

## Композиційні будівельні матеріали

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*В дослідженні розглянуто питання щодо класифікації, складу, будови та властивостей композиційних матеріалів та досліджено економічну ефективність застосування у будівництві.*

### **Ключові слова:**

Композиційний матеріал, композити, матриця, поліматричні композиційні матеріали, полімер, армуючі елементи, механічні характеристики.

### **Abstract**

*The study examined the issue of classification, composition, structure and properties of composite materials and studied the economic efficiency of construction reinforcing elements, mechanical properties.*

### **Keywords:**

Composite materials, composites, polimatrychni composite materials, polymer.

Композиційний матеріал-неоднорідний суцільний матеріал, що складається з двох або більше компонентів, серед яких можна виділити армуючі елементи, що забезпечують необхідні механічні характеристики матеріалу, і матрицю, що забезпечує спільну роботу армуючих елементів. Ефективність і працездатність матеріалу залежать від правильного вибору вихідних компонентів і технології їх суміщення. У результаті суміщення армуючих елементів і матриці утворюється комплекс властивостей композиту. Перевагами використання композиційних матеріалів в будівництві є: висока питома міцність, висока жорсткість, висока зносостійкість. З композиційними матеріалами можливо виготовити розміростабільні конструкції, причому різні класи композитів можуть володіти одною або декількома перевагами. Найбільш частими недоліками композиційних матеріалів: висока вартість, анізотропія властивостей, підвищена наукоємність виробництва, необхідність спеціального дорогого обладнання та сировини, а отже розвинутого промислового виробництва та наукової бази країни.

Композити- багатокomплексні матеріали, що складаються з полімерної, металевої, вуглецевої, керамічної або іншої основи (матриці), армованої наповнювачами з волокон, ниткоподібних кристалів, тонкодисперсних частинок та ін. Шляхом підбору складу та властивостей наповнювача і матриці, орієнтації наповнювача можна отримати матеріали з необхідним поєднанням експлуатаційних і технологічних властивостей.

За структурою наповнювача композиційні матеріали поділяють на волокнисті, шаруваті, дисперсноармовані, або дисперснозміцнені. Матриця в композиційних матеріалах забезпечує монолітність матеріалу, передачу і розподіл напруги в наповнювачі, визначає тепло-, волого-, вогне- і хім. стійкість.

За природою матричного матеріалу розрізняють полімерні, металеві, вуглецеві, керамічні та ін композити.

В якості композиційних матеріалів з неметалевою матрицею використовують полімерні, вуглецеві та керамічні матеріали. З полімерних матриць найбільшого поширення набули епоксидна, фенолоформальдегідна і поліамідна. Вугільні матриці отримують із полімерів, підданих піролізу. Матриця пов'язує композицію, надаючи їй форму.[1]

Композиційні матеріали з волокнистим наповнювачем за механізмом армуючої дії ділять на дискретні, в яких відношення довжини волокна до діаметру відносно невелика, і з безперервним волокном.

Властивості композиційних матеріалів залежать від складу компонентів, їх поєднання, співвідношення і міцності зв'язку між ними. Армуючі матеріали можуть бути у вигляді волокон, джгутів, ниток, стрічок, багатшарових тканин. Вміст зміцнювача в орієнтованих матеріалах складає 60-80%, в неорієнтованих- 20-40%. Чим вище міцність і модуль пружності волокон, тим вище міцність і жорсткість композиційного матеріалу. У шаруватих матеріалах волокна, нитки, стрічки просочені сполучною, укладаються паралельно один одному в площині укладання. Укладати волокна можна під різними кутами, варіюючи властивості композиційних матеріалів. Зміцнювачі можуть розташовуватися в осьовому, радіальному та окружному напрямках. Тривимірні матеріали можуть бути будь-якої товщини у вигляді блоків, циліндрів. Система з чотирьох ниток рівноважна, має

підвищену жорсткість при зсуві в головних площинах, проте створення чотирьохнаправлених матеріалів складніше, ніж трьохнаправлених.[2]

Найбільше застосування в будівництві та техніці отримали матеріали, армовані високоміцними і високомодульними безперервними волокнами. До них відносять полімерні композиційні матеріали на основі терморезистивних і термопластичних сполучних, армованих скляними, вуглецевими, органічними, борними та ін. волокнами; металеві композиційні матеріали на основі сплавів Al, Mg, Cu, Ti, Ni, Cr, армованих борними, вуглецевими або карбідокремнієвими волокнами, а також сталевим, молібденовим або вольфрамовим дротом; композиційні матеріали на основі вуглецю, армованого вуглецевими волокнами; композиційні матеріали на основі кераміки, армованої вуглецевими, карбідокремнієвими та ін. жаростійкими волокнами і SiC. Використання вуглецевих, скляних, амідних і борних волокон, що містяться в матеріалі в кількості 50-70%, дозволяє створювати композиції з питомою міцністю і модулем пружності в 2-5 разів більшими, ніж у звичайних конструкційних матеріалах та сплавах. Крім того, ці матеріали перевершують їх по термостійкості, вібростійкості, шумопоглинанню, ударній в'язкості та ін. властивостям.[3]

Нанесення металевої матриці на наповнювач здійснюють в основному з розплаву матеріалу матриці, електрохімічним осадженням або напиленням. Формування виробів проводять методом просочування каркаса з армуючих волокон розплавом металу під тиском до 10 МПа або з'єднанням фольги з армуючими волокнами із застосуванням прокатки, пресування, екструзії при нагріванні до температури плавлення матеріалу матриці.[4]

Один із загальних методів виготовлення полімерних та металевих волокнистих і шаруватих композиційних матеріалів- вирощування кристалів наповнювача в матриці безпосередньо в процесі виготовлення деталей, н-д, при створенні жароміцних сплавів. Легування розплавів карбідним та інтерметалевими сполуками, призводить до зміцнення сплавів і дозволяє підвищити температуру їх експлуатації на 60-80<sup>0</sup>С. матеріали на основі вуглецю поєднують низьку щільність з високою теплопровідністю, хімічною стійкістю, постійністю розмірів при різких перепадах температур, а також зі зростанням міцності та модуля пружності при нагріванні до 2000<sup>0</sup>С в інертному середовищі. Високоміцні матеріали на основі кераміки отримують при армуванні волокнистими наповнювачами, а також металевими та дисперсними частинками. Армування безперервними волокнами SiC дозволяє отримувати матеріали, які характеризуються підвищеною в'язкістю, міцністю на вигині високою стійкістю до окислення при високих температурах. Однак армування кераміки волокнами не завжди призводить до значного підвищення її міцнісних властивостей через відсутність еластичного стану матеріалу при високому значенні його модуля пружності. Армування дисперсними металевими частинками дозволяє створити кераміко-металічні матеріали, що володіють підвищеною міцністю, теплопровідністю, стійкістю до теплових ударів. Армування матеріалів дисперсними металевими частинками призводить до різкого підвищення міцності внаслідок створення бар'єрів на шляху руху дислокацій. Таке армування застосовують при створенні жароміцних хромонікелевих сплавів. Матеріали одержують введенням тонкодисперсних частинок в розплавлений метал з подальшою переробкою звичайних злитків у виробі.[5]

Використання композитів дозволяє знизити масу конструкції, підвищити ресурси та потужність машин і агрегатів, створити принципово нові вузли, деталі та конструкції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Горчаков Г.І., Баженов Ю.М. Будівельні матеріали/ Г.І. Горчаков, Ю.М. Баженов.- М.: Стройиздат, 1986.
2. Будівельні матеріали / Під ред.В.Г. Микульського. - М.: АСВ, 2000.
3. Загальний курс будівельних матеріалів / За ред. І.А. Рибьева. - М.: Вища школа, 1987.
4. Будівельні матеріали / Під ред.Г.І. Горчакова. - М.: Вища школа, 1982.
5. Евальд В.В. Будівельні матеріали, їх виготовлення, властивості та випробування/ В.В. Евальд. - С-Пб.: Л-М, 14-ое вид., 1933.

**Олена Володимирівна Дедова**- студентка групи БТ-15, ФБТЕГП, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [o.diedova2104@gmail.com](mailto:o.diedova2104@gmail.com)  
Науковий керівник: **Очеретний Володимир Петрович**

**Olena V. Diedova**- student group BT-15, Vinnytsia national technical university, Vinnitsa.  
Supervisor: **Vladimir Ocheretnyy**