

$$m = 0,015 (4,4 - C_e + 0,15\tau) P,$$

де C_e – показання приладу (%);

P – маса металу в печі (кг);

τ – проміжок між двома послідовними циклами науглецювання (год).

У результаті науглецювання, як видно з табл. 2 та рис. 1, вуглецевий еквівалент металу підвищився до 4,45...4,48%, проте через годину знизився до 4,33%. Слід зазначити, що виробничі умови не дозволили продовжити час спільного витримування графіту з рідким металом у печі, оскільки це порушувало прийняту на заводі циклічність ковшового модифікування та розливання високоміцного чавуну. Тому, частина графіту, який не завоювався, з печі потрапляла в розливний ківш і скачувалося разом зі шлаком, тим самим знижуючи ефективність науглецювання.

Через годину після першої присадки графіту в піч додавали 0,3% графітового порошку. У результаті цього вуглецевий еквівалент чавуну підвищився до 4,43%, ще через годину він знову впав до 4,28%. Третім додаванням 0,35% порошку графіту вдалося стабілізувати вуглецевий еквівалент на оптимальному рівні практично до закінчення плавки.

Як видно з рис. 1, усереднена величина вуглецевого еквівалента рідкого металу при науглецюванні в дуговій печі є близькою до оптимальної – 4,4% (крива 2), у той час, як без науглецювання базовий метал в процесі плавки весь час знеуглецювався (крива 3).

Таким чином, періодичною присадкою графіту на дзеркало ванни дугової печі можна підтримувати вуглецевий еквівалент чавуну на рівні, близькому до оптимального. Безперервний аналіз даного параметра, який необхідний для визначення кількості та часу додавання у метал науглецювача, слід здійснювати термографічним контролем.

Смірнова Я.О., Гурія І.М.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИГОТОВЛЕННЯ ШАРУВАТИХ МЕТАЛ-ІНТЕРМЕТАЛІЧНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ РІДКОФАЗНИМИ МЕТОДАМИ

E-mail: yana.luschay@gmail.com

Огляд ринку від Grand View Research [1] за 2014 рік показує, що алюміній є лідером серед матеріалів матриць металевих композитів, а його використання продовжуватиме рости до 2022 року. Такий прогноз пов'язаний з постійним збільшенням попиту на легкі високоміцні деталі. Наступними за об'ємом, завдяки своїм багатофункціональним властивостям, ста-

XI Міжнародна науково-технічна конференція. Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2019
нуть композити на основі тугоплавких металів та метал-матричні матеріали, армовані керамікою.

Через такі властивості, як низька щільність, висока стійкість до окислення, міцність при високих температурах та широкий діапазон механічних властивостей інтерметаліди, що утворюються у системі титан-алюміній, активно досліджують більше двадцяти останніх років. За цей час вони стали важливими матеріалами для автомобільної, аерокосмічної та інших високотехнологічних галузей промисловості [2].

Проте широке застосування інтерметалічних сполук обмежене їх крихкістю та низькою пластичністю. Створенням композиційних матеріалів можливо досягнути високої ударної в'язкості завдяки металевій складовій та підвищених значень міцності та жорсткості завдяки інтерметалічній фазі [3].

Серед композиційних матеріалів шарувата структура є однією з найбільш поширених. До цього часу розроблено та синтезовано металокерамічні, метал-металеві, та метал-інтерметалічні шаруваті системи через їх унікальні властивості [4].

Саме шарувата морфологія матеріалів є основним чинником, що підвищує механічні властивості метал-інтерметалічних композитів. Така структура дозволяє, змінюючи співвідношення між товщинами металевих та інтерметалічних складових, досягти бажаних значень механічних властивостей композиційного матеріалу [3]. Так, наприклад, метал-інтерметалічна шарувата система Ti-Al₃Ti [5] має поєднання високої міцності та жорсткості при меншій щільності, ніж гомогенні титанові або інші шаруваті системи. Окрім того, оскільки алюміній є відносно недорогим порівняно з титаном, система Ti-Al₃Ti є економічно більш привабливою, ніж гомогенний титан.

Однак, більшість відомих технологічних процесів виготовлення шаруватих композиційних матеріалів, у багатьох випадках, є складними, багатостадійними, або довготривалими [6, 7], а отримувані вироби – обмеженими за розмірами. Саме тому великий практичний інтерес викликає розроблення більш простих рідкофазних методів, які не вимагають довготривалої обробки та є не обмеженими у конфігурації.

Література:

1. Metal Matrix Composite (MMC) Market Analysis By Product (Aluminum, Nickel, Refractory) By End-use (Ground Transportation, Electronics/Thermal Management, Aerospace) And Segment Forecasts To 2022 [Електронний ресурс] / – Режим доступу: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/metal-matrix-composites-mmc-market>
2. Intermetallic Matrix Composites: Properties and Applications / ed. R. Mitra. – Woodhead Publishing Limited, 2018. – 486 p.

3. Layered metal-intermetallic composites in Ti-Al system: strength under static and dynamic load / A. Patselov, B. Greenberg, S. Gladkovskii, R. Lavrikov, E. Borodin // AASRI Procedia, 3. – 2012. – pp. 107-112.

4. Synthesis and microstructural characterization of Ti-Al₃Ti metal-intermetallic laminate (MIL) composites / L.M. Peng, J.H. Wang, H. Li, J.H. Zhao, L.H. He // Scripta Materialia, 52. – 2005. – pp. 243-248.

5. Resistance-curve and fracture behavior of Ti–Al₃Ti metallic–intermetallic laminate (MIL) composites / Aashish Rohatgi, David J. Harach, Kenneth S. Vecchio, Kenneth P. Harvey // Acta Materialia, 51. – 2003. – pp. 2933-2957.

6. Interface evolution and shear strength of Al/Ti bi-metals processed by a spark plasma sintering (SPS) apparatus / A. Miriyev, A. Levy, S. Kalabukhov, N. Frage // Journal of Alloys and Compounds. – 2016. – 678. – pp. 329-336.

7. Microstructure and mechanical properties of Ti/Al explosive cladding / H. Xia, S. Wang, H. Ben // Materials and Design. – 2014. – 56. – pp. 1014-1019

Солоненко Л.И.¹, Репях С.И.²

(¹ОНПУ, г. Одесса; ²НМетАУ, г. Днепр)

**РАБОТА ВЫБИВКИ ПЕСЧАНО-ЖИДКОСТЕКОВЫХ СТЕРЖНЕВЫХ
СМЕСЕЙ ИЗ ОТЛИВОК**

E-mail: solonenkoli14@gmail.com

В настоящее время в качестве критерия оценки выбиваемости смеси нередко используют значение величины работы, затраченной на разрушение образца смеси с размерами $\varnothing 50 \times 30$ мм. Перед испытаниями «сырые» или термически обработанные образцы из испытуемой смеси с лёгким натягом вставляют в стальную гильзу, что схематично представлено на рис. 1.

После этого, в верхней части образца устанавливают стальной боёк и на лабораторном копре проводят удары по бойку до тех пор, пока он не заглубится в образец на 30 мм. Работу, затраченную на пробивку образца на указанную глубину, рассчитывают по формуле (Дж):

$$A = n \cdot G \cdot h, \quad (1)$$

где A – работа, затраченная на пробивку образца;

n – число ударов бойка до пробивки образца на глубину 30 мм;

G – масса падающего на боёк груза в копре;

h – высота падения груза на копре на боёк.