпісчані або крупно пористі.

6.3.3. Які матеріали використовують для виробництва ніздрюватих бетонів?

Для виготовлення ніздрюватих бетонів використовують цементні в'язучі (портландцемент, шлакопортландцемент); вапняні в суміші з тонкомолотим піском, та додаванням шлаку, гіпсу або цементу до 15%, шлакові із додаванням вапна, гіпсу або луку, змішані, що складаються з портландцементу (15...50%), вапна чи шлаку або вапняно-шлакової суміші.

Отже, в складі ніздрюватих бетонів відсутні дрібні та крупні заповнювачі.

В якості піноутворювача найчастіше використовують клеєкініфольний, алюмосульфонафтоновий, ПО-6, "Піностром", "Неопор", а також інші імпортовані засоби.

Як газоутворювач найчистіше використовують алюмінієву пудру (дисперсний алюміній Al).

Якщо основу складають цементи, матеріал називають газобетоном, якщо вапно та кремнезем газосилікат бетоном.

6.3.4 В чому полягає механічний спосіб виробництва легких бетонів ніздрюватої структури?

Механічний спосіб полягає тісна змішуванні в в'язучої речовини з попередніх приготованою піною з піноутворювача. Якщо в'язучою речовиною являються цементи, то отримують пінобетони, якщо основу в'язучого складає вапно в поєднанні з кремнеземистим компонентом, то матеріал має назву піносилікатбетон.

Традиційні технології передбачають попереднє роздільне приготування водної суміші в'язучої речовини та піни з наступним їхнім змішуванням, заповненням форм, твердінням. Сучасні технології передбачають приготування пінобетонної суміші без попереднього приготування піни. Для цього використовують швидкісні змішувачі, завдяки яким втягується повітря при швидкісному обертанні лопастей.

6.3.4. Як називають ніздрюваті бетони, утворені механічним способом по принципу піноутворення?

Їх називають відповідно пінобетони (цементи, в'язучі) та піносилікат бетони (з силікатних в'язучих).

6.3.5. В чому полягає сутність хімічного способу виробництва ніздрюватих бетонів шляхом газоутворення?

По цій технології використовують газоутворювачі, які здатні сильно поризувати тісто в'язучої речовини та утримувати таку структуру в ході процесів тужавлення та твердіння.

Варіанти вибору в'язучого компоненту:

- портландцемент (або шлакопортландцемент) з добавкою розмеленого "мокрим" способом кварцевого піску;
- портландцемент в суміші з добавкою розмеленого вапна - кипілки у співвідношенні 1:1 з добавками розмеленого кварцевого піску, або

золи-винесення ТЕС;

- вапно в суміші з розмеленим "мокрим" способом кварцевим піском;

Газоутворення відбувається внаслідок взаємодії гідроксиду кальцію з алюмінієм, який у вигляді пудри ПАК-1 додають до тіста в'язучої суміші після попереднього змішування з водою (як водну суспензію). Схема взаємодії $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2$.

Так як часточки алюмінію розподілені рівномірно в тісті в'язучої суміші, то на їхньому місці утворюються газові пухирці водню, які розсувають стінки тіста та зумовлюють появу великої кількості закритих пор. Газоутворення призводить до збільшення об'єму тіста внаслідок появи пористості.

6.3.6. Які назви мають бетони, виробленні газоутворенням?

Їх називають газобетони та газосилікатбетони.

6.3.7. У чому полягає сутність ніздрюватих бетонів?

Структура ніздрюватого бетону характеризується наявністю великої кількості закритих пор розмірами до 2мм, які заповненні повітрям або газом.

6.3.8. Чим відрізняються технологічні процеси виробництва газо - та газосилікатбетону?

Литьова технологія включає попередній помел кварцевого компоненту (піску або ін.) "мокрим" способом (в гарячій воді) та приготування водної суспензії алюмінієвої пудри. Змішують спочатку в'язуче та молотий кремнезем, а потім додають алюмінієву суспензію при перемішуванні і суміш виливають у форми з урахуванням послідуочого збільшення об'єму суміші. Через 5...6 год. утворений над краєм форми надлишок ("окраєць") зрізують туго натягнутими струнами. Зрізаний "окраєць" перемішують з водою в змішувачах і перекачують для повторного використання.

Відформовані вироби підлягають тепловій обробці в автоклавах або в пропарочних камерах (тільки для цементних бетонів).

Така технологія потребує формування суміші з водотвердим співвідношенням В/Т=0,5...0,6, тобто з вмістом води 50...60%.

Вібраційні технології завдяки можливості готувати та проводити газоутворення при меншому вмісті води в сумішах забезпечують здатність готувати великі масиви (до 12 м³ при висоті до 2 м), можливість знизити вологість після автоклавної обробки на 20% і більше, підвищити міцність, морозостійкість, знизити деформаційні усадки та уникнути тріщиноутворення готової продукції, зменшити її собівартість.

Після автоклавної обробки масив розрізають за допомогою натягнутих струн спеціального пристрою.

Ударна технологія базується на використанні ефекту ударної дії певної циклічності на бетонну суміш під час її спучування. Це попереджає газовиділення під час спучування суміші, забезпечує формування якісної структури, дозволяє економити до 30% в'язучих та до 10...15% газоутворювача, зменшити тривалість набору пластичної міцності до 1...1,5 год, покращити однорідність структури і деякі показники міцності.

6.3.9. Якими показниками властивостей характеризують легкі бетони?

Основні властивості легких бетонів:

- середня густина становить до 500 кг/м³ для особливо легких (ніздрюваті); 500...2000 кг/м³ (ніздрюваті та на пористих заповнювачах) для легких; 2000...2200 кг/м³ для полегшених (переважно крупнопористі).
- пористість в залежності від середньої густини міняється від 25 до 82%;
- міцність оцінюють класом по міцності від В 0,35 до В 2 для теплоізоляційних; від В1 до В15 для конструктивно - теплоізоляційних; від 12,5 до В 40 для конструкційних;
- регламентований крок класифікації міцності за класом становить

В 2,5 до величини В 15, а подальше-В 5,0.

- морозостійкість марок F 15...F100;
- теплопровідність знаходиться в межах від 0,06 до 0,66 Вт/м ОК.

6.4. Сучасні спеціальні бетони

6.4.1. Що являють собою сучасні спеціальні бетони?

До спеціальних відносять бетони спеціального складу з явно виділеними якимось властивостями і які призначені для вирішення спеціальних цілей.

6.4.2. Які бетони відносять до спеціальних?

До цієї групи відносять:

- високоміцний бетон з показниками міцності при стиску більше 50 МПа;
- гідротехнічні;
- армовані волокнами;
- жаростійкі;
- вогнетривні;
- декоративні;
- корозійностійкі;
- здатні до самоущільнення;
- шлаколужні бетони;

6.5. Високоміцні бетони

6.5.1. В чому полягають особливості високоміцних бетонів?

До високоміцних бетонів відносять бетони міцністю при стиску не менше 50 МПа.

6.5.2. За яких умов отримують високоміцні бетони?

Головні умови:

- застосування високоактивних в'язучих;
- розрахунки потрібного складу;
- включення до складу суперпластифікаторів. Особливо ефективним є поєднання суперпластифікаторів та мікронаповнювачів (мікрокремнезем, кам'яна мука, тонкодисперсна зола-виніс ТЕС);
- армування тонкими волокнами(фібрами).

6.5.3. Які сучасні бетони відносять до високоміцних?

До цієї групи входять:

- бетони, модифіковані комплексними добавками суперпластифікаторів та мікронаповнювачів. Міцність при стиску може досягати 100 МПа, а при гідротермальній обробці - 300...500МПа. Такі бетони відомі під назвою DSP (densitied small particles);
- бетони, що містять водорозчинні полімери та мають міцність до 150 Мпа. За рахунок вибору заповнювачів можуть характеризуватися підвищеними твердістю, зносостійкістю, та ін. Відомі як MDF (macro defect free);
- бетони на полімерно-цементній основі (PCC - Polymer Cement Conerete); полімерні (PC Polymer Conerete); насичені або імпрегуючі (PIC-Polymer Impregnated Conerete), які отримують шляхом насичення сухих бетонів мономерами з наступною їхньою полімеризацією.
- бетони, армовані короткими волокнами, так звані фібробетони.

6.5.4. Що входить до складу фібро бетонів?

Крім традиційних складових входять сталеві, скляні, полімерні волокна(найчастіше поліпротеленові), азбестові, волокна.

6.5.5. Яку роль відіграють високоміцні бетони в будівельній практиці?

Високоміцні бетони дозволяють суттєво зменшити розміри конструкцій та об'єми бетону, скоротити витрати арматурної сталі у залізобетонних конструкціях, відповідно зменшити транспортні затрати, енерго та матеріаломісткість будівельної продукції, її вартість.

6.6 Декоративний бетон

6.6.1. В чому проявляється особливості складу декоративних (кольорових) бетонів?

До головних особливостей відносять:

- використання в якості в'язучих білих та кольорових цементів, а також інших, в тому числі гіпсових в'язучих;
- для отримання відповідного забарвлення, що може імітувати цінні породи природного каміння або деревини, вибирають чисті кварцові піски, відходи камнепереробки і деякі види шлаків та інших відходів крупністю до 0,3мм, як дрібні заповнювачі. Крупними заповнювачами теж служать подрібнені до відповідних розмірів відходи вапнянів, доломітів, мармуру, базальту, граніту та інших порід.
- наявність в складі декоративних бетонів різноманітних пігментів, в тому числі з інертним ядром та фарбувальною оболонкою, кольоровий парафінів для проявлення кольору поверхні;
- використання спеціальних добавок, в тому числі пластифікуючи, гідрофобізуючих, повітрявтягуючих та інших, а також полімерних.

6.6.2. Яке призначення декоративних бетонів?

Головне призначення – надання художньої виразності фасадам та інтер'єрам будівель, оздоблення вулиць, вирішення завдань ландшафтного дизайну.

Названі завдання вирішують за рахунок вибору кольору, фактури

поверхні, форми виробів.

6.6.3. Вироби.

6. 7. Гідротехнічний бетон

6.7.1. Що відрізняє гідротехнічний бетон?

У відповідності з призначенням та відповідними властивостями гідротехнічний бетон має особливості складу:

- використання цементів з пониженим тепловиділенням, враховуючи масивність конструкцій;
- для підводних частин споруд застосовують шлакопортландцемент або пуцолановий портландцемент, які мають водостійкість та низьке тепловиділення;
- для надводної частини споруд раціональними є гідрофобний та пластифікований портландцементи. Найчастіше використовують сульфатостійкий портландцемент за умов забезпечення міцності та морозостійкості бетону.

6.7.2. Які властивості характеризують гідротехнічний бетон?

У відповідності з умовами експлуатації гідротехнічний бетон повинен забезпечувати:

- корозійну стійкість I та III видів;
- міцність при стиску класу В 20...В 40;
- морозостійкість F 300...F 500;
- водонепроникність за марками W2...W20;

6.7.3. Яке призначення гідротехнічного бетону?

Сферами використання являються конструкції, які постійно або періодично контактують з водою: греблі, електростанції, шлюзи, набережні,

очисні споруди, відстійники, градирні тощо.

6.8. Корозійностійкий бетон

6.8.1. Що являють собою оцінки корозійностійкі бетонів?

Корозійно стійкі бетони мають відповідну стійкість до дії агресивного середовища, яке оцінюється коефіцієнтом стійкості $K_{ст}$ (характеризується відношення величини міцності після 360 діб витримки в агресивному середовищі до міцності контрольних зразків).

За величиною коефіцієнту розподіляють:

- бетони великою стійкості, якщо $K_{ст} > 0,8$;
- бетони стійкі при $K_{ст} = 0,5 \dots 0,8$;
- бетони відносно стійкі $K_{ст} = 0,3 \dots 0,5$;
- бетони не стійкі $K_{ст} < 0,3$.

6.8.2. Як забезпечується корозійна стійкість бетону?

У відповідності з поділом корозії на три види, стійкість бетону забезпечується відповідним вибором його компонентів.

В умовах дії корозії I виду (в нейтральних та лужного характеру розчинах) застосовують портландцементи з пониженим вмістом аліту (білітовий, портландцемент, шлакопортландцемент), додають активні мінеральні добавки – активного кремнезему SiO_2 (портландцемент з активними мінеральними добавками, пуццолановий портландцемент), вводять до складу бетону гідрофобізуючі та пластифікуючі добавки.

В умовах корозії II виду (в кислотних та соляних розчинах) використовують кислотостійкі бетони на основі рідинного скла (силікатполімерні), на основі сірки (сірчані), на основі спеціальних полімерних в'язучих (полімербетони), шлаколужні.

Для таких бетонів використовують кислотостійкі наповнювачі, дрібні та крупні кислотостійкі заповнювачі (кварцовий пісок, кварцит, діабаз,

базальт відповідних фракцій).

В умовах корозії III виду (сульфатні розчини) використовують цементи з пониженим вмістом аліту, трьох кальцієвого алюмінату та цілату (сульфатостійкі портландцементи та шлакопортландцементи).

6.8.3. В чому полягає особливість силікат полімерного бетону?

Готують його на основі рідинного скла з добавками полімерів для покращення стійкості і зниження пористості з використанням кислотостійких складових.

Для твердіння використовують кремнефтористий натрій Na_2SiF_6 в кількості 10...12% по масі рідинного скла. Склад бетону: рідинне скло ; тонко дисперсний наповнювач (діабазовий або інший) - ; чистий кварцевий або інший кислотостійкий пісок - ; кислотостійкий щебінь – у співвідношенні близько 280:400; 420:1200. Твердіння відбувається в атмосферних умовах при температурі більше + 10°C.

Бетони стійкі до кислотних розчинів, крім фтористоводневі HF. В лужних розчинах руйнуються.

6.8.4. Що являють собою бетони на основі сірки?

В'язучою речовиною таких бетонів являється природна, або технічна сірка, яку розплавляють, підігрівають до 140...150°C, витримують для обезводнення, а потім змішують з підігрітими наповнювачами та заповнювачами.

Сірчані бетони характеризують низькою пористістю ($P \leq 2...4\%$), кислотостійкістю ($K_{ст} > 0,9$), непроникністю рідини.

6.9. Самоущільнюючі бетони

6.9.1. За рахунок чого бетони здатні до самоущільнення?

Завдяки підвищеній рухливості, яка характеризується осадкою конуса

18...20см бетони здатні легко заповнювати форми складної конфігурації обтискати арматуру та закладні деталі під дією власної ваги.

Така здатність досягається завдяки включенню до складу суперпластифікаторів в комплексі з тонкодисперсними порошками, тобто мікронаповнювачами (наприклад кам'яною мукою, золою – виносом ТЕС, супертонким кремнеземом, тощо). Для попередження водовідділення та розшарування можуть додавати також бентонітову глину, кремнегель.

Комплексні добавки дозволяють забезпечити високу рухливість та самоущільнення при низькій водо потребі.

6.9.2. Які переваги мають самоущільнюючі бетони?

Завдяки високій рухливості бетонної суміші досягається можливість використовувати бетононасоси для транспортування на великі відстані, підвищувати продуктивність та умови праці.

Завдяки відсутності або скороченню процесу віброущільнення, скорочується тривалість робіт, поліпшується міцність бетону, зменшуються затрати ресурсів.

6.9.3. Де використовують самоущільнюючі бетонні суміші?

Особливо перспективним є використання в монолітному будівництві, а також для тонкостінних густоармованих конструкцій з високими вимогами до якості бетону (наприклад, при будівництві атомних електростанцій, оболонки градирень, витяжних труб).

6.10. Бетони для захисту від радіації

6.9.1. На чому основана здатність до захисту від радіації?

Таку здатність надають включення до складу важких природних або штучних заповнювачів: залізних руд із вмістом заліза більш 60%, чавунного скрапу, баритової руди, тощо.

ТЕМА 7. СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Поліфункціональність будівельних розчинів зумовлена:

- недостатнє використання закономірностей взаємозв'язків між складом та властивостями будівельних та спеціальних будівельних розчинів;
- сухі будівельні суміші використовують в замалих об'ємах
- практично відсутні дані про залежність властивостей від домішок вторинних сировинних матеріалів;
- має місце незначне визначення залежності ефективності будівельних і спеціальних будівельних розчинів від поліфункціональності складових.

Головні напрямки розв'язання проблем ефективності на основі поліфункціональності матеріалів:

- виявлення впливу складових на властивості;
- визначення складу у відповідності до принципів поліфункціональних та композиційних матеріалів;
- розкрити характер впливу промислових відходів на властивості та перспективи їхнього використання;
- можливі напрямки широкого виготовлення сухих будівельних сумішей в умовах будівельних організацій;
- розширення номенклатури модифікуючих домішок, в тому числі за рахунок вторинних сировинних ресурсів.

7.1 Які матеріали називають будівельними та спеціальними будівельними розчинами?

Це штучні кам'яноподібні матеріали, утворені в результаті твердіння раціонально підбраної суміші в'язучої речовини, мілкового заповнювача (природного або штучного піску), води та, в деяких випадках, добавок.

7.2 Що спільного між будівельними розчинами та бетонами?

Спільними ознаками являються:

- розчини – це «мікробетони» без крупних заповнювачів;
- загальні компоненти за винятком крупних заповнювачів;
- загальні функції, які виконують складові компоненти;
- загальні принципи утворення структури та фактори, які впливають на властивості.

7.3 В чому різниця, між розчинами та бетонами?

В розчинах відсутній крупний заповнювач, так як розчини призначені для улаштування тонких конструктивних елементів до 12 ... 20мм (у вигляді швів, штукатурок, обмазок та інші).

7.4 Які бувають види будівельних та спеціальних будівельних розчинів?

Усі розчини поділяють по таким критеріям:

- по виду в'язучої речовини (цементні; шлакопортландцементні або інших видів спеціальних цементів; вапняні; гіпсові, на змішаних в'язучих, на рідкому склі; магнезіальні);
- по призначенню на будівельні (мурувальні, штукатурні) та спеціальні будівельні (оздоблювальні, монтажні, гідроізоляційні, теплоізоляційні та акустичні, жаростійкі, вогнеспривні, кислотостійкі, тампонажні, рентгенозахисні).

7.5 Якими показниками оцінюють розчинні суміші будівельних розчинів?

Оцінюють величиною рухомості, яку визначають за допомогою спеціального приладу (рис. 10.1.) по глибині занурення стандартного конуса в розчин.

За величиною рухомості розчинні суміші поділяють на чотири марки:

- П4 з глибиною занурення конуса до 4см;
- П8 глибиною занурення конуса до 4 ... 8см (для облицювальних робіт, кладки та розшивки стін з панелей);
- П12 глибиною занурення конуса до 8 ... 12см (для мурувальних, штукатурних, облицювальних робіт);
- П16 глибиною занурення конуса 12 ... 16см.

7.6 В чому особливість мурувальних розчинів?

По–перше, такі розчини призначені для мурування стін з цегли та каменю. По–друге, вони можуть бути на основі вапна, на змішаній цементна – вапняній основі, на основі портландцементу, шлакопортландцементу, іншого виду портландцементу. По–третьому, в особливостях умов використання. Так, вапняні розчини використовують при незначній висоті стін та відносно сухих умовах. Цементні (портландцементі) використовують для надземних частин будов значної висоти. В змішаних цементно – пісчаних розчинах вапно покращує пластичність та являється постачальником вологи для гідратації і підвищення міцності. Іноді замість вапна практикують добавки глини. Шлакопортландцементі розчини використовують для умов, пов'язаних з систематичною дією м'яких водних розчинів (підземні частини споруд, виробництва з проливами води). В четвертих, в залежності від умов використання, склад розчинів змінюється в широких межах: 1: (3 ... 8) : (0 ... 0,5). В п'ятих, міцність мурувальних розчинів визначають згідно залежності $R_p = 0.25 R_{ц} (Ц/В - 0,4)$, де $R_{ц}$ - активність в'язучої речовини; Ц – витрати цементу, т/м³; В – витрати води, м³.

7.7 Що являють собою штукатурні розчини?

Їх поділяють на вапняні та використовують в середині приміщень, де відсутнє постійне зволоження. Цементнопісчані – зовні та в середині приміщень в умовах систематичного зволоження. Гіпсові – в середині

приміщень для тих ділянок, де потрібне швидке твердіння (відкоси дверей та вікон).

7.8 Які бувають оздоблювальні розчини?

До таких належать розчини завдяки здатності надавати поверхні художньо – декоративну виразність, що досягається за рахунок використання декоративних (пігментованих) гіпсових в'язучих та цементів, або спеціальних заповнювачів. Отже, декоративно – художні якості регулюють вибором пігментуючої добавки, заповнювачами або разом цими складовими.

Для надання бугристої фактури на поверхню наносять вологий пісок, або набризгом відповідного розчину, або обробляють різними методами для надання потрібного рельєфу.

Однією з різновидностей оздоблювальних розчинів являється теразитовий, який готують з використанням добавок пігменту, слюди та інших складових.

7.9 Що являють собою монтажні розчини?

Їхне призначення – омонолічення стикових з'єднань монтованих залізобетонних конструкцій. Міцність монтажних розчинів перевищує М100 (більше 10МПа). Готують з використанням фракційованих та митих пісків. Склад розчинів 1:3.

7.10 Що являють собою гідроізоляційні розчини?

Гідроізоляційними називають розчини, що забезпечують водонепроникність за рахунок спеціального складу та структури. Сюди входять шлакопортландцемент (пуццоліновий, з активними мінеральними добавками) та миті фракційовані піски у співвідношенні 1: (2 ...3). Для зменшення пористості вводять добавки пластифікаторів, для підвищення водостійкості – гідрофобізатори. Готують гідроізоляційні розчини також на основі розширених цементів.

7.11 Які розчини відносять до кислотостійких?

Кислотостійкі розчини отримують на основі рідинного скла. До складу входять також ініціатор твердіння – кремнефтористий натрій Na_2SiF_6 в кількості 12%; кисло стійкий наповнювач (тонкомелений діабаз, базальт, андезит) в кількості $\approx 200\%$; кислотостійкі заповнювачі (чистий кварцовий пісок) в кількості $\approx 250\%$.

Якщо в складі такої суміші відсутній дрібний заповнювач, матеріал називають замазка, або мастика.

Основне призначення – кислотостійкі покриття.

7.12 В чому особливість жаростійких розчинів?

Такі розчини готують на основі портландцементу, глиноземистого цементу, рідкого скла. В якості наповнювачів та заповнювачів використовують шамот, динас, шлаки, паливні золи відповідних фракцій.

До складу жаростійких розчинів на основі портландцементу (16 ... 20%) входять шамотний заповнювач (84 ... 80%) пластифікатор ЛСТ (0,1%), вогнетривна (4 ... 6%) або бентонітова (2 ... 4%) глини.

Призначення – вогнетривна обмуровка теплових печей та агрегатів, які експлуатуються при температурі до 1200°C .

7.13 В чому полягає відмінність вогнетривких розчинів?

Відмінність полягає в тому, що такі розчини готують на основі рідинного скла з шамотним або бокситовим порошком та сумішами вогнетривної і бентонітової глини як пластифікатора.

Використовують при температурах до 1350°C .

7.14 Що являють собою теплоізоляційні та акустичні розчини?

Для їхнього виробництва використовують цементні, вапняні, цементно– вапняні, гіпсові в'язучі. Пористу структуру утворюють за рахунок однофракційних заповнювачів 3...5мм, зниженою кількістю

в'язучого (склад 1:6) ... (1:8) та використанням пористих заповнювачів (пемза, шлакова пемза, туфи, аглопорити, керамзит відповідних фракцій). Найбільший ефект дають заповнювачі – случений перліт, вермикуліт. Можуть використовувати і пористі органічні матеріали, в тому числі подрібнену деревину.

ТЕМА 8. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З ДЕРЕВИНИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Використання деревини в сучасних умовах пов'язане з певними проблемами:

- ринок України слабо забезпечений першосортною деревиною власного виробництва;
- відсутні ефективні розробки ефективного перетворення малосортної деревини в високосортну;
- недостатньо виявлені закономірності комплексного переробітку деревини, в тому числі малоцінних порід.

До можливостей вирішення проблем деревини як будівельного матеріалу можуть бути віднесені:

- всебічне використання підходів поліфункціональності;
- виявлення зумовленості низької сортності деревини;
- поліфункціональні заходи підвищення властивостей деревини;
- визначення способів модифікації деревини;
- розширення номенклатури виробів з відходів на основі поліфункціональності складових та параметрів переробітку.

8.1 Як оцінюють деревину, на сучасному етапі будівництва?

Деревина як будівельний матеріал з одного боку являється цінним матеріалом, а з другого – достатньо дефіцитним. Звідси необхідність підвищеного раціонального використання та всебічного і глибокого врахування складових, структури, властивостей.

8.2 Що вважають деревиною?

Деревина – частина стовбура дерева, звільнена від кори.

8.3 В чому особливість хімічного складу деревини?

Деревина складається з природних полімерів – целюлози (40 ... 50%) та лігніну ($\approx 30\%$).

8.4 Що являється собою мікроструктура (мікробудова) деревини?

Мікроструктуру деревини створюють довгі тонкі волокна, так звані фібрила, з целюлози. Вони в деревині утворюють своєрідні стінки трубочок, розташованих, в основному, вдовж стовбура. Стінки таких трубочок побудовані з декількох шарів волокон (фібрил). При цьому волокна в кожному шарі мають певний напрямок; в одному шарі – подовжній, в другому – поперечні, потім – нахилений в один та інший бока. Між волокнами в кожному шарі і між шарами знаходиться лігнін, молекули якого мають сітчатку будову і який виконує своєрідну роль «мастила». Все це забезпечує високу міцність та гнучкість матеріала.

8.5 Що являє собою макроструктура (макробудова) деревини?

В цьому деревина включає послідовно такі шари : кора – камбій – річні кільця – серцевину. Камбій – це шар живих кліток, які систематично поділяються і забезпечують зростання дерева за рахунок утворення трубочок, в стінках яких розмішений лігнін. Клітини інтенсивно розмножують і утворюють трубочки підвищеного діаметру та світлого кольору (в період довгих сонячних і днів, наявності підвищеної вологи в весняній та літній періоди). В другій половині літа та осінні менш інтенсивне поділення кліток та утворення трубочок меншого діаметру та темного відтінку.

Отже, спільність світлого та темного кілець належать одному року.

8.6 За яких ознакам поділяють деревину?

Приймають до уваги поділ за двома ознаками:

- породи хвойні (модрина, сосна, ялина, ялиця, кедр, тис) та листяні (дуб, бук, береза, вільха, осина, липа, ясен, горіх);

- заповнення трубочок середньої області стовбура. Такі трубочки можуть бути заповнені вологою, дубильними або смоляними речовинами. У відповідності з цим область відносять до заболоні, спілої деревини або ядрової. Тоді деревину відносять до заболонюї, спілодревесної(ялина, ялиця) або ядрової (модрина, дуб, сосна, кедр, ясьнь).

8.7 Якими властивостями характеризується деревина?

Полімерні складові та трубчато – волокниста структура зумовлюють властивості деревини:

- підвищена пористість (40 ... 75%) при величинні середньої густини 350 ... 900 кг/м³ та істинній густині біля 1550 кг/м³;
- велика механічна міцність при розтягуванні та згині (до 120 МПа), що майже в два рази перевищує міцність при стиску (30 ... 55 МПа);
- низька теплопровідність сухої деревини (до 0,20 Вт/м⁰С)
- висока технологічність, тобто невеликі затрати при переробці;
- схильність до короблення при швидкому висиханні, що пов'язано з різними величинами деформації вздовж волокон (коефіцієнт усадки $K_{у.в} \approx 0,2\%$), поперек($K_{у.п} \approx 4 \dots 6\%$), в тангенціальному напрямку ($K_{у.т.} \approx 10 \dots 12\%$);
- вологість, яка може змінюватись від 12% (стандартна) до 18% (умовно кімната) до 23 ... 35% (межа гігроскопічності, коли відсутня вільна волога), до більш високої (100 ... 120% при насиченні вільною вологою);
- зменшення механічної міцності при зволоженні $R_b = \frac{R_{12}}{1 + \lambda(w - 12)}$, де R_{12} – гранична міцність при вологості 12%; R_6 – границя міцності при вологості під час випробування, %; $\lambda = 0,04$ – поправочний коефіцієнт;
- стійкість в неорганічних кислот низьких концентрат;
- наявність вад, тобто недоліків (тріщини, відлупини, крен волокон, нахил волокон, завилькуватість, збіжистість сучки, тріщини, кривизна та інші);

- руйнівність грибками; особливо заболонних порід;
- червоточина;
- низька повогнестійкість.

8.8 Які фактори враховують при оцінці переваг деревини?

На якість деревини впливає найбільше розподіл на ядрові, спілодревесні та заболонні породи.

8.9 Які породи найбільше цінують?

До найбільш цінних належать ядрові, а потім спілодревесні завдяки їхній здатності протидіяти гнилостним бактеріям та червоточині в порівнянні з заболонними породами.

8.9 Що впливає на гноїння деревини?

Деревина гниє в результаті життєдіяльності гнилостних бактерій, які переробляють целюлозу в глюкозу та вживають її. Умовами життєдіяльності гнилостних бактерій є: температура не менше 20 °С; вологість більше 65% та наявність кисню. Отже, для попередження гноїння деревини потрібно усунути одну з умов життєдіяльності бактерій або виконати спеціальну обробку. Раціональним є використання ядрових порід.

8.10 Що означає сортність деревини?

Деревину поділяють на п'ять сортів – від I до V. До перших сортів відносять ядрові, потім спілодревесні при цьому також враховують наявність вад структури.

8.11 В чому полягає сутність сучасних технологій по раціональному використанні деревини?

Сучасні технології спрямовані:

- попередження короблення, гноїння, підвищення міцності за рахунок сушіння;
- попередження гноїння за рахунок обробки антисептиками;
- перетворення низькосортної деревини в високосортну за рахунок насичення мономерами та полімеризації, тобто її модифікація;
- безвідходне використання за рахунок повної переробки сировини.

8.12 Які сучасні технології сушіння деревини?

Технології сушіння:

- камерна, коли процес відбувається в закритих камерах з використанням гарячого повітря або перегрітого водяного пару;
- ванна, а розігрітому до температури $\approx 110^{\circ}\text{C}$ петролатумі (суміш світлих мастил). Спочатку деревину витримують в розігрітому петролатумі, а потім в менш розігрітому, внаслідок чого розширені пори звужуються і витісняють воду;
- струменем високої частоти;
- інфрачервоним випромінюванням.

8.13 Які заходи передбачають для попередження загнивання?

Для попередження загнивання виконують:

- конструктивні вирішення, які виключають зволоження деревини, в тому числі надійну гідроізоляцію;
- антисептування, тобто обробіток спеціальними антисептиками, які знешкоджують бактерії.

8.14 Що належить до антисептиків?

Антисептики поділяють:

- водорозчинні, до яких належать солі фтору (фтористий натрій NaF ; кремнефтористий натрій Na_2SiF_6); хлориди (хлорид цинку ZnCl_2 , хлорид кальцію CaCl_2 , хлорид натрію NaCl), купороси (залізний $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ та мідний

CuSO₄), динітрофенолят натрію, тощо. Використовують 10 ... 15% - ні розчини;

- маслорастворимі, до яких належать креозотове та антипіренові масла, карболеніум, кам'яновугільні смоли (дъогті), тощо.

8.15 Як відбувається антисептування?

Антисептики наносять на поверхню деревини, зануренням у відповідний розчин, послідовним наперемінним зануренням у гарячу та холодну ванну з антисептиками, обробкою під тиском.

8.16 Яким чином підвищують пожаростійкість деревини?

В залежності від призначення та умов експлуатації пожежостійкість забезпечують за допомогою декількох варіантів з використанням так званих антипіренів:

- фарби на основі рідкого скла з добавками наповнювача та лугостійкого пігменту. При підвищенні температури фарба пузириться та утворює пористий захисний шар, який ізолює поверхню від кисню повітря та знижує температуру;

- речовини, які під дією температури плавляться або розпадаються (дисоціюють) з виділенням газу. В обох випадках поверхня деревини ізолюється від дії вогню. До цієї групи антипіренів належать фосфорнокислий або сірчастий амоній ((NH₃)₂PO₄ , (NH₃)₂SO₄), бура (Na₂B₄O₇•10H₂O).

8.17 Як проводиться обробка деревини антипіренами?

Обробіток проводиться напилюванням, обмазкою у ваннах під тиском.

8.18 Що являє собою сучасна модифікація деревини?

Принцип модифікації полягає в насиченні структурних порот мономерами з наступною полімеризацією, тобто своєрідне перетворення заболонних порід в ядрові за рахунок заповнення утвореною смолою. При цьому технологія може включати деякий тиск з метою усунення таких вид, як тріщини, випадачі сучки, кривизна та інші. В результаті така технологія дозволяє перетворити низькосортну деревину у високосортну та надати потрібне забарвлення і тим самим отримати продукцію, що перевищує аналоги цінних порід.

8.19 В чому сутність сучасних технологій всебічного використання та безвідходних технологій переробки деревини?

Сучасні технології мають два головних напрямки:

- збільшення розмірів виробів шляхом склеювання, в тому числі з використанням кускових маломірних відходів. Такі технології дозволяють виготовляти вироби та конструкції любых розмірів і форм. Їх умовно можна назвати клейовими;
- виготовлення композиційних матеріалів з відходів деревообробки.

8.20 Які вироби готують по клейовій технології?

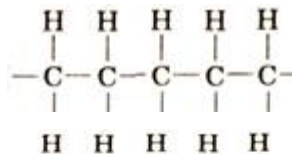
Продукція цієї технології може включати великорозмірні несучі конструкції (балки, ферми, колони), дверні та віконні конструкції, погонажні вироби, паркетні плити, тощо.

ТЕМА 9. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З ОРГАНІЧНИХ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

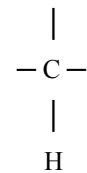
9.1 Що виявляють собою органічні в'язучі речовини(ОВР)?

Виділяють декілька характерних рис ОВР:

- являють собою суміш природних високомолекулярних полімерних вуглеводневих сполук



Полімер – від грецького «полі» - багато; «мерос» - частина, одиниця виміру. В даному випадку часткою або одиницею виміру являється групи



- високомолекулярні сполуки мають різні розміри, масу та структуру. Їхні розміри та масу оцінюють кількістю одиниць виміру В залежності від маси та розмірів, тобто кількості вуглеводневих одиниць, високомолекулярні сполуки в органічних в'язучих умовно поділяють на масла (розміром 100 ... 500 мол. мас), смоли (розміром 500 ... 1000 мол. мас), асфальтени (розміром 1000 ... 5000 мол. мас);
- усі ОВР являються залишками переробки природної органічної сировини (нафти, вугілля, сланці, деревини, торф), тобто ті, що залишилися після відбору більш легких (меншої молекулярної маси) продуктів.

9.2 Які речовини належать до ОВР?

Належать:

- бітуми;

- нафтобітуми;
- дьогті;
- пеки.

9.3 В чому різниця між органічними в'язучими речовинами?

Різниця зумовлена видом природної органічної сировини та технологією виробництва, а також деякими зовнішніми ознаками:

- бітуми утворилися природним шляхом як результат випаровування легких фракцій з нафти та утворення густого або твердого залишку, який складається з високомолекулярних сполук;
- нафтобітуми – залишки після відбору легких фракцій з нафти (бензину, гасу, лігроїну, дизельного палива, масел). Мають зовсім чорний окрас характерний запах масел;
- блискучу поверхню, характерний запах мастил;
- дьогті являються продуктами сухої перегонки твердого палива(вугілля, сланців, деревини, тощо) при температурі 500 ... 600 °С без доступу повітря. Такі продукти називають відповідно кам'яновугільною, сланцевою та деревною смолою. Мають консистенцію трудотекучої маси, колір темно-коричневий з матовим відтінком та характерними запахами фенолів, бензолів;
- пек (в перекладі з голландської означає смола) – залишок після подальшого відбору більш легколетючих фракцій з дьогтю при нагріванні без доступу повітря. Від дьогтю (кам'яновугільної або деревною смоли) відрізняється твердістю та хрупкістю при звичайній температурі.

9.4 Якими властивостями оцінюють ОВР?

До головних властивостей, які враховують в будівництві, належать:

- висока адгезія до більшості мінеральних, дерев'яних матеріалів, металів, а також до деяких пластмас;
- гідрофобність;

- здатність при нагріванні або розчиненні (в розчинних мінеральних і органічних) переходити в рідков'язких стан та знову набувати первісного стану при охолодженні або висиханні;
- величина густини до 1000 кг/м³;
- пористість близька до 0%;
- температура розм'ягчення °С;
- в'язкість;
- розтягуваність;
- температура спалаху 230 ... 240 °С;
- в залежності від співвідношення між складовими фізичний стан може змінюватись від рідков'язкого (велика доля фракцій масел) до твердого (велика доля фракцій асфальтенів);
- схильність до «старіння».

9.5 Що являє собою процес «старіння»?

«Старіння» – результат процесів випаровування легко летючих фракцій та самовільної подальшої полімеризації масел і смол, тобто збільшення величини молекул завдяки їхнього об'єднання. Тому збільшується доля асфальтенів і в'язучі поступово переходять від більш рідков'язкого стану до густов'язкого та твердого. При цьому втрачається деформативність і набувається твердість, що призводить до хрупкості та розтріскування.

9.6 Які фактори впливають на «старіння» та його прискорення?

Головні фактори:

- підвищена температура;
- сонячна радіація;
- наявність в атмосфері окислювачів – (O₂ ;Cl ;SO₂ ;SO₃ ;NO ;NO₂ та інших).

9.7 Які сучасні заходи для попередження прискореного «старіння»?

До найбільш поширених заходів на сучасному етапі належать:

- включення до складу композицій добавок, здатних утримувати від випаровування складові ОВР (наповнювачі з розвитою поверхнею; полімери);
- добавки, здатні утворити свого роду захисний «екрин» та попередити безпосередню дію сонячних променів, температури, окислювачів (полімери, наповнювачі та інші).

9.8 Для яких матеріалів призначені ОВР?

Головні області використання:

- покрівельні, гідроізоляційні, антикорозійні мастики; емульсії, пасти;
- покрівельні, гідроізоляційні рулонні матеріали;
- герметики;
- лакофарбові матеріали.

9.9 Що спільного та які відмінності традиційних та сучасних мастик?

Спільними є в'язуча основа та добавка тонкодисперсного наповнювача.

Відмінності:

- до складу сучасних мастик включають полімерні добавки. Найчастіше використовують атактичний поліпропілен (АПП) або стирол – бутадієновий стирольний каучук (СБС);
- традиційні мастики мають позначення марок. Наприклад, МБК – Г – 85 (мастика бітумна покрівельна, «гаряча» з температурною розмягчення 85 °С), МБГ – Х – 80 (мастика бітумна, гідроізоляційна «холодна» з температурною розмягчення 80 °С). Сучасні мастики мають індивідуальну назву. Наприклад,

9.9^a Як готують «гарячі» мастики?

Спочатку нафтобітум розігрівають до температури 180°С та підтримують таку температуру до повного обезводнення, тобто до моменту утворення спокійної поверхні. Потім при неперервному перемішуванні

поступово додають підігрітій до 140 ... 160 °С тонкодисперсний наповнювач у загальній кількості 0,20 ... 0,30 мас. Потім добавляють інші добавки.

9.9^б Як готують «холодні» мастики?

В промислових умовах в змішувач вертикального типу загрузають попередньо підготовлений розчин полімеру або каучуку (своєрідний клей). Потім при неперервній роботі мішалки подають поступово обезводнений рідко-в'язкий нафтобітум при температурі близько 120 ... 130 °С. В підготовлену таким чином суміш можуть вводити інші добавки та ретельно перемішувати.

9.9^в Яке призначення та як використовують мастики?

Мастики призначені утворювати відносно тонкий шар покриття з забезпеченням стійкості та непроникності у відповідному середовищі (вода, водні розчини неорганічних кислот, солей). Тому їх використовують в рідко - в'язкому стані. Для цього «гарячі» мастики розігрівають до температури не більше 180°С. Наносять «гарячі» та «холодні» мастики пневморозпилюванням, щітками, тощо.

Мастики використовують в таких цілях:

- приклеювання штучних або рулонних матеріалів гідроізоляційного або антикорозійного призначення;
- облаштування захисного гідроізоляційного або антикорозійного покриття.

9.10 В чому полягає особливість бітумних емульсій та паст?

Такі матеріали характеризуються наступними показниками:

- як і всякі емульсії, вони являють собою суміш двох не змішуваних між собою рідин – нафтобітуму та води. При цьому нафтобітум в такій суміші знаходиться в тонко дисперсному стані з розмірами часток близько 0,08 мм;

- для попередження передчасного злипання (агрегації) часток бітуму між собою під час приготування емульсії додають так звані емульгатори (мила органічних кислот, асидол);

- пасти відрізняються від емульсій більшим вмістом тонко дисперсних мінеральних наповнювачів та бітуму;

- завдяки рідко в'язкому (емульсії) та середньо в'язкому (паста) такі матеріали легко наносяться на поверхню.

9.11 Як готують бітумні емульсії та пасти?

Для приготування емульсій та паст спочатку роздільно готують водний розчин емульгатора з підігріванням його до температури 70 ... 75 °С і окремо розігрівають нафтобітум до температури 125 ... 130 °С, що забезпечує йому мінімально необхідну в'язкість. Потім розігрітий емульгатор заливають в високошвидкісний змішувач спеціальної конструкції. При безперервному змішуванні (роботі змішувача) подають розігрітий нафтобітум. За таких умов проходить подрібнення бітуму на мілкі часточки і утворення емульсій.

9.12 Для яких цілей призначені бітумні емульсії та пасти?

Використання бітумних паст та емульсій забезпечує енергозбереження (відсутня необхідність розігрівання матеріали на місці виконання робіт), підвищена безпечність використання продуктивність, знижена вартість

Названі матеріали знаходять використання:

- дорожнє будівництво (асфальтобетони);
- гідро – та паро гідроізоляційні покриття ;
- ґрунтовка поверхні;
- приклеювання штучних або рулонних матеріалів при улаштування покрівельних або гідроізоляційних покриттів.

Використання базується на розпаді емульсії і агрегації (злипання і з'єднання) часток емульгованого бітуму після нанесення на поверхню з утворенням суцільного шару покриття.

Наносять пневморозпилюванням або щітками.

9.13 Що являють собою рулонні покрівельні та гідроізоляційні матеріали?

Сюди відносять вироби у вигляді полотнищ товщиною 1 ...5 мм, шириною 800 ... 1000 мм та довжиною 10 ... 15 м, звернутих в рулон. Такі матеріали виготовляють з використанням органічних в'язучих речовин в поєднанні з іншими речовинами та матеріалами.

9.14 Які принципи виробництва рулонних матеріалів?

Мають місце дві головні технологічні схеми виготовлення:

- з використанням основи, яку насичують органічною в'язучою речовиною або такою речовиною в суміші з полімерам. У більшості випадків насичену основу покривають органічною в'язучою речовиною без або в суміші з полімерами.

Такі рулонні матеріали називають **основними** завдяки наявності основи.

- без використання основи. Для виготовлення таких матеріалів використовують багатокомпонентні суміші, які в розігрітому стані пропускають через систему спарених роликів, які називають каландрами, а процес – каландруванням. По мірі проходження між каландрами, зазори (щілини) між якими поступову звужуються, маса набуває форми листа. Його потім згортають в рулон.

У відповідності до відсутності основи матеріал має назву **безосновного**.

9.15 Що впливає на вид та назву рулонного матеріалу?

В залежності від деяких складових **традиційні** рулонні матеріали поділяють:

- при використанні нафтобітуму виробляють **руберойди**, дьогтю – **толь**;
- у разі використання в якості основи покрівельного картону в назву матеріалу не включають найменування основи. Якщо основу складає

склотканина, матеріал має назву «склоруберойд»; металева фольга – фольгоізол;

- насичену основу покривають відповідно тугоплавким бітумом або тугоплавким дьогтем. Практикують на нижню сторону насиченого полотнища основи наносити покривний шар *підвищеної товщини*. В цьому випадку *руберойд* називають *напливлюваним*;

- в деяких випадках насичену картонну основу залишають без покривного шару. Такі матеріали носять назву пергамін (насичений бітумом), безпокривний толь та толь – кожи (насичені дьогтем);

- для попередження склеювання полотнища в рулоні на покривний шар наносять посипку пиловидну, мілко зернисту, крупнозернисту або лускоподібну(чешуйчату). Названий вид посипки позначають відповідно літерами «П», «М», «К», «Ч»;

- покрівельний картон як основа рулонних матеріалів може мати різну товщину та одиничну масу 1м^2 . Цей показник вводять до позначення марки руберойду або толі (маса може бути від 280 до 420 кг/м^2);

- в залежності від товщини рулонних матеріалів їх поділяють для нижнього шару покриття, тобто підкладочний і позначають літерою «П». Для верхнього шару покриття матеріалів позначають літерою «К».

9.16 В чому полягає сутність позначення марки традиційних основних рулонних матеріалів?

В позначення марок включають назву матеріали («Р – руберойд; «Т» - толь; «С» - склоруберойд; «П» - пергамін), призначення («П» - підкладочний; «П» - покрівельний), вид посипки («П», «М», «К», «Ч») та масу 1м^2 основи. Наприклад РПМ – 320,ТКК – 380; РПП – 280.

9.17 Що означає назва «наплавлюваний руберойд»?

Так називають рулонний матеріал, на нижній поверхні полотнища якого нанесено покривний шар з бітумної маси збільшеної товщини. Цей шар

використовують для приклеювання полотна до поверхні. Для цього підігрівають полум'ям газового пальника до рідков'язкого стану.

9.18 В чому полягає різниця між сучасними та традиційними рулонними матеріалами?

Сучасні та традиційні рулонні матеріали різняться:

- в сучасних замість гниючої основи (покрівельний картон) використовують не гниючу основу – склотканини, поліефірні тканини, так званий поліестер. Находять застосування полімерні плівки;
- у сучасних матеріалах для улаштування покривних шарів використовують каучукові – бітумні суміші (стирол – бутадієн стирольний каучук СБС) або бітумно – полімерні (добавки атактичного поліпропілену АПП);
- посипку верхнього покривного шару виконують суцільною з використанням мінеральних зерен, які втоплені в бітумну композицію і міцно з нею зв'язані. Посипка зберігається весь час експлуатації;
- довговічність сучасних рулонних матеріалів становить 15 ... 20 років, традиційних – 5 ... 8 років.

9.19 Чому сучасні рулонні матеріали мають велику довговічність?

Довговічність забезпечують врахування тих факторів, які зумовлюють процеси «старіння» органічних матеріалів. Зокрема, передбачено декілька заходів попередження «старіння»:

- для збереження рідков'язкої фази органічних в'язучих від випаровування додають полімери або каучук, які зв'язують і утримують такі складові в'язучих. Крім того, такі добавки надають додатково пружність і попереджують процеси тріщиноутворення;
- суцільна посипка з мінеральних зерен створює своєрідний бар'єр і попереджає безпосередню дію сонячної радіації, тепла та окислювачів атмосфери, як причин «старіння»;

- наявність негниючої основи (склотканини, поліестер, полімерна плівка, тощо).

9.20 Для яких цілей призначені рулонні матеріали ?

Головне призначення – улаштування покриття покрівель, гідроізоляції споруд, в деяких випадках – антикорозійний захист будівельних конструкцій (підлоги, фундаменти, канали, тощо в агресивних середовищах).

9.20.^a Як позначають сучасні покрівельні рулонні матеріали?

Відомо, що на цей час в світовій практиці виробляють більше 220 найменувань сучасних рулонних матеріалів. Якщо традиційні позначали марками (), то сучасні мають індивідуальну назву, в основу якої покладена умовна назва держави, фірми – виробника або розробника.

9.21 Що являють собою сучасні та традиційні безосновні рулонні матеріали?

Безосновні рулонні матеріали готують прокатуванням багатокомпонентної розігрітої маси на основі нафтобітуму через систему спарених валків (каландрів) відстань між яким поступово зменшується. За рахунок такої технології початкова безформна маса на виході перетворюється в полотнище заданої товщини.

Традиційні безосновні вироби складаються з нафтобітуму, наповнювача, коротковолокнистих добавок (наприклад, азбесту), пластифікатора, подрібненої гуми (одержаний матеріал називають ізол) або дегенерованої гуми (матеріал брізол).

Сучасні безосновні рулонні матеріали відрізняються від традиційних підвищеним вмістом полімерів або каучука, що в декілька разів підвищує їхню довговічність.

9.22 Яке призначення без основних матеріалів?

Головне призначення – антикорозійна ізоляція магістральних трубопроводів, а також поверхні інших підземних споруд.

9.23 В чому сутність асфальторозчинів та асфальтобетонів?

Подібно усім розчинам та бетонам до їхнього складу входять такі ж заповнювачі, але відрізняються в'язучим – асфальтовим?

9.24 Що являє собою асфальтове в'язуче?

Сутність такого в'язучого полягає в поєднанні органічної в'язучої речовини з тонкодисперсними наповнювачем (тонкомолоті вапняки, доломіти, зола – виніс теплових електростанцій ЗВТЕС, тощо).

9.25 З якою метою до складу органічних в'язучих (нафтобітуму, дьогтю) включають тонко дисперсні наповнювачі?

У складі асфальтових в'язучих тонкодисперсні наповнювачі відіграють багато функцій. По – перше, вони є структуроутворюючою складовою, яка формує органічне в'язуче тонкою клейовою плівкою і тим самим забезпечує підвищення міцності. По – друге, зерна наповнювача утримують від випаровування легко летючі органічні компоненти в'язучої і тим самим забезпечують довговічність. По – третє, досягається економія дефіцитних органічних складових.

Вміст наповнювачів складає 20 ... 30% по масі в'язучого.

9.26 Чим відрізняються сучасні асфальтові розчини та бетони від традиційних?

Для поліпшення міцності, довговічності та зменшення вартості до складу сучасних асфальтових матеріалів включають добавки природної або газової сірки (до 25 ... 30% по масі нафтобітуму або дьогтю), полімери, тощо.

ТЕМА 10. СУЧАСНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Відносно названих матеріалів та виробів рекомендується відзначити багатокомпонентність складу. Кожна складова відіграє певну головну функцію, що дозволяє оцінювати матеріали як поліфункціональні та композиційні. Тому полімерні матеріали та вироби мають широке поліфункціональне призначення. Практично усі види будівельних матеріалів та конструкційних виробів мають бути виготовлені з полімерних композицій.

Практична реалізація можливостей полімерних матеріалів щодо широкого поліфункціонального призначення наведена в наступному викладенні.

10.1 Визначальні фактори впливу на проблеми сучасних полімерних матеріалів

10.2 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів конструкційного призначення

10.3 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів для підлог

10.4 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів опоряджувальних

10.5 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів покрівельних

10.6 Перспективи вирішення проблем полімерних виробів іншого призначення

10.1 Що являють собою полімерні речовини як в'язуча основа пластмас?

Полімерними речовинами (від грец. «полі» - багато, «мерос» - частина, частка, polymeres - різноманітний) називають високомолекулярні сполуки, які складаються з елементарних (мономерних) ланок, об'єднаних у макромолекули різної будови.

Високомолекулярними сполуками вважають речовини з молекулярною масою понад 5000. Молекулярна маса низькомолекулярних сполук зазвичай не перевищує 500, а речовини, які мають проміжні значення молекулярної маси, називають олігомерами.

10.2 Як поділяють полімери по способу утворення та твердіння?

За способом синтезу та тверднення органічні полімерні речовини поділяють на полімеризаційні та поліконденсаційні.

Полімеризація - це процес об'єднання молекул низькомолекулярної речовини (мономеру) без виділення будь-яких побічних продуктів.

Поліконденсація - це процес одержання високомолекулярних сполук (полі- конденсатів) з одночасним відщепленням низькомолекулярних продуктів реакції (води, хлороводню тощо).

10.3 Яку будову мають макромолекули полімерів?

За характером будови макромолекул органічні полімери можуть бути лінійними, розгалуженими та гратчастими (тривимірними).

10.4 Що змінюється при дії підвищених температур?

За здатністю до пластичних деформацій при циклічній дії температурно-го фактора органічні полімери поділяють на термопластичні та термореактивні.

Термопластичні полімери (поліетилен, полістирол тощо), як полімеризацій-ного так і поліконденсаційного типу, спроможні до пластичних деформацій при підвищенні температури, тобто здатні при нагріванні розм'якшуватися й пере-ходити до в'язкопружного стану. При охолодженні вони твердіють, зберігаючи задану форму. Такі перетворення можуть повторюватися неодноразово.

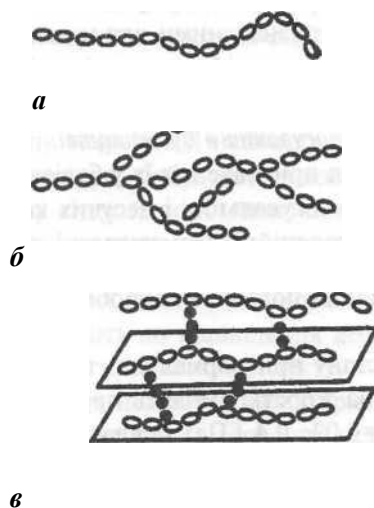


Рис. 10.1. Будова макромолекул полімерів: *a* — лінійна; *б* — розгалужена; *в* — просторова

Термореактивні полімери (фенолформальдегідні, карбамідні та інші полімери) проходять стадію пластичного деформування при підвищенні температури, але при цьому після охолодження в їхній структурі відбуваються незворотні зміни, які призводять до неможливості переходу їх у пластичний стан при повторному нагріванні, тобто вони не можуть оборотно змінювати свої властивості і непридатні до повторного формування.

Ця класифікаційна ознака покладена в основу вибору методу переробки полімерів при отриманні пластмасових виробів різного призначення.

10.5 В чому особливість полімерних матеріалів або пластмас?

Полімерними матеріалами, або пластичними масами, називають матеріали, які містять у своєму складі високомолекулярні органічні речовини – полімери та добавки різного функціонального призначення.

10.6 Які добавки містять пластмаси та яке їхнє призначення?

Включення до складу полімеру домішок в незначній кількості, які хімічно з ним не взаємодіють, але впливають на морфологію

надмолекулярної структури (це поверхнево-активні речовини, різні неорганічні чи органічні сполуки, що не розчиняються у полімері тощо) надає змогу отримати матеріали та вироби достатньо широкого діапазону властивостей та призначення.

Різні компоненти, що вводять до складу пластичних мас, дають змогу одержувати матеріали та вироби з певними властивостями. Наповнювачі, знижуючи витрату полімеру, зменшують собівартість пластмаси, поліпшуючи одночасно їхню структуру й підвищуючи ряд технічних властивостей: міцність, твердість, зносостійкість, теплостійкість, здатність чинити опір усадці та повзучості. Введення спеціальних речовин — пластифікаторів дає змогу поліпшити умови переробки полімерних композицій, знизити їхню крихкість та підвищити деформаційні властивості. Добавки-стабілізатори сприяють тривалому збереженню властивостей пластмас під час експлуатації, запобігаючи ранньому старінню їх під впливом сонячної радіації, кисню повітря, нагрівання та інших несприятливих чинників. Стверджені прискорюють процес затвердіння полімерів та утворення просторової тривимірної структури. Забарвлені пластмаси одержують введенням до їхнього складу пігментів та барвників. Стійкість пластмас проти займання підвищують антипірени. Для створення пористої структури пластмас використовують пороутворювачі.

10.7 Які полімери як в'язучу основу використовують для виготовлення пластмас?

До полімеризаційних полімерів, широко застосовуваних для виготовлення будівельних пластмас, належать поліетилен, поліпропілен, поліізобутилен, полівінілхлорид, полівінілацетат, полістирол, поліакрилати.

До групи поліконденсаційних полімерів для виготовлення пластмас входять: фенолформальдегідні, епоксидні, поліуретани, поліефіри, кремнійорганічні.

10.8 Якими властивостями характеризуються пластмаси?

Середня густина пластмас становить $900\text{...}2200 \text{ кг/м}^3$ і залежить від виду використаних наповнювачів, які іноді складають значну частину їхнього об'єму. Середня густина пластмас, які містять важкі мінеральні наповнювачі (полімербетони), перевищує 2000 кг/м^3 . Густину пластмас можна регулювати, змінюючи їхню пористість, наприклад середня густина ніздрюватих пластмас (з пористістю до 95%) становить $10\text{...}20 \text{ кг/м}^3$.

Низькі істинна та середня густини й відносно високі міцнісні показники дають змогу створювати ефективні конструкції з пластмас. Деякі пластмаси, наприклад, СВМ (скловолокнистий анізотропний матеріал), мають коефіцієнт конструктивної якості, який дорівнює 225 МПа (для порівняння виробу з важкого бетону мають коефіцієнт конструктивної якості — 21). Границя міцності при стиску склопластиків досягає майже 350 МПа, текстоліту - до 250 МПа, а границя міцності при розтягу та згині склопластиків дорівнює, відповідно, 450 і 550 МПа.

Пластмаси — погані тепло- й електропровідники, тому їх використовують як теплоізоляційні матеріали та діелектрики.

Хімічна стійкість - важлива властивість пластмас, що залежить не лише від полімеру, а й від наповнювача, пластифікатора та інших компонентів. Найчастіше пластмаси використовують для захисту від корозії будівельних конструкцій у воді, розчинах солей, кислот та інших агресивних середовищах. Висока хімічна стійкість, непроникність для води зумовлюють широке застосування їх для захисних покриттів, гідроізоляції будівель та споруд, влаштування покрівель, трубопроводів.

Цінною властивістю багатьох пластмас є низька стираність, яку необхідно враховувати при застосуванні пластмас для влаштування підлог. Важливою характеристикою деяких пластмас є високий опір удару (ударна в'язкість).

Висока прозорість, безбарвність, здатність пропускати ультрафіолетові промені - цінні властивості деяких пластмас. Це дає змогу застосовувати їх у

світлопрозорих огорожувальних конструкціях будівель та споруд, наприклад у куполах верхнього світла, огороженнях теплиць, оранжерей, лікувальних закладів.

Пластмаси не потребують періодичного фарбування поверхні. Введенням до складу вихідної композиції барвників чи пігментів можна одержати матеріал будь-якого забарвлення та відтінків, у тому числі багатоколірні імітації природного каменю, цінних порід дерев, шкіри, тканини, металу.

Поряд з комплексом позитивних властивостей пластмаси мають і ряд нега-тивних. Для більшості пластмас характерна низька теплостійкість, яка не пере-вищує 60...80°C, і лише деякі види пластмас мають теплостійкість 200...350°C. Багато пластмас є горючими матеріалами, виділяють отруйні гази при горінні, лег-ко спалахують. При переробці пластмас та експлуатації їх в середині приміщень нерідко виділяються токсичні речовини, тому застосування полімерних матеріалів можливе лише після встановлення ступеня їхньої токсичності.

При дії напружень розтягування багато пластмас характеризуються значним відносним видовженням — 20...300%. Цю характеристику потрібно враховувати при розрахунках гідроізоляції дахових покриттів, трубопроводів та інших елементів будівель і споруд.

Значним недоліком пластмас є високий температурний коефіцієнт лінійного розширення.

Пластмаси відрізняються високими діелектричними властивостями. Вони здатні акумулювати статичну електрику на поверхні. Результатом електризації є, притягування пилу поверхнею пластмас, а також утворення електростатичного заряду, що негативно впливає на людину. Для запобігання цьому явищу до складу пластмас вводять антистатичні добавки.

Окремі види пластмас схильні до старіння, тобто їхні властивості під впливом теплоти, світла, кисню повітря з часом погіршуються. Для забезпечення високої стійкості пластмас до старіння важливе значення мають

правильний вибір вихідної сировини, її чистота й технологічні параметри виробництва.

10.9 Що становить групу полімерних виробів для підлог?

Майже 70% загального випуску полімерних матеріалів для підлог становлять полівінілхлоридні лінолеуми.

Лінолеуми (ДСТУ Б А.1.1.-18-94) - це рулонні матеріали, які виготовляють на основі полівінілхлоридних, алкідних, гумових та інших полімерів. Вони призначаються для влаштування покриттів підлог у житлових, громадських та деяких промислових будівлях.

До сучасних різновидів утеплених лінолеумів на звукоізолюючій основі можна віднести полівінілхлоридні багат шарові покриття, які складаються з шару полівінілхлоридної плівки, зміцненого армуючим прошарком склополотна на голкопробивній волокнистій основі. Іноді використовують додаткові шари каландрових плівок з багатобарвним друкованим візерунком.

Перспективними для покриття підлог у житлових та громадських будівлях є синтетичні килимові матеріали. Це, як правило - неткані матеріали ворсової чи повстяної структури (ворсолін та ворсоніт).

Рулонні килимові матеріали, виготовлені із зносостійких синтетичних (поліамідних, поліпропіленових) чи змішаних волокон, застосовують як покриття для підлог з високими діелектричними та комфортними характеристиками.

За способом виробництва існує багато різновидів нетканих килимових матеріалів. Основні з них - ворсово-прошивні (тафтингові) з розрізним або петельним ворсом різної висоти, голкопробивні (або повстяні) безворсові матеріали, промазані килимові покриття з петельним ворсом та полівінілхлоридною плівковою основою, електростатичні (або флоковані) килими з оксамитовою ворсовою структурою.

Плитки для підлог виготовляють із полівінілхлориду, інденкумаронових полімерів, каучуків, регенованої гуми та фенопластів.

Для влаштування підлог застосовують мастики, які наносять поливанням чи розпилюванням на різні основи, переважно бетонні, з наступним отвердінням при кімнатній температурі. Наливні підлоги з мастикових матеріалів гігієнічні та зручні в експлуатації, технологічні.

Як полімерні зв'язуючі, вміст яких у мастикових покриттях підлог не менш як 50%, застосовують водні дисперсії полімерів - полівінілацетату та латексів, сополімери вінілацетату з етиленом, поліакрилонітрилу. Використовують також рідкі термореактивні олігомери: фенолформальдегідні, карбамідні, поліефірні, епоксидні, фуранові та їхні модифікації.

При введенні в пасти спеціальних наповнювачів або інших добавок, можна створювати теплоізоляційні, пиловідштовхувальні, бактерицидні, діелектричні, рентгенонепройкні та інші підлоги.

10.10 Які вироби входять в групу конструкційних?

Конструкційні матеріали. Оболонки покриттів відносять до найбільш ефективних конструкцій з пластмас.

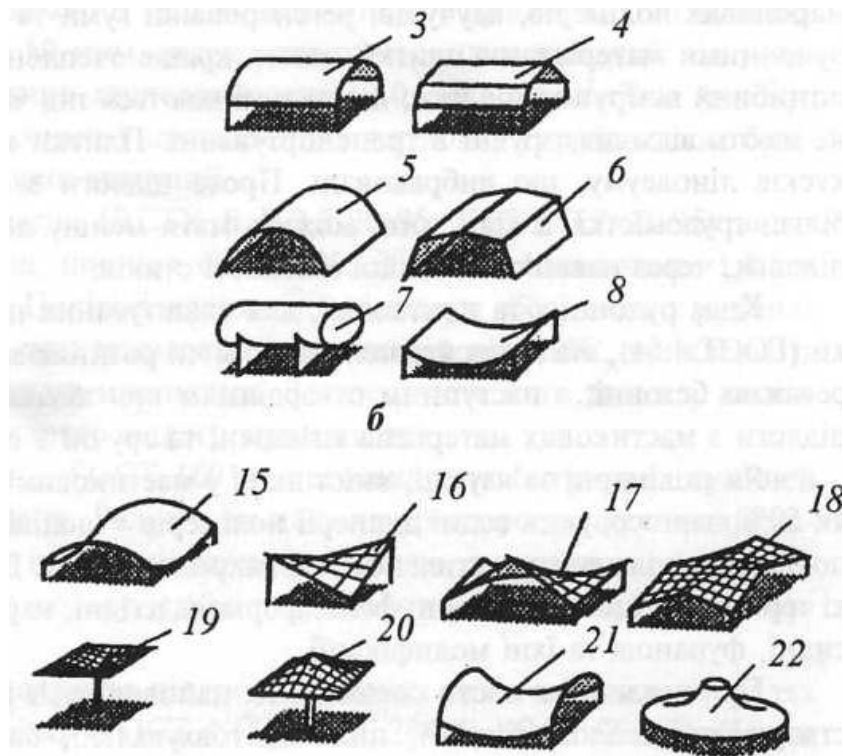


Рис. 10.1. Типи оболонки з пластмас:

б - призматичні оболонки одинарної кривизни; в - багатогранні оболонки подвійної позитивної гауссової кривизни і схожі з ними випуклі; г - оболонки складної конфігурації (подвійної негативної гауссової кривизни); 3 - із одно- і двовісним розташуванням елементів; 3, 5 - циліндричні; 4, 6 - призматичні; 7 - замкнені; 8 - висячі; 15, 16 - гіперболічні; 17, 18 - шатрові гіперболічні; 19, 20 - лійкоподібні й зонтоподібні гіперболічні; 21, 22 - висячі гіперболічні (сідлоподібні з центральною опорою)

Тришарові панелі — це плоскі чи просторові конструкції, складені з легкого тепло-, звуко-, віброізоляційного матеріалу, обклеєні з обох боків міцними і жорсткими обшивками, стійкими до різних впливів.

Такі панелі є найбільш ефективними несучими і огорожувальними конструкціями. Середня густина тришарових панелей знаходиться в межах 40...70 кг/м³, що дозволяє значно знизити масу будинку і підвищити індустріальність будівництва.

Такі панелі класифікують за призначенням (для стін, покриттів) з урахуванням світлопропускаючої спроможності (світлопроникні і глухі) та технологічних властивостей (неутеплені і утеплені).

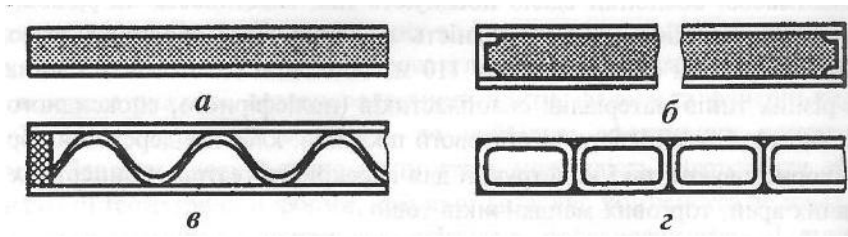


Рис. 10.2 Тришарова панель:

a — без обрамовування; *б* — з обрамовуванням; *в* — з хвилюподібним світлопрозорим заповненням; *г* — складена з коробчастих елементів

Деревношаруваті пластики (ДШП) - це листові та плиткові матеріали, виготовлені гарячим пресуванням пакетів та листів із деревного шпону, просочених полімером.

Полімербетони - це композиційні матеріали, які одержують внаслідок затвердіння суміші, що складається з полімерної зв'язуючої речовини, мінеральних заповнювачів та наповнювачів. Як полімерний компонент застосовують фуранові, епоксидні, фенолформальдегідні та поліефірні смоли.

10.11 Які вироби відносяться до опоряджувальних?

Матеріали для опорядження стін - найширша група полімерних оздоблювальних матеріалів: листових, плиткових, рулонних, лакофарбових, профільно-погонажних тощо. Серед плиткових та листових матеріалів для опорядження поширені декоративний паперово-шаруватий пластик (ДПШП), листи й плитки з полістиролу та полівінілхлориду.

Декоративний паперово-шаруватий пластик виготовляють гарячим пресуванням просоченого полімерами спеціального паперу. Поверхня пластика може бути одно- та багатоколірною, глянсовою, матовою, імітувати деревину та камінь.

Полістирольні плитки виготовляють квадратними, розмірами 100x100x1,25 і 150x150x1,35 мм, а також прямокутними й фризowymi.

Полістирольні листи для індустриального опорядження стін випускають розміром 1400x600 мм, товщиною 1,5...4,0 мм.

Рулонні полімерні матеріали для внутрішнього опорядження стін, стель

та вбудованих меблів поділяють на плівкові, лінкруст, текстовініт та вологостійкі шпалери.

Полівінілхлоридні плівки - це велика група рулонних опоряджувальних матеріалів, широко застосовуваних у сучасному житлово-громадському будівництві для оздоблення стін, меблів та ін.

Лінкруст — різновид плівок на паперовій основі. Це рулонний матеріал завдовжки 12 м, завширшки 500...900 мм, товщиною 0,5...1,2 мм.

Текстовініт належить до рулонних матеріалів на тканинній основі. Його виготовляють нанесенням пасти, яка складається з полівінілхлориду, пластифікатора та мінеральних пігментів, на бавовняну тканину з наступним тисненням та термообробкою.

10.12 В чому особливість гідроізоляційних матеріалів?

Гідроізоляційні, покрівельні та герметизуючі матеріали. Спільною ознакою гідроізоляційних, покрівельних та герметизуючих матеріалів є водо- та паронепроникність, тріщиностійкість, водо- та атмосферостійкість.

З полімерних матеріалів для гідроізоляції особливо широко застосовують плівки, мастики, лаки та фарби.

Поліетиленові плівки спеціального призначення для потреб будівництва використовують у конструкціях покриттів для захисту піддахового простору від пилу, дощу та снігу.

При застосуванні паропроникних плівок завдяки мікроперфорації крізь них вентиляється водяна пара, що проникає у теплоізоляційний шар покрівельної конструкції.

Для попередження конденсації вологи з пари, що піднімається з піддахового приміщення, використовують багатошарові плівки.

Будівельними герметиками називають матеріали, основне призначення яких - ущільнення стиків між різними конструкціями та панелями будівель з метою надання їм водо-, паро- та повітронепроникності.

Достатньо поширеними герметиками є силіконовий (кислотний,

нейтральний), акриловий, поліуретановий, бітумний, каучуковий, полісульфідний, полібутановий. Кислотний і нейтральний силіконові герметики є діелектриками, що відрізняються від інших термостабільністю, високою адгезією та підвищеною хімічною стійкістю.

10.13 Що складає сутність теплоізоляційних матеріалів?

Полімерні теплоізоляційні матеріали класифікують за структурою, формою, видом основної сировини, середньою густиною, теплопровідністю та стискуваністю.

Полімерні матеріали, що мають нїздрювату структуру, яка може бути представлена системою ізольованих пор, називають пінопластами, сполучених пор — поропластами, а регулярно повторюваних порожнин - сотопластами. Такий поділ пористих пластмас є умовним, оскільки зазвичай не вдається одержати матеріали з одним типом пор.

Промисловість випускає різноманітні за формою теплоізоляційні матеріали: рулонні, штучні, сипкі та шнурові.

Їхня середня густина складає $10 \dots 200 \text{ кг/м}^3$, $\lambda=0,026 \dots 0,045 \text{ Вт/м}^*\text{к}$. До недоліків відноситься низька теплостійкість – $60 \dots 70^\circ\text{C}$.

10.14 Які полімерні труби мають використання?

До таких виробів належать поліетиленові, поліпропіленові, полівінілхлоридні, фторопластові, з органічного скла, склопластикові. В порівнянні з металевими мають більшу корозійну стійкість і, відповідно, довговічність. Їхні розміри можуть змінюватись від 12мм до 1000мм і більше.

10.15 Що являють собою антикорозійні полімерні матеріали та вироби?

Для антикорозійного захисту використовують матеріали і вироби, представлені плівками, рулонними, штучними різновидами, а також мастиками, розчинами, бетонами. Основою таких матеріалів можуть бути поліетилен, поліпропілен, поліуретан, а також фенолформальдегідні,

епоксидні, поліефірні та інші смоли, каучуки.

ТЕМА 11. СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЮЮЧІ ТА АКУСТИЧНІ МАТЕРІАЛИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

11.1 Зумовленість проблем сучасних теплоізолюючих та акустичних матеріалів

11.2 Шляхи усунення проблем матеріалознавства сучасних теплоізолюючих матеріалів

11.3 Шляхи усунення проблем матеріалознавства сучасних акустичних матеріалів

11.1 Теплоізоляційні матеріали

Головною особливістю теплоізоляційних матеріалів являється їхня особлива податливість до дії зовнішнього середовища. З цієї причини можлива втрата заданих експлуатаційних характеристик, що пов'язано з відмінностями структури або будови.

З урахуванням зростаючих потреб для вирішення проблем енергозбереження важливе значення набуває вміння раціональної оцінки та вибору теплоізоляційного матеріалу та забезпечення довготермінових стабільності структури і властивостей.

Звідси видно необхідність кваліфікованого підходу майбутнього спеціаліста щодо вибору та використання матеріалів і виробів.

Певну допомогу можуть надати приведені нижче методичні рекомендації, які розкривають сутність теплоізоляційних матеріалів.

11.1.1 Що являють собою теплоізоляційні матеріали?

Теплоізоляційні матеріали - особливий вид будівельних матеріалів, що відрізняються великою пористістю (переважно дрібною та закритою). Теплоізолюючі показники зростають з підвищенням пористості і знижуються в разі ущільнення та зволоження.

Визначити сутність теплоізоляційних матеріалів допоможуть виявлення взаємозв'язків та взаємозалежностей наступних характеристик:

- низька величина коефіцієнту теплопровідності ($\lambda=0,0$);
- великий опір теплопередачі, який являє собою зворотню пропорціональність коефіцієнта теплопровідності ($\kappa=1/\lambda$);
- низька величина середньої густини ($\rho_0=15\dots600\text{кг/м}^3$);
- велика пористість (60...98%).

11.1.2 Яку характеристику з названих використовують для призначення марки матеріалу? Чому?

Для позначення марки використовують величину середньої густини та надають матеріалу Д(Д15...Д600). Тому що для практичних цілей найпростіше визначити величину середньої густини та яка, в свою чергу, визначає інші характеристики, та яку найпростіше вирахувати.

Марки матеріалу по густині Д, кг/м ³						
Д15...Д100	Д100	Д200	Д200...Д300	Д300...Д400	Д400...Д500	Д500...Д700

11.1.3 Яким чином можуть бути визначені теплоізоляційні характеристики?

Для практичних цілей теплоізоляційні характеристики матеріалу можуть бути визначені двома способами – за допомогою графічної залежності (наведена рис.) або з використанням наступної формули:

$$\lambda=1,16\sqrt{0,0196+0,22d^2} - 0,16$$

де d – відносна густина, тобто величина відношена середньої густини до густини води.

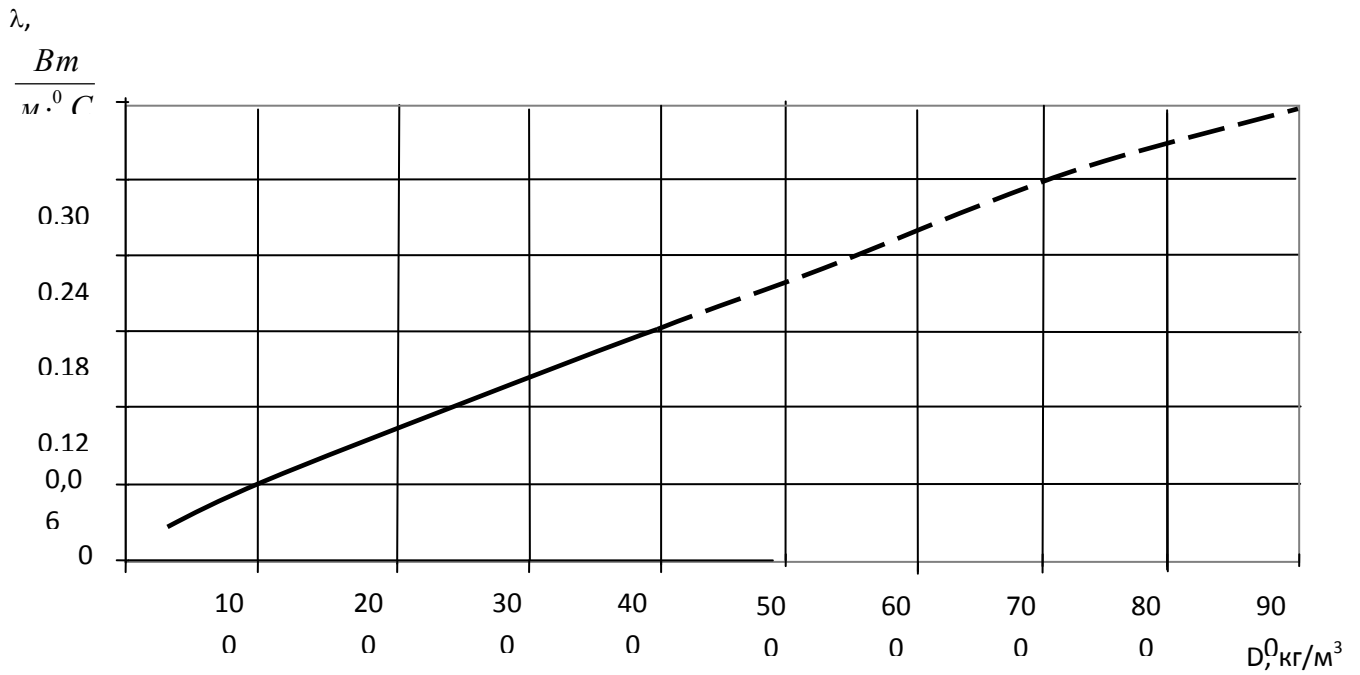


Рисунок 12.1 Залежність коефіцієнта теплопроводності від марки густини матеріалу

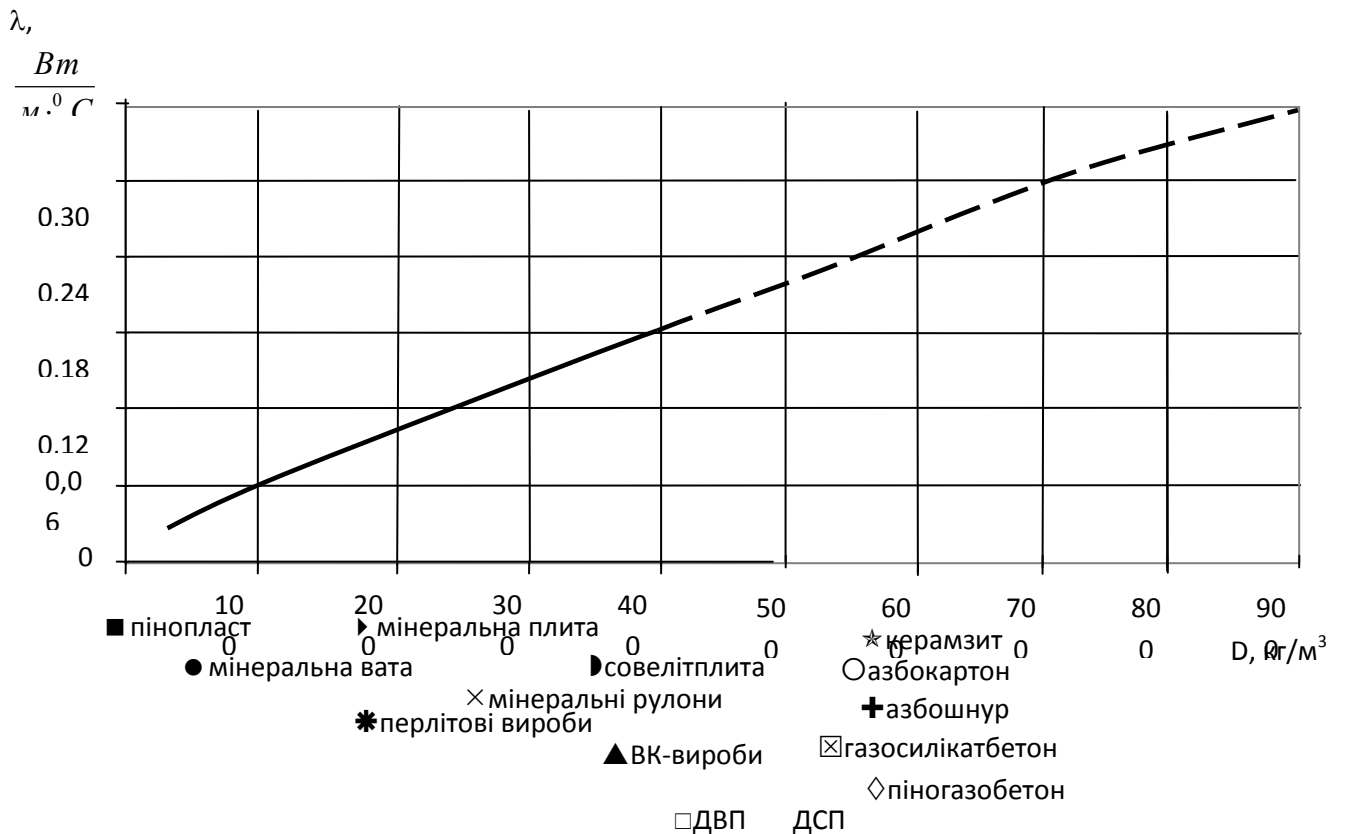


Рисунок 11.1 - Групування теплоізоляційних матеріалів по характерним ознакам

Примітка: на криву залежності наносять умовні позначення у відповідності з визначеними показниками.

Як видно, теплоізоляційні показники визначають, виходячи з марки (середньої густини) матеріалу.

11.1.4 За якими класифікаційними ознаками поділяють теплоізоляційні матеріали?

Усі теплоізоляційні матеріали та вироби з них поділяються на декілька видів:

- по виду сировини - на органічні та неорганічні;
- по величині густини - особливо легкі (ОЛ) марок від Д15 до Д100; легкі (Л) марок від Д125 до Д350; важкі (В) марок від Д400 до Д600;
- по структурі - волокнисті, ніздрюваті (ячеїсті), сипкі;
- по формі - мати, плити, безформна вата, плитки, цегла, фасонні вироби, сипкі;
- по виду в'язучого - на керамічних, полімерних, бітумних, портландцементі, рідинному склі, рослинних клеях;
- по стискованості - м'які (М), напівжорсткі (ПЖ), жорсткі (Ж).

11.1.5 Що впливає на ефективність матеріалу?

Ефективність теплоізоляційних матеріалів і виробів оцінюють коефіцієнтом теплопровідності, який пов'язаний з величиною пористості i , в свою чергу, з величиною густини. Тому на практиці для оцінки теплоізолюючих властивостей використовують показник марки по густині D .

За умови рівних показників середньої густини переваги мають матеріали, структура яких характеризується порівняно меншими розмірами пор та їхніми закритими формами.

Ефективність теплоізоляційних матеріалів оцінюють коефіцієнтом теплопровідності λ та коефіцієнтом теплового опору κ , порівнюючи товщину та матеріаломісткість ізоляції при умові забезпечення однакових витрат тепла, які вираховують по формулі:

$$q = \frac{\lambda \cdot (t_{в.із} - t_{з.із})}{\delta},$$

де λ - коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/м °С ;

$t_{в.із}$ - температура внутрішньої поверхні ізоляції (стінки ізолюємого об'єкту), °С;

$t_{з.із}$ - температура зовнішньої поверхні ізоляції, °С;

δ - товщина ізоляційного шару, мм.

11.1.6 В чому проявляється обмеженість умов використання теплоізолюючих матеріалів?

Навіть за явних переваг в частині показників теплопровідності (марки по густині) використання матеріалу обмежується його теплостійкістю, тобто граничною температурою ізолюваної поверхні.

11.1.7 Які матеріали належать до найбільш використовуваних?

Для практичних цілей знаходять використання наступні види теплоізоляційних матеріалів та виробів.

11.1.8 Що являють собою теплоізоляційні матеріали з кераміки?

До них належать керамзит, аглопорит, діатомові вироби. Аглопорит та керамзит отримують обпалюванням легкоплавких глин, мають просту структуру та форму гравію розмірами 5...40мм. Мають середню густину до 500кг/м³ і коефіцієнт теплопровідності 0,12...0,175 Вт/м*к.

Діатомові вироби представлені цеглою, мають середню густину 500...600 кг/м³ та коефіцієнт теплопровідності 0,12...0,14 Вт/м*к.

11.1.9 Які використовують матеріали та вироби з мінерального волокна?

Волокно виробляють з мінеральних розплавів таких сумішей:
-на основі соди та піску з добавками (скловолокно);

-металургійних шлаків (шлакове волокно);;

-природних кам'яних матеріалів, найчастіше з базальту (базальтове).

Вироби можуть бути представлені ватою (скловата, мінвата, базальтова) та виробами, такими як рулоновані, мати, плити різного ступеню жорсткості, армованими у вигляді напівциліндрів, сегментів.

Для виготовлення плитних та формованих виробів найчастіше використовують синтетичні полімери (формальдегідні і карбамідні смоли). Можуть також знайти застосування і неорганічні в'язучі. В залежності від кількості в'язучої речовини плити поділяють на м'які марки «м», напівжорсткі «нж», жорсткі «ж».

11.1.10 Якими показниками оцінюють мінераловатні вироби?

Вата в залежності від способу виробництва мають показник середньої густини $70...125 \text{ кг/м}^3$ та коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0,029...0,040 \text{ Вт/м}^*\text{к}$. Максимальна температура використання – до 500°C .

Плити та формовані вироби в залежності від вмісту та виду в'язучої речовини можуть мати марку Д75...Д150 та $\lambda=0,041...0,046 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

11.1.11 Що являють собою ніздрювате скло та ніздрювате піноскло?

Ніздрювате скло – високопористий теплоізоляційний матеріал, утворений шляхом случення розплавлених зерен скла газотвореними домішками (антрацит, вапняк, мармур та ін.). Середня густина $130...600 \text{ кг/м}^3$ та $\lambda=0,06...0,12 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

Ніздрювате піноскло як теплоізоляційний матеріал отримують шляхом спінювання розплавленого скла піноутворювачами. Його характеристика: $\rho_0 = 150...450 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0,06...0,118 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

11.1.12 Як характеризуються теплоізоляційні пінопласти?

Пінопласти або газонаповнені пластмаси являють собою матеріал на полімерній основі з дрібними закритими порами, заповненими газом. Така

структура утворилася внаслідок газоутворення при взаємодії полімера та реагента.

До цього виду належать також поропласти, які мають відкриту пористість.

Найбільш поширеними являються матеріали на основі полістиролу (пінополістирол), полівінілхлориду, ре зольної фенолформадегідної смоли (ФРП), поліуретану (пінополіуретан) та інші.

Величина середньої густини становить $15 \dots 45 \text{ кг/м}^3$, $P=95 \dots 98\%$.

11.1.13 Що являють собою теплоізоляційні бетони?

До них належать ніздрюваті газобетони, пінобетони, газосилікат бетони, піногіпсополімербетони. Показники їхніх характеристик: Д250...Д400; $\lambda=0,08 \dots 0,30 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

11.1.14 В чому полягають відмінності сучасних мінераловатних теплоізоляційних матеріалів?

З метою підвищення експлуатаційних характеристик виробу готують зменшених розмірів пор та більш жорсткими. До таких виробів належать теплоізоляційні вироби зарубіжних фірм «Rockwool», «Mizol», «Giba», «Isover» та ін.. Мають марки по густині Д100...Д150 та $\lambda=0,04 \dots 0,041 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

11.1.15 Які заходи слід передбачити з метою довготривалої стабільності властивостей?

З цією метою забезпечують попередження стискання та зволоження, що усувають гідрофобізацію поверхні.

11.2 Акустичні матеріали

11.2.1 Що являють собою акустичні матеріали?

До акустичних належать матеріали, які здатні захищати від шуму приміщення, будівлі та території. Такі властивості матеріалам надають особливості структури.

У відповідності до шумозабезпечуючої здатності акустичні матеріали поділяють на звукопоглинаючі та звукоізолюючі

11.2.2 В чому особливість звукопоглинаючих матеріалів?

До них належать матеріали, які здатні поглинати падаючі на них звукові хвилі. Структура таких матеріалів характеризується великою пористістю, наявністю великої кількості відкритих пор, які між собою з'єднуються. Такі матеріали призначені для зменшення величини шуму всередині приміщень.

11.2.3 Які матеріали використовують в якості звукопоглинаючих?

До них належать матеріали у вигляді матів, рулонів, плит на основі мінеральної або скляної вати. М'які вироби застосовують в поєднанні з жорсткими екранами (алюмінієвими, гіпсокартонними, ДВП). Поверхні екрану рекомендують надавати шершавість, фарбувати пористою фарбою. Екрани мають бути перфоровані.

Звукопоглинаючі покриття можуть виконуватися плитами легкого бетону, ДВП, ДСП, штукатурними розчинами з пористими заповнювачами.

11.2.4 Що являють собою звукоізоляційні матеріали?

Такі матеріали характеризуються низьким модулем пружності, що практично усуває проходження звукових хвиль (відбувається свого роду їхнє погашення).

Призначення звукоізолюючих матеріалів – попередити вихід звуку на

зовнішню поверхню приміщення або від звукоутворюючого джерела.

11.2.5 Які матеріали відносяться до звукоізоляційних?

Найбільш поширене місце належить мінераловатним і скловолокнистим рулонам і плитам, а також еластичним пінополівінілхлоридним, пінополіуретановим виробам, губчатій гумі та ін.

ТЕМА 12. СУЧАСНІ ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Лакофарбові матеріали в достатній мірі являють собою зразок поліфункціонального призначення. Такі матеріали за рахунок використання взаємозв'язків властивостей та відповідних складових надають змогу забезпечувати широке коло функцій – захисні, декоративні, санітарно-гігієнічні та інші. Крім того, це можуть бути різні матеріали за призначенням в формування покриттів потрібних функцій.

Для кращого виявлення функціональних властивостей рекомендовано розглянути всесторонні характеристики як самих матеріалів, так і їхніх властивостей, тобто взаємозв'язків між ними.

Проблеми:

- недостатньо розкриті можливості використання неорганічних лакофарбових матеріалів на основі їхньої поліфункціональності;
- має місце слабка обґрунтованість застосування перетворювачів іржі;
- недостатньо вивчені можливості використання поліфункціональності високов'язких фарб та емульсій;
- відсутня достатність закономірностей регулювання властивостей цілеспрямованими включеннями домішок для надання заданих функцій.

Напрямки використання поліфункціональності в сучасних матеріалах:

- орієнтування на лакофарбові матеріали як композиційні суміші;
- регулювання складу за рахунок включення домішок у відповідності до призначення матеріалу;
- розширити базу за рахунок вибору в'язучої основи;
- враховувати можливості перетворення в'язучої основи в рідков'язкий стан різними способами.

12.1 Що являють собою лакофарбові матеріали?

Лакофарбовими матеріалами називають рідков'язкі суміші, які здатні

наноситись на поверхню тонким шаром і після висихання утворювати тверду плівку, і яка міцно зв'язана з основою.

Отже, лакофарбові матеріали являють собою:

- суміш, що містить компонент, і який має в'язучі властивості і завдяки цьому міцно приклеюється до поверхні;
- в'язучий компонент спочатку перебуває в рідко-в'язкому стані, а після нанесення висихає. Такі зміни відбуваються за рахунок попереднього розчинення в'язучої речовини, або її емульгування, (або диспергування). Звідси – до складу лакофарбової речовини входить в'язуча речовина, яка складає клейову основу матеріалу, та розчинник;
- для надання певного кольору включають пігменти;
- для регулювання та надання потрібних властивостей до складу лакофарбових матеріалів можуть входити інші добавки.

12.2 Які добавки можуть входити до складу лакофарбових матеріалів?

До складу лакофарбових матеріалів можуть входити ряд добавок:

- пластифікатори для зменшення хрупкості та покращення пластичності покриття. Найбільш поширений пластифікатор – дибутилфталат;
- структуроутворювачі, які покращують міцність покриття та дозволяють економити дефіцитні в'язучі компоненти і завдяки цьому зменшувати вартість. Найчастіше використовують тонкомелену крейду або інші тонко дисперсні інертні матеріали (так звані наповнювачі);
- гідрофобні добавки з метою надання незмочуваності поверхні і, відповідно, довговічності;
- пасиватори. Мають здатність вступати в реакцією з металом та утворювати міцні і щільні плівки з продуктів взаємодії. Утворена плівка на поверхні металу попереджає корозійні процеси за рахунок ізоляції металу під плівкою від зовнішнього середовища;
- перетворювачі корозії, які здатні взаємодіяти з продуктами корозії на поверхні металу та перетворювати їх в тверду, міцну і надійно зв'язану з

чистою поверхнею металу лівку. Найчастіше основу перетворювачів корозії складають ортофосфорні кислоти з добавками дубильних речовин, таніну, тощо;

- інгібітори корозії, які здатні в десятки і сотні разів зменшити швидкість корозії.

12.3 Які матеріали входять в групу лакофарбових матеріалів?

З урахуванням багатофакторних завдань та багатофункціонального призначення лакофарбові матеріали мають широку номенклатуру і включають: ґрунти; емалі; лаки; шпаклівки; підмазки; розчинники, розбавники; пігменти; інгібітори корозії; пасиватори; перетворювачі корозії; гідрофобізатори; наповнювачі; пластифікатори; сикативи.

12.4 Що являють собою ґрунти?

Ґрунт - особливий вид лакофарбового матеріалу, який наноситься безпосередньо на поверхню і здатний забезпечити міцне кріплення до поверхні всього покриття. Для цього до складу ґрунтів вводять спеціальні добавки, які підвищують клейову або адгезивну здатність матеріалу. Крім того, до складу ґрунтів можуть вводити пасиватори, інгібітори. Якщо використовують перетворювачі корозії, то вони виконують дві функції – перетворення продуктів корозії та ґрунтуючу.

12.5 В чому відмінності емалі?

Головна відмінність емалей пов'язана з їхнім функціональним призначенням – забезпечити потрібний колір покриттю. Для цього до їхнього складу включають пігменти заданого кольору, а також добавки наповнювачів (найчастіше меленої крейди), пластифікаторів. До емалей відносять суміш пігментів і наповнювачів в лаках.

12.6 Які матеріали вважають лаками?

Функціональне призначення лаків – надати покриттю гладенький та непроникний шар. Тому їхня головна відмінність – відсутність наповнювачів та пігментів.

12.7 Що являють собою шпаклівки та підмазки?

Шпаклівки та підмазки – високонаповнені пастоподібні суміші на основі тих же в'язучих компонентів. Звідси видно, що відрізняються більшою густиною і здатні забезпечити вирівнювання поверхні (усунення нерівностей, тріщин виїмок, тощо).

12.8 Чим відрізняються між собою розчинники та розбавники?

Розчинники – особливі рідини, які використовують для розчинення плівкоутворюючої речовини та доведення лакофарбових матеріалів до робочої в'язкості.

Розріджувачі не здатні розчинювати плівкоутворюючу основу, а мають призначення тільки зменшувати в'язкість матеріалу.

12.8^a Які матеріали належать до розчинників?

Усі розчинники умовно поділяють:

- вода (для рідкого скла – розчинник, для інших неорганічних в'язучих речовин – розбавник; для водоемульсійних та водно дисперсних - розбавник);
- скипидар (продукт сухої перегонки смолистої деревини сосни) використовують для розчинення натуральних смол. Нині знаходить обмежене використання;
- уайт – спірит (очищений гас), умовно відносять до мінеральних розчинників. Використовують для приготування масляних та органічних лакофарбових матеріалів;
- ацетон, толуол, ксилол належать до органічних розчинників. Використовують, як правило, в певних сумішах для приготування

лакофарбових матеріалів на основі синтетичних (полімерних) в'язучих. Суміші органічних розчинників в залежності від складових та співвідношення мають умовну нумерацію, наприклад Р - 4 (суміш ацетону, ксилолу, толуолу); Р - 34; Р - 40 та інші.

12.9 Що може бути в'язучим якщо основу лакофарбових матеріалів (грунту, емалі, лаку, шпаклівок, підмазок) становить в'язуче з його клейовим функціями?

В'язучу основу лакофарбових матеріалів становлять:

- неорганічні в'язучі речовини (рідке скло, цементи, повітряне вапно);
- органічні в'язучі речовини тобто природні полімери (оліфа, нафтобітуми, дьоготь, кам'яновугільна смола);
- синтетичні в'язучі, тобто синтетичні полімери.

12.10 В чому особливість неорганічних лакофарбових матеріалів?

• На основі рідинного скла фарби називають силікатними. Їх готують на основі калієвого рідиного скла, рідше – натрієвого. До складу вводять пігменти, наповнювачі, а для підвищення водостійкості – кремнефтористий натрій (близько 10 ... 12%). Такі фарби використовують для покриття фасадів, а також інтер'єрів.

- На основі цементів. Використовують декоративні портландцементи або білий з відповідними пігментами.
- На основі будівельного вапна. До складу вводять.....

12.11 Які лакофарбові матеріали готують на основі органічних в'язучих?

До таких матеріалів відносять:

- масляні фарби, які виробляють на основі оліфи натуральної або синтетичної. Фарби мають позначення марок М. використовують для

покриття дерев'яних, металевих, кам'яних, бетонних поверхонь в середині приміщень

- оліфа – продукт.....
- бітумні лакофарбові матеріали виробляють розчиненням нафтобітуму в уайт – спириті. Для таких матеріалів у зв'язку з темним кольором використовують в якості пігменту алюмінієву пудру ПАК-3, ПАК-4, що забезпечує покриттям світлий блискучий колір. З урахуванням водостійкості та атмосферостійкості бітумні фарби мають основне призначення для захисту металевих конструкцій та обладнання великих об'ємів;
- лакофарбові матеріали на основі синтетичних полімерів (синтетичних смол) в даний час займають лідируюче місце в загальній номенклатурі. Відрізняються широкою різновидністю в'язучої основи, складових, кольорової гама, властивостей, призначення.

12.12 Які сучасні способи перетворення в'язучої (плівко утворюючої) основи в рідко в'язкий стан?

На сучасному етапі прийнято три основні технології утворення рідков'язкого стану в'язучої основи:

- диспергування, яке спрямоване на подрібнення в'язучої на тонкодисперсні часточки. Утворюють так звані водно дисперсійні фарби, в яких вода являється дисперсійним середовищем та розріджувачем. Після нанесення на поверхню вода випаровується, а часточки зближуються та склеюються між собою з утворенням міцної і міцно приклеєної плівки до поверхнею. По такій технології готують лакофарбові матеріали з деяких синтетичних смол (полімерів). Своєрідними воднодисперсними фарбами являються вапняні та цементні;
- емульгування, тобто утворення суміші з двох рідин густов'язкої в'язучої (плівко утворюючої) основи та води з добавками емульгатора. Процес виконують в швидкісних змішувачах для подрібнення на мілкі

часточки. Водноемulsionні фарби отримують з використанням латексів каучуку, стиролу, полівінілацетату, акрилу та інших синтетичних полімерів;

- розчиненням плівкоутворюючої (в'язучої) основи у відповідних розчинниках. Таку технологію відносять до традиційної, з допомогою якої отримують лакофарбові матеріали на основі синтетичних органічних в'язучих, а також рідкого скла, органічних в'язучих.

12.13 В чому переваги сучасних технологій приготування фарб?

До сучасних технологій належить приготування воднодисперсійних та водноемulsionних фарб, які мають переваги:

- замість дефіцитних та коштовних органічних і мінеральних (з нафти) розчинників використовується вода;
- відсутнє забруднення довкілля шкідливими продуктами – розчинниками;
- пожежна та вибухова безпечність;
- підвищена технологічність робіт.

12.14 Як поділяють лакофарбові матеріали у відповідності з умовами експлуатації?

В залежності від призначення для певних умов експлуатації лакофарбові матеріали позначають числами:

- 1 – атмосферостійкі;
- 2 – мають обмежену атмосферостійкість, тобто можуть експлуатуватися в приміщеннях;
- 3 – захисні, призначення для тимчасового захисту що фарбованої поверхні під час виробництва, транспортування та зберігання виробів;
- 4 – стійкі в умовах дії води, тобто водостійкі;
- 5 – спеціальні, мають призначення для захисту від дії випромінювання, покриття шкіри, пласмас, тощо;
- 6 – бензомаслостійкі;

7 – хімічно стійкі, тобто в умовах дії кислотних, солевих та лужних розчинів або їхньої пари;

8 – термостійкі;

9 – електроізоляційні та електропровідні.

Крім того, для лакофарбових матеріалів використовують також такі цифри:

0 – ґрунти;

00 – шпаклівка.

Названі цифри використовують для позначення марки матеріалу.

12.15 Які синтетичні полімери використовують для виробництва сучасних лакофарбових матеріалів?

Усі полімерні плівки утворюючі в'язучі мають умовне призначення певною літерою: поліакриматні – АК; алкідно-уретанові – АУ; поліуретанові – УР; гліфталеві – ГФ; пентафталеві – ПФ; фенольні – ФЛ; епоксидні – ЕП; полівінілацетатні – ВА; перхлорвінілові – ХВ; сополімери хлориду – ХС; фторопластові – ФП; каучукові – КЧ; кремнійорганічні – КО; нітроцелюлозні – НЦ.

12.16. Що означає марка лакофарбового матеріалу?

В позначення марки включають:

- назви матеріалу (ґрунт, шпаклівка, емаль, лак);
- умовне буквене позначення плінкоутворюючої основи (М – масляна, БТ – нафтобітумна, інші);
- цифрове позначення умов експлуатації («О» - ґрунт, «ОО» - шпаклівка; 1, ... 9 – умови експлуатації);
- перед цифровим позначенням в деяких випадках вводять літери Б (без легкого розчинника); В (водорозбавлювані), ВД (воднодисперсні); ОД (оргинодисперсні); П (порошкові).

- наступні цифри після цифр умов експлуатації – реєстраційний номер фарби;
- закінчується позначення марки назвою кольору.

Наприклад.....

12.17 Як позначають імпортні лакофарбові матеріали?

Найчастіше такі матеріали мають власне ім'я, призначення і властивості, які наводять на етикетці або в каталозі виробника.

Для отримання кольорових фарб зарубіжні виробники використовують два головні базиси А і С та проміжний В. Базис означає:

А – біла базова для приготування фарб пастельних тонів.

С – емаль без білого пігменту для приготування емалей з інтенсивним забарвленням.

В – не являється виключно білою емаллю і використовують для приготування емалей з кольорами середньої насиченості.

12.17^a Які функції виконують лакофарбові покриття?

Головні функції:

- санітарно – гігієнічні та психо – фізіологічні, тобто утворюють потрібні умови комфорту для життєдіяльності людини;
- декоративні;
- захисні (від сонячної радіації, випромінювань, дії атмосферних та корозійних факторів, тощо).

12.18 Якими властивостями оцінюють лакофарбові матеріали?

З урахуванням багатофункціональності та забезпечення надійності і довговічності за рахунок тонкошарових покриттів лакофарбові матеріали оцінюють великим комплексом показників властивостей:

- в'язкість (внутрішнє тертя), тобто здатність фарби чинити опір

переміщенню однієї чистки по відношенню до іншої. Цей показник певною мірою пов'язаний з концентрацією плівкоутворюючої основи та інших компонентів. Регулюють вмістом розчинників або розріджувачів. Від в'язкості матеріалу залежить якість покриття – рівномірність утвореної плівки, відсутність напливів, тріщиностійкість, непроникність. Для практичних цілей в'язкість визначають за допомогою віскозиметра ВЗ-3 по тривалості витікання лакофарбового матеріалу в об'ємі 200мл крізь отвір діаметром 3мм. При цьому рекомендують таку в'язкість: при фарбуванні пневморозпилюванням – 20 ... 25с, при фарбуванні щіткою або валиком – 30 ... 35с, при безповітряному розпилюванні – 70 ... 75с;

- адгезія як величина міцності прилипання утвореної плівки до фарбованої поверхні, що впливає на довговічність покриття (відсутність відшарування, лущення та корозії). Для практичних цілей цей показник визначають методом решітчастих надрізів, виконаних гострим лезом на повністю висохлому покритті. Лінії надрізів роблять на відстані 2 мм в перпендикулярному напрямку (по 10 надрізів). Загальна поверхня відлущення надрізів покриття у відсотках свідчить про адгезійну здатність матеріалу;

- терміни висихання плівки регламентують проміжок часу між нанесенням послідовного шару та початком експлуатації всього покриття. Визначають часткове висихання та повне. Часткове висихання визначають по відсутності прилипання до поверхні скляних кульок 0,3мм, насипаних з висоти 12 ... 15см. Повне – по відсутності слідів прилипання аркушу паперу під тиском на важок (гирька) масою послідовно 20, 200, 2000гр.

- міцність плівки при згині. Визначають по відсутності тріщин на покритті, нанесеному на гнучку металеву пластину при згині навколо системи набору круглих стержнів, починаючи з діаметра і закінчуючи меншими до моменту появи тріщин. Найменший діаметр, на якому ще не з'явилися тріщини, являється показником міцності в мм;

- світло - , атмосферо - , водо - , кислото - , масло - , луго - , термо - , радіаційна стійкість, тобто здатність зберігати властивості в умовах дії відповідних умов експлуатації;

- покривну здатність лакофарбового матеріалу оцінюють витратами в г, необхідних для утворення покриття ,яке робить невидимим колір або нівелює різницю кольорів на поверхні, що фарбується.

Список використаних джерел

1. Кривенко и другие «Строительное материаловедение» Киев: ООО УВПК, 2004 –704 с.
2. Строительные материалы. Под редакторши Г.И.Горчакова. - М.: Высшая школа, 1982, 352 с.
3. Чехова.П., Глущенко в.М. Строительные материалы. Лабораторные занятия. - Киев: Высшая школа, 1981, 208 с.
4. Попов л.Н. Справочник. Лабораторный контроль строительных материалов и изделий. - М.: Стройиздат, 1986, 349 с.
5. Ермоленко н.Г., Искра л.Н. Справочник по гидроизоляционным материалам для строительства. Издание 3-ое, перераб. и доп. - Киев: "Строитель", 1984, 120 с.
6. В.А.Воробьев, А.Г.Комар - Строительные материалы - Изд. 2-ое, перераб. и доп. - М., Стройиздат - 1976, 473 с.
7. А.П.Чехов, А.М.Сергеев, Г.Д.Дибров - Справочник по бетонам и растворам. - Изд. 2-ое, перераб. и доп. - Киев, "Строитель" 1979, 255 с.
8. Попов Л.Н. Справочник. Лабораторный контроль строительных материалов и изделий. – М.: Стройиздат, 1999, - 349 с.

Методичне видання

П. П. Бичевий
к.т.н., професор
К. М. Мішук
асистент

**СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ
ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Навчально-методичний посібник
для студентів ЗДІА
спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія”
денної та заочної форм навчання

Підписано до друку 21.05.2018р. Формат 60x84 1/32. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 8,0. Наклад 1 прим. Ціна 45,58 грн.
Внутрішній договір № 131/18

Запорізька державна інженерна академія
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб’єктів
видавничої справи ДК № 2958 від 03.09.2007 р.

Віддруковано друкарнею
Запорізької державної інженерної академії
з оригінал-макету авторів

69006, м. Запоріжжя, пр. Соборний, 226
ЗДІА