

Іванченко Д.В.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ)

**МІКРОСТРУКТУРА СПЛАВУ ТИПУ АК8МЗч ІЗ ЦИРКОНІЄМ, ТИТАНОМ
ТА БОРОМ ЗАМІСТЬ БЕРИЛІЮ**

E-mail: cortdm77@gmail.com

Ливарний алюмінієвий сплав АК8МЗч, серед інших компонентів, містить і берилій у кількості 0,05–0,25 %, що запобігає окисленню основи сплаву та інших елементів, які входять до його хімічного складу [1]. Берилій у алюмінієвий розплав вводиться у вигляді лігатури. Алюмінієво-берилієва лігатура містить 2–6 % берилію. Цю лігатуру готують у вакуумних індукційних високочастотних печах з використанням графітового тигля. Технологія отримання лігатури передбачає дотримання досить суворих санітарних норм та правил техніки безпеки, так як леткі сполуки берилію високотоксичні і справляють значну алергічну та канцерогенну дію на людський організм. Тому отримання сплаву АК8МЗч без використання берилію але із збереженням міцності як у литому так і у термообробленому стані, є важливим технологічним завданням.

У роботі досліджувався термооброблений за режимом Т5 сплав без берилію проте із цирконієм, титаном та бором¹. Термообробка полягала у нагріванні дослідних зразків до температури 510 °С протягом 4 год з наступним гартуванням у воду, та старінні при температурі 160 °С протягом 10 годин.

Після термічної обробки мікроструктура литого сплаву являє собою розчин міді, кремнію та цинку в алюмінії. Відсутньою є сіткоподібна фаза Mg_2Si , яка була наявна в литому сплаві. Замість неї утворилася фаза, що містить майже 78 % Si у вигляді зерен округлої форми, зосереджених по межах зерен α -розчину. Цирконій представлено у вигляді сполуки з кремнієм, алюмінієм та титаном, яка у вигляді окремих пластин також зосереджується у α -розчині. Необхідно зазначити, що хоча силіциди цирконію і не утворилися в процесі отримання сплаву АК8МЗч (через особливості технологічного процесу, що застосовувався), проте подальша термічна обробка посприяла утворенню

¹ Мікроструктура сплаву досліджувалась на растровому (скануючому) електронному мікроскопі РЕМ-106И, тому вміст бору у структурних складових не наведено.

пластин, які за своїм хімічним складом наближаються до силіциду цирконію. Саме зміна кількості, форми та розмірів фаз, що вміщують кремній та цирконій дозволяють підвищити міцність сплаву з 253 МПа до 363 МПа після термічної обробки. Структура термообробленого сплаву представлена на рис 1.

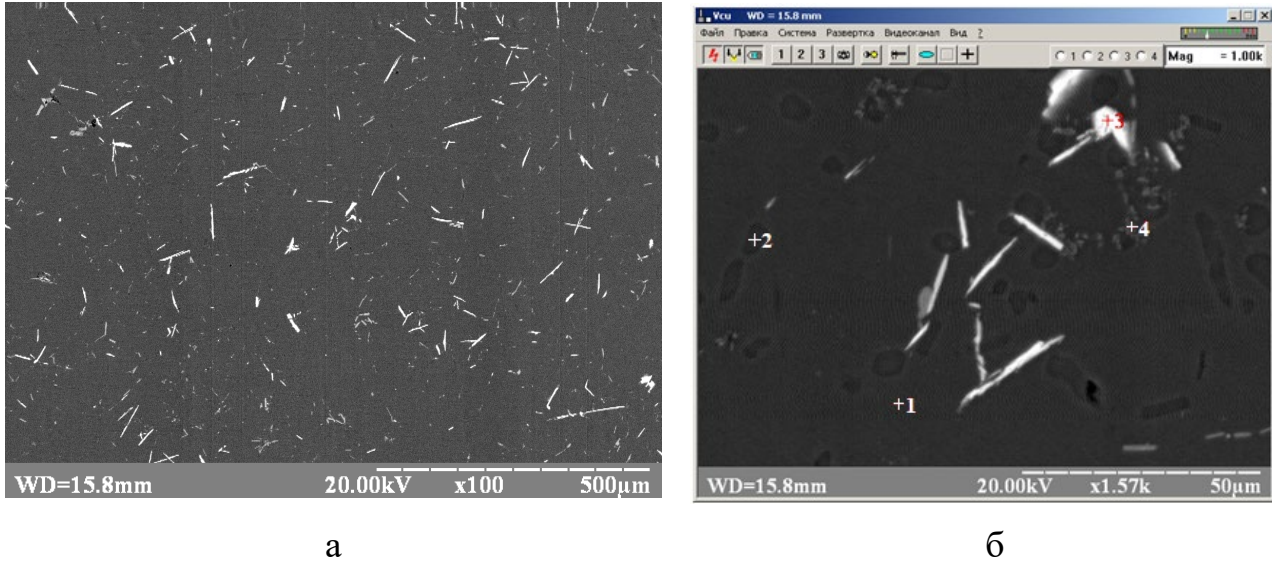


Рис. 1. Мікроструктура алюмінієво-кремнієвого ливарного сплаву типу АК8МЗч, зміцненого цирконієм у термообробленому за режимом Т5 стані: а – загальний вигляд мікроструктури сплаву при збільшенні $\times 100$, б – структурні складові сплаву при збільшенні $\times 1570$

Хімічний склад структурних складових ливарного алюмінієво-кремнієвого сплаву АК8МЗч, зміцненого цирконієм, у термообробленому стані, представлено у табл. 1 (точки 1 – 4).

Таблиця 1 – Хімічний склад алюмінієво-кремнієвого ливарного сплаву АК8МЗч після термічної обробки

Точка досліджень	Елементи, %								
	Al	Mg	Si	Ti	Fe	Mn	Cu	Zn	Zr
точка 1	94,4	-	0,51	0,17	-	-	3,52	1,29	0,1
точка 2	20,85	0,11	77,9	0,26	-	-	0,64	0,24	-
точка 3	7,2	-	29,95	17,78	-	-	0,56	0,5	43,98
точка 4	71,73	-	5,19	18,1	-	-	4,13	0,85	-

Загалом, механічні характеристики алюмінієвого ливарного сплаву типу АК8МЗч без берилію, але із цирконієм у його складі, відповідають такому ж сплаву з берилієм у його складі.

Література:

1. ДСТУ 2839-94 Сплави алюмінієві ливарні. Технічні умови. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ, 1995. 55 с. (Інформація та документація).

Калюжний П.Б., Бродовий О.В, Дорошенко В.С., Нейма О.В.
(ФТІМС НАН України, Київ)
**3D-ГЕНЕРАЦІЯ ПОРИСТИХ СТРУКТУР ДЛЯ ДРУКУ ЛИВАРНИХ
МОДЕЛЕЙ, ЩО ГАЗИФІКУЮТЬСЯ В ЛИВАРНІЙ ФОРМІ**
E-mail: doro55v@gmail.com

Тривимірні періодичні мінімальні поверхні (МП), такі як гіроїд, стали звичайними елементами дизайну для 3D-друку. Однак, компанією Spherene Inc. (Швейцарія, <https://spherene.ch>) розроблено алгоритм, що створює адаптивні поверхні мінімальної щільності (Adaptive Density Minimal Surfaces, ADMS) в якості плагіну до програми заповнення тіла 3D-друкованих деталей, який можна використовувати для зменшення маси та керування властивостями матеріалу [1]. Матеріали з МП, яку компанія називає «spherenes», заснована на класі геометричних форм, якими є сфери, або, точніше, інверсні сфери. До речі, простий приклад МП – мильна плівка, яка зтягує контури різної конфігурації та набуває форми, що відповідає мінімуму енергії поверхневого натягу, яка прямо пропорційна її площі.

Використанням МП для моделювання мінімальних енергетичних станів матеріалів у фізичних моделях досягають того, що структури Spherene Inc. рівномірно розподіляють напругу, мінімізуючи кількість використовуваного матеріалу. Приклади за методикою такого моделювання показано на рис. 1.