

УДК 678.675 : 678.046.3

О.І. Буря канд. техн. наук, проф., К.А. Єрьоміна канд. техн. наук, Д.А. Терентієв,
Ю.В. Чуйкова

Дніпровський державний технічний університет, Україна

ВПЛИВ НАНОКРИСТАЛІЧНОГО СПЛАВУ FINEMET НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛОПОЛІМЕРІВ НА ОСНОВІ ФЕНІЛОНУ

A.I. Burya Ph.D., Prof., Ye.A. Yeriomina Ph.D., D.A. Terentyev, Yu.V. Chuikova

THE EFFECT OF NANOKRISTALIC ALLOYS FINEMET ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PHENYLONE-BASED METAL-CONTAINING POLYMERES

Поліпшення масогабаритних характеристик, зниження енергоспоживання та підвищення продуктивності є актуальними завданнями сучасного матеріалознавства.

Останнім часом все більшу увагу до себе привертають металополімери (МП), які знаходять широке застосування як функціональні матеріали з цінним комплексом фізико-механічних, трибологічних та теплофізичних властивостей. Одним із перспективних наповнювачів для МП є аморфні, нанокристалічні сплави, які в порівнянні зі звичайними характеризуються значними магнітними, механічними та електричними властивостями, які пов'язані з їх структурою, що обумовлює застосування таких сплавів у тих випадках, де інші матеріали виявляються непрацездатними. Також до переваг аморфних, нанокристалічних сплавів можна віднести просту схему їх виробництва: вона, як правило, складається з двох етапів: виплавки сплаву і розливу на кінцевий продукт. Все це дозволило аморфним і нанокристалічним сплавам вийти на етап промислового виробництва та зайняти своє місце на ринку збуту [1, 2].

У зв'язку з вищевикладеним як наповнювач для розробки МП використовували нанокристалічний сплав FINEMET. В якості в'язучого – ароматичний поліамід фенілон C-2 – дрібнодисперсний порошок білого кольору з насипною густиною 0,2-0,4 г/см³.

Приготування композицій з фенілону C-2, що містять 10 – 70 мас.% нанокристалічного сплаву FINEMET, здійснювали методом сухого змішування в обертовому електромагнітному полі (з величиною магнітної індукції 0,12 Тл). Перед формуванням композицій їх ретельно висушували в термошафі SPT-200 протягом 2-3 годин при 473-573К для запобігання зменшення міцнісних характеристик. Формування композицій здійснювали методом компресійного пресування нагріваючи їх до 593-598 К і витримуючи по 5 хвилин без та під навантаженням 40 МПа при цій температурі. Далі, для фіксації форми, їх охолоджували під навантаженням до температури 523 К і виштовхували з прес-форми. Виготовлені зразки (діаметром 10 і висотою 15 мм) досліджували на стиснення за допомогою універсальної розривної машини FP-100.

На рис. 1 наведена залежність, міцність при стисненні (σ) – відносна деформація (ϵ). Криві 1, 2 (фенілон C-2 та МП на його основі, що містить 10 мас.% FINEMET), згідно класифікації Херцберга [3], відносяться до V типу, що характеризує пружну гетерогенно-пластичну поведінку матеріалів. Криві 3-7 (30-60 мас.% нанокристалічного сплаву відповідно) відносяться до II типу – пружна гомогенно-пластична поведінка. Крива σ - ϵ для МП, що містить 70 мас. % наповнювача, має тільки прямолінійну ділянку, що відповідає закону Гука та характеризує пружну деформацію – I тип кривих.

Виходячи з даних, представлених у табл. 1, видно, що наповнення вихідного полімеру нанокристалічним сплавом позитивно впливає на міцнісні характеристики

МП. Матеріал що містить 40 мас.% наповнювача, перевершує ненаповнений фенілон С-2 за модулем пружності на 45 %. Що стосується межі плинності, при збільшенні кількості сплаву FINEMET, вона приймає нульові значення, оскільки II тип кривих притаманний крихким матеріалам. З табл. 2 видно, що при збільшенні вмісту наповнювача зменшується здатність до пластичної деформації в результаті чого відбувається крихке руйнування МП.

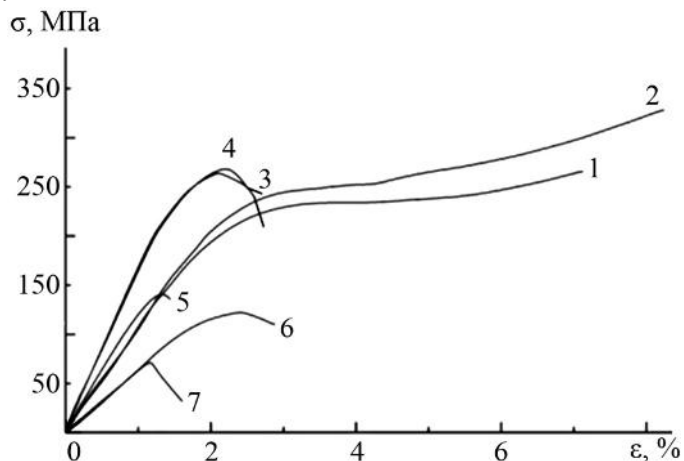




Рисунок 1. Криві σ - ϵ фенілона С-2 (1) та металополімерів на його основі, що містять 10(2), 30(3), 40(4), 50(5), 60(6) та 70(7) мас. % наповнювача

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості металополімерів

Вміст наповнювача, (С) мас.%	Робота руйнування, Дж	Межа міцності, МПа	Модуль пружності, МПа
0	217,72	238,35*	2689,40
10	302,13	258,72*	2689,40
30	72,96	268,91	4358,62
40	69,89	275,02	4921,46
50	19,69	148,71	3522,91
60	36,76	126,30	2337,23
70	10,44	73,39	1642,38

* межа плинності

Таблиця 2 – Загальний вигляд зразків після стиснення

С, мас.%	0	10	30	40	50	60	70
Загальний вигляд зразка							

Література:

1. Attraktive Anwendungsgebiete für Glas-metallionen mit eingelagerten Hartpartikeln // Mittex. – 1990. 97, №10. – P. 434.
2. Стародубцев Ю. Аморфные металлические материалы / Ю. Стародубцев, В. Белозеров // Силовая Электроника. – 2009. – № 2: Технологии. – С. 86 – 89.
3. Херцберг Р.В. Деформация и механика разрушения конструкционных материалов: пер. с англ. / под. ред. М.Л. Бернштейна, С.П. Ефименко. – М.: Металлургия, 1989. – 576 с.