

УДК 669.018.95

А.А. Голубенко, аспір.
Н.М. Цивенкова, аспір.

Житомирський інженерно-технологічний інститут

ВПЛИВ МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ НА ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ТРГ

(Представлено д.т.н., проф. І.Г. Чернишем)

Вивчено вплив методу прокатування та пресування на щільність та пористість композиційних матеріалів на основі ТРГ.

Відомо, що фізико-хімічні та механічні властивості будь-яких композиційних матеріалів (КМ) залежать, окрім властивостей вихідних компонент, від структури самої композиційної системи. Структура КМ залежить від багатьох факторів, які представлені на діаграмі (рис. 1).

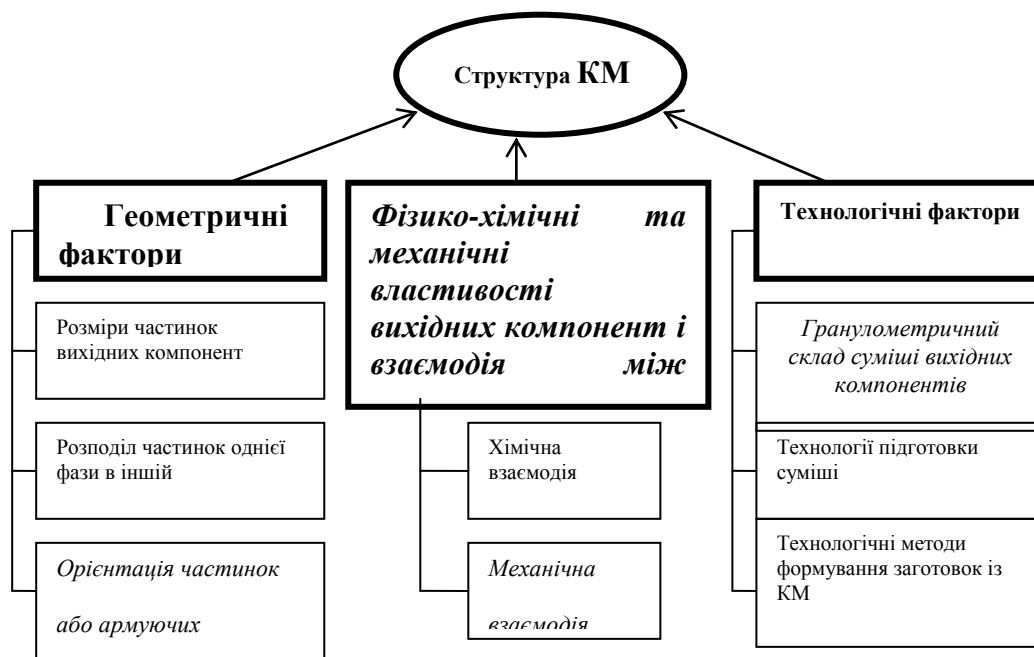


Рис. 1. Фактори, які впливають на структуру композиційного матеріалу

Усі ці фактори визначають властивості та параметри КМ, що регламентуються технічними умовами на створюваний виріб та експлуатаційними властивостями матеріалу. Крім того, слід зазначити, що метою створення КМ є створення нового матеріалу зі своїми специфічними властивостями, що відмінні від властивостей складових компонент при дотриманні наступної вимоги: вихідний матеріал повинен зберігати свої початкові властивості (тобто повинна існувати чітка межа між частинками компонент, по різні боки якої властивості змінюються стрибкоподібно).

Створення нових матеріалів зі специфічними фізико-хімічними та механічними властивостями, що значно відрізняються від традиційних аналогів, дозволяє створити цілий спектр нових композиційних матеріалів для використання у найрізноманітніших галузях народного господарства. Одним із таких матеріалів є термографеніт (ТРГ). Частилки ТРГ, на відміну від частинок графіту та сполук інтеркальованого графіту (СІГ), мають червоподібну форму. Через це в літературі його часто називають вермикулярним графітом.

Структурні особливості ТРГ визначаються конкретною структурою СІГ, умовами його створення та хімічного розкладу і природи інтеркаланту.

Із аналізу даних електронної мікроскопії та рентгеноструктурного аналізу [1] встановлено, що термічна обробка СІГ призводить до деформування вуглецевих шарів та утворення специфічних дефектів кристалічної решітки графіту. А також ТРГ має збільшену міжшарову відстань, зменшені розміри кристалітів та ступінь кристалічного порядку, а також підвищену структурну ентропію.

Через особливості кристалічної структури та морфології частинок ТРГ він має відмінні властивості, наприклад, здатність до обробки тиском. Сорбційні властивості, питома поверхня, насипна густина у значній мірі залежать від технології одержання СІГ та умов його термообробки. Слід зазначити, що питома поверхня ТРГ за певних умов його отримання може коливатися у межах 25–28 м²/г; насипна густина – 0,001–0,2 г/см³.

Крім того, ТРГ має стійкі сорбційні властивості та високу електро- та теплопровідність.

Помічено, що як і у інших видах графіту, ТРГ має значну анізотропію властивостей, що слід враховувати при моделюванні структури та властивостей конструкційних матеріалів на основі ТРГ.

Вище зазначалося, що термографеніт має здатність формуватись під тиском без зв'язуючого. При виготовленні зразків із ТРГ методом пресування та прокатування вони мають шарувату структуру і найчастіше руйнування таких зразків відбувається у площині, перпендикулярній напрямку прикладання навантаження.

В той же час, такі зразки мають достатню міцність, еластичність, легкість ($\rho = 1,3 - 1,5 \text{ г/см}^3$), пористість виготовлених зразків коливається від 40 до 60 % (дослідні дані). Нами проведені досліди із формування ТРГ методом прокатки з використанням волокнистих наповнювачів. ТРГ одержували за технологією [1]. Для формування ТРГ було використано модель прокатного стану (рис. 2).

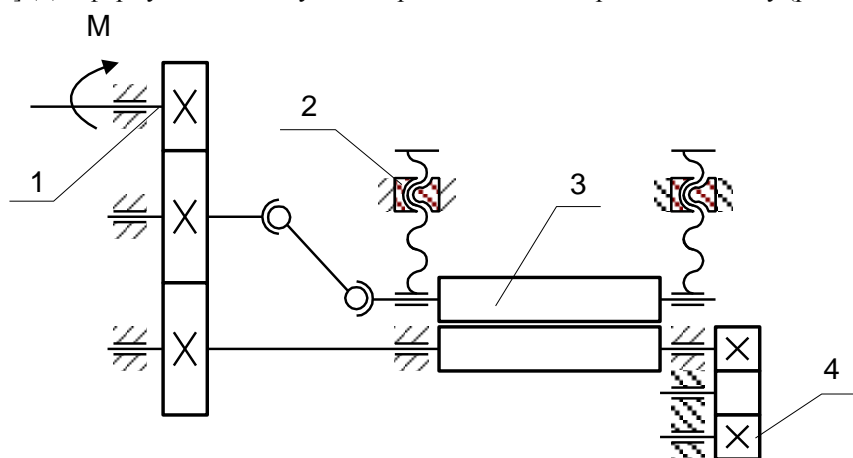


Рис. 2. Кінематична схема прокатного стану, задіяного при проведенні дослідю.

1 – привідний вал; 2 – гвинт, що регулює відстань між прокатними валками;
3 – прокатні валки; 4 – шестерні приводу валків подачі.

Таблиця 1

Залежність пористості від наповнювача (метод формування з постійним тиском)

Параметри дослідю:			
1 – Метод формування – прокатка;			
2 – Робочий тиск – 35 МПа;			
3 – Форма зразків – прямокутна, 150x100x100 мм			
№	Склад зразка	Пористість, %	Щільність, г/см ³
1	ТРГ без наповнювача	57,76	1,3
2	ТРГ з графітовим волокном	52,13	1,38
3	ТРГ із базальтовим волокном	49,78	1,51
4	ТРГ з бавовняною сіткою (розміри ячейки 1x1 мм)	55,27	1,34

Попередні дослідження одержаних зразків КМ показали, що еластичність КМ із графітом та базальтовим волокном суттєво не відрізняються, але більшу еластичність мають зразки, які наповнені бавовняною сіткою. Визначення пористості одержаних зразків (табл. 1) свідчить про те, що метод прокатки дає можливість отримувати високопористі вироби, які можна використовувати як елементи сорбційного устаткування.

Після термообробки пресованих зразків при температурі 800–900 °С протягом 1 години було помічено значне збільшення їх об'єму, на відміну від керамічних та металевих порошкових матеріалів, які при термообробці дають усадку. Це явище викликане випаровуванням сорбованої води і залишків інтеркаланту в шарах ТРГ. Причому другий фактор сильніше впливає на зміну об'єму зразків.

Таким чином, після термообробки пористість зразків може сягати 70–80 %, що має особливо корисне значення при створенні надлегких високопористих матеріалів.

Важливо також при створенні композиційних матеріалів із ТРГ враховувати зміну властивостей КМ у залежності від інших його компонентів, окрім ТРГ. Так, наприклад, при моделюванні сорбентів із ТРГ важливу роль відіграє модифікатор, який обирається із врахуванням хімічних особливостей речовини, що підлягає сорбуванню. Таким чином, можна створити селективні сорбенти і, зокрема, на радіонукліди, важкі метали, ціаніди тощо.

Все вище сказане дозволяє широко використовувати матеріали на основі ТРГ у таких випадках:

а) як наповнювач, при створенні електропровідних матеріалів із діелектричною матрицею (електропровідна гума, електропровідна кераміка, тощо);

б) як термоізолюючі матеріали;

в) як матеріали, що працюють при високих температурах та в агресивних середовищах;

г) як сорбенти для очищення, наприклад, води чи повітря від шкідливих і небажаних речовин.

Екологізація промислових та транспортних підприємств на сьогоднішній день є однією із найважливіших задач науковців і технологів. Враховуючи глобальні масштаби забруднення навколишнього середовища, заходи з підвищення екологічності працюючих підприємств необхідно реалізувати якнайшвидше. Одним із напрямків такої роботи є створення нових композиційних матеріалів на основі ТРГ із такими властивостями, як висока сорбційна здатність, здатність до поглинання радіоактивних випромінювань, можливість використання їх для забезпечення теплоізоляції. При цьому вищевказані матеріали є порівняно дешевими, екологічно чистими і на сьогоднішній день залишаються потужним резервом нових корисних властивостей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Черниш И.Г., Карпов И.И., Приходько Г.П., Шай В.М. Физико-химические свойства графита и его соединений / АН УССР. Институт химии поверхности. – Киев: Наукова думка, 1990. – 200 с.
2. Справочник по композиционным материалам: В 2-х книгах. Книга 1 / Под ред. Дж.Любина; Пер. с англ. А.Б. Геллера, М.М. Гельшонта; Под ред. Б.Э. Геллера. – М.: Машиностроение, 1988. – 448 с.
3. Композиционные материалы: Справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др.; под ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
4. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Справочная книга. – Л.: “Энергия”, 1974. – 764 с.

ГОЛУБЕНКО Анна Анатоліївна – аспірант Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

– композиційні матеріали з термографеніту.

ЦИВЕНКОВА Наталія Михайлівна – аспірант Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

– композиційні матеріали з термографеніту.

Подано 28.05.2001