

М.С. Треньов, О.І. Пономаренко

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

ВИКОРИСТАННЯ НАНОДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ У ЛИВАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Сучасна промисловість висуває зростаючі вимоги до якості матеріалів, особливо в галузях, де критично важлива мала вага при високій міцності. Однак легкі метали, зокрема алюмінієві сплави, мають певні недоліки, як-от пористість та схильність до деформацій, що може зумовлювати передчасне руйнування конструкцій [1]. Необхідність підвищення фізико-механічних характеристик ставить перед наукою завдання пошуку нових технологій обробки та модифікації. Традиційні методи, як-от термічна обробка, легування, модифікування та застосування нових формувальних сумішей, залишаються актуальними, але вже не завжди задовольняють потреби високотехнологічних галузей.

Серед перспективних підходів — впровадження наноматеріалів, здатних покращити структуру й властивості металевих відливок. Зокрема, значну увагу привертають вуглецеві нанотрубки, фулерени та графен — наноконпоненти, що можуть виступати як армуюча фаза, підвищуючи загальну міцність, пружність і експлуатаційну стійкість виробів. Їх інтеграція до структури сплаву має розглядатись як важливий напрям модернізації ливарного виробництва. Розробка технологій отримання наноконпозитів — це один з ключових векторів розвитку матеріалознавства. Коли один з компонентів матеріалу має нанорозмірну структуру, він значно впливає на загальні властивості конпозиту. Наночастинки, введені у розплав, можуть забезпечити рівномірну структуру та збільшити строк служби кінцевих виробів [2] .

Особливо активно наноматеріали досліджуються у поєднанні з алюмінієвими сплавами, що є основними в авіації, автомобілебудуванні, а також у спорті. Однак ключовою технологічною проблемою лишається рівномірне розподілення наночастинок у металі. Підвищені вимоги до якості змушують переходити до нових способів виготовлення відливок, серед яких — впровадження наноконпозитів на основі карбонових наноматеріалів як легувальних добавок.

Практичне застосування таких композитів довело: вони здатні створити міцну структурну матрицю, яка надає відливкам стабільності, форми й забезпечує ефективне передавання навантажень на армуючі елементи. Це відкриває перспективу для подальшого вдосконалення технологій лиття та отримання нових, функціональніших матеріалів [3] .

Як приклад, досліджується використання зазначених методик для виготовлення відповідальних деталей, зокрема алюмінієвого поршня. Основною метою є покращення міцності без зміни маси елемента. При цьому особливу увагу слід приділити підготовці наночастинок, методам їх стабілізації та способам введення у розплав. Від ретельності цього процесу залежить якість майбутньої структури[4].

В умовах лабораторного експерименту розробляються методики попередньої обробки наночастинок та рівномірного їх розподілу в алюмінієвому розплаві. Результати таких досліджень демонструють, що технології на основі вуглецевих наноматеріалів здатні суттєво змінити підходи до лиття та сприяти покращенню характеристик готової продукції.

У підсумку, застосування нанотехнологій — це стратегічний напрям, що забезпечує підвищення експлуатаційних властивостей литих деталей. Воно дає змогу створювати матеріали з новим рівнем якості, де добавки рівномірно розподіляються у металі, сприяючи зміцненню, підвищенню жорсткості та довговічності [5]. Основне завдання — це подальший розвиток інноваційних підходів до застосування наночастинок, які можуть стати основою нової епохи у ливарному виробництві та металообробці.

Література

1.Треньов М.С. Підвищення механічних та фізичних властивостей алюмінієвих сплавів за допомогою використання нанодисперсних матеріалів. /М.С.Треньов, О.І. Пономаренко // Матеріали XXXI Міжнародної науково-практичної конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2023)» (17-20 травня 2023 р. м. Харків)

2.Треньов М. С. Застосування фулеренів у алюмінієвих сплавах / Треньов М. С., Пономаренко О. І. // Неметалеві вкраплення і газу у ливарних сплавах : зб. тез 17-ї Міжнар. наук.-техн. конф., 26-27 листопада 2024р. / відп. ред. В. Г. Іванов ; Нац. ун-т "Запорізька політехніка". – Електрон. текст. дані. – Запоріжжя, 2025. – С. 83-84

3. Olga Ponomarenko, Nataliia Yevtushenko, Tatiana Lysenko, Vitalii Voronets, Stepan Yevtushenko, Pavlo Shelepko & Mikhailo Vorobyov. Operation Control of Melting Furnaces in Foundry Workshops Using Simulation Models. In: Cioboată, D.D. (eds)

International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2024. ICoRSE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1129. Springer, Cham.

4. Євтушенко Н. С. Використання 3D-технологій для вдосконалення процесу лиття / Євтушенко Н. С., Пономаренко О. І., Масалітіна О. В. // Неметалеві вкраплення і газу у ливарних сплавах : зб. тез 17-ї Міжнар. наук.-техн. конф., 26-27 листопада 2024р. / відп. ред. В. Г. Іванов ; Нац. ун-т "Запорізька політехніка". – Запоріжжя, 2025. – С. 122-124.

5. Пономаренко О. І., Радченко О. О., Євтушенко Н. С. Системний підхід до вирішення інженерної проблеми зниження газонасиченості сталі // Нові технології в машинобудуванні : матеріали тридцять четвертої Всеукр. конф., 4-7 вересня 2024, Харків, Україна : зб. наук. праць / Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ". – Харків : ХАІ, 2024. – С. 51-53.

6. OI Ponomarenko, SD Yevtushenko, NS Yevtushenko, TV Berlizieva, MM Vorobiov. Robust methods for controlling casting processes and the quality of castings. /4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF-2023) 22/05/2023 - 26/05/2023 Kryvyi Rih, Ukraine, 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1254 012007
DOI 10.1088/1755-1315/1254/1/012007

УДК 669.715:537.622

М. А. Фон Прусс

Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України, Київ

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВАХ ІЗ
ВМІСТОМ ЗАЛІЗА ДО 2 % МАС. В УМОВАХ ДІЇ
ЗМІННОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ**

Сучасні технології вимагають конструкційні матеріали із високими механічними та експлуатаційними характеристиками, які мають стійкість до дії високих температур, навантажень і корозійного середовища. Це особливо актуально у сферах, де використовуються ливарні алюмінієві сплави – наприклад, в автомобілебудуванні, авіації, енергетиці та машинобудуванні. Однак присутність заліза (до 2 % мас.) у цих сплавах