

УДК 669.2

Ланін В.Ю.¹, Доновський І.О.¹, Лебедєв Р.В.¹,

Скребцов А.А.², Кононенко Ю.І.³

¹ асп. «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

³ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

ПОЛІПШЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПРЕСУВАННЯ ТА СПІКАННЯ ТИТАНОВИХ ПОРОШКІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ SIPERNAT®

Жорсткі вимоги до експлуатаційних характеристик матеріалів в авіакосмічній галузі та медицині зумовлюють постійну потребу в розробці нових перспективних сплавів або оптимізації технологій виробництва вже існуючих. У цьому контексті застосування методів порошкової металургії є надзвичайно ефективним, оскільки дозволяє отримувати вироби з мінімальним припуском на механічну обробку. Така ресурсозберігаюча технологія забезпечує суттєву економію дороговартісної сировини, що є особливо критичним для виробництва деталей із титану та його сплавів.

Визначальними технологічними етапами, які формують структуру та властивості майбутнього виробу, є пресування та високотемпературне спікання. Проте незадовільне компактування на етапі формування призводить до виникнення високої залишкової пористості та градієнта щільності по об'єму заготовки, що обмежує застосування таких матеріалів у високонавантажених відповідальних вузлах. Низький ступінь початкового ущільнення найчастіше зумовлений незадовільною текучістю порошку, морфологічними дефектами його частинок, а також недотриманням жорстких регламентів щодо пакування та зберігання (зокрема, через адсорбцію атмосферної вологи). Ефективним шляхом зниження чутливості титанових порошків до умов зовнішнього середовища та покращення їхньої пресованості є використання спеціальних функціональних добавок таких, як SIPERNAT® виробництва Evonik Industries AG.

Щоб дослідити вплив легуючої добавки на кінцеві властивості та структуру зразків, було виготовлено суміші порошку ПТ5 із діоксидом кремнію. Вміст SiO_2 варіювався від 0,05 % до 0,2 % із кроком 0,05 %. Зразки формували методом порошкової металургії, який включав пресування із зусиллям 18 т/см^3 та подальше вакуумне спікання при 1200°C . Час ізотермічної витримки становив 240 хвилин.

Збільшення вмісту SIPERNAT в порошковій суміші також мало впливає на зміни діаметру та висоти після пресування та спікання. Однак, оцінка усадки показала більш складніший вплив домішки. Найменший (0,05 % SiO_2) та найбільший (0,20 % SiO_2) вміст забезпечує найбільшу усадку діаметру

(2,0 % та 2,2 % відповідно) та висоти (2,4 % та 2,5 % відповідно). Проміжні значення кількості домішки SiO_2 погіршують усадки. Наряду з цим, оцінка дисперсії усадки діаметру показала, що вона стрімко збільшується від 0,01 % (при 0,05 % SiO_2) до 0,14 % (при 0,15 % SiO_2), а потім знижується до 0,07 % (при 0,20 % SiO_2). Дисперсія усадки висоти нелінійно зменшувалась від 1,9 % (при 0,05 % SiO_2) до 1,0 % (при 0,20 % SiO_2).

Результати досліджень усадки та її дисперсії дозволяють рекомендувати для поліпшення процесів пресування та спіканні порошку титану ПТ5 використання SIPERNAT у кількості 0,05 % та 0,20 %.