ЗМІСТ

Зміст лекційного курсу з дисципліни

«Проблеми сучасного будівельного матеріалознавства»

Тема 1 Визначення проблем сучасного будівельного матеріалознавства

Тема 2 Проблеми сучасного матеріалознавства природних кам'яних матеріалів

Тема 3 Проблеми сучасного матеріалознавства кераміки і керамічних виробів

Тема 4 Проблеми сучасного матеріалознавства матеріалів і виробів з мінеральних розплавів

Тема 5 Проблеми сучасного матеріалознавства неорганічних в'яжучих речовин повітряного твердіння.

Тема 6 Проблеми сучасного матеріалознавства портландцементів і його спеціальних видів

Тема 7 Проблеми сучасного бетонознавства

Тема 8 Проблеми сучасного матеріалознавства деревини

Тема 9 Потреби сучасного матеріалознавства сухих будівельних сумішей

Тема 10 Проблема сучасного матеріалознавства органічних в'яжучих речовин виробів на їх основі

Тема 11 Проблеми сучасного матеріалознавства лакофарбових матеріалів

Тема 12 Проблеми сучасного матеріалознавства теплоізоляційних та акустичних матеріалів

**Тема 1 Визначення проблем сучасного будівельного матеріалознавства**

1. Визначення проблем сучасного будівельного матеріалознавства

2. Головні напрямки розв'язання проблем сучасних будівельних матеріалів

1.Сучасне будівельне матеріалознавство пов'язане з визначенням факторів, які зумовлюють властивості та способи надання матеріалам потрібних технічних характеристик, тобто здатності задовольняти потреби.

Основа проблеми - аналіз взаємозв'язків, склад, сировини та технологія виготовлення матеріалу – склад, структура утвореного матеріалу - властивості іраціональні області використання що потребує чіткого знання таких понять.

Склад матеріалів. Будівельні матеріали характеризуються хімічним, мінеральним, речовинними і фізичним компонентами.

Хімічний склад дозволяє судити про ряд властивостей матеріалу: вогнестійкість, біостійкість та інші технічні характеристики.

Визначається процентним вмістом основних і кислотних оксидів. Мінеральний склад показує, які мінерали у якій кількості містяться в матеріалі. Являють собою зв'язані між собою основні кислотні оксиди. Фазовий склад матеріалу фазові переходи води,що знаходяться в його порах, впливають на властивості й поведінку матеріалу при експлуатації. З погляду фазової будови в матеріалі виділяють тверді речовини, що утворює стінки і пори, заповнені повітрям чи водою.

Речовиний склад- які речовини входять до матеріалу. Технологія характеризує параметри процесів, які зумовлюють виготовлення, перероблення або використання сировинних речовин, напівфабрикатів для виготовлення матеріалів та продукції на їхній основі.

Структура являється показником розмірів, форуми взаємного розміщення часток матеріалу та пор і пустот.

Властивість - не своєрідне реагування (або пристосування) матеріалу на дію тих чи інших зовнішніх або внутрішніх факторів. Тому характер дії визначае особливість властивостей, а її величина - здатність матеріалу протистояти дії та можливість використання матеріалу в тих чи інших умовах.

Деякі властивості характеризують стан і структуру матеріалу. Знання властивостей дозволяє надати всебічну оцінку матеріалу і прогнозувати його поведінку в реальних умовах.

Отже, вирішення проблем сучасного будівельного матеріалознавства - цілеспрямоване регулювання структурт за рахунок вибору складових та технологічних параметрів виготовлення. На таких принципах визначається оцінювання матеріалу та сфери оптимального вибору.

Структура - це показник розмірів, форми та взаємного розшарування тих фаз, які утворюють матеріал, тобто його будову.

 Фізичні властивості матеріалу характеризують його відношення до фізичних процесів навколишнього середовища і визначаються параметрами стану матеріалу. До параметрів стану матеріалу відносяться технічні характеристики, які являються показниками ступеню заповнювача одиничного об'єму.

***Істинна густина***​ - маса одиниці об'єму абсолютно щільного матеріалу.

Якщо маса матеріалу m, а *V a* - його обсяг в щільному стані - то ρ= *m*/*V a*.

***Середня густина***​ - ρ *o*маса одиниці об'єму матеріалу в природному стані, тобто показник наявності твердої або рідкої фази в одиничному об'ємі відносно твердих або рідких матеріалів. Середня густина​ матеріалу завжди менше істинної щільності.

 Наприклад: середня густина легкого бетону – 500 - 1800 кг/м3, а його істинна густина 2600 кг/м3;

* ​***відносна густина*** d​​- виражає відношення густини матеріалів стосовно густини води і є безрозмірною;
* ***насипна густина*** ρ *n* - маса одиниці об'єму насипних пухко зернистих чи волокнистих матеріалів . Якщо маса матеріалу m, a *Vn*обсягу пухку в наступному стані то ρ *n* = *m*/*V* н;

***Пористість ІІ***​ - ступінь заповнення матеріалу порами. Пористість виражають у % чи и в частках одиниці. При експериментальному визначенні пористості використовують значення істинної й середньою густини:

П= (1 − ρо /ρ)100%, або до найбільш використованих показників фізичних властивостей відносять.

Коефіцієнт розм'якшення характеризує водостійкість матеріалу, він змінюється від 0 (розмокла глина) до 1 (метали). Якщо коефіцієнт розм'якшення менше 0,8 то матеріали не застосовують у будівельних конструкціях, що знаходяться у воді.

 ​***Морозостійкість -*** ​властивість насиченого водню матеріалу витримувати перемінно заморожування і відтаювання. Морозостійкість матеріалу кількісно оцінюється циклами і відповідно маркою за морозостійкістю. За марку матеріалу по морозостійкості приймають найбільше число циклів поперемінного заморожування і відтаювання, що витримують зразки матеріалів без зниження міцності на стиск більше 15%, або витрати маси 5%.

***Теплопровідність***​ - властивість матеріалу передавати тепло від однієї поверхні до іншої. Характеристикою теплопровідності є коефіцієнт теплопровідності λ (Вт/м оС)На практиці зручно судити про теплопровідність показникам відповідної густини матеріалу.

Зазначена залежність виражається формулою В.П. Некрасова:

λ = 1,16 $\sqrt{0,0196 + 0,22 · d2 - 0,16 }$.

де d- відносна густина матеріалу.

***Теплоємність-***​ здатність матеріалу акумулювати тепло при нагріванні і виділяти тепло при охолодженні.

***Вогнестійкість-*** ​властивість матеріалу пручатися дії вогню при пожежі протягом певного часу, залежить від здатності матеріалу спалахувати і горіти.

Механічні властивості матеріалу зумовлені зовнішніми навантаженням, що викликають у них деформації і внутрішні напруження. Навантаження можуть бути статичними, динамічними, комбінованими.

***Пружність-***​ властивість матеріалу самовільно відновлювати первісну форму і розміри після припинення дії зовнішніх сил.

***Пластичність-*** ​властивості матеріалу змінювати форму чи розміри під дією зовнішніх сил, не руйнуючись, причому після припинення дії сили матеріал не може самовільно відновлювати розмір і форму.

***Крихкість -*** ​здатність матеріалу руйнуватись без утворення помітних залишкових деформацій. Основними характеристиками деформаційних властивостей будівельного матеріалу є: модуль пружності, коефіцієнт Пуассона, модуль зрушення, об'ємний модуль пружності, граничні деформації.

***Міцність -***​ здатність матеріалу витримувати, не руйнуючись, внутрішні напруженням, що виникають під дією зовнішнього навантаження. Для оцінки ефективності матеріалу у будівництві використовується ***коефіцієнт конструктивної якості*** ​що розраховується як показник міцності, віднесений до відносної густини матеріалу. *K* *к‧к‧я* = *R*/*d* де d - відносна густина матеріалу що є безрозмірною величиною. Найбільш конструктивно ефективними у будівництві вважають матеріали, які мають високу міцність при малій власній густині. Наведені значення *K* *к‧к‧я*для деяких матеріалів:

Склопластик- 450/2 =225 МПа;

Сталь- 390/ 7,85 = 51 МПа;

Важкий бетон- 40/ 2,4= 16, 6 МПа;

Легкий бетон - 10/ 0,8 = 12, 5 МПа;

Цегла - 10/1,8= 5,56 МПа;

2. Головні напрямки розв'язання проблем сучасного будівельного матеріалознавства лежать в площині досконалого оцінювання складових та структурних показників, а також визначення можливостей їхнього регулювання та використання. Важливо оцінювати їхню якість та спроможність відповідати вимогам задовольняти потреби будівельного виробництва.

Якість сучасних будівельних матеріалів - спроможність максимальною мірою задовольняти потреби згідно призначення. Враховують наступні потреби - показники технологічності, тобто здатність виготовляти будівельну продукцію з оптимально можливими витратами ресурсів.

Для цього визначаються показники коефіцієнтів ресурсомісткості, тобто витратами відповідного виду ресурсів на одиницю виготовленої продукція, яка може вимірюватися фізичними величинами (м, м2 , м3, тн) або вартості (грн). Для цього використовують показник трудомісткості Для цього трудомісткості Ктр =​ $\frac{Тр}{ΣВ}$

де Тр - Витрати трудових ресурсів при використанні даного матеріалу на виготовлення продукцію (виробу), чол-год;

ΣВі - Сумарні витрати усіх видів ресурсів на виготовлення (м, м2, м3, тн, грн).

Коефіцієнт матеріало стійкості Км = $\frac{М}{ΣВ}$ ,

де М- витрати даного виду матеріалу на виготовлення продукції (м, м2 , м3, тн, грн).

Коефіцієнт енергомісткості Ке = $\frac{Е}{ΣВі}$

де Е - витрати енергоносіїв при використанні даного виду матеріалу , КВт(грн).

Коефіцієнт техномісткості Ке = $\frac{Тх}{ΣВі}$

де Тх – витрати машинного ресурсу, грн.

***Надійність та довговічність.*** Включають показники надійності, показники здатності матеріалу зберігати півострів визначений термін, довговічність (Придатність зберігати властивості до граничного стану з потрібними параметрами ремонту), ремонтопридатність (здатність до​ відновлення придатності), збереженість (здатність зберігати властивості під час та після зберігання та транспортування).

Ергономічні. Показники які включають гігієнічні, психофізичні, фізіологічні, антропометричні​( відповідність виробів розміром і формі​ тіла людини).

Економічність, тобто фінансові витрати на виготовлення, переробіток та використання матеріалів.

**Тема 2 Проблеми сучасного матеріалознавства природних кам'яних матеріалів**

1.Сутність проблем матеріалознавства природних кам'яних матеріалів.

2. Напрямки вирішення завдання матеріалознавства природних кам'яних матеріалів.

Проблеми сучасного будівельного матеріалознавства пов'язані з необхідністю визначення зумовленості технічних характеристик складовими та процесами їхнього утворення та видами. Такі визначення - шлях до розв'язання проблематики раціонального використання. Головна передумова - природні кам'яні матеріали являють собою утворення з природної сировини різного складу та природними технологічними процесами, які включають різні параметри. Виявлені характеристики шляхом їхнього співставлення являються основою знання сутності кожного виду матеріалу.

2. В будівельному виробництві природні кам'яні матеріали використовують в трьох напрямках:

* як сировину при виготовленні кераміки, матеріалів з мінеральних розплавів, неорганічних в'яжучих речовин.
* як заповнювачі будівельних і спеціальних будівельних розчинів та бетонів
* як стінових та облицювальних виробів, для фундаментів, мощення доріг і тротуарів.

Наведений перелік складу, природних процесів утворення, структури та сфери використання природних кам'яних матеріалів дозволяє вирішувати ряд проблем.

Закономірності утворення матеріалів природними процесами використані в технологіях виготовлення сучасних штучних матеріалів, що дозволяє краще їх пізнавати та застосовувати в подальшому. Знання особливостей складу вказує на пошуки можливої заміни природної сировини техногенною, в такому числі якості в заповнювачів.

Слід врахувати, що природні кам’яні матеріали набувають використання за декількома ознаками**.**

**За видом обробки**​ природні кам'яні матеріали поділяються на:

* грубо оброблені( бутовий камінь, валунний камінь, щебінь, гравій і пісок);
* вироби і профільні деталі( ступені, підвіконня, капітелі колон);
* штучний камінь і блоки правильної форми(для кладки стін та інші);
* плити з по-різному обробленою поверхнею (лицювальні для стін, підлоги);
* вироби для дорожнього будівництва (бортовий камінь, брусчатка, шашка для мощення).

**За способом виготовлення**​ природні кам'яні поділяють на:

* пиляні (стінові блоки і камені, лицьові плити);
* колоті(бортові камені, брусчатка).

**За густиною**​ природні камені поділяють на:

* легкі з густиною не більше 1,8 г/см3 (пемза, вапняк-черепашник);
* важкі, що мають густину більше 1,8 г/см3 ( граніт, діорит).

Форма, розміри, текстура, колір та властивості штучних виробів визначають напрямки вирішення проблем.

* заміна облицювальних виробів штучними з керамічних, склокристалічних, декоративних бетонів та розчинів, полімерних, дерев’яних композитів, матеріалів, а також рідких шпалер та інших виробів; - використання міцних корозійностійких бетонних виробів дорожньому будівництві.

**Тема 3 Проблеми сучасного матеріалознавства кераміки і керамічних виробів**

1. Проблеми сучасного матеріалознавства кераміки.
2. Проблеми сучасного матеріалознавство стінової кераміки і виробів.
3. Проблеми сучасного матеріалознавства облицювальної кераміки і виробів.
4. Проблеми сучасного матеріалознавства спеціальної кераміки і виробів.

1. Матеріалознавство кераміки базується на визначення впливу складу сировини та регулювання параметрів технологічних процесів при виготовленні виробів на структуру і властивості.

# Аналіз сировини для виготовлення керамічних матеріалів дозволяє виявити та розв’язати проблеми сучасної кераміки.

Основною сировиною для виробництва кераміки є колинові (*Al*2*O* 3 ·2*SiO*2 ·2H20). Для поліпшення технологічних властивостей глини а також надання готовим виробам потрібних фізико-механічних властивостей використовують не пластичні сировинні добавки.

Глиниста сировина є продуктом механічного руйнування вивержених польовошпатових гірських порід, що містять частки глини, кварцу, слюди, та інших мінералів, що не розклалися.Глинисті частки мають пластичну форму. Тому при змішуванні з водою утворюється легко формовна пластична маса. Придатність глинистої сировини для виробництва того чи іншого виду кераміки з технологічної точки зору оцінюється її властивостями: пластичність, повітряною і. вогневою усадкою, вогнетривністю, вологоємкістью, розм’якненням.

Вказані технологічні характеристики значною мірою пов'язані з хімічним та речовинам складом сировини.

***Хімічний склад*** ​ глини включає глинозем *Al*2*O* 3 , кремнезем *SiO*2 , оксид заліза*Fe*2*O* 3 , оксид кальцію, оксиди натрію, магнію і калію. Збільшення вмісту*Al*2*O* 3 підвищує пластичність і вогнестійкість глин, а із підвищення вмісту *SiO*2 пластичність глин зменшується, збільшується пористість, знижується міцність виробу.

З метою надання необхідних властивостей як глинам, так і виробам з них до складу глини вводять добавки.

***Спіснювальні***​ добавки вводять у пластичні глини, щоб знизити пластичність і зменшити повітряну та вогневу усадку за рахунок меншої водопотреби формованої суміші, а також для запобігання деформаціям і тріщинам у виробах. До них відносяться: шамот, золи, кварцовий пісок, гранульований шлак.

***Поротвірні***​ добавки вводять у сировину суміш для отримання легких керамічних матеріалів з підвищеною пористістю. До них відносяться: магнезит, крейда, доломіт, які під час випалювання виділяють СО2 ,а також вигораючі добавки-дерев'яну тирсу, вугільний порошок, торфяний пил.

***Плавні***​ сприяють зниженню температури випалу виробів i підвищують щільність матеріалу.Функції плавнів виконують польові шпати, залізна руда, доломіт, магнезит, тальк тощо.

***Пластифікуючі***​ добавки сприяють підвищенню пластичності маси й поліпшенню її здатності до формування при виготовленні виробів. До них належать високопластичні глини, бентоніти, а також поверхнево-активні речовини типу лінгосульфонафту.

Отримання черепка потрібного кольору й структури здійснюється різними методами, в тому числі: покриттям готових виробів ангобами, глазурами, емалями, керамічними фарбами.

***Ангоб***​ виготовляють з білої або кольорової глини і наносять на поверхню невипаленого керамічного виробу тонким шаром (0,2...0,3 мм) у вигляді водної суспензії. При випалюванні ангоб не розплавляється і надає виробу матову поверхню.

***Глазур***​ (полива) - це склоподібне покриття (0,1..0,2 мм, яке наносять на поверхню керамічного виробу і закріплюють випалюванням. Глазур знижує водопроникність, підвищує міцність та атмосферостійкість надає потрібну художню виразність керамічних виробів.

Склади глазурі можуть бути різноманітними, але в усіх випадках вони містять не менше 85….90% кремнезему та оксиду алюмінію. Загальна схема технології виробництва керамічних матеріалів. Технологія виготовлення керамічних виробів, незважаючи на різноманітність асортименту, що випускається за властивостями, формами і призначенням є загальною й включає наступні технологічні етапи: добування сировинних матеріалів, підготовка керамічної маси (шихти).

Формування виробів (сирцю), сушіння, випалювання.

Технологія спрямована на регулювання потрібної кількості розплаву та відповідної кількості новоствореного мінералу муліту Al2О 3 · 2Si*O*2 , а також пористості.

2. Матеріалознавство сучасної стінової кераміки та виробів визначає номенклатуру раціональне їхнє виготовлення і використанням.

Номенклатура стінових керамічних виробів включає керамічну цеглу і камені, які виготовляють із легкоплавких глин з добавками и й без. Застосовують ​для кладки зовнішніх і внутрішніх стін, виготовлення стінових панелей і блоків. Цегла має такі розміри: одинарна-250x120х65 мм; потовщена-250x120x88 мм; модульна ​- ​288x138x63 мм, модульна потовщена-288x138x88 мм. Камені виготовляють таких розмірів: 250x120x138 мм (звичайний); 288x138x138 мм (модульний); 288x288x88 мм (модульний укрупнений); 250x250x120 мм (укрупнений з горизонтальним розташуванням порожнин). Тобто камені по відношенню до звичайної цегли мають один або два більші розміри.

***За щільністю в сухому стані***​ ​цегла й камені підрозділяють на три ​групи: - *звичайні* ​*—*​ ​із густиною більше 1600 кг/м​3​;

* *умовно ефективні —*​ із густиною більше 1400…1600 кг/м3 ;
* ефективні - із густиною не більше 1400 кг/м3 .

Застосування ефективних стінових керамічних матеріалів ​дозволяє зменшити товщину зовнішніх ​стін, знизити матеріалоємність конструкцій, до 40% скоротити ​транспортні витрати й навантаження

-​Керамічну цеглу, залежно від граничної міцності при стиску й згину, а​ камені - тільки при стиску, поділяють на такі марки: М75, МІ00; МІ25; МІ 50; МІ75 ; М200; М250; М300.

-​За морозостійкістю керамічну цеглу і камені поділяють на марки: F15;​F25; F35; F50.​​Визначення проблем сучасного матеріалознавства керамічних стінових матеріалів та виробів має наступне вирішення:

- зменшення середньої густини за рахунок надання пустотілості та пористості, що покращує теплоізолюючі характеристики стінового огородження і тим самим знижує їхню массу та навантаження на фундаменти;

* збільшення розмірів штучних виробів для підвищенням продуктивності праці при влаштуванні стін;
* зменшення показника середньої густини виробів i відповідно, збільшення розмірів та об'єму рівнозначну економії усіх ресурсів ( витрати сировини, енергоносіїв, транспортних, будівельних машин, трудових та інших ресурсів) фінансових витрат.

 Тому таке вирішення надає оцінку ефективності.

3. Проблеми матеріалознавства сучасних облицювальних керамічних матеріалів включає наступне:

* покращення функціональності за рахунок регулювання художньо-естетичної виразності лицьової поверхні;
* суміщення декількох функцій, тому числі художньої, гігієнічної, несучої, огороджувально-конструктивної, матеріали місткості;
* оптимальності розмірів у відповідності до художньо-декоративного вирішення облицювальних конструкцій;
* надання виробам різних форм для улаштування потрібних архітектурних прикрас без додаткового оброблення;
* мінімально можлива матеріаломісткість виробів;

# сприяння підвищенню продуктивності

# Матеріалознавство виробів для облицювання наступне

Для фасадів використовують цеглу і камені лицьові, які є оздоблювально конструктивними несучими елементами, що працюють у цегельній кладці разом зі звичайною цеглою. Лицьова цегла і камені призначені для мурування і одночасного облицювання зовнішніх стін будівель і споруд, тому мають дві лицьові поверхні. Лицьові цегла та камені випускають тих же розмірів і форм, що і звичайні. Регулювання складу сировини і режиму випалу дозволяє випускати вироби від кремового до коричневого кольорів. Достоїнством лицьової цегли є підвищена атмосферостійкість, однорідність фарбування і чіткість граней. Залежно від форми і призначення їх ділять на ​*рядові* (гладка частина стіни) й ​*профільні* ​(карнизи, тяги, пояси).

Для офактурення поверхні лицьової цегл і каменів використовують ангобіування, глазурування і торкретування кольоровою крихтою. Облицування стін будівель із керамічної цегли і каменів лицьовими виробами - найефективніший вид оздоблення, оскільки воно виконується одночасно з рядовою кладкою, а лицьові вироби, крім декоративних функцій, виконують і конструктивні функції стіни.

***Керамічні фасадні плитки***​ («плинк») виготовляють квадратної або прямокутної форми довжиною з різними координаційними розмірами (від 50x50 до 300x150 мм, завтовшки 7 і 9 мм). Випускаються із глазурованою і неглазурованою, гладкою та рельєфною, одно- або багатокольоровою поверхнею. Застосовують для облицювання фасадів і цоколів, підземних переходів.

 **​*Керамічні плитки для внутрішнього облицювання***​ стін і для покриття підлоги. Ці вироби експлуатуються усередині приміщення, тому вимоги за морозостійкістю до них не пред’являються. Стіни, облицьовані керамічною плиткою, стійкі до вологого й агресивного середовища, відповідають естетичним і санітарно-гігієнічним вимогам.

Для облицювання стін застосовують майоликові (одержувані із сировинної суміші каоліну, польового шпату, кварцового піску) і *фаянсові*​ (одержувані з вогнетривких глин, додаючи кварцовий пісок і плавні з наступним глазуруванням) плитки. В основі класифікації плиток лежить характер поверхні (плоскі, рельєфно-орнаментовані, фактурні), вид типу глазурі (прозорі, блискучі, матові, одноколірні, багатокольорові), форма й призначення (квадратна, прямокутна, фасонна кутова й карнизна, фасонна плінтусна і т.д.) Водопоглинення плиток для внутрішньої обробки — до 16%, межа міцності при вигині - 12 Мпа. Основні розміри плиток відповідно до європейського стандарту: 100 x100, 108 x108; 150 x150; 150 x75; 152 x76; 200 x15; 200 x35; 200 x50; 200 x75; 200 x150; 200 x200; 250 x200; 300 50; 300 x100; 300 x200; 300 x300 мм.

Для покриттів підлог застосовують ​***метлахські*​** (ДСТУ Б В. 2.7 - 117-2002) плитки, які характеризуються підвищеною щільністю і високим опором стираючим навантаженням. Підлоги з керамічних плиток водонепроникні, легко миються, довговічні, кислото- і лугостійкі. До недоліків слід віднести низький опір ударним навантаженням і високу трудомісткість настилу. Для влаштування підлог застосовують квадратні (від 150x150мм до 500x500мм), прямокутні (від 200x150мм до 500x300мм), багатогранні и фігурні (чотирьох-, п’яти-, шести- і восьмигранні) плитки.

***Плитки керамічні мозаїчні***​ для підлог виготовляють квадратними із стороною 23 і 48 мм, завтовшки 6 і 8 мм. На заводі плитки лицьовим боком наклеюють на крафт— папір або картон з певним рисунком, одержуючи килими розміром 398 х48 мм.

***Великорозмірні*​** плитки типу «керамограніт» використовують для влаштування підлог у виробничих цехах, магазинах, ресторанах, виставкових залах, лабораторіях .Виготовляють із щільним черепком (водопоглинення менше 1%) розмірами до 1000x1000 мм, завтовшки 6-10 мм. Керамічний граніт випускають з глинистої сировини з добавкою мінеральних пігментів. Плитки формують на пресі під тиском близько 50 Мпа. а потім випалюють при Т = 1250°С. Отримані вироби не поступаються природному граніту за показниками міцності, зносостійкості, морозостійкості й привертають увагу будівельників, архітекторів та дизайнерів.

4.Проблеми сучасного матеріалознавства спеціальної кераміки і виробів пов'язані з необхідністю надання різних структур і властивостей в залежності від їхнього призначення і характеризується наступним чином - керамічна

черепиця є найпоширенішим керамічним матеріалом для покрівлі як в Україні, так i в західноєвропейських країнах завдяки своїй екологічній чистоті і довговічності, вогнестійкості, стійкості до атмосферних впливів та естетично художньої виразності. Черепицю виробляють з легкоплавких глин широкої кольорової гами, а також покривають лицьову поверхню глазурними або ангобами. Морозостійкість черепиця повинна бути не менше 25 циклів. До недоліків відносять крихкість, трудомісткість монтажних робіт, велику вагу.

***Вироби санітарні керамічні***​- раковини, умивальники, унітази, тощо. Ці вироби виготовляють з фарфору й фаянсу. Сировиною є біловипалювапьні глини, каоліни, кварц і польовий шпат, у різних співвідношеннях.

Вироби з фаянсу мають пористість, а з фарфору - щільний, сильно спіклий черепок. Середня щільність напівфарфору є проміжною за значенням між фаянсом і фарфором. До групи санітарно-технічних керамічних виробів відносять дренажні й каналізаційні труби. Дренажні труби застосовують у меліоративному будівництві. Каналізаційну - для безнапірних мереж каналізації, що транспортують промислові, побутові, дощові, агресивні й неагресивні води.

До спеціальних видів кераміки належить цегла для димарів, клінкерна дорожна цегла, кислототривкі вироби.

Матеріалознавство керамічних теплоізоляційних матеріалів і виробів спрямоване на оцінку їхньою середньої густини і теплопровідності

(до 500 кг/м 3 ,λ = 0,175 мВКт ), температуростійкості (до 900 о С)

Вироби мають форму цегли, плит, шкарлуп , сегментів, фасонних каменів. Включають керамзит, аглопорит, діатомові вироби.

Виготовляють також пінодіатомові вироби, газокерамічні вироби по технології кераміки.

**Тема 4 Проблеми сучасного матеріалознавства матеріалів і виробів з мінеральних розплавів**

1. Проблеми матеріалознавства скла і скляних виробів
2. Проблема матеріалознавства сучасних склокристалічних та кристалічних матеріалів і виробів.

1. Матеріалознавство скла і скляних виробів полягає в їхній оцінки як переохолодженого плаву при температурі скломаси близько 700… 750о С.

Скломаса при цьому має високу пластичність, що дозволяє надавати виробам будь-яку форму та розміри.

 Вид скла визначається складом сировини, яка може бути представлена трьома варіантами:

* традиційний склад має основні і допоміжні компоненти. До основних відносяться кварцовий пісок, сода, доломіт, вапняк, поташ, сульфат натрію. Допоміжні матеріали вводять у шихту для зміни норм технологічного процесу (прискорення варіння) і надання склу необхідних властивостей. До них відносять: освітлювачі (сульфати натрію і алюмінію, калієва селітра), що сприяють видаленню із скломаси газових пухирців і глушники (кріоліт, плавиковий шпат, подвійний суперфосфат), що забезпечують світлорозсіювальні властивості скла;

фарбники, що додають склу заданий колір (сполуки: кобальту- синій, хрому- зелений, марганецю- фіолетовий, залізна- коричневий, і т д.);

* металургійні шлаки і топливні золи ;
* природні кам'яні матеріали (базальт, доломіт).

У відповідності до складу скло має широкий діапазон зміни властивостей​**.** ​Найбільш важливими оптичними властивостями скляних матеріалів є показники світлопропускання, світлозаломлення, відображення і розсіювання. Звичайне силікатне скло здатне пропускати всю видиму частину спектра і не пропускати інфрачервоні й ультрафіолетові промені. Звукоізолююча здатність 1 см скла відповідає цегельній стіні в півцегли ​- 12​ см. Силікатне скло характерізується високою хімічною стійкістю до більшості агресивних середовищ. Теплопровідність скла знаходиться в межах 0,5-1,0 Вт/(м °с), теплоізоляційні скловироби мають коефіцієнт теплопровідності 0,032-0,14 Вт/(м °с). Щільність звичайного будівельного силікатного скла - ​2,5 г/см​3​, однак щільність стекол спеціального призначення може бути від 2,2 до 6 г/см​3​. Межа міцності скла при стиску складає 600-1000 МПа, технічна границя міцності при розтяганні 30-90 МПа. Основним недоліком скла є крихкість, поганий опір ударним навантаженням.

За визначенням мають місце наступні види виробів.

*Листове віконне скло*​ виробляється товщиною від 2,0 до 6,0 мм, максимальними розмірами залежно від товщини - від 1000x1600 мм до 400x500 мм. Може бути полірованим, неполірованим, неполірованим поліпшеним. Світлопропускання складає 84-89%.

 Маса 1 м​2​ - 2...5 кг. В таблиці наведено розподіл віконного скла за марками й областю застосовування.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Марка скла | Товщина мм | Умовна назва | Рекомендована область застосування |
| М4 | 2...6 | Віконне піроване | Високоякісне скління світлопрозорих конструкцій |
| М5 | 2...6 | Віконне не поліроване | Скління світлопрозорих конструкцій стекол для сільськогосподарських машин |
| М6 | 2...6 | Те саме | Скління світлопрозорих конструкцій |
| М7 | 6,5...12 | Віконне піроване | Скління вітрин,вітражів |

 ***Вітринне скло*​** застосовується для скління вітрин, вікон громадських будинків. марок:

М7 - поліроване, М8 - неполіроване, товщиною 6,5-12 см.

​***Скло листове візерункове***​ виготовляється прокатним способом, на одній чи на обох стороних рельєфний візерунок. Застосовується для декоративного склення віконних і дверних прорізів внутрішніх перегородок, критих веранд. Може бути кольоровим і безбарвним.

***Армоване листове******скло*​** відрізняється підвищеною міцністю і вогнестійкістю за рахунок армування звареною чи крученою сіткою з сталевого дроту. Може мати гладку, рифлену і візерункову поверхню.

Застосовується для влаштування світлових прорізів, ліхтарів верхнього світла і т.д. Світлопролускання безбарвного армованого скла 65-75%.

***Увіолеве скло***​ застосовують для скління оранжерей і прорізів у дитячих і лікувальних закладах. Пропускає 25-75% ультрафіолетових променів. Такі особливості скла обумовлюють сировинні компоненти з мінеральним вмістом домішок оксидів заліза, титану і хрому.

***Триплекс***​ (багатошарове стекло) при ударі не дає осколків, тому що складається з декількох листів скла, міцно склеєних між собою полівснілбугсрольною плівкою. Товщина триплексу становить не менше 9 мм, а маса 1 м​2​ - близько 20 кг. Світлопроникнсння триплексу залежно від типу й товщини скла становить 69...78%. Може бути армованим і неармованим.

***Теплопоглинаюче скло***​ захищає інтер'єри будинків від впливу прямого сонячного випромінювання, зменшує сонячну радіацію і нагрівання сонцем приміщень. Як правило, теплопоглинальні стекла мають блакитний, сірий чи бронзовий відтінки, тому що до складу скломаси на стадії виробництва вводять оксиди кобальту, заліза, селенів.

***Тепловідображувальне скло***​ одержують нанесенням на поверхню тонких плівок металів і їхніх оксидів. Світлопролускання таких стекол 30-70%. Застосовується для нагрівання приміщень від сонячних і теплових променів. У процесі експлуатації саме скло не нагрівається, тому що велика частина інфрачервоних променів у таких стеклах не поглинається.

***Електропровідне скло***​ використовується як джерело тепла і застосовується в будівництві для виготовлення склопакетів. Електропровідне прозоре покриття (тонка плівка солей металевого срібла) наноситься напилюванням на поверхню сткла і забезпечує обіїрівання

та запобігання запотіванню.

**​*Блоки скляні порожнисті***​ являють собою герметичні скляні коробки з гладкою чи ребристою зовнішньою поверхнею. Крім гарної світлопропускної здатності мають добре тепло - та звукоізоляційні властивості. Застосовуються для влаштування зовнішніх і внутрішніх огороджень. Випускають таких типорозмірів: 194x194мм,244x244мм, завтовшки 98 мм і 244x244мм завтошки75мм. Світлопролускання становить 50...65%.

***Склопакети*​** (ДСТУ Б В . 2.7-110-2001> застосовуються для скління вікон, вітрин, дверей. Це вироби, що складаються з декількох листів світлопропускного скла, з'єднаних між собою по контуру. У такий спосіб утворюється герметичний замкнутий прошарок, заповнений сухим повітрям чи газом. Склопакети можуть бути звичайними, світлорозсіювальними, зміцненими, безосколковими, сонцезахисними, звукоізоляційними, електроопалювальними. Достоїнством склопакетів є гарна тепло- и звукоізоляція, а також гігієнічність. Випускають склопакети таких розмірів: довжина 400...2550 мм, ширина 400...2950 мм, товщина до 46 мм Відстань між стеклами у двошарових склопакетах становить 9,12,15 мм, у тришарових 9 і 12 мм. Такі вироби дають змогу зменшити товщину конструкції рами 2,5 рази, масу 15 %,витрати на 30% 40% поліпшити світлотехнічні ,ізолюючі акустичні показники.

***Кольорове листове******скло*​** являє собою листи головним чином бронзового кольору із світлопропусканням 1,5-2%. Фарбування поверхні скла здійснюється електрохімічним способом. Кольорові стекла мають в основному декоративне призначення і застосовуються для скління вікон, дверей, виготовлення вітражів.

***Скломармур (марбліт****)*​ являє собою виріб з кольорового глушильного скла, що має мармуроподібне фарбування\* поліровану лицьову і рифлену тильну сторони. Застосовується для декоративного захисного облицювання стін будинків, покритів підлог, оформлення інтер'єрів, антикорозійного захисту будівельних конструкцій.

***Скловолокно​*** у вигляді безперервних ниток, тканин. (Скло-, мінеральне, -базальтове, - шлакове). Волокно використовується при виготовленні теплоізоляційних виробів - вати, матів, плит, рулонів, сегментів).

***Профільне скло*** закритого (коробчатого перетину), відкритого (швелерного, ребристого, обрізного) профілю. Довжина 5...7 м; ширина 250...500мм. Призначення - світлопропускне огородження.

 ​***Труби скляні***​ напірні та безнапірні для транспортування агресивних рідин ( крім пластикової кислоти), харчових продуктів. Діаметр 40...200мм, довжина 1,5...3,0м. комплектується фасонными деталями та герметизуючими виробами.

***Ніздрюваті вироби***​ піно- та газо- скло, які виробляють шляхом додавання до шихти піно- або газоутворюючів та обробленням в закритих формах при температурах 650...800оС (випалювання). Середня густина 140...150 кг/ м 3.

***Піноскло*​ -** штучний матеріал, отриманий спучуванням розмеленого скла, невеликої кількості деревного вугілля чи вапняку, інших матеріалів, що виділяють гази при температурі розм'якшення скла. Піноскло застосовується в конструкціях як тепло- і звукоізолятор. Виготовляють у вигляді флоків і гранул, щільність - 100-700кг/м​3​, коефіцієнт теплопровідності - 0,04-0,15 Вт/(м °с)​*"*​*е*

***Розчинене скло***​ (Натрію Na2O, SiO2) призначене для виготовлення рідинного скла, яке являється важливим видом в'яжучі речовини для виготовлення кислот, жаростійких та вогнетривких матеріалів, для закріплення ґрунтів.

1. Матеріалознавство склокристалічних та кристалічних матеріалів і виробів характеризує їх як такі, що перші з названних мають структуру поєднання кристалів та аморфної фази між ними, а другі - повністю кристалічну. Такі структури формуються регулюванням складу (наявністю речовин - кристало утворюючих центрів) та параметрами витримки формованих виробів, тобто часом утворення кристалів.

 ***Склокристалічні матеріали*** поділяють на дві групи з вмістом кристалічної фази до 30% і більше 30%.

 Матеріалознавство скло кристалічних матеріалів із вмістом кристалічної фази до 30% дозволяє охарактеризувати наступні види виробів.

Облицювальні плитки​ із незабарвленого або кольорового глущеного скла та​ емальовані плитки для ​облицювання приміщення і ємностей з агресивним середовищем.

Смальта ​- плоскі плитки неправильної форми з глущенної ( не прозорої) скло маси різного кольору. Призначення - мозаїчні панно, картини, декоративні композиції на стінах.

 ​Марбліт​ (глущене скло різноманітних кольорів) та ​декоративний марбліт ( кольорове скло з включенням кристалоутворюючих сполук хрому, заліза, міді для забезпечення мерехтіння і блиску) для фасадів та інтер'єрів.

 Скломармур ​(отримують змішуванням розплавленого скла з глущеним різного забарвлення), ​скло кремне ​(дво- або тришаровий матеріал з нижнім шаром поєднання гранул скла та кварцового піску, а верхній - розплавлені гранули кольорового скла), ​склокераміт ​(нижній шар складається з 75% подрібненого склобою, 5% кварцового піску i 20% глини). Структура верхнього полірованого шару подібна структурі полірованих гірських порід. Плитки для облицювання внутрішніх і зовнішніх стін.

Матеріалознавство склокристалічних матеріалів з вмістом кристалічної фази більше 30% надає наступні характеристики виробам. До них належать ситалу шлакоситали, сигран, неопар’є. Усі вони отримані із скляних розплавів шляхом повної або частичної кристалізації. Така структура матеріалу забезпечує позитивні властивості скла та значно підвищує зносостійкість міцність при вигині теплостійкість, робить більш стійкими до агресивного саередовища ніж скло.Твердість наближається то твердості заготівельного сталі. термостійкість виробів досягає1100 о С.

Сигранні ​плитки, виготовлені методом пресування, мають лицьову поверхню подібну граніту, а зворотню рифлену. Розміри 300х300х15 мм і 300х150х15 мм.

Неопар’є - ​вироби у вигляді плиток з шліфованою та полірованими поверхнями для надання мармуроподібної виразності. Призначення - покриття підлог, внутрішнього і зовнішнього оздоблення будинків і споруд та малих архітектурних форм.

**Тема 5 Проблеми сучасного матеріалознавства. неорганічних в'яжучих речовин повітряного твердіння**

1. Проблеми матеріалознавство сучасних гіпсових в'яжучих

2. Проблеми матеріалознавства сучасного повітряного вапна та магнезіальних в'яжучих.

1. Матеріалознавство сучасних гіпсових в'яжучих спрямовано на розв'язання проблем, пов'язаних з підсиленням та використанням позитивних та усунення негативних властивостей.

Результати визначення наступні

Гіпсові в'яжучі речовини (ДСТУ Б В. 2.7-82-99) - складаються головним чином з напівводяного гіпсу чи ангідриду.

Сировиною для одержання гіпсових в’яжучих найчастіше служить природний гіпсовий камінь, що переважно складається з мінералу гіпсу CaSO4 • 2Н 2 О, а також ангідрит Са*SO*4 , відходи промисловості (фосфогіпс, борогіпс). В основу класифікації гіпсових в'яжучих покладена технологія теплового оброблення.

Низьковипалювальні гіпсові в'яжучі виготовляють тепловим обробленням природного гіпсу при температурі 110…180°С. При зазначеному температурному режимі відбувається дегідратація сировини з одержанням напівгідрату CaSО4 • 0,5 Н2 О:

 CaSO 4 . • 2Н2 О → CaSО4 • 0,5Н2 О + 1,5Н2 О,

До низьковипалювальних гіпсових в'яжучих відносять будівельний, високоміцний і формувальний гіпс.

Будівельний гіпс складається в основному з кристалів β -модифікації CaS

О4 ·0,5Н2 О, містить частки сировини, що не розклалася, і незначну кількість CaSО4 . Його одержують у варочиих чи казанових печа^. Міцність при стиску складає 10-12 МПа Високоміцний гіпс одержують термічпоіо обробкою високосортного гіпсового каменю в герметичних апаратах під тиском пари. Зазначена технологія дозволяє одержати більш активну модифікацію напівводяного сульфату кальцію CaSО4 ·0,5Н2 О, тому міцність високоміцного гіпсу при стиску 15-25МПа. Високовипалювальні гіпсові в'яжучі одержують шляхом випалу гіпсового каменю при високих температурах 600-900 оС.При вказаній температурі відбувається повна дегідратація з утворенням ангідриду СаS*O*4 CaSO 4 . • 2Н2 О → CaSО4 + 2Н2 О.

Високовипалювальний гіпс, на відміну від будівельного, повільно тужавіє і твердіє, але його водостійкість при стиску 20 МПа.Технічні характеристики гіпсових в'яжучих оцінюються визначенням тонкості помелу, водопотреби, строків тужавлення.

Для отримання тіста нормальної густоти з β - модифікації CaSO4-0,5H​2O​ потрібно 50...70% води, а з α-модифікаціі CaSO4 0,5Н​2О - 30...40%, що зумовлює різну величину міцності.

*Строки тужавлення.*​ За строками тужавлення гіпсові в'яжучі поділяють на три групи: А - швидкотверднучі (з початком тужавлення не раніше 2 хв. і кінцем не пізніше -15 хв.), Б- нормальнотверднучі (з початком тужавлення не раніше 6 хв. і кінцем - не пізніше 30 хв.), В - повільнотверднучі (початок тужавлення не раніше 20 хв.).

*Міцнісні*​ показники гіпсових визначають випробуванням зразків - балочок розмірами 40x40x160 мм з гіпсового тіста стандаргної консистенції через 2 години після виготовлення.

Для гіпсових в'яжучих встановлено 12 марок за міцністю при стиску (МПа): Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г- 7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25, де цифри означають нормовану межу міцності при стиску. Маркування гіпсу здійснюється з урахуванням його міцності, строків тужавлення та тонкості помелу, наприклад гіпсова в'яжуча речовина з позначкою Г-5-А-П ДСТУ Б В 2.7-82-99 відповідає марці Г-5, є швидкотверднучою і характеризується середньою тонкістю помелу.

Вологостійкість гіпсових виробів є невисокою: коефіцієнт розм'якшення становить 0,35...0,4. Гіпсові в'яжучі застосовують для виготовлення гіпсових виробів, сухої штукатурки, штукатурних розчинів, а також для виробництва гіпсокартонних листів, теплоізоляційних та акустичних матеріалів.

 Позитивні характеристики в'яжучих

* можливість використання промислових відходів, тому числі продуктів нейтралізації розчинів оброблення металопрокату травленням в сірчаній кислоті;
* низькі температурні параметри виготовлення;
* відносно висока міцність;
* швидкість тужавлення/твердіння (дві години);
* збільшення об'єму гіпсового каменю по відношенню до об'єму тіста.

 Негативна характеристика - низька водостійкість. Проблема водостійкості вирішується шляхом включення до складу гіпсових в'яжучих портландцементу в сукупності з пуцолановими добривами (аморфний кремнезем, тонко молотого гранульованого доменного шлаку, діатоміту, кислої ЗВТЕС). Можливе поєднання гіпсового в'яжучого з шлакопортланд цементом, який одночасно містить потрібні компоненти для гіпсоцементнопуцоланого в'яжучого (ГЦПВ).

**2.** ​*Повітряне вапно*​ (ДСТУ Б В 2.7-90-99) - продукт помірного випалу кальцієво-магнієвих карбонатних гірських порід (вапняку, крейди, вапняку- черепашника, доломітизованого вапняку). Вміст глинистої речовини в сировині до 6% обумовлює твердіння вапна на повітрі. Для одержання повітряного вапна сировина піддається випалу в шахтних печах при температурі 900- 1200 °С до повного видалення СО​2 (що​  складає 44% від маси СаСОз): СаСОз → СаО + СО2 .

Продукт випалювання у вигляді грудок білого кольору називається ​*грудковим негашеным вапном.* Крім основного оксиду СаО може містити деяку кількість оксиду магнію MgO, що утворюється в результаті розкладання карбонату магнію.

Чим вище вміст основних оксидів (CaO+MgO), тим пластичніше вапняне тісто і вище сорт вапна. На якості повітряного вапна позначається також вміст зерен недовипалення або перевипалення, що робить вапняне тісто менш пластичним. Недовипалені частки являють собою зерна сировинного матеріалу, що залишився, не розклався у процесі виробництва вапна, перевипаленні частки - ущільнений оксид кальцію. *Гашене вапно*​ утворюється за реакцією: СаО+Н​2О = Са(ОН)2 +63,7 кДж.​

Вапно гасять у гідраторах періодичної або безперервної дії.

Залежно від характеру наступної обробки грудкового вапна (скільки води витрачається для гашення) одержують три різних продукти:

 *гідратне вапно - «пушонка» -*​ 50-70% води від маси вапна;

*вапняне тісто -*​ тістоподібний продукт, що містить 50% твердих часток Са(ОН)​2 і 50% води; ​

​*вапняне молоко -*​ розведене водою вапняне тісто;

Процес гасіння грудкового вапна з одержанням вапняного тістана спеціалізованих розчинних заводах здійснюється у вапногасильних машинах. Для одержання вапна-«пушонки» використовують гідратори безупинної дії, які дозволяють перетворити грудкове вапно в найтонший порошок із щільністю 400-450 кг/м​3​.

Твердіння повітряного вапна відбувається за рахунок двох, одночасних процесів: зближення кристалів Са(ОН)2 і їхнього зрощення, а також під дією вуглекислого газу, що міститься у невеликій кількості в повітрі:

СаО + Н​2О = Са(ОН)2 ;

Са(ОН)2 + СО2 + nН​2О = СаСОз + (n + 1) Н​​2О;​

Відповідно до реакції твердіння при карбонізації виділяється вода, розчини з використанням вапна твердіють повільно, тому процес твердіння прискорює сушіння.

Залежно від вмісту оксиду магнію повітряне вапно розділяється на *кальцієве*​ (MgO до 5 /о), магнезіальне (MgO=5%-20%) і ​*доломітове*​ (MgO = 20-40%).

Процентний вміст оксидів, здатних вступати в реакцію гідратації (піддаватися гасінню) називають активністю вапна.

Залежно від тривалості протікання реакції гасіння вапно розрізняють:

•​*иівідкогаиіене -*​ ​ гасіння до 8 хв.,

•​*середньогашене —*​ ​ від 8 до 25 хв.,

•​*повільногаиіене -*​ ​ більше 25 хв.

Час гасіння і активність вапна є визначальними показниками якості.

Технічні характеристики повітряного вапна оцінюються визначенням активності, тонкості помелу, швидкості гашення, водопотреби, строків тужавлення, міцності при стиску.

*Істинна щільність*​ негашеного вапна - 3,1 ...3,3 г/см​3​, гашеного - 2,23 г/см​3​.

*Насипна щільність*​ грудкового вапна - 1600...2600 кг/м​3​.

*Активність -*​ процентний вміст оксидів (СаО + MgO), здатних вступати в реакцію гідратації (піддаватися гасінню).

*Строки тужавлення*​ дуже повільні. Будівельні розчини на основі гашеного вапна тужавіють 5...7 діб. Маркування вапна здійснюється з урахуванням його міцності, швидкості гашення та активності, (наприклад, вапно з позначкою ВП-А-1 ДСТУ Б В .2.7.-90-99 відповідає вапну повітряному, швидко гашеному, першого сорту.

Повітряне вапно застосовують для в​игото​влення будівельних розчинів, ніздрюватих легких і важких бетонів, силікатної цегли.

Магнезіальні в’яжучі - ​*каустичний магнезит*​ MgO ​*і каустичний доломіт* MgO + СаСОз одержують шляхом помірного випалу (750-850°С) магнезиту:

MgCOa → MgO + CО2 .

Особливістю цих в’яжучих речовин є тє, що вони замішуються не водою, а водними розчинами магнію або сульфату магнію. Застосування водних розчинів солей магнію сприяє прискоренню твердіння та підвищенню міцності магнезіальних в’яжучих.

Магнезіальні в’яжучі речовини мають високу міцність при стиску, що досягає 60... 100 Мпа. Каустичний магнезит - речовина швидкого твердіння, яка має початок тужавлення не раніше 20 хв., кінець - не пізніше 6 год. Каустичний доломіт відрізняється строками тужавлення: початок через 3...10 год., кінець не раніше 8...20 год.

Магнезіальні в’яжучі характеризуються високою адгезією до органічних заповнювачів. Такі вироби (ксилоліт, фіброліт) відрізняються підвищеною ударною в’язкістю, добре обробляються, є жаростійкими, мають звукоізоляційні властивості.

Вапняні в'яжучі дозволяють вирішити головну проблему- виробництва штучних цегли та каменів з використанням промислових відходів- топливної або грудкою золи (вапнянозольні вироби), металургійних шлаків(вапняношлакові вироби).

 Для підвищення активності доцільно використовувати мелене негашене вапно з метою подрібнення непогашених зерен та перетворення їх в наповнювач.

​**Тема 6 Проблеми сучасного матеріалознавства портландцементів і його спеціальних видів**

1. Матеріалознавство сучасної групи портландцементів
2. Реалізація шляхів вирішення проблем групи портландцементів.

 Результати матеріалознавства портландцементів призначені визначити напрямки покращення властивостей за рахунок регулювання складу.

***Портландцементами***​називають​​ порошкоподібні матеріали, виготовлені в результаті спільного помелу клінкеру (продукту спікання вапняно-глинистої суміші при температурі 1400…1500 С), і гіпсу. Невелика добавка гіпсу (3-5%) на стадії помелу клінкеру вводиться для регулювання термінів тужавлення, та забезпечення значного збільшення міцності утвореного каменю.

Технологія виробництва портландцементу являє собою досить матеріало- та енергоємний процес. Сировиною для виробництва портландцементу служать вапняки з високим вмістом карбонату кальцію( крейда, щільний вапняк, мергелі), і глинисті породи (глини, глинисті сланці), що містять SiО2 ,A*l*2*O* 3 , F*e*2*O*3. У середньому для виробництва 1 т цементу витрачається 1,5 т сировинних матеріалів із співвідношенням між карбонатними и глинистими складовими в сировину 3:1.

Після випалу клінкер подрібнюється в тонкий порошок переважно в трубних млинах. При збільшенні тонкості помелу підвищує активність цементу, однак процес подрібнювання клінкеру потребує збільшенням значних витрат електроенергії, тому оптимальний розмір цементних зерен від 5 до 40 мкм.

*Властивості й застосування портландцементу.*​ На властивості портландцементу значною мірою впливають наступні фактори:

мінералогічний і хімічний склад цементного клінкеру, наявність добавок, тонкість помелу. Ці параметри знаходяться у безпосередньому зв’язку з такими технічними характеристиками і показниками якості в'язкуючого, як густина, водопотреба, терміни тужавлення, рівномірність зміни об'єму, активність.

*Хімічний склад клінкеру*​ виражається процентним вмістом оксидів, що у процесі випалу беруть у реакціях мінералоутворення цементного клінкера. Так, цементний клінкер містить: СаО - 63… 66%; SіО2 - 21…24%; A*l*2*O*3 – 4…8%; Fe​2O​3 – 2…4%.​

*Мінералогічний склад клінкеру*​ включає такі мінерали:

аліт 3CaOSi*O*2 , визначає швидкість твердіння на ранніх стадіях та міцнісні характеристики утвореного каменю. Вміст у клінкері – 45…60%.

беліт - 2СаОSi*O*2 . твердіє повільно, але забезпечує високу міцність при тривалому твердінні. Вміст у клінкері - 20-30%.

Три кальцієвий алюмінат - ЗСаО*Al*2 *O*3, активно вступає у взаємодію з водою. Підвищений вміст цього мінералу в складі цементу є причиною сульфатної корозії. Вміст у клінкері – 4…12%. Чотирикальцієвий алюмоферрит -4СаО *Al*2 *O*4 x Fe​2O​3, по швидкості твердіння займає проміжне положення між алітом і белітом. Вміст у клінкері – 10…20 %.

*Технічні характеристики портландцементу.*​ Істинна густина цементу без мінеральних добавок становить 3,0...3,2 г/см​3​, насипна густина - приблизно 1300 кг/м​3​.

Тонкість помелу цементу повинна бути такою, щоб при просіюванні крізь сито № 008 проходило не менше 85% маси вихідної проби.

Водопотреба цементу - це мінімальна кількість води, необхідна для приготування тіста заданої консистенції, звичайно становить 24...28% .

Строки тужавлення цементу - це час, протягом якого цементне тісто втрачає свою пластичність, переходячи майже в твердий стан. Для портландцементу марок М 400, М 500 початок тужавлення має бути не раніше 60 хв., марок М 550 і М 600 - не раніше 45 хв., а кінець - не пізніше ніж через 10 годин після замішування.

Рівномірність зміни об’єму пов’язана із запізнілою гідратацією деяких компонентів портландцементу. Основними причинами цього явища є гашення вільного вапна.

Міцність цементу встановлюють за показниками граничної міцності при стиску половинок зразків - балочок розмірами 160x40x40 мм, які виготовляють із цементно-піщаної розчинової суміші складу 1:3 при В/Ц, що забезпечує нормальну консистенцію розчинової суміші. Протягом першої доби їх зберігають у камері з вологим повітрям, а після цього - у ванні з водою протягом 27 діб.

Значення граничної міцності при стиску таких зразків називають *активністю.*​ Округлене в бік зменшення значення активності в кг/см​2​ \* - це е марка цементу. Згідно зі стандартами України встановлено такі марки портландцементу: М 300, М 400, М 500, М 550, М 600.

При умовному позначенні цементу вказують його тип, марку і спеціальні ознаки (висока міцність в ранньому віці -Р; пластифікація і гідрофобізація - ПЛ, ГФ, використання клінкера нормованого складу - Н). Приклад: **ПЦ-П/А - III - 400Р - ПЛ ДСТУ Б В 2.7.-46-96 -** ​це портландцемент марки М 400 з добавкою до 20% шлаку, пластифікований, швидкотверднучий.

# Матеріалознавство спеціальних видів портландцементу дозволяє

з метою надання портландцементу спеціальних властивостей, розширивши тим самим його застосування в будівництві, змінювати ступінь подрібнювання, коректувати використання сировини, вводити спеціальні добавки. Так, регулюючи тонкість помелу, впливають на швидкість твердіння, активність, тепловиділення. Введення мінеральних і органічних добавок дозволяє спрямовано змінювати властивості в'яжучого, заощаджувати витрату клінкера і т.д. За речовинним складом і міцністю при стиску (на 28 добу) цементи загальнобудівельного призначення поділяють на такі типи і марки (ГОСТ 310.4, ДСТУ Б В 2.7. - 46-96): Тип І - портландцемент (містить від 0 до 5% мінеральних добавок), марки

М 300, М 400, М 500

Тип II - портландцемент із мінеральними добавками (від 6 до 35%) марок М 300,М 400, М 500.

Тип III - шлакопортландцемент (від 36 до 80 % доменного гранульованого шлаку), марки М 300.

Тип IV- пуцолановий цемент (від 21 до 55% мінеральних добавок, марки М 300, М 400, М 500.

Гип V - композиційний цемент (від 36 до 80% мінеральних добавок, причому доменного шлаку — від 18 до 60%, пуцолану - від 10 до 40%), марки М 300, М 400, М 500.

*Активні мінеральні добавки (АМД)*​ являють собою речовини, що містять від 70 до 90% кремнезему SiO​2. До них відносяться такі осадові породи,​ як опока, діатоміт, трепел, вулканічний туф, попіл, пемза. Ці добавки одержали назву ​*пуцоланові,*​ беруть участь у реакціях гідратації портландцементу з утворенням продукту взаємодії, що надає визначені властивості цементному каменю.

В якості штучних мінеральних добавок до складу цементу вводять паливні та гранульовані домені шлаки, що являють собою слабко закристалізоване скло більше 30%. Бетони на основі пуцоланового цементу внаслідок вмісту АМД стійкі, сульфатостійкі й застосовуються для будівництва підводних і підземних частин спорудженнь, що постійно знаходяться у вологих умовах. На повітрі бетон на ППЦ дає більшу усадку, знижує свою міцність, має низьку морозостійкість, у нормальних умовах твердіє повільно, тому не рекомендується для зимового бетонування.

*Шлакопортландцемент*​ (ШПЦ) (ДСТУ Б В 2.7.- 46-96) одержують введенням на стадії помелу клінкера гранульованого доменного шлаку в кількості понад 20%. Цей вид цементу, як і пуцолановий, має підвищеноі водо- і сульфатостійкість, знижену інтенсивність твердіння, але специфіка складу шлаку визначає і його властивості. Так, хімічна активність шлаку в І1ІПЦ при підвищенні температури широко використовується при виготовленні збірного залізобетону, що піддлягає термовологій обробці з метою прискорення твердіння. Шлак термостійкий, тому ШПЦ застосовують для виробництва жаростійких бетонів, що працюють при температурі до 700°С.

*Швидкотверднучий портландцемент*​ (ШТЦ) та портландцемент з АМД, що характеризуються інтенсивним набором міцності в початкові терміни твердіння. Вже в тридобовому віці цементний камінь має більше половини своєї марочної міцності. Зазначена особливість ШТЦ забезпечується вмістом у клінкері ЗСаО *Al*2 Оз + ЗСаО звичайно не менше 60-65%, підвищеною тонкістю помелу до питомої поверхні 3500 - 4000 см​2​/кг. Різновидністю ШТЦ є особливо швидкотвердіючий і надшвидкотвердучий цементи. Останній дає ранню міцність вже у віці 1… 4 години, достатню для розпалубки виробу. Ці види цементів застосовують для зведення споруджень з монолітного бетону, при авральних і зимових бетонних роботах, при ремонтних і відновлювальних роботах, де потрібне швидке наростання міцності.

*Поверхнево-активні добавки (ПАД)*

Основний принцип дії добавок цього виду полягає в їхній адсорбції на поверхні цементних зерен і продуктах гідратації цементу. ПАД можна розділити на:

•​гідрофобізуючі (ЛСТ - лігносульфонати кальцію, СДБ сульфіто-дрожжеві бражки поліпшують змочуваність водою цементних зерен, результати – зменшення водопотреби, пористості та збільшення міцності, стійкості;

•​гідрофільні (милонафти, асидол, асідолмилонафтьі, синтетичні жирні​ кислоти і їхні солі), що надають поверхні цементу властивість водовідштовхування.

До ПАД відносять також ​*суперпластифікатори*​ (С-3, «Релаксол»), введення яких при помелі клінкера дає можливість знизити водопотребу цементу.

З використанням ПАД одержують такі види портландцементу:

* пластифікований (ПЛ) портландцемент виготовляють шляхом введення при помелі клінкера 0,15- 0,25% ЛСТ. Бетонні й розчинні суміші на основі ПЛ мають підвищену рухливість. Бетони на основі ПЛ володіють підвищеної морозостійкістю і водонепроникністю. Застосування ПЛ дає можливість знизити водопотребу й тим самим знизить витрати цементу на 10-15%. Застосовується в дорожному, аеродромному і гідротехнічному будівництві;

■​гідрофобний портландцемент (ПЦ-ГФ)​ ​ одержують введенням при помелі клінкера гидрофобізуючих добавок 0,05 -0,3%. Гідрофобний цемент підвищує рухливість бетонних сумішей, що, у свою чергу, приводить до збільшення водостійкості, водонепроникності і морозостійкості бетонів. Застосовують у гідротехнічному, дорожньому і аеродромному будівництві.

До ​спеціальних​ видів портландцемеїггу також відносять:

* *сульфатостійкий (ССПЦ) портландцемент,*​ одержаний на основі клінкеру, в сладовій якого не більше 50% C3S, 5% СзА і 22% СзА + C4AF. Знижений вміст трикальцієвого алюмінату забезпечує стійкість бетонів на основі ССПЦ до дії сульфатної корозії, і підвищує морозостійкість. На стадії помелу цементного клінкеру крім гіпсу іноді вводяться пластифікуючі і гідрофобізуючі добавки з метою підвищення морозостійкості;

-​*білий і кольоровий цементи*​ одержують шляхом випалу чистих вапняків і білих глин. У сировинних матеріалах не повинні міститися оксиди заліза і марганцю, оскільки їхня навіть незначна присутність надає цементу зеленувато-сірий колір. Домішують до білого цементу лужностійкі мінеральні й органічні пігменти;

-​*глиноземистий цемент*​ являє собою гідравлічне, швидкотверднуче в’яжуче, виготовлене із сировинних матеріалів з високим вмістом глинозему АІ2О3. Для мінералвного складу глиноземистого цементу характерний переважний вміст низькоосновних алюмінатів кальцію, головним з яких є моноалюминат СаОx АІ2О3. Саме ця група мінералів визначає надзвичайно швидке твердіння цементу. Вже в тридобовому віці цементний камінь має міцність від 400 до 600 кг/см​2​. Глиноземистий цемент не застосовують для бетонування масивних конструкцій, його твердіння можливе тільки при помірних температурах не вище 25°С. Бетони на глиноземистому цементі водонепроникні, морозостійкі, стійкі в умовах прісних і сульфатних вод. Застосовують при термінових ремонтних роботах, провадженні робіт у зимових умовах, для бетонних і залізобетонних споруд, що піддаються дії сильно мінералізованих вод, для одержання жароміцних бетонів, для виготовлення безусадочних цементів.

2. Наведені результати матеріалознавства показують, що властивості портландцементу успішно регулюють зміною співвідношення основних мінералів; збільшенням дисперсності (тонкості помелу) зерен; виключенням добавок.

Особливо перспективним являються:

- включення до складу тонкомелених мінеральних порошків, в тому числі шлакопортландцементів (до 80%), золи, винесення ТЕС, діатоміту, вулканічних вивержених продуктів. Їхні добавки суттєво знижують вартість цементу за рахунок заміни клінкеру відходами, покращують корозійну стійкість та практично мало впливають на зниження активності в'яжучого міцність цементного каменю), що оцінюється величиною марки;

- пластифікуючі добавки знищують водопотребу і тим самим зменшують пористість цементного каменю, що проявляється в збільшенні міцності, Названі принципи регулювання властивостей реалізовані в так званих в'яжучих низької водопотреби (ВНВ). Їх отримують спільним помелом портландцементу мінеральних порошківі суперпластифікатора . Тонкість помелу характеризується показником 480...550 м 2 /кг ( для портландцементу такий показник становить 280...320м 2 /кг). В результаті водопотреба для приготування тіста стандартної консистенції становить 16 % в порівнянні 24...36% для звичайного портландцементу.

Доцільність названих заходів може бути показана зміною властивостей портландцементу М 400 в залежності від величини добавки мінерального порошку, в якості якого використовують гранульований шлак, золу- винесення ТЕС, діатоміти, туфи, пемзу кварцовий пісок. Така добавка до портландцементу може змінюватися від 0 до70%, що позначається відповідно марками від ВНВ -100 до ВНВ-30 (за показником вмісту портландцементу в суміші з добавкою). Підвищення вмісту мінеральної добавки призводить до зменшення міцності від 90...100 до 40...50 МПа, при стиску але зростає майже в два рази по відношенню до добавленю портландцементу. Міцність бетону також зростає майже в 2 рази. Запропоновані також інші варіанти менш дефіцитних класифікуючих добавок.

**Тема 7 (8) Проблеми сучасного матеріалознавства деревини**

1. Основні положення матеріалознавства деревини.
2. Шляхи вирішення сучасних проблем деревини.

1. Матеріалознавство деревини спрямоване забезпечити раціональне використання цього виду матеріалу незалежно від породи, наявності вад та повністю перейти на безвідходне використання.

Проблеми матеріалознавства вирішується завдяки визначенням усього комплекту характеристик як власне деревини, так і виробів з неї.

 Сучасне матеріалознавство деревини та виробів, в тому числі композитів включаючи детальну оцінку позитивних властивостей, недоліків та заходів по їхньому усуненню.

 Деревину з давніх часів широко використовують у будівництві завдяки її високим будівельно-технологічним властивостям: значній міцності при розтягуванні та стисканні, невеликий густині, низькій теплопровідності, технологічності при обробці, художньо – декоративному зовнішньому вигляду.

 Деревина як будівельний матеріал має низку недоліків: неоднорідність будови і відповідно властивостей, гігроскопічність, займистість, здатність до гниття тощо. Частину цих недоліків можна подолати технічними заходами. Для підвищення гнилостійкості застосовують антисептики, а для підвищення вогнестійкості- антипірени. Виготовлення клеєнийх дерев'яних конструкцій зменшує всихання та короблення деревини. Крім конструкційного призначення деревину застосовують для виробництва паркету, дверних і віконних коробок, дверного заповнення, вбудованих меблів. Сфери використанні останнім часом розширені завдяки виготовленню біокомпозитних виробів з відходів та усунення вад сучасними технологіями, які дозволяють перетворювати низькосортну сировину у високосортну.

 Основи матеріалознавства деревини включають наступні визначення:

*Істинна густина*​ деревини приблизно однакова для різних порід і становить 1,53...1,55 г/см 3

*Середня густина*​ залежить від виду породи, вологості та поруватості і може бути в межах 450...900 кг/м3 .

*Міцність при розтягуванні*​ волокон деревини у два-три рази більша при стиску. Для окремих порід межа міцності при розтягуванні досягає 100...200 МПа, а при стиску – 50…60 МПа,

*Міцність при статичному згині* ​деревини перевищує міцність при стисканні вздовж волокон, але менша за міцність при розтягуванні і становить для різних порід 50...100 МПа. Високі значення при статичному згині дають змогу широко застосовувати деревину в конструкціях, які працюють на згин (балки, крокви, настили, тощо).

 Вади деревини - недоліки окремих ділянок, які знижують якість і обмеженість можливості використання. Вади деревини можуть бути пов'язані з відхиленням від її нормальної будови, пошкодженнями захворюваннями. Їх поділяють на такі групи: дефекти будови деревини, тріщини, сучки, пошкодження комахами, грибами- дефекти форми стовбура - вади будови деревини, рани, ненормальні відкладення всередині деревини, хімічні забарвлення. Вплив вад на придатність деревини для будівельних потреб залежить від їхнього місця розташування, виду, розмірів ураження, а також від призначення деревини. Сортність деревини встановлюють із урахуванням наявності вад. Їхнє походження може бути різним. Одні з них утворюються у період росту дерева, інші - у період зберігання та експлуатації.

1. Результати матеріалознавства - шлях до проблем сучасних матеріалів з деревини в напрямку розширення номенклатури виробів та безвідходного використання. Включить наступні види виробів.

​Ламінат як​ багатошарова конструкція складається з лицьового декоративного шару (паперпласту), отриманого гарячим пресуванням декількох шарів з паперу, насичених синтетичною смолою та несучого шару з деревоволокнистої плити і нижнього компенсуючого шару з двох-трьох шарів паперу. Вироби - дошки довжиною 1200 ...1300 мм шириною 190...200 мм і товщиною 7...8 мм. Можуть бути інші форми. Лицьова поверхня - імітація порід дерева.

 Інший напрямок - біокомпозити та композити на основі відходів переробки деревини. Створені такі матеріали.

​Деревно шаруваті пластики​ (ДШП)- листи або плити виготовлені з тонкого лущеного шпону, просоченого полімерами резольного типу. ДПШ використовують для облицювання внутрішніх приміщень громадських і адміністративних будівель і як конструкційний матеріал товщина 15 мм. Листи плити мають розміри 3,5х1,75х0,016м.

Деревостружкові плити​ виготовляються гарячим пресуванням деревиних стружок із полімерними зв'язуючими речовинами. ДСП використовують як основу під килимові та лінолеумні покриття, для надання декоративного ефекту.

Деревоволокнисті плити.​ Виготовляють гарячим пресуванням волокнистої маси , яка складаєтьсяз органічних волокон, води, наповнювачів, синтетичних полімерів і деяких добавок. Сировиною для виготовлення плит є відходи деревних виробництв і лісозаготівель, стебла очерету, льяна костриця та інші рослинні матеріали. ДВП застосовують для покриття підлог, для внутрішньої обробки будівель, обшивка салонів літаків і кают пароплавів можуть бути тверді, підвищеної міцності над твердим шаром з тонкодисперсним мас та лаковим покриттям.

Цементно стружкові пластики ​Складаються з деревних відходів, цементу хімічних добавок. Довжина 3,2 і 3,6 м ширина 1,2 і 1, 25 м; Довжина 8...40 м для обшивки стін, обшивки каркасних стін, підвісні стелі, сантех кабін, елементи підлоги.

Короліт. ​Основа кора, яка склеена полімерними смолами. Пресовані плити.

Традиційні вироби - арболіт як легкий бетон, має в'яжучі та кору стружку, ​фіброліт​ з тонкої дерев'яної стружки та портланд цементу (або магнезіальних в'яжучих, для декоративних та акустичних потреб).

 Сучасне матеріалознавство дозволяє вирішити проблеми довговічності та підвищення сортності деревини.

Щоб запобігти захворюванню деревини, використовують конструктивні заходи: деревину ізолюють від бетону, цегли, каменю, виготовляють отвори для провітрювання, захищають від атмосферних опадів. Деревину просочують антисептиками- хімічними речовинами, які вбивають грибні утворення чи створюють середовище в якому їхня життєдіяльність є неможливою.До водорозчинних антисептиків належать фтори натрію, мідний купорос тощо. До водорозчинних антисептиків належать маслянисті (кам'яновугільна смола, антрацитне масло, карболінеум) і кристалічні антисептики (технічний оксид феніл, пентахлорфенол) Через неприємний запах їх можна використовувати для просочування дерев'яних конструкцій,які перебуваючи на повітрі чи у воді (шпали, частини мостів,палі).

Щоб запобігти займанню, передбачають конструктивні заходи: віддаляючи дерев'яні конструкції від джерел нагрівання; влаштовують захисні футеровки з вогнестійких матеріалів (бетону, цегли); покривають шаром не теплопровідного мінерального матеріалу

(азбестового, азбестоцементного, пористої штукатурки тощо). Для оберігання від вогню деревину просочують вогнезахисними сполуками (антипіренами). Антипірени готують на основі фосфорнокислого чи сірчистого алюмінію, борної кислоти. При нагріванні вони легко плавляться перекриваючи доступ кисню або виділяють гази, які не підтримують горіння. Вогнезахисні фарбові суміші виготовляють із розчинного скла, піску, або крейди та лугостійкого пігменту. При нагріванні фарба пухирться і утворює пористий захисний шар, який знижує температуру на поверхні деревини.

Значне поліпшення властивостей деревини досягається при її модифікації синтетичними полімерами. Для цього натуральна деревина насичується мономерами або рідков'язкими полімерами. Для полімеризації використовують термічні, термохімічні радіаційні хімічні методи. В результаті деревина перетворюється на своєрідну різновидність високоякісні породи. Якщо додати пігменти до насичуючого полімеру, створюються заданий колір і текстура деревини. Суміщення процесів полімеризації і пресування досягається ефект усунення дефектів, збільшення міцності і довговічності у два-три рази, а також стійкості проти зношування.

**Тема 8(7) Потреби сучасного матеріалознавства сухих будівельних сумішей**

Сухі будівельні суміші- це порошкоподібні композиції, основа яких складається з мінеральної в'яжучої речовини, наповнювачів і заповнювачів. Проблеми матеріалознавства дозволяють виявити переваги сухих сумішей порівняно з традиційними розчинами і бетонами:

* мінімум технологічних операцій для приведення сухих сумішей у робочий стан- достатньо залити водою;
* зниження на 5…7% відходів в результаті пропорційного дозування;
* економія на 10…15% цементу за рахунок використання пластифікуючих водоутримуючих добавок;
* стабільність складів сухих сумішей в результаті точного дозування компонентів і ефективного їхнього змішування.
* підвищення в 1,5…3 рази продуктивності праці будівельників;
* скорочення на 10…15% транспортних витрат і підвищення якості роботи при одночасному зниженню трудомісткості і технологічних процесів.

Для більш чіткого пізнання сутністі наведена класифікація сухих будівельних сумішей і характеристика вихідних матеріалів.

Сухі будівельні суміші класифікують за призначенням:

- для вирівнювання поверхні (штукатурні розчини, розчини для монтажу гіпсокартонних виробів);

* для влаштування підлоги (основи під/та покриття, несучі підлоги);
* для плиткових робіт (плиткові розчини, затирка для швів);
* для малярних робіт (шпаклівки, фарби);
* для мурування (розчин для мурування, укладання газобетонних блоків, пазогребневих перегородок);
* для виконання гідроізоляційних робіт (розчини для тинькувальної та обмазувальної гідроізоляції);
* для виконання теплоізоляційних робіт (клей для приклеювання теплоізоляційних матеріалів, розчини для вирівнювання).

Вхідні матеріали поєднані в такі основні групи:

* мінеральні в'яжучі (білий та кольоровий портландцемент, глиноземний і вогнетривкий цемент, гіпсові в'яжучі, вапно);
* синтетичніорганічні в'яжучі, які являють собою дисперсні полімерні порошки на основі термопластичних полімерів (вінілацетату, етилену, вінілхлориду,акрилату,та ін.) з їхньою здатністю розчинюватись у воді;
* наповнювачі й заповнювачі (природні дисперсні речовини- глини, доломіт, мармурове борошно, аморфний кремнезем, крейда, кварцовий пісок, механічно - дисперговані слюда, тальк, перліт, азбест);
* добавки (водоутримувальні, пластифікатори,пігменти, емульгатори, регулятори тужавлення, гідрофобізатори, пороутворювачі, стабілізатори,та ін);
* армуючі короткі волокна (поліпропіленові);
* регулятори термінів тужавлення;

До водоутримуваних добавок відносять метилцеллюлозу та порошки на її основі, бентонітову глину.

 В якості пластифікаторів застосовують продукти конденсації нафталінсульфокислоти і формальдегіду та комплексні добавки на їхній основі.

Як пігменти застосовують неорганічні речовини, що за хімічним складом є оксидами титану, феруму та хрому або солями, наприклад, залізну глазур. Використовують також органічні речовини - фталоціанінові пігменти блакитного,зеленого і червоного кольорів.

Результати матеріалознавства надають наступні характеристики сухих будівельних сумішей різного призначення.

*Мурувальні розчини* (розчини для кам'яного мурування) отримують на базі цементу та гідравлічного вапна марок М100 і М200. Заповнювачами є кварцовий або вапняковий пісок. Такі розчини за призначенням класифікують 3 групи:

* для звичайної цегли і блоків.
* для склеювання при муруванні тонкостінних блоків;

 - для теплоізоляційної цегли з покращеними теплоізоляційними властивостями.

*Сухі суміші для гідроізоляційних робіт* застосовують у вигляді фарбової або тинькувальної гідроізоляції. Фарбова гідроізоляція - це багатошарове покриття, що складається на основі бітумно-полімерних мастик, а також на основі епоксидних поліуретанових та акрилових смол.

*Тинькувальна гідроізоляція* - це покриття товщиною 5...20 мм із полімерних композицій.

*Клей для облицювальних робіт* - це еластичні, адгезивні та тиксотропні речовини, за допомогою яких приклеюють плитку до поверхні будівель та споруд. Комплекс властивостей не дозволяє плитці сповзати з поверхні, компенсує навантаження між плиткою і поверхнею, яка виникає внаслідок дії усадочних та інших деформацій. *Затиральні суші (фуги)* - це декоративні кольорові суміші, які використовують для зовнішніх і внутрішніх робіт при заповненні швів між плитками з метою надання закінченого декоративного виду облицюванню. Ці матеріали сприймають частину напружень, що виникають на всій поверхні покриття, захищають конструкцію від механічного пошкодження та проникнення води, мають гарну адгезію до усіх частин плитки, низьку усадку, достатню еластичність, опір стиранню, ударну міцність. Затиральні розчини поділяються на:

* сірі (для покриття підлог);
* швидкотвердіючі (для зовнішніх та внутрішніх робіт);
* еластичні (з гідрофобними властивостями);
* високоякісні фінішні забарвлені.

*Полімермінеральні тинькування* - поділяють на цементну та гіпсоміскі склади на основі цементу. Призначені для оздоблення фасадів і містять цемент, вапно, наповнювач. полімерний компонент, прискорювач тужавлення, водоутримуючий компонент.

Гіпсомісткі тинькування призначені для оздоблення внутрішніх поверхонь приміщень. Вони складаються з гіпсу, вапна, наповнювачів уповільнювачів тужавлення, водоутримуючого компоненту.

Основними перевагами гіпсомістких сумішей я висока міцність і твердість, швидкість тужавлення, низька звукопровідність, добра хімічна стійкість і вогнетривкість.

Суміші для підлог і стяжок (наливні підлоги) поділяються на:

* звичайні, використовують для ремонтних робіт на невеликій площі наносять вручну;
* швидкотужавіючі, застосовують як підшар на великих поверхнях, товщиною від 15 мм;
* високоякісні швидко тужливіючі, застосовують на великих поверхнях товщиною

від 5 до 10 мм.

Підлоги повинні мати високі показники якості за міцністю, декоративністю, зносостійкістю. Таким комплексом властивостей відрізняються наливні підлоги, отримані з використанням полімерних в'яжучих речовин. Як мінеральні в'яжучі матеріали використовують портландцемент, всокоалюмінатгий цемент, гіпс, ангідридовий цемент. Заповнювачем являється кварцовий пісок, наповнювач - карбонатні породи або зола.

*Сухі фарбові суміші* (порошкові полімерні фарби) представляють собою дрібнодисперсну суху суміш, складається з твердих полімерів, наповнювачів, пігментів та спеціальних добавок. Основною сировиною є епоксидні, поліефірні, поліуретанові смоли та поліетилен, полівінілхлорид.

Порошкові полімерні фарби використовують зв'язку з підвищеними вимогами до охорони навколишнього середовища та високою вартістю природних масел, вони не містять органічних барвників.

Таким чином, потреби сучасного матеріалознавства сухих будівельних сумішей включають:

* розкриття взаємозв'язків між складовими та їхніми ролями в формуванні структури матеріалу;
* визначення функції компонентів;
* вибір складу в залежності від призначення;
* виявлення техніко економічних переваг використання сумішей;
* розподіл сумішей в залежності від спроможності забезпечити потрібні експлуатаційні вимоги;
* орієнтування серед виробників та постачальників.

**Тема 9 Проблема сучасного матеріалознавства органічних в'яжучих речовин виробів на їхній основі**

 Проблемами матеріалознавства включають наступні положення:

* оцінка бітумів та дьогтів як природних полімерів з різними величинами молекул та молекулярних мас;
* залежність фізичного стану (рідко- або густов'язкого, твердого) від величини молекул, тобто молекулярної маси та співвідношення фракцій (масел, смол, асфальтобетонів);
* зміна фізичного стану в залежності від температури;
* - у відповідності до параметрів фізичного стану бітуми поділяються на загальнобудівельні, дорожні, покрівельні, ізолююційного призначення.

Головними оціночними показниками встановлені температура розм'якшення ( для загальнобудівельних і покрівельних) та в'язкість або величина пенетрації;

* на довговічність матеріалів на основі бітумів і дьогтів впливають процеси само- полімеризації та випаровування легко летючих компонентів. Втрата маломолекулярних компонентів внаслідок названих процесів зумовлює перехід від густов'язкого до твердого стану, що зумовлює втрату деформативності (пластично-пружних властивостей ) та надбання твердості, і відповідно крихкості. Такі зміни називають ”старінням”;

 - головними причинами самополімерізації органічних в'яжучих являються сонячна радіація, температура, наявність в атмосфері окислювачів (О2,Cl,SO2,SO3,No2);

* наявність заходів, які дозволяють попереджувати передчасне ”старіння” та підвищити термін експлуатації матеріалів. До таких заходів належать захист від прямої дії температури та сонячної радіації, використання своєрідних ”екранів” у вигляді посипки мінеральними зернами, включенням до складу тонкодисперсних порошків з їхньою здатністю адсорбувати, легколетючі масла та їх утримувати;

На основі наведених проблемних визначеннь здійснюється виготовлення сучасних матеріалів.

*Сучасні мастики* являють собою матеріали для приклеювання різних рулонних виробів та покриття поверхні з метою попередження корозії. Інше призначення герметизація швів. Важливою складовою мастики являються мінеральні тонкодисперсні наповнювачі, короткі армуючі волокна (полімерні, скляні) та, особливо, цінні- полімерні (атактичний поліпропілен-АПП) або каучук (стирол- бутилен- стирол- СБС).

 Наповнювачі адсорбують на своїй поверхні масла, що покращує теплостійкість та твердість, зменшуючи витрати бітуму. Волокнисті- збільшують тріщиностійкість. Добавки полімерів або каучуків забезпечують довготривалий деформативність та мітність, попереджають крихкість. Сучасним мастичним матеріалам надають індивідуальні назви. Їхня довговічність більше 15 років, що в декілька разів перевищує такий показник традиційних (3...5 раз).

За рахунок регулювання складових мастики можуть бути приклеювальні, покрівельно- ізоляційні (для захисного шару), гідроізоляційні, антикорозійні.

Виявлені проблемні питання дозволили отримати сучасні *рулоні матеріали*. По-перше, картонну основу замінили на скло або поліефірну тканини (так званий поліестер). По-друге, покривні шари- бітумнополімерні або бітумнокаучукові. Крім того, вирішено проблему екранування покривного шару від безпосереднього впливу сонячної радіації, окислювачів атмосфери, температури. Для цього передбачене улаштування шару з мінеральних зерен. Зерновий шар мають руберойди для верхнього шару покриття покрівлі (підкладочний руберойд не має зернової посипки). Шар мінеральних зерен залишають на весь період експлуатації.

 У світовій практиці використовують більше 250 видів руберойду названого виду, які мають індивідуальну назву. В Україні найбільш відомі руберойди торгових марок ”Сполыпласт” (Славутського руберойдного заводу м. Саквута Хмельницької обл.), Монобітел, Бутирол, Полбіт, Уніфлекс, Лінекс та інші. Як варіант реалізації закономірностей утворення надіних та эффективных покрівельних матеріалів можуть бути наведені штучні покрівельні вироби на основі органічних в'яжучих. До них можуть бути віднесені бітумний шифер, бітумно черепиця. Остання може бути подвійної кривизни або плоска, в тому числі прямокутної форми, складного виду (так званий хвіст ”бобра”).

 Найбільш відомі такі типи м’якої черепиці:

* м'яка бітумна черепиця - плитка «Шанглс» (від англ, shingle - плоска рівельна плитка, відома як дранка, гонт) - листи з целюлозного або азбестового картону, просоченого бітумом і покритого кольоровою мінеральною посипкою. Одна плитка імітує (заміняє) 3...4 штуки черепиці.
* *Катепал* (Фінляндія) - листи розміром 100x31,7см, товщиною 3,8 мм, на основі склоповсті, просоченої окисненим бітумом;
* *«Моравія»* та ​*«Делта»* (Чехія) - листи розміром 330x1000 мм та 278x955 мм товщиною 3,5 мм, міцність при розтягуванні 4,8 та 4,6 МПа;
* *«Флоренція», «Рим»* (Teglass, Італія) - листи розміром 100x32; 100x33 мм на основі склоповсті, просоченої бітумом, модифікованого атактичним поліпропіле​ном (АПП). Листи покриті мінеральною посилкою різних кольорів та відтінків. Черепиця є водонепроникною, добре поглинає звукову енергію, стійка до зміни температур в інтервалі -45°С...+ 150°С, міцність зразків при розтягу становить 8...10 МПа, термін експлуатації – більше 50 років;
* *Єврошифер -* хвилясті (гофровані) листи, відомі як ​*гутаніт,* розміром 2000x1060 мм на основі целюлозного волокна, просоченого бітумною вяжучою речовиною за технологією гарячого пресування. Вони мають високу луго-, кислотостійкість, строк експлуатації до 50-ти років з гарантованою водонеп​роникністю не менше 10-ти років. За рахунок горизонтального направлення ниток, можна вкладати листи на криволінійній поверхні з радіусом кривиз​ни більше 6 м, несуча здатність їх до 650 кг/м​2​, маса 1 м​2 - 3 кг, середня густина 950...1250кг/м​3​, міцність при згині до 8 МПа. У процесі експлуатації ці вироби не потребують технічного обслуговування.

 Проблеми сучасного матеріалознавства асфальтобетонів пов'язані iз забезпеченням їхньої експлуатаційної надійності в умовах інтенсивного дорожнього руху. В результаті виявлена доцільність використовувати композиційні в'яжучі, до складу яких входить суміш дорожнього бітуму (до 80%), камяновугільного дьогтю (до 20%), модифікуючі добавки (каучуки, полімери), армуючі короткі волокна та тонкодисперсний наповнювач, тобто асфальтове в'яжуче як суміш названих компонентів. Асфальтобетони мають бути багатощебневим, мати каркасну структуру із зерен крупного заповнювача фракції 10мм.

**Тема 10 Проблеми сучасного матеріалознавства полімерних матеріалів і виробів**

Сучасне матеріалознавство полімерних виробів включає наступні аспекти:

* наявність полімерних матеріалів, які належать до композиційних ;

 - можливість регулювати властивості в широкому діапазоні значеннь;

* на основі закономірностей взаємозв'язків та взаємозалежностей впливу складових виготовляють вироби широкої номенклатури;

- мають місце експлуатаційні характеристики кожного виду виробів;

* наявні види виробів придатні для практичного використання в усіх сферах будівельного виробництва та конструктивного вирішення будівельної продукції.

Наведений вузловий перелік матеріалознавства дозволяє надати оцінку головних груп полімерних виробів за призначенням.

## Конструкційні полімерні матеріали включають:

* *Склопластики*​ (ГОСТ 27389) - листові композиційні матеріали, одержувані шляхом просочення скляних волокон або тканин (армуючих компонентів) полімером. Склопластикова арматура має високу міцність, з хімічною стійкістю. В’яжучою речовиною у склопластиках служать феноло- формальдегидні, поліефірні й епоксидні полімери.

Огримують три види склопластиків:

* склопластики з орієнтованими волокнами (СВАМ), ефективність яких полягає в поєднанні низької щільності (1800-2000кг/м​3​). Високої хімічної стійкості й міцності при розтягаині (до 1000 МПа, межа міцності при стиску-420 МПа);
* склопластики з рубаним скляним волокном, що характеризують світлопрозорістю, застосовуються для покрівель, огороджень лоджій і балконів;
* склопластики на основі склотканини (склотекстоліти) одержують шляхом просочення полотен тканини термореактивними полімерами та отверджують способом гарячого пресування при високій температурі й тиску.

Склопластики застосовують для виготовлення герметичних конструкцій, твердих оболонок, до достоїнств яких відносять технологічну інваріантність (можуть мати як позитивну, так і негативну кривизну поверхні). Прольоти, які перекривають такими оболонками, можуть досягати 90-110 м, маса 1 м​2​ покриття становить 7-20 кг. Герметичні оболонки застосовують для покриття ринків, спортивних залів.

*Полімербетон*​ являє собою композиційний матеріал, що складається з високомолекулярних смол дрібного й великого заповнювачів, тонкомолотого наповнювача й добавок. В’яжучими в полімербетоні можуть бути: фуранові, поліефірні, епоксидні полімери. Одержують шляхом інтенсивного перемішування підігрітих заповнювачів, смол і добавок з наступним зануренням у форму, ущільненням і витримкою при температурі до 100°. Заповнювачі вибирають залежно від умов експлуатації. Полімербетон - єдиний матеріал, що успішно працює в цехах хімічної, харчової, целюлозної промисловості, забезпечуючи корозійну стійкість несучих і самонесучих конструкцій. Від звичайного бетону полімербетон відрізняється не тільки хімічною стійкістю, але й високими показниками міцності: при стиску - 60-120 МПа, при розтяганні - 7-40 МПа, морозостійкість - 200- 300 циклів, але його вартість у кілька разів вище цементних. Застосування полімербетону доцільно там, де його вартість буде виправданою.

*Бетонополімер*​ одержують просочуванням звичайного важкого бетону на глибину 1-3 см мономерами у спеціальних герметичних камерах під тиском. Мономери полімеризуються в порах бетону, тим самим забезпечуючи високу щільність і корозійну стійкість конструкцій.

Перспективними виробами, являються тришарові панелі, у яких поєднуються міцність склопластика та високих огороджуючих теплоізоляційних площин, показників середнього шару з пінополістиролу (можливі інші варіанти - пінополівінілхлорид, пінополіуретан).

Для огороджуючих конструкцій використовуються панелі з середнім шаром із сотового заповнення, яке виготовляють з металевої фольги, паперу, пластмас.

 Визначення полімерних матеріалів як композиційних надало змогу виготовляти склопластики, які містять скловолокнистий наповнювач, що відіграє функцію армуючого компоненту та який кий зв'язаний синтетичними полімерами.

# Опоряджувальні полімерні матеріали

*Лицювальна полістирольна плитка*​ являє собою квадрати або прямокутники товщиною 1,25-1,5 мм з гладкою й рельєфною поверхнею, виготовлені методом лиття під тиском. До складу композиції входять: полімер, наповнювач (тальк, каолін), пігмент. До достоїнств даного виробу слід віднести гігієнічність, водостійкість і хімічну стійкість, а також різноманітний декоративний вигляд. Застосовують для лицювальних робіт торговельних і санітарно-технічних приміщень.

*Оздоблювальні полістирольні панелі* (дістали назву «поліформ»), одержують шляхом вспінювання полістирольної маси з наступним швидким охолодженням. Товщина панелей

8-10 мм. Застосовують для внутрішнього облицювання стель, стін та інших елементів інтер'єру.

*Паперово-шаруватий пластик*​ являє собою композицію, що складається з декількох шарів спеціального паперу, просочених феноло-формальдегидною або карбомідною смолою. Випускають у вигляді листів з наступними стандартними розмірами: довжина - 1000-3000 мм. ширина - 600-1600мм.

До опоряджувальних належать плівки для влаштування підвісних стель.

## Полімерні матеріали для підлог включають

*Безшовні монолітні покриття*​ застосовують у промислових будівлях, де необхідна підвищена корозійна стійкість, а також де представляються вимоги до гігієнічності й бсзпильності покриття. Як правило, покриття складається з двох шарів: перший шар виконують із полімербстону, другий - з мастики або полімеррозчину. Товщина покриттів 20-50 мм здатна витримувати навантаження, створювані при русі внутріцехового транспорту. Для виготовлення полімеррозчину або полімсрбстону застосовують фенолоформальдегідні, епоксидні, фуранові полімери.

*Лінолеуми*​ (ДСТУ Б А 1.1.-18-94) - рулонні матеріали для покриття підлог, зручні завдяки пружності, низькій теплопровідності, гігієнічні, декоративні, заглушають шум кроків. Якість лінолеумів оцінюється за трьома показниками: пружністю, твердістю і стиранністю. По виду застосовуваної сировини лінолеуми підрозділяють на: полівінілхлоридні (ПВХ), гумові й алкідні.

Багатошаровий лінолеум поєднує полівінілхлориду плівку, яка зміцнена армуючим шаром склополотна на голкопробивний волокнистій основі. Наносять додатковий шар плівок з багатобарвним друкованим візерунком. Такий лінолеум відноситься до утеплюючих та звукоізолюючих. В якості нижнього шару можуть використовувати теплозвукоізолюючі матеріали, в тому числі полімери губчастої структури.

 Килимові покриття для підлоги включають неткані ворсової або повстяної структури матеріали, в тому числі так звані ворсолін та ворсоніт. Їх виготовляють iз зносостійких поліамідних або поліпропіленових синтетичних волокон. Мають високі діелектричні та комфортні характеристики.

Покриття підлог із полімерних матеріалів гігієнічні, еластичні, зносостійкі, тепло- та звукоізоляційні, довговічні.

Килимові синтетичні матеріали можуть бути ворсо-прошивними з розрізаним або петельним ворсом; голкопробивні (так звані повстяні) безворсові; промазані килимові покриття петельним ворсом та полівінілхлоридною плівковою основою, електростатичні з оксамитовою структурою. Вироби рулонні довжиною більше 10м шириною 1...3 м, товщиною 3...8мм. Більшість з них дубльована пористою латексною основою для поліпшення акустичних та теплоізоляційних показників.

Покрівельні та гідроізолюючі​ матеріали виготовляють з урахуванням довготривалої стабільності в умовах дії атмосферних факторів або грунтових вод.

Покрівельні вироби представлені штучними листами подвійної кривизни (шифер), а також просторові панелі підвищенної жорсткості, міцності та не значної маси за рахунок наявності між поверхнями зв'язуючих перегородок. В залежності від ступеню забарвлення такі вироби мають певну величину світлопропускання (світло прозорості).

 До гідро ізолюючих належать мастики та плівки, які мають призначення як гідробар'єр в покрівлях мансардних та горищних приміщень. Їхня особливість – водонепроникність, паропроникність за рахунок мікро- перфорації плівок. Для надання міцності між двома плівками розміщують тканину( синтетичну).

*Герметики*- матеріали для ущільнення стикових швів, а також для не проникності агресивного середовища до поверхні. Названі проблеми вирішують завдяки виявленим закономірностями взаємозв'язків між складом та властивостями. Виходячи з таких закономірностей герметикам надають твердість або-не твердіють, пористу або щільну структуру. Їм надається паро- водо та повітря непроникність, здатність деформуватися разом з деформуванням стикового з'єднання, тепло - та морозостійкість.

 В залежності від фізичного стану герметики поділяються на пористі прокладки, профільні ущільнювачі, мастики, облицювальні плівки, піноутворюючі суміші.

 В залежності від виду полімеру (синтетичної смоли) герметики бувають: силіконові, акрилові, каучукові, полісульфатні, полібутиленові.

 Найбільш якісними являються силіконові, які мають високу стійкість в діапазоні температур -60…+200о С.

 *Акриловий герметик* термостійкий при температурах від -20 до +75 о С. Але має низьку водостійкість та стійкість до ультрафіолетових променів.

*Поліуретановий герметик* має високу міцність, зносостійкість, адгезію, стійкість до дії кислот, мастил, бензину.

*Каучуковий герметик* стійкий до розтягувальних напружень, дії ультрафіолетових променів, атмосфери, кислотних розчинів середніх концентрацій, має високу адгезію, стійкий при температурах від -25 до +100о С.

*Полімерний клей*​ - розчини, розплави, дисперсні полімери, а також мономери, які міцно прилипають до поверхні різних матеріалів, з'єднуючи їх при твердінні. Клеї бувають термопластичні і термореактивні, холодного та гарячого твердіння. Механізм отвердження - випаровування розчинника, охолодження розплаву, реакції полімеризації під впливом затверджувачів або температури.

*Термопластичні клеї* : поліацетатні, перхлорвінілові, поліамідні, каучукові. Термо реактивні: епоксидні, фенол- формальдегідні, поліуретанові, карбамідні. Відрізняються підвищеною адгезією, водо- та теплостійкістю.

Труби-в порівнянні з металевими більш легкі, стійкі до кислот та лугів, гнучкі, чинять менший опір руху рідини, мають низьку теплопровідність, прості в монтажу. Їхня теплостійкість 60...70о С за винятком фторопластових (220...380о С), діаметром 10...200мм.

 ​ *Кислотостійкі* ​матеріали включають штучні, мастичні, рулонні, розчинні (пластрозчини) та бетонні (пласт бетонні) вироби.

*Теплоізоляційн*і мають низькі показники середньої густини (Д15...Д45) і низьку теплопровідність λ = 0,028...0,03 Вт/мК.

**Тема 10 (11) Проблеми сучасного матеріалознавства лакофарбових матеріалів**

 ​Проблеми матеріалознавства лакофарбових матеріалів визначаються наступними чинниками;

* вплив виду в'яжучої основи на технічні та експлуатаційні характеристики;
* способи переведення в'яжучої основи в рідков'язкий стан;
* функції окремих складових в формуванні властивостей утвореної плівки;
* можливості регулювання властивостей використанням окремих добавок до складу матеріалу:
* оцінка переваг певного виду матеріалу;
* здатність матеріалу задовольняти потреби в залежності від наданих функцій;
* доцільність вибору матеріалу потрібного виду.

Головний аспект оцінювання лакофарбових матеріалів полягає в їхній здатності в рідко в'язкому стані наноситись тонким шаром на поверхню і після твердіння утворювати тонку плівку покриття з необхідними властивостями - достатньою адгезією, міцністю, захисними, декоративними, спеціальними функціями. Вимоги: надійна ізоляція поверхні від зовнішніх впливів, надання їй заданого виду, кольору, фактури , та їхнє довготривале зберігання.

 Крім наведених вимог сучасне матеріалознавство лакофарбових матеріалів дозволяє вирішувати ряд проблем:

* перехід від синтетичних матеріалів з органічними та мінеральними (з нафтопродуктів) розчинниками до водо- дисперсних та водоемульсійних з метою усунення пожежо- та вибухонебезпечності, а також зниження вартості. Забезпечення охорони довкілля;
* створення матеріалів, які можуть імітувати природне каміння, деревину, тканини, метали, а також створювати ефект «під старовину» або такий, який відсутній у природі (змінювати колір залежно від кута зору, рівня освітлення);
* можливість формування захисних покриттів на кородованій поверхні металу за рахунок перетворення іржі в своєрідний наповнювач грунтуючого шару. Інший можливий варіант- грунтовки глибокого насичення іржі завдяки проникаючі дії та зв'язування часток іржі між собою та приклеюванням їх до поверхні металу;
* покращення захисної здатності та довговічності фасадных фарб завдяки включенням до складу матеріалу гідрофобізуючих добавок;

 - підвищення захисних властивостей за рахунок добавок інгібіторів корозії та пасиваторів до лакофарбових матеріалів, призначених для металевих конструкцій.

На основі здобутків матеріалознавства мають місце наступні види лако фарбових матеріалів.

*-Мінеральні фарби*​ на основі неорганічних в'яжучих речовин (вапняні, цементні, силікатні), які застосовують для фасадних захисно-декоративних покриттів при нанесенні на оштукатурені фасади з керамічної та силікатної цегли, бетону і газобетону. Мінеральні фарби в основному є порошковими і доводяться до потрібної консистенції додаванням води. Вони є екологічно чистими, мають достатню паропроникність, високу морозостійкість та водостійкість;

* ​*Воднодисперсійні фарби -*​ це пігментовані емульсії полімерів у воді, складаються з двох незмішуваних рідин, в яких частинки однієї розподілені в іншій. Властивості воднодисперсійних лакофарбових матеріалів залежать від виду полімерів. Найбільш широко використовують фарби на основі вінілацетату, стирол-бутадієнової емульсії. Воднодисперсійні фарби відносять до найбільш економічних і зручних в нанесенні на поверхню, вони технологічні, пожежовибухобеспечні, мають добру адгезію практично до усіх основ. Недоліком цих плівок є низька механічна міцність, невелика водо- і морозостійкість. В асортименті вододисперсних фарб переважають *полівінилацетатні емульсійні*​ фарби, до складу яких входять водні дисперсії полівінилацетату, пластифіковані дибугилфталатом, пігмент, добавки. Полівінилацетатні фарби мають достатню адгезію до бетону, штукатурки, деревени, характеризуються низькою водостійкістю, тому мають вузьку область застосування - фарбування стель і внутрішніх стін у сухих приміщеннях, але ці фарби є досить дешевими.

Лідерами серед високоякісних будівельних лакофарбових матеріалів є акрилові фарби, емалі, лаки і грунти. Основними їхніми перевагами є довговічність і надійний захист поверхонь. Акрилові покриття на відміну від масляних, алкидних і вінілхлоридних є еластичними і паропроникними, мають підвищену атмосферостійкість, водостійкість.

Термін служби близько 10 років.

 *Алкідні фарби*​ набули найбільшого поширення в будівництві.

В’яжуючим для них є алкідна смола, яку виготовляють варінням рослинних масел. Вони традиційно використовуються для захисту від зносу і корозії різноманітних зовнішніх і внутрішніх поверхонь будівель, витримують очищення водою. Однак, оскільки містять органічний розчинник, за екологічними показниками вони поступаються водоемульсійним фарбам.

*Лаки -*​ непігментовані склади, що являють собою розчини синтетичних і натуральних смол в органічних розчинниках.

Після нанесення лаку на поверхню розчинник випаровується і утворюється міцна, прозора, блискуча або матова плівка.

Лаки класифікують як: масляно-смоляні, синтетичні, нітролаки, бітумні лаки. Масляно-смоляні лаки застосовують для внутрішніх і зовнішніх покритів на масяних фарбах, дереві, металу. Синтетичні лаки на основі мочевино-формальдегідних смол застосовують для покриття паркетних підлог, деревностружкових плит і столярних виробів. Бітумні лаки використовують для роботи із чавунними і металевими поверхнями, тим самим забезпечують корозійну стійкість конструкціям. Нітролаки застосовують для лакування пофарбованої й незабарвленої поверхні деревини.

*Емалеві фарби*​ являють собою суспензію пігменту й наповнювача в лаку

(гліфталевому, пентафталевому і т.д.)

*Іліфталеві* емалі (ГФ) застосовують для зовнішніх і внутрішніх покрить. Гліфталеві сполуки являє собою полімер гліцерину й фталевого ангідриду.

*Пентафталеві емалі* (ГІФ) аналогічні гліфталевим, але при синтезі сполучних замість гліцерину застосовують пентаеритрит.

*Нітрогл і фталеві емалі* (НГ) поєднують у собі переваги гліфталевих і нітроцелюлозних емалей.

*Перхлорвінілові емалі* (ГІХВ) отримують розчиненням перхлорвінілового полімеру в органічних розчинниках і введенням до лаку, пігменту.

 Застосовують для зовнішніх робіт по металу, штукатурці, бетону, цеглі. ПХВ - емалі дають насичені тони, зберігають фактуру поверхні, довговічні.

*Пастові фарби*​ застосовують в оздобленні будівель і споруд. Пастові фарби готують на основі синтетичних смол і водних дисперсій полімерів, і вони ство​рюють відразу покриття товщиною до 1000 мкм. Найбільш поширеними є полі​мерцементні, полімергіпсові та полімергіпсоцементні пасти. Пастові фарби кра​ще використовувати для отримання комплексного покриття, яке має одночасно- властивості штукатурок і фарбових покриттів, причому процес нанесення їх є досить простим, шо сприяє скороченню працевитрат і терміну виконання оздоблю​вальних робіт.

​Різновидом, але більш простим у використанні, є покриття, які мають назву ​*«патини».*​ Вони імітують малюнок мармуру,а також деревини,старого каменю та ін.

Ці покриття наносяться валиком або пензлем у декілька шарів на під​готовлену основу. Один з шарів покриття - грунт, другий - сама патина. Скла​ди таких матеріалів є дуже різноманітними і визначаються видом основи і вимо​гами замовника до покриття.

*Мозаїчні (поліхромні) покриття* ​мають у складі пігменти-наповнювач у вигляді крапель. Краплі пофарбовані в кольо​ри, які відрізняються від кольору базису. При твердненні утворюється покриття з шорсткою поверхнею, яке містить однокольорові або різного відтінку (залежно від пігменту) краплі. При цьому створюється дрібноточковий малюнок з відчут​тям єдиного оксамитового фону.

*Текстильні покриття*​ («рідкі шпалери»), в тому числі бавовняні - це бага​токомпонентні настінні покриття, подібні до фарб і декоративних штукатурок лише за способом нанесення, але відрізняються за своїми властивостями.

Вихідним матеріалом є суха суміш, до складу якої входять бавовняні (або синтетичні) волокна, розпушена целюлоза, а також барвники і в’яжучі речови​ни. Також можуть бути включені і екзотичні добавки - сухі водорості, крихта де​ревної кори, слюда. На поверхні стіни утворюється безшовне однорідне шорстке фактурне покриття товщиною від 1 до 10 мм (стандартна товщина ​\_​ 1...3 ми), яке є м’яким і приємним на дотик.

Для створення покриття суху суміш перемішують з водою і наносять поверхню пензлем, валиком або пластмасовим шпателем.

Покриття не вимагає особливого підготування стін, приховує дрібні і середні дефекти, після висихан​ня зберігає пластичність, не руйнується і не деформується навіть у випадках, коли появляються усадочні тріщини в матеріалі стіни. Це покриття легко рестав​рується.

Незалежно від наявності органічних волокон, якісні «рідкі шпалери» не всмоктують запахів, вони мають високу кольоростійкість (практично не вигоря​ють), є звуко- і теплоізоляційними, не горять, мають антистатичні властивості, відштовхуючи пил. Але ці покриття є неводостійкими. Для підвищення водостій​кості покриття захищають одним або двома шарами лаку. Термін експлуатації покриття — 6...8 років.

*Флокові покриття*​ - це емульсія нерозчинних сухих акрилових чіпсів (флоків), яка наноситься на акрилову базу. Остання відіграє роль «клею». Флоки можуть бути не тільки різних кольорів і відтінків, але й різних форм - кулепо​дібні, зіркоподібні, у вигляді соломки, неправильних форм, що відкриває дизай​нерам широкі можливості для декорування поверхні.

Покриття, що утворюється, може бути однокольоровим або різних відтінків , має об’ємний вигляд, є шорстким і досить міцним. Зазвичай флокове покриття складається з трьох шарів - спочатку наносять базовий шар - однокольоровий фон,потім на поверхню, що не просохла, напиляють флоки, а звер​ху шар закріплюючого лаку. Після нанесення останнього шару покриття стає зносостійким.

Існують також двокомпонентні флокові покриття — це система, яка склада​ється з кольорових флоків і прозорого напівматового лаку на акриловій основі. -- При застосуванні флоки змішуються з лаком, після цього склад наносять на поверхню, яка попередньо пофарбована водно дисперсійною фарбою. Фарба є фоном для всього покриття.

**Тема 12 Проблеми сучасного матеріалознавства теплоізоляційних та акустичних матеріалів**

1. Сутність матеріалознавства теплоізоляційних і акустичних матеріалів.
2. Вирішення проблемних аспектів теплоізоляційних матеріалів і виробів.
3. Вирішення проблемних аспектів акустичних матеріалів і виробів.

1. Проблеми матеріалознавства теплоізолюючих і акустичних матеріалів та виробів включають наступні положення:

* визначення взаємодії між складом, структурою та властивостями; - оцінювання технічних, технологічних та експлуатаційних характеристик;
* виявлення переваг окремих видів;
* визначення умов довготермінової стабільності властивостей;
* вибір раціонального виду за комплексом показників.

У відповідності до наведеного переліку теплоізоляційні та акустичні матеріали визначають:

* наявність чітких взаємозв'язків між видом матеріалу, його структурою в частині закритих або відкритих пор, їхньої величини, загальної пористості та середньої густини (марки за густиною). Для теплоізоляційних матеріалів виключені метали, важливим являється аморфна будова з дрібними та закритими порами. При максимально можливій середній пористості. для акустичних звукопоглинаючих матеріалів важливими характеристиками являються пори відкриті та крупних розмірів. Головними показниками акустичних звукоізолюючих матеріалів являются губчаста структура, низька пружність (низький модуль пружності);
* критерії теплостійкості зумовлює придатність теплоізолюючих матеріалів, в першу чергу органічних та мінеральних на органічних в'яжучих, довготерміново експлуатуватися без деструктивної зміни своєї будови ;
* незмінність теплоізолюючих властивостей. Зміни можуть бути наслідком зволоженості та ущільнення, тобто включення в процеси теплопередачі води, зволоження повітряповітря в порах, збільшення середньої густини при стисканні матеріалів.

2.Будівельні матеріали для теплової ізоляції огороджувальних конструкцій будівель промислового та енергетичного обладнання і трубопроводів полімери називають теплоізоляційними. Такі матеріали мають низьку теплопровідність (не більше 0,18 Вт/(м-°С)] і невелику густину (не вище 600 kг/м​3). Застосування теплоізоляційних матеріалів ​є​ одним з найважливіших напрямків технічного прогресу в будівництві. При цьому з'являється можливість різко знизити масу конструкцій і витрати на спорудження будівель, раціонально використовувати енергетичні ресурси.

Комбіновані матеріали, складаються з неорганічної та органічної сировини (фіброліт, арболіт, мінеральні волокна з органічним сполученням).

По зовнішньому вигляду і формі теплоізоляційні матеріали ділять на сипучі і штучні. Сипучі матеріали являють собою пухкі маси порошкоподібного, зернистого або волокнистої будови. У сухому вигляді, їх використовують для засипання в порожнини стін, міжповерхових перекриттів (мінеральна вата, керамзитовий гравій). Деякі порошкоподібні матеріали затворяють водою і у вигляді мастик наносять на ізольовану поверхню трубопроводів і гарячого обладнання (азбозурит, совелит тощо). Штучні матеріали мають форму і носять назву теплоізоляційних виробів, їх випускають у вигляді плит, листів, блоків, цегли, фасонних виробів (сегменти, шкаралупи), повсті, матів, рулонів, шнурів та інших виробів. Застосування штучних виробів для теплоізоляції дозволяє поліпшити якість теплоізоляційних покриттів, знизити трудові витрати, вартість і підвищити рівень індустріалізації будівельних робіт порівняно з використанням засипок або мастичної ізоляції. В залежності від жорсткості (відносної деформації стиснення) під питомою навантаженням 2 кПа теплоізоляційні матеріали ділять на м'які М (стисливість більше ЗО %), напівжорсткі ПЖ-відповідно 6...30 %, жорсткі Ж - менше 6 %, підвищеної жорсткості - до 10 % (при питомому навантаженні 4 кПа) і тверді - також до 10 % (при питомому навантаженні 10 кПа).

За характером застосування розрізняють матеріали, що використовуються для ізоляції конструкцій, які знаходяться в звичайних температурних умовах (будівельні теплоізоляційні матеріали), і для ізоляції гарячих поверхонь (монтажні теплоізоляційні матеріали). Деякі теплоізоляційні матеріали придатні як для утеплення будівельних конструкцій, так і для ізоляції гарячих поверхонь (мінеральна і скляна вата, піноскло, ніздрюваті бетони та ін).

# Будова і властивості теплоізоляційних матеріалів

З усіх середовищ, не рахуючи безповітряного простору, саму малу теплопровідністю має повітря, особливо коли воно знаходиться в порах матеріалу, тобто малорухливе

 [0,023 Вт/(м-°С)]. Якщо наявні великі пори і тим більше сполучені між собою і зовнішнім середовищем, то відбувається конвекційне пересування повітря і теплопровідність матеріалу збільшується. Тому матеріали для теплової ізоляції виготовляють високопористими і, по можливості, дрібнопористими, а отже, і легкими. При цьому міжпоровий простір, утворений твердими речовинами («каркас»), слід утворювати з речовин, які мають аморфну, а не кристалічну будову, так як матеріали склоподібної будови менш теплопровідні, ніж кристалічної. Зазвичай пористість теплоізоляційних матеріалів понад 80 %, а деякі найбільш ефективні теплоізоляційні матеріали, наприклад ніздрюваті пластмаси, як би побудовані з повітря (пори займають 90...98 %, а стінки пор - всього лише 2... 10 % від загального обсягу).

Теплоізоляційні матеріали можуть мати пористу, зернисте, волокнисту і пластинчасту будову. Необхідну пористість створюють різними технологічними прийомами.

Для матеріалів пористої будови характерні однорідні і рівномірно розподілені пори, форма яких близька до сферичної. Для отримання матеріалів пористого будови (ніздрюваті бетони, піноскло, газонаповнені пластмаси тощо) використовують способи газовиділення і ціноутворення.

*Зернисту будову*​ мають сипучі матеріали. Пористість сипучої маси залежить від її зернового складу. Чим однорідніше за формою і розмірами зерна, тим більші просвіти між ними і тим вище пористість матеріалу в насипному вигляді. При виготовленні сипучих порошкоподібних теплоізоляційних матеріалів застосовують механічне дроблення і помел вихідної сировини, отримуючи продукт з приблизно однаковим розміром зерен.

*Волокниста будова*​ притаманна матеріалам з мінерального або органічного волокна (азбесту, мінеральної та скляної вати, рослинних волокон та ін). Основним способом отримання високопористої будови для таких матеріалів є створення волокнистого каркасу з тонкими повітряними прошарками, що розділяють волокна.

*Органічні волокна*​ отримують механічним розщеплення деревини або іншої рослинної сировини. Мінеральне волокно отримують шляхом розплавлення неорганічного сировини з подальшим перетворенням розплаву в волокна.

*Пластинчаста будова*​ характерна для матеріалів, які містять у своєму складі листочки слюди, які попередньо при швидкому нагріванні спучуються за рахунок відщеплення у слюди зв'язаної води (спучений вермикуліт, перліт).

Спосіб високого водозатворения іноді використовують для отримання пористої структури. У формувану масу (наприклад, з трепелу або діатоміту) додають завідомо багато води, яка видаляється в процесі сушіння і з випальованих виробів, залишаючи замість себе пори. Цей спосіб поєднується з введенням вигоряючих добавок при виробництві теплоізоляційних керамічних виробів.

​*Пористість*​визначає основні властивості теплоізоляційних матеріалів: густини, теплопровідність, міцність, газопроникність та ін Важливе значення має рівномірне розподілення повітряних пор у матеріалі і характер пор, а також хімічний склад і молекулярну будову каркасу і умови застосування теплоізоляційного матеріалу.

Теплопровідність є головною характеристикою теплозахисних властивостей матеріалу. На практиці зручно судити про теплопровідність по густині сухого матеріалу. Однак ця залежність наближена, оскільки не враховує вплив хімічного складу та молекулярної будови матеріалу і характер пористості. При однаковому або близькому хімічному складі теплопровідність матеріалів, що мають кристалічну будову, вища, ніж матеріалів аморфної і, змішаної будови.

При однаковій пористості більш високі теплоізоляційні властивості мають матеріали, що мають дрібні замкнуті пори внаслідок зменшення передачі теплоти конвекцією та випромінюванням. Особливо це необхідно враховувати при виборі матеріалів для високотемпературної ізоляції. Це важливо і тому, що теплопровідність зростає з підвищенням середньої температури, при якій відбувається передача теплоти від однієї поверхні до іншої. Зміна теплопровідності при зміні температури в різних матеріалів відбувається з різною швидкістю. У розрахунках теплової ізоляції завжди треба враховувати її значення, відповідне даній робочій температурі.

Зволоження, і тим більше замерзання води в порах матеріалу веде до різкого збільшення теплопровідності, оскільки теплопровідність води [0,58 Вт/(м-°С)] приблизно в 25, а льоду [2,32 Вт/(м-°С)] в 100 разів більше, ніж повітря. Тому теплоізоляційні матеріали необхідно оберігати від зволоження.

Теплопровідність матеріалів з волокнистого і шаруватою будовою залежить від напрямку потоку теплоти. Наприклад, для дерева теплопровідність вздовж волокон приблизно в 2 рази вище, ніж теплопровідність поперек волокон.

Мінеральні мати являють собою мінераловатний килим, укладений між битумінізованому папером, чи склотканиною, металевою сіткою, прошитиму міцними нитками або тонким дротом. Довжина матів до 500 см, ширина 150 см, товщина до 10 см Щільність матів 300...200 кг/м³, теплопровідність 0,046...0,058 Вт/(м-°С). Мати застосовують для теплоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель,

*Мінераловатні напівтверді плити*​ виготовляють з мінерального волокна шляхом розпилення на нього в’яжучого (синтетичних смол або бітуму) з наступним пресуванням і термообробкою для сушіння або полімеризації. Густина плит в залежності від виду в’яжучого і ущільнення 75...300 кг/м³ і теплопровідність 0,041...0,07 Вт/(м-°С). Напівжорсткі вироби застосовують для теплоізоляції огороджувальних конструкцій будівель і гарячих поверхонь обладнання при температурі до 200…300°С, якщо вироби виготовлені на синтетичному в’яжучому, і до 60 °С - на бітумному в’яжучому.

*Мінераловатні жорсткі вироби*​ отримують змішуванням мінеральної вати з бітумною емульсією або синтетичними смолами з наступним формуванням, пресуванням і прогріванням відформованих виробів для їхнього сушіння або полімеризації. Мінераловатні жорсткі плити виготовляють товщиною 4... 10 см, густина 100...400 кг/м³ і теплопровідністю 0,051...0,135 Вт/(м °С). Мінераловатні жорсткі плити застосовують для утеплення стін, покриттів і перекриттів житлових і промислових будівель і холодильників.

Жорсткі плити і фасонні вироби - сегменти, шкаралупи на синтетичному і бентонітоколоїдном в’яжучих застосовують для теплоізоляції гарячих поверхонь.

Промисловість випускає також мінераловатні плити підвищеної жорсткості і тверді плити на синтетичних в’яжуючих, які характеризуються більш високою міцністю і більшими розмірами, ніж звичайні жорсткі плити. Іакі плити розміром 180X120 см, а при певних параметрах ущільнення до 360X120 см економічно доцільно застосовувати для утеплення стін, перекриттів і покриттів будівель. Наприклад, 1 м2 покриття з використанням твердих мінераловатних плит в 5...7 разів легше і на 25...40 % дешевше порівняно із залізобетонним покриттям, утепленим пінобетоном

Органічні теплоізолюючі матеріали на основі полімерних в'яжучих мають ніздрювату структуру, яка характеризується системою ізольованих пор. Їх називають пінопластом.

Якщо пори сполученні (з'єднані між собою), поропластами, а якщо пори мають розміри порожнин і ті регулярно повторюються - сотопласти.

 Вироби-переважно плити.

 Густина- 25...50 кг/м3 , коефіцієнт теплопровідності 0,028...0,03 Вт/мК, діапазон робочої температури від - 50о С до 75о С. Найбільш поширені - пінополістирольні вироби (плити Піноплекс та інші)

​ Список джерел

1. Большаков В.И. Дворкин Л.И Строительное материаловедение:

навч. посіб.Дніпропетровськ:АВА “Днепро-VAL”2004. 670c.

1. Горбунов Г.И. Основы строительного материаловедения. Москва.

Издательство АВС, 2002. 168 с.

1. Дворкин Л.И., Пашков И.А. Строительные материалы из отходов промышленности. Навч.посіб. Вища школа 1989.208с.
2. Карапузов Е.К., Лутц Г. Герольд Х.и другие, Сухие строительные смеси: Справочное пособие. Київ: Іехніка, 2000. 226 с.
3. Кривенко П.В.Комплексне використання мінеральної сировини та попутних продуктів при виробництві будівельних матеріалів: зб. навч. тр. Київ: УМК ВО, 1991. 192 с.
4. Кривенко П.В. Пушкарьова К.К. та інші. Будівельне матеріалознавство: підручник. Київ: Тов. УВПК “Ексов”204.704 с.

7. Микульский В.Г Горчаков Г.И Строительные материалы: учебник. Москва,Ассоциация строительных вузов. 2004.536с.

1. Пащенко О.О., Сербів В.II., Старчевська О.О В'яжучі матеріали:

Монографія Київ: Вища школа 1995. 416 с.

9.Рунова Р.Ф., Шейнин Л.О., Гелевера О.Г., Гоц B.I. Основи ​*виробництва* стінових та оздоблювальних матеріалів: Підручник. Київ- ​*КНУБА,* 2002. 365 с.

11.Ущеров-Маршак А. Химические минеральніе добавки: монография.

Харьков: “Колорит”2005.280с.