

УДК 533.583.5

ВЫБОР СОСТАВА МАТЕРИАЛА НЕРАСПЫЛЯЕМОГО ГЕТТЕРА С ПОВЫШЕННЫМИ СОРБЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

Мария Владимировна Александрова

Магистр 1 года,

кафедра «Материаловедение»,

Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

Научные руководитель и консультант:

Ю.А. Курганова, доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»,

Ю.В. Николукин, заместитель технического директора АО «НИИ газоразрядных приборов «ПЛАЗМА»

Газопоглотители или геттеры используют в различных областях техники для откачки, улучшения и поддержания глубокого вакуума. От качества их изготовления зависят эксплуатационные характеристики соответствующих приборов. Что и определяет актуальность выбора материалов для их изготовления.

В качестве материалов газопоглотителей рассматривают металлы, обладающие способностью химически реагировать с кислородом, азотом, водородом.

По принципу действия все геттеры можно условно разделить на 2 группы: нераспыляемые и вспыхивающие (испаряющиеся). Предметом исследования данной работы стали нераспыляемые газопоглотители. При активации они остаются в твердом состоянии, имеют более длительный срок эксплуатации, с легкостью могут быть удалены или заменены на новые.

Особенно широкое распространение получили так называемые пористые газопоглотители на основе титана, циркония, ванадия. Помимо высоких сорбционных свойств, они, обладая пористой структурой, имеют увеличенную площадь прохождения химической реакции между металлом геттера и газом среды.

Выбор состава геттерного сплава базируется на ряде условий, основными из которых выступают конечные эксплуатационные характеристики и общая пористость сплава. Очевидно, что высокопористая структура рационально может быть получена методами порошковой металлургии. В настоящее время получены ряд успешных комбинаций сплавов газопоглотителей: Zr-Al [1], Zr-V-Fe [2], Zr-Mn-Fe, и композиции Zr-V-Ca, Ti-Cr-Ca [3].

Так для получения композиции рационально выбирать химические элементы так, чтобы первый компонент включал хотя бы один элемент из группы Ti, Zr, а второй компонент – из группы V, Al, Mn, Fe, Ni. Далее порошки формуют при усилии 100-5000 МПа и спекают. Согласно данным опытных испытаний, предпочтительное соотношение по массе между компонентами порошкового сплава соответствует от 5:1 до 1:2. При этом степень химической неоднородности определяют, исходя из того, что среднеарифметическое значение соотношений концентраций каждого из элементов первого и второго компонентов в произвольно выбранных нескольких парах точек не должно превышать 30 [4].

На основании проведенного анализа технической литературы и откликов эффективного использования геттеров, в качестве металлов для создания опытного образца нераспыляемого геттера выбраны Ti, Zr, как элементы, обеспечивающие получение повышенных сорбционных свойств конечного продукта, и Al в качестве связующего компонента. При этом в качестве опытных образцов выбраны составы с

соотношением Ti к Zr 7:3, 5:5 и 3:7 по объему соответственно. С целью расчета и оценки необходимого количества связующего алюминия при условии сохранения микропор сплава в программе КОМПАС-3D спроектирована схема упаковки порошинок титана и циркония (рис. 1).

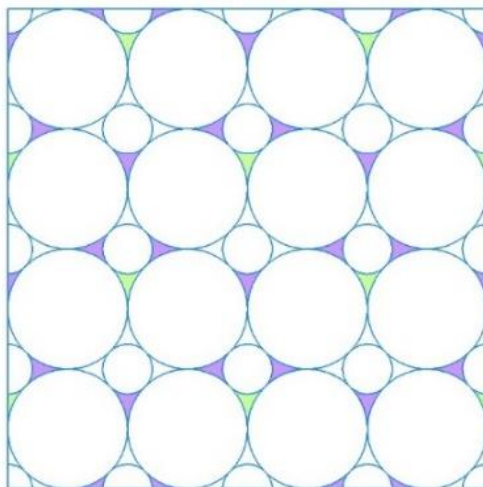


Рисунок 1 – Схема упаковки порошкового сплава Ti-Zr-Al (крупные зерна – титан $\text{\O}10$ мкм, малые зерна – цирконий $\text{\O}4$ мкм, цветные участки – алюминиевая связка), размер площадки – 40×40 мкм

По геометрическим расчетам установлено, что достаточным является содержание алюминия на уровне 5 % при условии использования порошка алюминия размера порядка 100 нм. С учетом всех представленных данных рассчитаны три модельных состава сплавов опытных образцов нераспыляемого геттера, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сплавов для изготовления опытных образцов нераспыляемого геттера с повышенными сорбционными свойствами

№ сплава	Содержание Ti, об. %	Содержание Zr, об. %	Содержание Al, об. %
1	47,5	47,5	5
2	66,5	28,5	5
3	28,5	66,5	5

На рисунке 2 представлены фотографии структуры спеченной титановой таблетки (а) и спеченной с алюминиевой связкой титановой таблетки (б).

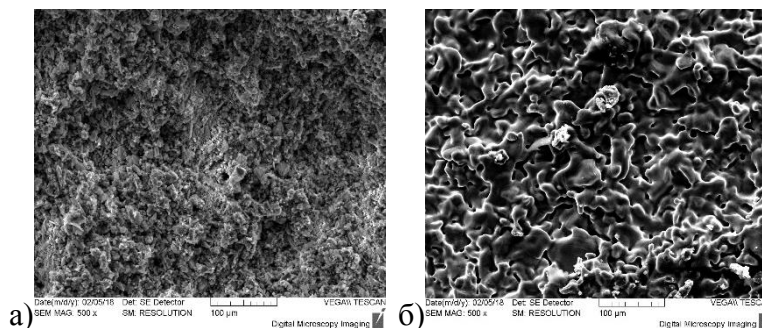


Рисунок 2 – Фотографии структуры а) спеченного титанового порошка, б) спеченного титанового порошка с алюминиевой связкой, полученные с помощью РЭМ при увеличении $\times 500$

В результате проведенный исследовательской работы, анализа научной и патентной литературы, а также моделирования получаемой структуры были выбраны 3

экспериментальных состава материала нераспыляемого геттера с предполагаемо повышенными сорбционными свойствами.

Литература

1. *Hendrik Johannes Reinierus Perdijk, Johann Diedrich Fast, Jan Josephus Bernardus Fransen.* Method of producing a non-vaporizing getter: patent 2.855.368 USA. 1958. US Patent Office
2. *Claudio Boffito, Aldo Barosi, Alessandro Figini.* Non-evaporable ternary gettering alloy and method of use for the sorption of water, water vapor and other gases: patent 4.312.669 USA. 1982. Boffito et al.
3. *Claudio Boffito, Massimo Bolognesi.* Recovery of tritium deuterium from their oxides and intermetallic compound useful therein: patent 5.180.568 USA. 1993. Boffito et al.
4. *Реутова Н.П., Манегин С.Ю., Акименко В.Б.* Способ получения неиспаряемого геттера и геттер, полученный этим способом: пат. 2118831 Российская Федерация. 1998. НТО «Техновак».