

ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПОРИСТИХ ТИТАНОВИХ ВИРОБІВ З КОНТРОЛЬОВАНОЮ СФЕРИЧНОЮ ПОРИСТИСТІЮ

Високопористі титанові вироби знаходять широке застосування в різноманітних галузях через їх унікальні властивості, такі як низька питома вага, висока міцність, корозійна стійкість та біосумісність. Особливий інтерес становлять вироби з контрольованою сферичною пористістю, яка може забезпечити покращені механічні характеристики, біосумісність та транспортні властивості матеріалу.

Для формування високопористих титанових виробів із заданою структурою пор використовуються різноманітні методи й підходи. Один з найбільш поширених методів базується на використанні просочувальних агентів (полімерів, солей, парафіну) для створення тимчасових шаблонів пор з наступним їх видаленням шляхом випалювання або розчинення [1; 2]. Також застосовуються частково розчинні просочувальні агенти (композити, суміші) з контрольованим вилугуванням для формування відкритої пористості [3; 4]. Інший підхід полягає у використанні пухирців газу, що утворюються в процесі спінювання рідкого металу або розкладання гідридів [5; 6]. Крім того, для отримання пористої структури можуть застосовуватись порошки сферичної форми як вихідний матеріал з подальшим контрольованим спіканням.

Запропонований підхід Найбільш перспективним методом для формування високопористих титанових виробів з контрольованою сферичною пористістю є використання суміші титанового порошку з полімерними мікросферами в якості тимчасових шаблонів пор. Причини вибору цього методу:

1. Точний контроль розміру та форми пор завдяки використанню полімерних мікросфер із заданими параметрами.
2. Відносна простота технології та можливість її реалізації без спеціалізованого обладнання.
3. Широкий вибір доступних полімерних матеріалів з різними властивостями.
4. Більш контрольоване формування пор порівняно з методом газотворення.
5. Технологічна простота та економічність порівняно зі спінюванням рідкого металу.

Для успішної реалізації цього методу необхідно ретельно підібрати склад суміші (концентрація та тип полімерних мікросфер), оптимізувати режими спікання та повністю видалити полімерні залишки після формування пористої структури.

Таким чином, для досягнення мети формування високопористих титанових виробів із контрольованою сферичною пористістю пропонується використовувати метод з застосуванням суміші титанового порошку та полімерних мікросфер як тимчасових шаблонів пор. Цей підхід забезпечує точний контроль параметрів пористості, технологічну простоту та широкі можливості для оптимізації. Ретельна оптимізація складу суміші та режимів спікання на основі експериментальних досліджень та комп'ютерного моделювання дозволить розробити технологію для виготовлення титанових виробів із запрограмованими характеристиками сферичної пористості та покращеними функціональними властивостями.

Список використаної літератури

1. Li B. Y., Rong L. J., Li Y. Y. Porous NiTi alloy prepared from elemental powder sintering. *Journal of Materials Research*. 1998. Vol. 13, № 10. P. 2847–2851.
2. Alvarez K., Nakajima H. Metallic scaffolds for bone regeneration. *Materials*. 2009. Vol. 2, № 3. P. 790–832. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma2030790>
3. Imwinkelried T. Mechanical properties of open-pore titanium foam. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. 2007. Vol. 81A, № 4. P. 964–970. DOI: <https://doi.org/10.1002/jbm.a.31170>
4. Wen C. E., Yamada Y., Shimojima K., Chino Y., Hosokawa H., Mabuchi M. Novel titanium foam for bone tissue engineering. *Journal of Materials Research*. 2002. Vol. 17, № 10. P. 2633–2639. DOI: <https://doi.org/10.1557/JMR.2002.0383>
5. Достанко А. П., Баглюк Г. А., Лавренко В. А., Евич Р. Л. Поризованные порошковые материалы и изделия из них. Минск : Наука и техника, 1987. 184 с.
6. Wen C. E., Mabuchi M., Yamada Y., Shimojima K., Chino Y., Asahina T. Processing of biocompatible porous Ti and Mg. *Scripta Materialia*. 2001. Vol. 45, № 10. P. 1147–1153. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1359-6462\(01\)01127-7](https://doi.org/10.1016/S1359-6462(01)01127-7)