

Лекція 15

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ, КОРОЗІЙНОСТІЙКІ ТА СВІТЛОПРОЗОРІ МАТЕРІАЛИ.

1. [Теплоізоляційні матеріали](#)
2. [Корозійностійкі матеріали](#)
3. [Світлопрозорі матеріали](#)

Теплоізоляційні матеріали

Найкращими теплоізоляційними властивостями володіють матеріали із рівномірно розподіленими дрібними замкнутими порами. Теплопровідність матеріалів зростає з підвищенням температури, однак, набагато більший вплив в умовах експлуатації надає вологість.

Міцність теплоізоляційних матеріалів залежить від структури, міцності його твердої складової (остову) і пористості. Жорсткий матеріал з дрібними порами більш міцний, ніж матеріал з великими нерівномірними порами. Міцність теплоізоляційних матеріалів, які можуть застосовуватися для утеплення скатних дахів, не нормується, оскільки теплоізоляція укладається в обрешітку і не несе навантаження від покрівлі.

Теплоізоляційний матеріал для застосування в покриттях вибирається з урахуванням його горючості, здатності до димоутворення і можливості виділення токсичних газів при горінні.

Найбільш ефективними теплоізоляційним матеріалом є мінеральна вата і вироби з неї, а також поро і пінопласти (газонаповнені полімерні матеріали). Вони володіють високою міцністю, що дає можливість використовувати їх при створенні конструктивних елементів будівель.

Для високотемпературної теплоізоляції ефективними є матеріали та вироби на основі спученого перліту (Результат подрібнення та термічної обробки перліту (Продукт гідратації та подрібнення вулканічного скла (обсидіану). Складається з суміші кварцу (SiO_2) та полевого шпату ($\{\text{K}, \text{Na}, \text{Ca}, \text{іноді Ba}\} \{\text{Al}_2\text{Si}_2 \text{ або } \text{AlSi}_3\} \text{O}_8$).

[На початок](#)

Корозійностійкі матеріали

Корозією називається руйнування матеріалу під дією навколишнього середовища. Ознакою корозії є поява продуктів корозії на поверхні матеріалу. Корозія призводить до значного погіршення властивостей матеріалу і його руйнування.

За характером пошкоджень і умовами їх виникнення корозію розрізняють загальну (суцільну), місцеву та вибіркову. При одночасній дії агресивного середовища і механічних напружень виникає особливий вид руйнування - корозійне розтріскування, а при дії змінних напружень - корозійна втомлюваність.

Окрім того, розрізняють хімічну й електрохімічну корозію.

Хімічна корозія спричиняється дією на матеріал сухих газів і неелектролітів і не супроводжується виникненням електричного струму.

Електрохімічна корозія викликана дією на матеріал електролітів - розчинів, що містять іони та є провідниками електричного струму. Під час електрохімічної корозії виникає електричний струм. До електролітів належать водяні розчини солей, кислот і лугів. Якщо два матеріала, що перебувають в електроліті, набувають різних електродних потенціалів, то матеріал з від'ємним потенціалом (анод) віддає свої позитивні іони в розчин і поступово руйнується (розчиняється). Надлишкові електрони переходять у метал, що має більш високий електродний потенціал (катод). Сам катод не зазнає руйнування, а електрони з катода переходять у зовнішнє середовище. Чим нижчий електродний потенціал металу, тим швидше він віддає свої іони в розчин і нижча його корозійна стійкість.

Атмосферна корозія відноситься до електрохімічної корозії тому, що більшість конструкцій експлуатуються в атмосферних умовах. Корозія, що протікає в умовах будь-якого вологого газу, також може бути віднесена до атмосферної корозії.

Рідинна корозія в залежності від рідкого середовища буває кислотна, лужна, сольова, морська і річкова. За умовами впливу рідини на поверхню металу ці види корозії отримують додаткові характеристики: з повним і змінним зануренням, краплинна, струменева (струйна).

За характером руйнування розрізняють корозію рівномірну і нерівномірну.

Бетон і залізобетон не володіють достатньою хімічною стійкістю проти дії кислих середовищ, яка залежить від хімічного складу цементу з якого він виготовлений. Причиною зниженою хімічної стійкості бетону до дії мінеральних та органічних кислот є наявність вільної гідроокису кальцію (до 20%), трьохкальцієвого алюмінату ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) і інших гідратованих сполук кальцію.

Рідинна корозія бетону. При впливі на бетон кислих середовищ відбувається нейтралізація лугів з утворенням добре розчинних у воді солей, а потім взаємодія кислих розчинів з вільним гідрооксидом кальцію з утворенням в бетоні солей, що мають різну розчинність у воді. Корозія бетону відбувається тим інтенсивніше, чим вище концентрація водних розчинів кислот. При підвищених температурах агресивного середовища корозія бетонів прискорюється. Більш високу кислотостійкість володіє бетон, виготовлений на глиноземному цементі, через зниженого вмісту оксиду кальцію. Кислотостійкість бетонів на цементах з підвищеним вмістом оксиду кальцію в деякій мірі залежить від щільності бетону. При більшій щільності бетону кислоти чинять на нього кілька менший вплив через труднощі проникнення агресивного середовища в середину матеріалу.

Захист від корозії

Лугостійкість бетонів визначається головним чином хімічним складом в'язучих, на яких вони виготовлені, а також лугостійкістю дрібних і великих заповнювачів.

Збільшення терміну служби будівельних конструкцій та обладнання досягається шляхом правильного вибору матеріалу з урахуванням його стійкості до агресивних середовищ в виробничих умовах.

Найбільш поширеним способом захисту від корозії будівельних конструкцій є використання неметалевих хімічно стійких матеріалів: кислотостійкої кераміки, рідких гумових сумішей, листових і плівкових полімерних матеріалів (вініласту, полівінілхлориду, поліетилену, гуми), лакофарбових матеріалів, синтетичних смол і ін.

Лакофарбові матеріали в залежності від призначення і умов експлуатації діляться на наступні групи:

А - покриття стійкі на відкритому повітрі; АН - то ж, під навісом; П - то ж, в приміщенні; Х - хімічно стійкі;

Т - термостійкі; М - маслостійкі; В - водостійкі;

ХК - кислотостійкі; ХЩ - лугостійкі; Б - бензостійкі.

Лаки — це розчини природних або синтетичних смол у різних розчинниках. За типом розчинників розрізняють *спиртові* і *масляні* (оліфа) лаки.

Емалі — це розчини лаків в органічних розчинниках з добавкою пігментів. Залежно від зв'язуючої речовини розрізняють такі види емалевих фарб: *масляні* (на масляних лаках), *гліфталеві* (на гліфталевих (продукт поліконденсації гліцерину ($C_3H_8O_3$) з фталевим ангідридом ($C_8H_4O_3$) лаках) і *нітроемалі* (на нітроцелюлозних ($[C_6H_7O_2(OH)_3 \cdot x(ONO_2)]_n$) лаках).

Тріщиностійкі покриття

Для захисту від корозії залізобетонних несучих і огорожувальних будівельних конструкцій з шириною розкриття тріщини до 0,3 мм застосовують емаль ХП-799 на основі хлорсульфированого поліетилену (ХСПЕ (C_2H_4ClS)_n). Захисні покриття наносять на поверхню бетону після закінчення в ньому основних усадочних процесів. Покриття працюють при температурі від мінус 60 до + 130 °С.

Покриття на основі ХСПЕ, стійкі до озону, парогазовому середовищу, що містить кислі гази Cl_2 , HCl , SO_2 , SO_3 , NO_2 і до розчинів кислот, можуть наноситися фарборозпилювачем, кистю, установкою для безповітряного нанесення.

[На початок](#)

Світлопрозорі матеріали

Неорганічне скло - це затверділий розчин складного розплаву кислотних і основних оксидів високої в'язкості.

Склоподібний стан є різновидом аморфного стану речовини. При переході скла з розплавленого рідкого стану в тверде аморфне в процесі

швидкого охолодження і наростання в'язкості структура, наче "заморожується". У зв'язку з цим неорганічне скло характеризується неупорядкованістю і неоднорідністю внутрішньої будови.

До складу неорганічного скла входять склоутворюючі оксиди кремнію, бору, фосфору, германію, миш'яку. Крім того, до складу скла вводять оксиди алюмінію, заліза, свинцю, титану, берилію. Ці елементи самостійно не утворюють структурний каркас, але можуть частково замінити склоутворюючі речовини та надати склу потрібні технічні характеристики. Промислове скло є складною багатокомпонентною системою.

Скло класифікують за **склоутворюючою речовиною**, за **вмістом модифікаторів і призначенням**.

Залежно від хімічної природи **склоутворюючої речовини** скло поділяють на

силікатне (SiO_2), *алюмосилікатне* ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$), *боросилікатне* ($\text{B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$), *алюмоборосилікатне* ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$), *алюмофосфатне* ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$).

За **вмістом модифікаторів** скло буває *лужним* (що містить оксиди Na_2O , K_2O), *безлужним та кварцовим*.

За **призначенням** скло поділяють на:

1. **Технічне** (оптичне, світлотехнічне, електротехнічне, хіміко-лабораторне, приладове, трубне). Технічне скло належить до алюмоборосилікатної групи;
2. **Будівельне** (віконне, вітринне, армоване, склоблоки);
3. **Побутове** (склотара, посуд, побутові дзеркала).

Скло випускається промисловістю у вигляді готових виробів, заготовок або окремих деталей.

При нагріванні скло плавиться в температурному інтервалі, який залежить від його складу. Температура, нижче якої скло стає крихким, називається **температурою склування** (t_c). Для промислового силікатного скла температура склування $t_c = 425 - 600\text{ }^\circ\text{C}$, **температура розм'якшення** (t_p) знаходиться в межах від 600 до 800 $^\circ\text{C}$. В інтервалі температур між t_c і t_p скло знаходиться у високов'язкому пластичному стані. При температурах вище t_p 1000 - 1100 $^\circ\text{C}$ проводяться всі технологічні процеси переробки скломаси у виробі.

Густина скла становить від 2,2 до 6,5 г/см³ (з оксидами свинцю або барію - до 8 г/см³).

Хімічна стійкість скла залежить від компонентів, що входять до його складу: оксиди SiO_2 , ZrO_2 , TiO_2 , B_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO , ZnO забезпечують високу хімічну стійкість, а оксиди Li_2O_3 , Na_2O_3 , K_2O , BaO і PbO , навпаки, сприяють хімічній корозії скла.

Найважливішими специфічними властивостями скла є його **оптичні властивості**: світлопрозорість, відзеркалення, розсіювання, поглинання і преломлення світла. Звичайне незабарвлене скло пропускає до 90%, відзеркалює приблизно 8% і поглинає біля 1% видимого і частково інфрачервоного світла, а ультрафіолетові промені поглинає майже повністю,

тому кварцове скло є прозорим для ультрафіолетових променів. Коефіцієнт приломлення скла становить від 1,47 до 1,96; коефіцієнт розсіювання (дисперсії) знаходиться в інтервалі від 20 до 71. Скло з великим вмістом PbO поглинає рентгенівські промені.

Механічні властивості скла характеризуються високим опором стисканню (500 - 2000 МПа), низькою міцністю при розтягуванні (30 - 90 МПа) і згинанні (50 - 150 МПа). **Твердість** скла дорівнює від 5 до 7 одиниць за мінералогічною шкалою Мооса (за 10 одиниць прийнята твердість алмаза, за одиницю - тальку). **Ударна в'язкість** скла низька – від 15 до 25 Н/см. Більш високі механічні характеристики має безлужне і кварцове скло.

Термостійкість скла характеризує його довговічність в умовах різних змін температури. Вона визначається різницею температур, яку скло може витримувати без руйнування, при його різкому охолодженні у воді (0°C). Для більшості видів скла термостійкість коливається від 90 до 170 °C.

Механічна міцність і термостійкість скла можуть бути підвищені шляхом **гартування і термохімічного зміцнення**.

Гартування полягає в нагріві скла до температури вище температури склування і подальшому швидкому і рівномірному охолодженні в потоці повітря або в маслі. При цьому опір статичним навантаженням збільшується в 3 - 6 разів, ударна в'язкість в 5 - 7 разів. При гартуванні підвищується також термостійкість скла.

Термохімічне зміцнення ґрунтується на зміні структури скла і властивостей його поверхні. Скло гартують в підігрітих кремнійорганічних рідинах, внаслідок чого на поверхні матеріалу утворюються полімерні плівки, що зміцнюють скло.

Оптичне скло використовують в оптичних приладах та інструментах. Його поділяють на **крони**, які відрізняються малим преломленням, і **флінти** з високим вмістом окислу свинцю і великими значеннями коефіцієнту преломлення. Важкі флінти не пропускають рентгенівські і γ - промені. Світлорозсіююче скло містить фтор.

Для скління кабін і приміщень, де знаходяться пульти управління мартенівських і електричних дугових печей, прокатних станів і підіймальних кранів в ливарних цехах, використовується скло, що містить оксиди заліза і ванадію, які поглинають близько 70% інфрачервоного випромінювання в інтервалі довжин хвиль від 0,7 до 3 мкм.

Теплозвукоізоляційні скловолкнисті матеріали мають нещільну волокнисту структуру з великою кількістю повітряних прошарків, де волокна розташовуються безладно. Така структура надає матеріалам малу питому вагу (від 20 до 130 кг/м³) і низьку теплопровідність від 0,03 - 0,05 ккал/(м·ч·°C).

Різновидами **скловолкнистих матеріалів** є **скловата**, застосування якої обмежене її крихкістю; матеріали АСИМ, АТИМС, АТМ-3, що складаються з скловолкна, розташованого між двома шарами склотканини або склосітки. Їх використовують в інтервалі температур від мінус 60 до 450 - 600 °C.

Скловату, мати, плити застосовують для теплозвукоізоляції будівель і приміщень.

Світлопрозорі полімерні покрівельні матеріали.

ПОЛІКАРБОНАТ

Складний поліефір вугільної кислоти (H_2CO_3) і фенолу ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) загальною формулою $(-\text{O}-\text{R}-\text{O}-\text{CO}-)_n$.

Властивості:

захист від ультрафіолетового (УФ) випромінювання;

протягом 10 років не змінює характеристик;

самозатухаючий матеріал;

під час горіння не виділяє токсичних газів;

світлопроникність досягає 90 %;

найбільш міцний серед усіх відомих полімерів (при товщині від 8 мм (монолітний) він куленепробивний;

маса 1 м² сотового полікарбоната товщиною 4 мм становить 0,8 кг (скло такої ж товщини важить 10 кг);

висока хімічна стійкість до більшості агресивних речовин.

застосовують в діапазоні від мінус 40 °С до +120 °С;

Використовується як захисне скління (при склінні житлових і промислових будівель, будівництві спортивних споруд, об'єктів сільськогосподарського призначення, лікарень, магазинів, критих автостоянок, при виготовленні захисних екранів, щитів і огорожень.

Полікарбонат використовують і при монтажі веранд, зимових садів, при виготовленні освітлювального обладнання, пристрої шумозахисних бар'єрів на автострадах, при виготовленні вивісок і знаків.

Улаштування куполів і склепін у місцях великого скупчення людей (Майдан Незалежності і Севастопольська площа Києві).

ПОЛІВІНІЛХЛОРИД

Бесцветная, прозрачная пластмасса, термопластичный полимер винилхлорида $(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_n$.

Випускають прозорі безбарвні листи, а також листи синього, жовтого, червоного, зеленого, опалового кольорів.

Застосування:

улаштування одношарових перекриттів промислових і спортивних будівель, ангарів, теплиць, оранжерей;

виготовлення покрівель світлових ліхтарів.

[На початок](#)