

Література

1. Дринберг С.А., Ицко Э.Ф. Растворители для лакокрасочных материалов. Справочное пособие. – Л.: «Химия», 1986. – 208 с.
2. Стекольников М.Н. Углеводородные растворители. Свойства, применение, производство / Справочное изд. – М.: «Химия», 1986. – 120 с.
3. Деклараційний патент України на корисну модель № 9003 U, Бюл. № 9, 15.09.2005. «Застосування живичного скипидару як розчинника для відходів пінополістиролу». Автори: Шинський О.Й., Терліковський Є.В., Стрюченко А.О., Шинський І.О., Ладарева Ю.Ю.
4. Патент України на винахід № 77338 C2, Бюл. № 11, 15.11.2006. «Полістирольне зв'язуюче для виготовлення ливарних форм та стержнів». Автори: Шинський О.І., Найдєк В.Л., Стрюченко А.О., Шинський І.О., Ладарева Ю.Ю., Маїрко Т.О.
5. Патент України на винахід № 77105 C2, Бюл. №10, 16.10.2006. «Суміш для ливарних форм та стержнів». Автори: Шинський О.І., Найдєк В.Л., Стрюченко А.А., Шинський І.О., Маїрко Т.О.

Ланін В. Ю., Доновський І. О., Кононенко А. В.,

Скребцов А. А., Кононенко Ю. І.

(НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя)

ПОЛІПШЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПРЕСУВАННЯ ТА СПІКАННЯ ТИТАНОВИХ ПОРОШКІВ

E-mail: juliakon7335@gmail.com

Відомо, що високі вимоги до матеріалів в галузях авіакосмічної техніки, медицини тощо, потребують розробки нових перспективних матеріалів або вдосконалення хімічного складу чи технології отримання вже існуючих. Використання методів порошкової металургії, яка дозволяє отримувати вироби майже без відходів, дозволяє суттєво зекономити матеріал, що є особливо актуальним для виробів з титану та його сплавів.

Основними процесами порошкової металургії, які пов'язані із формуванням необхідної заготовки, є пресування та спікання.

Погане компактування при пресуванні призводить до високої залишкової пористості, неоднорідної щільності, що обмежує застосування таких матеріалів в відповідальних вузлах. До низького ступеню ущільнення порошкового матеріалу призводить недостатній рівень текучості порошку, недотримання вибагливих умов щодо його пакування та зберігання (через наявність вологого прошарку), а також наявність дефектів частинок порошку. Вирішення задачі зменшення вимог до пакування та зберігання титанових порошків можливе завдяки використанню допоміжних засобів.

Механізм дії допоміжних засобів для покращення компактування порошків полягає у створенні на поверхні частинок порошку проміжного шару з певною шорсткістю поверхні. Наявність такого прошарку навіть незначних розмірів суттєво зменшує рівень сил притягання частинок порошку одна до одної. Ці сили схожі за принципом своєї дії на сили Ван-дер-Ваальса. Також цей прошарок може позитивно впливати на процеси дифузії при спіканні сформованого напівфабрикату.

Сили притягання, які діють між дисперсними частинками порошку, є набагато сильнішими, ніж гравітаційні сили, що розділяють частинки і забезпечують потік порошку; тому текучість при компактуванні таких порошків зазвичай незадовільна. Допоміжними засобами, які покращують цей показник, є продукти AEROSIL®, SIPERNAT® виробництва компанії Evonik Industries AG, що уявляють собою дрібнодисперсні порошкові матеріали на основі діоксиду кремнію (SiO_2). Згідно з інструкцією щодо їх використання, для покращення текучості достатнім буде додавання дуже малої кількості такої речовини. Однак, оскільки ця речовина є діоксидом кремнію, то її застосування при отриманні заготовок з порошкового титану може призвести до виникнення ризику їхнього мікролегування.

Згідно діаграми стану «Ti-Si», кремній має дуже низьку розчинність у α -титані. Попередні дослідження щодо структуроутворення порошкового титану з

вмістом кремнію, наближеним до границі його розчинності, показали, що є багато проблем, що стосуються розподілу кремнію в металі. Максимальною концентрацією, яка не повинна негативно впливати на процес структуроутворення під час спікання матеріалу, є 0,20 % діоксиду кремнію. Тому використанням продуктів на основі діоксиду кремнію AEROSIL® та SIPERNAT® виробництва компанії Evonik Industries AG у поєднанні з металевими порошками є актуальним.

З метою дослідження впливу допоміжної речовини на формування структури та властивостей зразків при їх компактуванні, виготовляли зразки з суміші порошків ПТ5 та діоксиду кремнію із концентраціями останнього від 0,05 % до 0,20 % із кроком 0,05 %. Використовували діоксид кремнію у двох станах: Sipernat 22S – осаджений і Aerosil 200 – пірогенний діоксиди кремнію. Зразки виготовляли методом порошкової металургії: пресування із зусиллям 18 т/см^2 , спікання у вакуумі з ізотермічною витримкою при 1200°C впродовж 240 хв.

Проводили статистичну обробку результатів вимірювання: діаметру, висоти, усадки лінійних розмірів та об'єму після пресування та спікання. Отримані дані дозволили встановити, що при збільшенні вмісту діоксиду кремнію Aerosil 200 в порошковій суміші не відбуваються зміни діаметру і висоти. При цьому усадка діаметру зменшується з 2,3 % до 2,1 %, а висоти від 3,0 % до 2,5 %. Про позитивний перебіг спікання свідчить саме усадка зразка. Зменшення усадки із збільшенням вмісту продукту Aerosil 200 після спікання можна пояснити таким чином. При високих температурах спікання відбувається дифузія між контактуючими частинками порошку титану. Інтенсифікація дифузійних процесів приводить до об'єднання декількох частинок в одну і подальшої рекристалізації. Наявність прошарку із залишків діоксиду кремнію погіршує контакт між частинками металу, а отже збільшення його кількості негативно впливає на усадку. Наряду з цим, оцінка дисперсії усадки діаметру показала, що вона збільшується від 0,01 % (при 0,05 % SiO_2) до 0,17 % (при 0,15 % SiO_2), а потім знижується до 0,04 % (при 0,20 % SiO_2). Зміна дисперсії усадки висоти відбувалась за схожою тенденцією: збільшувалась від 0,4 % (при 0,05 % SiO_2) до 1,7 % (при 0,15 % SiO_2), а потім знижувалась до 0,5 % (при 0,20 % SiO_2).

Збільшення вмісту діоксиду кремнію Sipernat 22S 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).

Таким чином, досліджено вплив вмісту діоксиду кремнію, отриманого різними способами на поведінку титанового матеріалу при отриманні напівфабрикату методом порошкової металургії. Результати досліджень усадки та її дисперсії дозволяють рекомендувати для поліпшення процесів пресування та спіканні порошку титану ПТ5 використання діоксиду кремнію його наступні концентрації: для Aerosil 200 – 0,05 % і для Sipernat 22S – 0,05 % та 0,20 %.

Лисенко Т. В., Дерев'янченко О. Г., Кисельов К. В., Кірілюк В. М.
(НУ «Одеська політехніка», м. Одеса)
**ВИПРОБУВАННЯ СВЕРДЕЛ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ГАРЯЧОГО
ВИДАВЛЮВАННЯ ІЗ ЗАГОТОВОК, ВІДЛИТИХ У
ВОДООХОЛОДЖУВАНИЙ КОКІЛЬ**
E-mail: lysenko.t.v@op.edu.ua

Свердла є важливим інструментом в обробці матеріалів, і їх ефективність та довговічність безпосередньо впливають на продуктивність виробничих процесів. Один з методів виготовлення свердел – це гаряче видавлювання із заготовок, відлитих у водоохолоджуваний кокіль [1]. Виробництво литого інструменту носить дуже обмежений характер через обмежені технологічні можливості ливарного виробництва. Застосування заготовок, отриманих литтям, є важливим чинником економії інструментальних матеріалів та створенні безвідхідних технологічних