

ЗМІСТ

ТЕМА 1. ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	
1.1 Розкриття сутності взаємозв'язків «склад, технологія–структура» як основи пізнання та раціонального використання будівельних матеріалів.....	
ТЕМА 2. СУЧАСНІ КАМ'ЯНІ ТА ТЕХНОГЕННІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ.....	
ТЕМА 3. СУЧАСНІ КЕРАМІЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ.....	
3.1 Визначальні поняття про керамічні матеріали та вироби.....	
3.2 Сучасні керамічні вироби.....	
ТЕМА 4. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З МІНЕРАЛЬНИХ РОЗПЛАВІВ.....	
ТЕМА 5. СУЧАСНІ НЕОРГАНІЧНІ В'ЯЖУЧІ РЕЧОВИНИ.....	
5.1 Загальні підходи до визначення сутності сучасних неорганічних в'язучих.....	
5.2 Портландцемент та його різновидності.....	
5.3 Спеціальні види портландцементу.....	
5.4 Сучасні портландцементи.....	
5.5 Кальційалюмінатні (глиноземисті) цементи.....	
5.6 Лужні та лужноземельні цементи.....	
5.7 В'язучі автоклавного тверднення.....	
ТЕМА 6. СУЧАСНІ БЕТОНИ.....	
6.1. Загальні характеристики бетонів.....	
6.2. Властивості сучасних важких бетонів.....	
6.3. Сучасні легкі бетони.....	
6.4. Сучасні спеціальні бетони.....	
6.5. Високоміцні бетони.....	
6.6 Декоративний бетон.....	
6.7. Гідротехнічний бетон.....	
6.8. Корозійностійкий бетон.....	

6.9. Самоущільнюючі бетони

ТЕМА 7. СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ.....

РОЗДІЛ 8. СУХІ БУДІВЕЛЬНІ СУМІШІ.....

ТЕМА 9. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З ДЕРЕВИНИ.....

ТЕМА 10. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З ОРГАНІЧНИХ
В'ЯЖУЧИХ.....

ТЕМА 11. СУЧАСНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ.....

ТЕМА 12. СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЮЮЧІ ТА АКУСТИЧНІ МАТЕРІАЛИ.....

ТЕМА 13. СУЧАСНІ ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ.....

ТЕМА 1. ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

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 порожнечі, 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 порот; пориста з відкритими та з'єднаними між собою поротами; ніздрюзавата з закритими поротами; 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.

ТЕМА 2. СУЧАСНІ КАМ'ЯНІ ТА ТЕХНОГЕННІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ

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

- 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 підходів до використання природних кам'яних матеріалів:

- виявлення характеристик 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 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, діабази.

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

2.2 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 осадки, представлені глинами, атерія, 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.

2.3 В чому полягає відмінність механічних осадових матеріалів?

Головні відмінності пов'язані з розмірами та мінеральним складом.

2.4 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:

- каолініт $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ становить основу каолінових глини;
- 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 ції, хемогенної або органогенної підгруп.

2.5 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.

2.6 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% - □ергелясті глини; 76.. .95% - вапнякові глини; 95%) і більше – глини.

Магнезити складаються з мінералу магнезит MgCO_3 .

Доломіти утворюють мінерал доломіт $\text{CaCO}_3 - \text{MgCO}_3$.

Гіпс – це матеріал з мінералу гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ або дво водний сульфат кальцію.

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

2.7 Де використовують хомогенні породи?

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

2.8 Що являють собою органогенні природні кам'яні матеріали?

Це матеріали які утворені цементациєю окремих панцерів відмерлих молюсків, (складаються з мінералу кальцит CaCO_3), водоростей (SiO_2) з

панцерів молюсків утворилися крейда (CaCO_3); вапняк – черепашники; з водоростей – діатоміти, трепели.

2.10 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).

2.11 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

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 глини та їхніх сумішей з мінеральними добавками завдяки високотемпературному опалюванню до часткового спікання (утворення деякої частки розплаву).

3.2.3 Чому мають місце різні види керамічних матеріалів?

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

3.2 Сучасні керамічні вироби

3.2.1 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 пористості 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.

3.2.2 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.

3.2.3 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

Названі матеріали рекомендується розглядати з позицій зумовленості поліфункціональності 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 сучасного використання базуються

на їхній поліфункціональності 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 цьому отримують матеріали надзвичайно різних структур та властивостей, і, відповідно, виробів поліфункціонального призначення.

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 °С 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°С 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 іншої 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 ситалами, а якщо сировиною являються металургійні шлаки – шлакоситалами.

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

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 – $60...130^{\circ}\text{C}$;
- 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 світопропускання 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 скла?

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

- світопропускаюче, 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 плитки та плити;
 - пористі (ніздрюваті) для теплової ізоляції;
 - волокнисті для виробництва тканин, вати, рулонних та плитних тепло ізолюючих 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 яке 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

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

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

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

Властивості сучасних неорганічних в'язучих речовин проявляються в значній залежності від багатьох факторів – хімічного, мінерального, речовинного, зернового складу та інших параметрів. Тому за рахунок їхньої зміни мають місце різні види та різнопланове призначення.

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

5.1 Загальні підходи до визначення сутності сучасних неорганічних в'язучих

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, а також наявність добавок.

5.2 Портландцемент та його різновидності

№ п/п	Вид цементу	Фактори, які надають поліфункціональні	Властивості, які визначають поліфункціональні	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...45х61, 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 ($11\text{CaO} \times \text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{CaX}_2$). 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 водоцементного 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%	М300; М400 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), $\text{C}_3\text{A} < 8\%$	М400; М500 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 9,02 – вулканічний попіл, туф, пемза, зола, паливні шлаки) $\text{C}_3\text{A} < 8\%$	М300; М400	Для бетонів підводних та надводних споруд, на які діє прісна та сульфатна вода	
10	В'язучі низької водо потреби (ВНВ)	Основа – портландцемент М400. Добавки; доменний шлак; зола – винесення, діатоліти, туфи, пемза в кількості 0...10%, входить супер пластифікатор С-3. Тонкість помелу 480...500 м ² /кг	Ra= 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%	М300; М400; М500	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 цементи (портландцемент и 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 доменний шлак, пуццолант та золівинесення		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 цемент?

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

5.2.6 Чим відрізняються між собою цемент?

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/см²

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 I 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-ІІ/А-ШР-ПІ ДСТУ Б.В.2.7-46-96

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

Цифри ІІ – означає тип цементу. Можуть бути типи: І- портландцемент містить від 0 до 5% мінеральної добавки. ІІ- вміст добавки від 6 до 35%. ІІІ – вміст добавки від 36 до 80% доменного шлаку, тобто маємо шлакопортландцемент. ІV – 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 ПІ, 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 (теповиділенням)

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. Раціональні 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'язучих при більш низьких температурах клінкероутворення (при 1000...1200 °C) 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'язучі низької водо потреби (НВВ)?

Це цемент, виготовлені 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'язучих 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 багатокомпонентний 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 компоненту. 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'яжучих 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'яжучих автоклавного твердіння?

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

ТЕМА 6. СУЧАСНІ БЕТОНИ

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

- виду в'яжучої речовини;
- наявності або відсутності заповнювачів та їхньої різноманітності;
- 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 ресурсоемність.

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'яжуча речовина (Ц), мілкий (П) ти 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 сучасних 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 кремнезему; шлаколузні; на основі рідкого скла для кислотостійких та жаростійких; сірчані та на інших спеціальних в'язучих в тому числі на полімерних, нафтобітумних, дьогтевих);

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

- по наявності або відсутності дрібного 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°C), або в автоклавах (t=180 ... 220°C). Потрібна вологість досягається регулярним поливом, або укриттям плівками.

6.1.4. 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).

6.1.5. 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.

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

Традиційно бетони характеризували міцністю за показниками марки як значення величини кгс/см^2 : M50; M75; M100; M150; M200; M250; M300; M350; M400; M500; M600.

Клас бетону за міцністю (B) в МПа 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:

$$B = M / 13,5$$

Клас бетону по міцності С відповідає діапазону значень в МПа двох ближніх показників марок за міцністю. Наприклад клас С8/10 має діапазон двох ближніх величин марок М75 і М100.

Звідси, для орієнтування відносно класу міцності С (в МПа) можуть бути використані показники марки (в кгс/см²) шляхом переведення в МПа з використанням коефіцієнту 9,82 (або 10) та двох близьких марок.

Для орієнтування відносно міцності бетону при розтягуванні можуть бути використані коефіцієнти 1/10...1/17 від міцності при стиску, а при згині – 1/6...1/10 міцності при стиску.

6.2. Властивості сучасних важких бетонів

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

Усі заходи по виготовлення 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; 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.

Повітровтягуючи 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 понижується 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 водонепроникнення, 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 сталевіфібробетонами відповідно.

Поєднання суперпместифікаторів, 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 сучасні 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 С або класу В3,5; В5; В7,5; ...В15;...В80. Для кращого запам'ятовування всього ряду рекомендується звернути увагу, що від В5 доВ15 міцність зростає з кроком 2,5, а далі -5;
- міцність при розтягуванні та згині становить близько в 10 разів менше показника при стиску.

6.3. Сучасні 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'яжучої суміші після попереднього змішування з водою (як водну суспензію). Схема взаємодії $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2$.

Так як часточки алюмінію розподілені рівномірно в тісті в'яжучої 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, вироблені 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'яжуче 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 $V/T=0,5\dots 0,6$, 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 12м^3 при висоті до 2м), 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...1,5год, покращити однорідність структури і деякі показники міцності.

6.3.9. Якими показниками властивостей характеризують легкі бетони?

Основні властивості легких бетонів:

- середня густина становить до $500\text{кг}/\text{м}^3$ для особливо легких (ніздрюваті); $500\dots 2000\text{ кг}/\text{м}^3$ (ніздрюваті та на пористих заповнювачах) для легких; $2000\dots 2200\text{ кг}/\text{м}^3$ 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 імпреговані (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. 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 (белітовий, 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 полімерні 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 цементы 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 обтікати 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).

6.9.4. 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.

- особливостей модифікуючих домішок;
- вмісту води замішування;
- технологічних параметрів приготування та укладення бетонних сумішей.

Застосування бетонів дещо обмежується деякими чинниками:

- використанням бетонів без модифікуючих домішок;

- недостатньою інформацією про ефективні замітники традиційних складових;
- підвищеною ресурсоемність.

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

ТЕМА 7. СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ

7.1 Які бувають види сучасних 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).

7.2 В чому особливість сучасних мурувальних розчинів?

По–перше, такі розчини призначені для мурування стін з цегли та каменю. По–друге, вони можуть бути на основі вапна, на змішаній цементно – 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.

7.3 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.

7.4 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.

7.5 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.

7.14 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 – спучений перліт, вермикуліт. Можуть використовувати і пористі органічні матеріали, в тому числі подрібнену деревину.

РОЗДІЛ 8. СУХІ БУДІВЕЛЬНІ СУМІШІ

8.1. Що являється собою сухі будівель суміши?

До сухих будівельних сумішей належать матеріали на основі цементних або гіпсових в'язучих з різними добавками, які регулюють вмістивості у відповідності до конкретних потреб з найбільшою ефективністю.

8.2. Які компоненти можуть входити до складу сухих будівельних розчинів та яке ризначення окремих складових?

Крім в'язучої основи (цементні або гіпсові в'язучі) до складу сухих будівельних сумішей в залежності від їхнього призначення можуть входити:

- водорозчинні полімери, такі як акрилові, епоксидні, поліефірні смоли, латекси (каучуки). Їхнє призначення – підвищити адгезію міцність, тріщиностійкість, корозійну стійкцьсть:

- тонкодисперсні наповнювачі, які виконують важливу структуроутворюючу роль, підвищують міцність, дозволяють економити високо коштовні в'язучі та знижувати вартість, підвищувати технологічність;

- короткі волокна (найчастіше поліпропіленові), відіграють армуючу роль, що збільшує міцність, тріщиностійкість;

- пластифікатори для покращення технологічності та механічних властивостей;

- гідрофобні;

- регулятори термінів туживлення.

8.3. В чому певаги сухих будівельних сумішей?

Переваги досягаються:

- завдяки точним дозуванням складових, що неможливо досягнути у виробничих умовах;

- виробництвом сумішей у відповідності с призначенням та потребами;

- мати відповідні суміші згідно потреби;

- можливістю забезпечити високу якість та потрібні властивості;

8.4. Чи є можливість виробництва потрібних сумішей самостійно?

Для цього потрібне знання характеру впливу складових на властивості, дозувальні пристрої, змішувачі та відповідна тара.

8.5. Які завдання можуть бути вирішенні з використанням сухих будівельних сумішей?

Наявна різновидність таких матеріалів дозволяє вирішувати надзвичайно широке коло проблем:

- високе якість за рахунок точного підбору компонентів та точного дозування в заводських умовах, чого не можливо забезпечити на місці виконання робіт;
- наявність потрібного матеріалу у відповідності с призначенням;
- економія транспортних витрат, так як відсутня потреба в перевезенні води;
- економія матеріалу, часу виробничої площі, бо матеріал готують в необній на даний момент кількості без відходів, не потрібні місця для збереження усіх компонентів, їхнього дозування та розміщенні технологічного обладнання;

8.6. Які назви мають торгові марки сухих будівельних сумішей?

На українському будівельному ринку найбільш відомі суміші марок «Ceresit» (фірма «Henkel» Германія; «Хенкель Боутехнік» Україна); «БудМайстер» (м. Павлоград, Україна); «Токан» (м. Харків, Україна); «ГИДРОЗИТ» (м. Київ); «UNIS» (Россія); «Технобуд» (м. Київ); «KNAUF» (фірма «Кнауф-Маркетинг», м. Київ); «DRIZORO» (Іспанія); «DEITERNIANN» (Германія); «BOERNIANN» (Германія); «ISOMAT» (Австрія); «Gemite» (Канада, США); «EMACO» (Германія);

8.7. Для яких цілей призначення сухі будівельні суміші?

Завдяки наявності широкого кола спеціальних добавок (добавок - модифікаторов) та знання їхнього впливу сухі будівельні суміші майже кожної торгової марки дозволяють вирішити практично любі завдання, в тому числі:

- клейові суміші для кріплення камяних та керамічних плиток, укладання мозаїки в звичайних умовах, а також в басейнах, саунах, вологих приміщеннях. Придатні для кріплення гіпсокартонних, пінополістирольних, волокнистих плит;

- шпаклювальні суміші для високоякісної підготовки бетонних, цегляних, штукатурних стін та стелі як попереднього, так і кінцевого (фінішної) оздоблювання;
- штукатурні суміші, призначених для попереднього та завершальних процесів. В залежності від призначення такі суміші можуть містити комплексні добавки, що дозволяє отримати декоративні системи;
- суміші для підлог двох різновидностей – облаштування стяжок та лицьового покриття;
- гідроізолюючі;
- антикорозійні;
- спеціальні;
- мурувальні;
- затирочні суміші.

ТЕМА 9. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ З ДЕРЕВИНИ

9.1 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.

9.2 Які фактори враховують при оцінці переваг деревини?

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

9.3 Які породи найбільше цінують?

До найбільш цінних належать ядрові, а потім спілодревесні завдяки їхній здатності протидіяти гнилоствним бактеріям та червоточині в порівнянні

з заболонними породами.

9.4 Що впливає на гноїння деревини?

Деревина гниє в результаті життєдіяльності гнилоствних бактерій, які переробляють целюлозу в глюкозу та вживають її. Умовами життєдіяльності гнилоствних 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. Рациональним є використання ядрових порід.

9.5 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.

9.6 В чому полягає сутність сучасних технологій по рациональному 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.

9.7 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.

9.8 Що належить до антисептиків?

Антисептики поділяють:

- водорозчинні, до яких належать солі фтору (фтористий натрій NaF; кремнефтористий натрій Na_2SiF_6); хлориди (хлорид цинку ZnCl₂, хлорид кальцію CaCl_2 , хлорид натрію NaCl), купороси (залізний $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ та мідний CuSO_4), динітрофенолят натрію, тощо. Використовують 10 ... 15% - ні розчини;
- маслорастворимі, до яких належать креозотове та антипіренові масла, карболеніум, кам'яновугільні смоли (дъогті), тощо.

9.9 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.

9.10 Яким чином підвищують пожежостійкість 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).

9.11 Як проводиться обробка деревини антипіренами?

Обробіток проводиться напилюванням, обмазкою у ваннах під тиском.

9.12 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 високосортни та надати потрібне забарвлення і тим самим отримати продукцію, що перевищує аналоги цінних порід.

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

Сучасних технології мають два головних напрямки:

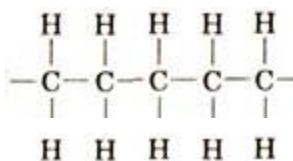
- збільшення розмірів виробів шляхом склеювання, в тому числі з використанням кускових маломірних відходів. Такі технології дозволяють виготовляти вироби та конструкції любых розмірів і форм. Їх умовно можна назвати клейовими;
- виготовлення композиційних матеріалів з відходів деревообробки.

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

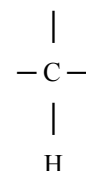
10.1 Що виявляють собою органічні в'язучі речовини(ОВР)?

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.

10.2 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».

10.3 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.

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

Головні фактори:

- підвищена температура;
- сонячна радіація;
- наявність в атмосфері окислювачів – (O_2 ;Cl ; SO_2 ; SO_3 ;NO ; NO_2 та інших).

10.5 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).

10.6 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.

10.7 Що означає назва «наплавлюваний руберойд»?

Так називають рулонний матеріал, на нижній поверхні полотна якого нанесено покрівний 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.

10.8 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 покрівних 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.

10.9 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).

10.10. 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.

10.11 В чому сутність асфальторозчинів та асфальтобетонів?

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

10.12 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).

10.13 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.

10.14 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 11. СУЧАСНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ТА ВИРОБИ

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 призначення. Практично усі види будівельних матеріалів та конструкційних виробів мають бути виготовлені з полімерних композицій.

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

11.1 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.

11.2 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).

11.3 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.

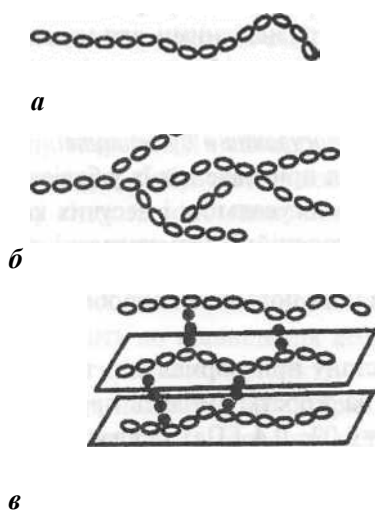


Рис. 11.1. Будова макромолекул полімерів: *а* — лінійна; *б* — розгалужена; *в* — просторова

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.

11.5 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.

11.6 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. Стверджувани 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.

11.7 Якими властивостями характеризуються пластмаси?

Середня густина пластмас становить 900...2200 кг/м³ 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/м³. Густину пластмас можна регулювати, змінюючи їхню пористість, наприклад середня густина ніздрюватих пластмас (з пористістю до 95%) становить 10...20 кг/м³.

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 негативних. Для більшості пластмас характерна низька теплостійкість, яка не перевищує 60...80°C, і лише деякі види пластмас мають теплостійкість 200...350°C. Багато пластмас є горючими матеріалами, виділяють отруйні гази при горінні, легко 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.

11.8 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 багатошарові 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, промазні 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 пасту спеціальних наповнювачів або інших добавок, можна створювати теплоізоляційні, пиловідштовхувальні, бактерицидні, діелектричні, рентгенонепроникні та інші підлоги.

11.9 Які вироби входять в групу конструкційних?

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

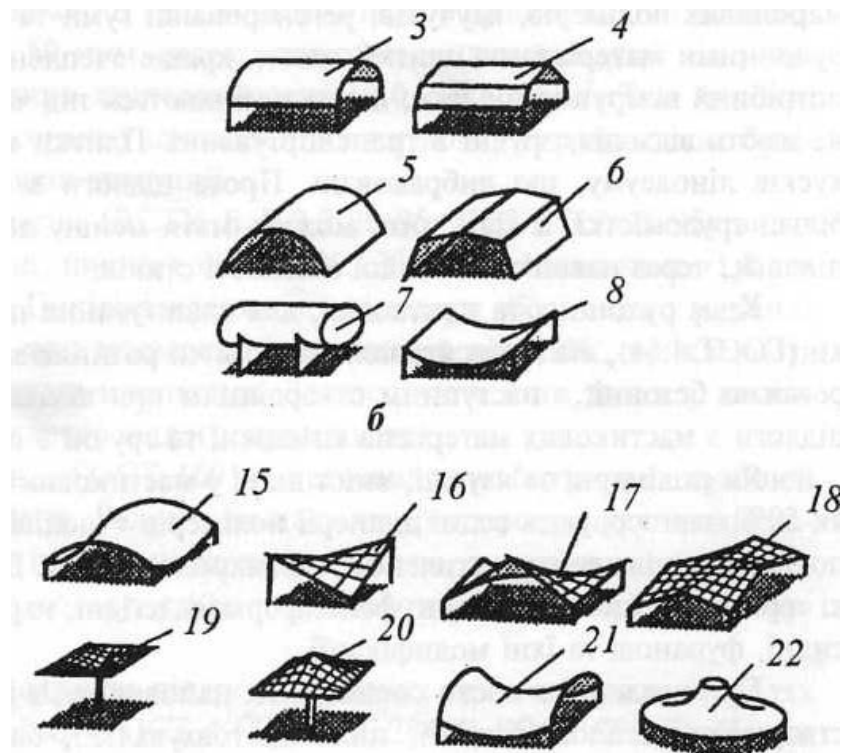


Рис. 11.2. Типи оболонок з пластмас:

б - призматичні оболонки одинарної кривизни; в - багатогранні оболонки подвійної позитивної гауссової кривизни і схожі з ними випуклі; г - оболонки складної конфігурації (подвійної негативної гауссової кривини);
 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).

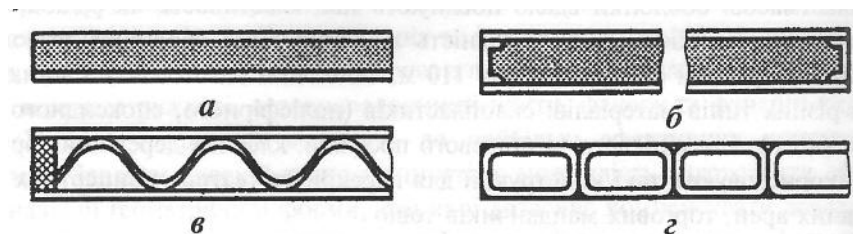


Рис. 11.3 Тришарова панель:

а — без обрамовування; б — з обрамовуванням; в — з хвильоподібним 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.

11.10 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 фризовими.

Полістирольні листи для індустріального 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.

11.11 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 вентилюється водяна пара, що проникає у теплоізоляційний шар покрівельної конструкції.

Для попередження конденсації вологи з пари, що піднімається з піддахового приміщення, використовують багат шарові 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.

11.12 Що складає сутність теплоізоляційних матеріалів?

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

Полімерні матеріали, що мають ніздрювату 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 – $60 \dots 70^\circ\text{C}$.

11.13 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.

11.14 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 12. СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЮЮЧІ ТА АКУСТИЧНІ 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.

12.1.1 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%).

12.1.2 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

12.1.3 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.

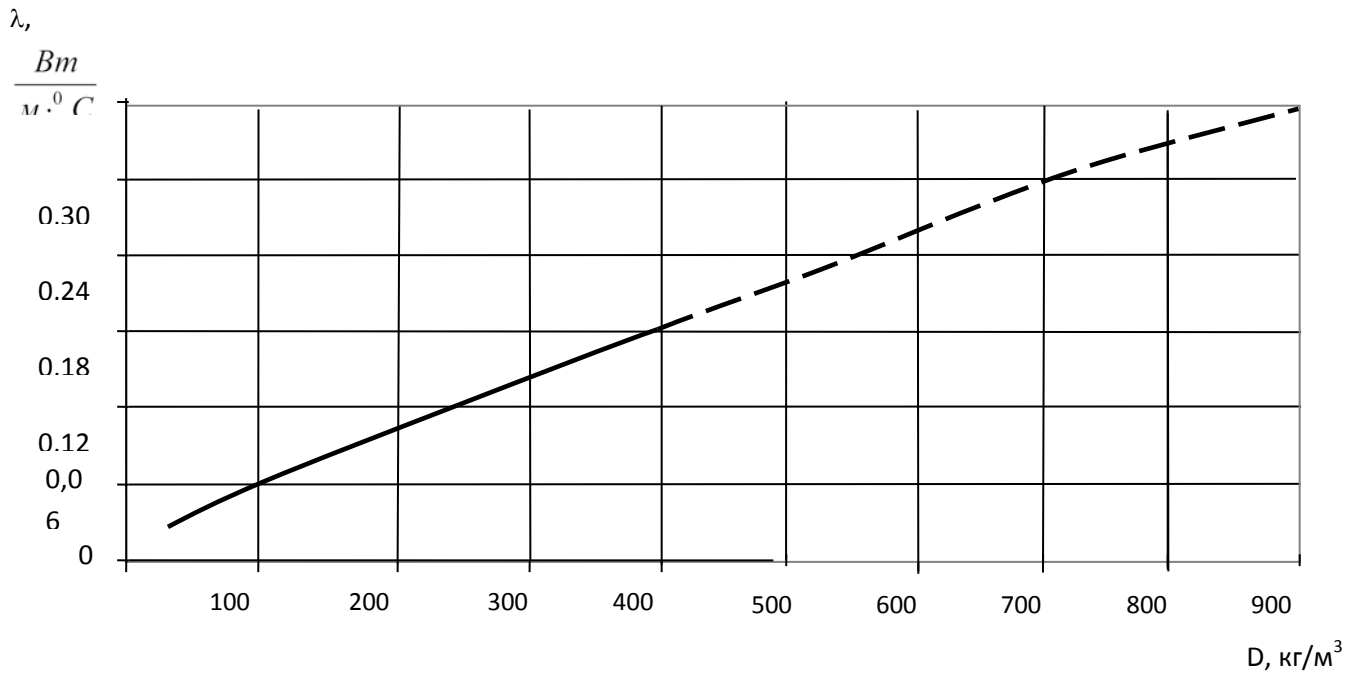


Рисунок 12.1 Залежність коефіцієнта теплопроводності від марки густини матеріалу

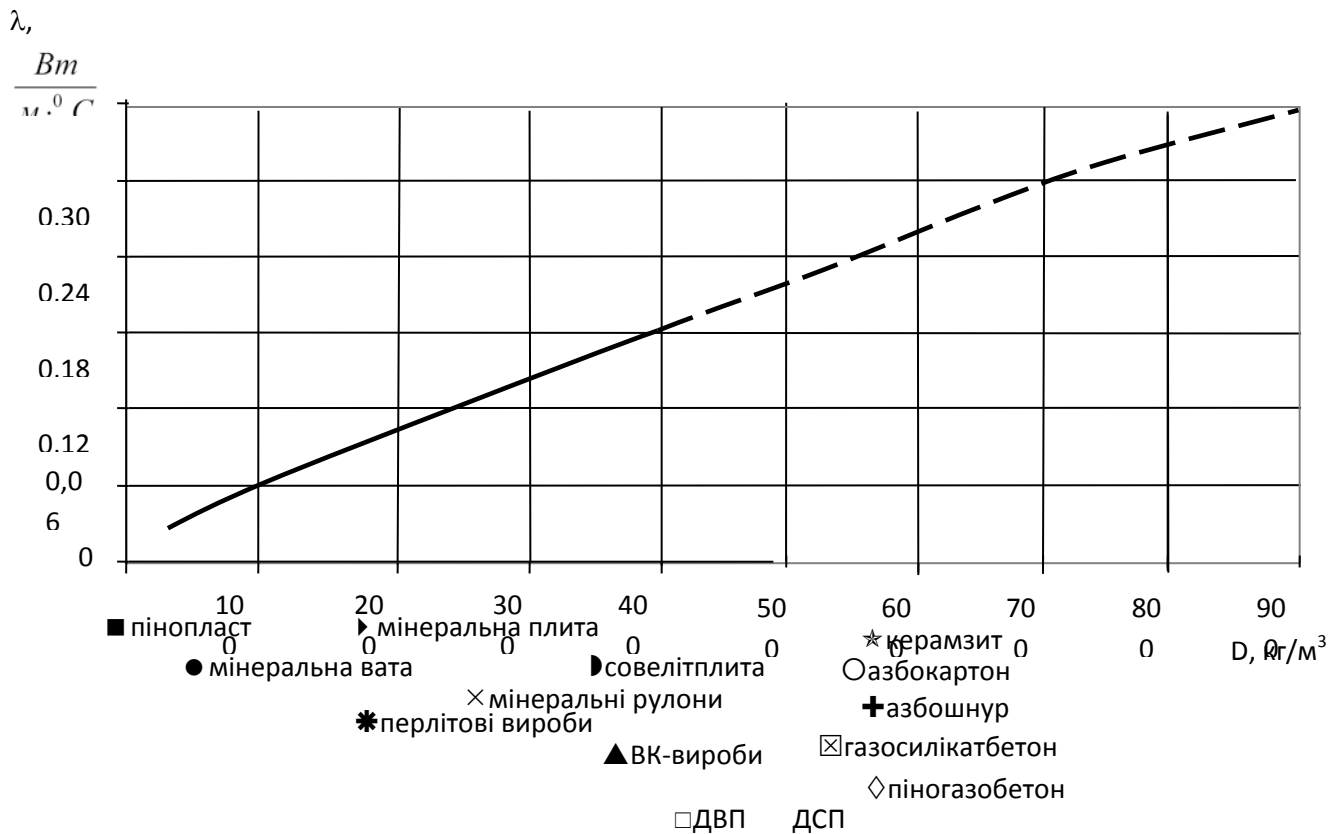


Рисунок 12.1 - Групування теплоізоляційних матеріалів по характерним ознакам

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

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

12.1.4 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 і, в свою чергу, з величиною густини. Тому на практиці для оцінки теплоізолюючих властивостей використовують показник марки по густині Д.

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.

12.1.6 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.

12.1.7 Які матеріали належать до найбільш використовуваних?

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

12.1.8 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.

12.1.9 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».

12.1.10 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 $\lambda=0,041...0,046 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

12.1.11 Що являють собою ніздрювате скло та ніздрювате піноскло?

Ніздрювате скло – високопористий теплоізоляційний матеріал, утворений шляхом случення розплавлених зерен скла газоутвореними 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: $\rho_0 = 150...450 \text{ кг/м}^3$; $\lambda=0,06...0,118 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

12.1.12 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 фенолформдегідної смоли (ФРП), поліуретану (пінополіуретан) та інші.

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

12.1.13 Що являють собою теплоізоляційні бетони?

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

12.1.14 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 $\lambda=0,04 \dots 0,041 \text{ Вт/м}^*\text{к}$.

12.1.15 Які заходи слід передбачити з метою довготривалої стабільності властивостей?

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

12.2 Акустичні матеріали

12.2.1 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

12.2.2 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.

12.2.3 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.

12.2.4 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.

12.2.5 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 13. СУЧАСНІ ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ

Лакофарбові матеріали в достатній мірі являють собою зразок багатоцільового 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.

13.1 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.

13.2 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.

13.3 Які матеріали входять в групу лакофарбових матеріалів?

З урахуванням багатofакторних завдань та багатofункціонального 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.

13.4 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.

13.5 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.

13.6 Які матеріали вважають лаками?

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

13.7 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).

13.8 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.

13.9 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. Водноемульсійні 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.

13.13 В чому переваги сучасних технологій приготування фарб?

До сучасних технологій належить приготування воднодисперсійних та водноємульсійних 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.

13.11 Які синтетичні полімери використовують для виробництва сучасних лакофарбових матеріалів?

Усі полімерні плівко утворюючі в'язучі мають умовне призначення певною літерою: поліакриматні – АК; алкидно-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.