

**М.С.Треньов, О.І. Пономаренко**

Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”  
м. Харків

## **ВИКОРИСТАННЯ ФУЛЕРЕНІВ У МЕТАЛУРГІЇ**

Наноматеріали представляють собою речовини з розміром частинок на рівні нанометрів, що надає їм унікальні фізичні, хімічні та механічні властивості. Прогрес у нанотехнологіях призвів до більшої здатності контролювати структуру матеріалів на атомному рівні. Завдяки своїм малим розмірам та високому співвідношенню поверхні до об'єму, наноматеріали мають підвищену міцність, стійкість до корозії, покращені електричні та теплові властивості, а також інші переваги. Це робить їх перспективними для різних застосувань у металургії.

Металургійна промисловість вже використовує наноматеріали для створення нових видів сплавів і композитів з покращеними характеристиками. Наприклад, додавання наночастинок може покращити механічну міцність, підвищити температурну стійкість та знизити вагу заготовок деталей.

Незважаючи на численні переваги, впровадження наноматеріалів у металургії створює для галузі нові технічні завдання. Серед них - нових методів вводу наноматеріалів в сплав та складність контролю рівномірного розподілу наноматеріалів у сплаві та відкриті. Однак дослідження в цій галузі тривають, що відкриває шлях до нових інновацій та покращення традиційних металургійних процесів. Одним з таких наноматеріалів може бути фулерени, особливо C<sub>60</sub>, які мають сферичну форму та високий рівень симетрії. Їхня мікротвердість, механічні та фізичні властивості роблять їх привабливими для введення в металеві сплави, де вони можуть надавати нові характеристики або підвищувати існуючі. Через відмінні властивості від основного матеріалу, фулерени можуть бути складними для рівномірного введення у рідкий алюмінієвий сплав. Контроль розподілу та запобігання агломерації наночастинки є критично важливими завданнями

Для вирішення питань рівномірного розподілу фулеренів в сплаві є впровадження нових методів вводу цих часток та використання підходящого обладнання такого як індукційна піч, яка є одним із ключів для рівномірного розподілу наноматеріалів

в рідкому сплаві. Індукційна плавка створює вихрові індукційні струми, які забезпечують перемішування розплаву і сприяють рівномірному розподілу фулеренів у сплаві. Це допомагає уникнути агломерації і забезпечити однорідність кінцевого продукту. Щоб досягти успішного введення фулеренів у рідкий сплав, важливо контролювати параметри процесу, які включають: температуру плавки, швидкість перемішування, тривалість плавки, потужність індукційної печі. Оптимізація цих параметрів дозволяє забезпечити рівномірний розподіл фулеренів і покращити властивості сплаву. Індукційне плавлення дозволяє підтримувати постійну температуру і створювати достатнє перемішування, щоб фулерени не збиралися в кластери, що може призвести до дефектів.

Рівномірне розподілення фулеренів у рідкому сплаві дозволить досягти підвищення бажаних механічних і фізичних властивостей. Сплави з фулеренами мають потенціал для широкого застосування в різних галузях, включаючи аерокосмічну промисловість, автомобілебудування, електроніку та інші сфери, де потрібні високі механічні властивості та знижена вага заготовок деталей. Подальші дослідження в цьому напрямку можуть призвести до нових інноваційних матеріалів і технологій, що змінять традиційні підходи у металургії.

УДК 621.74.046

**М.А. Фесенко <sup>1</sup>, А.М. Фесенко <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут МВС України, м. Київ

<sup>2</sup>Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

### **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ГРАДІЄНТНОЮ СТРУКТУРОЮ Й ВЛАСТИВОСТЯМИ ДЛЯ РОЗМІНУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ**

Розмінування вибухово-небезпечних предметів (далі – ВНП) є складною задачею саперів (спеціальних рятівних підрозділів) Державної служби з надзвичайних ситуацій України, Національної гвардії України, Національної поліції України, а також інших служб й пов'язана із значними ризиком для їх життя та здоров'я. Найбільшу небезпеку становить невизначеність конструкції ВНП та алгоритму їх спрацьовування.