

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Студент гр. 11304120 Герман С. А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В различных областях современной промышленности большую популярность получило ионизирующее излучение – оно широко используется в медицине, ядерной энергетике, военной промышленности. Однако вред ионизирующего излучения тяжело оспорить. Соответственно, отказываться от него нельзя, но нужно надежно защититься. Эффективным методом защиты от ионизирующего излучения является экранирование тяжелыми металлами. Наибольшее распространение получил свинец (плотность $11,35 \text{ г/см}^3$). Однако, из-за его токсичности, стоит вопрос о поиске альтернативных материалов, которые смогут заменить свинец. Альтернативой является вольфрам (плотность $19,25 \text{ г/см}^3$), однако, из-за его тугоплавкости, получение экранов из вольфрама является тяжелой задачей.

Целью работы является изучение технологического процесса получения композиционных материалов радиационной защиты на примере композита W99%(Bi₂O₃)1%.

В работе проведен обзор литературных источников в области синтезирования материалов и был изучен метод изостатического горячего прессования. Метод основан на воздействии большого давления на смесь порошков в замкнутом объеме при больших температурах.

Процесс горячего изостатического прессования заключается в одновременном термобарическом воздействии на замкнутый объем. Значения температур достигаются путем пропускания тока через систему графитовых нагревателей с низким сопротивлением, из-за чего высокие значения температур достигаются быстро.

Высокие температуры прессования оказывают большое воздействие на свойства зерен порошков, то есть возрастает их пластичность, благодаря чему возможно получение материалов со значением плотности близкому к теоретическому. Так, при достижении больших температур ($600 \text{ }^\circ\text{C}$ и выше), синтезирование W99%(Bi₂O₃)1% сопровождается началом ОВР, в которой оксид висмута восстанавливается до металла, окисляя вольфрам.

Высокая скорость процесса обеспечивается тем, что охлаждение и нагревание проводят под постоянным воздействием высокого давления. Графическое описание данного процесса приведено на рис. 1.

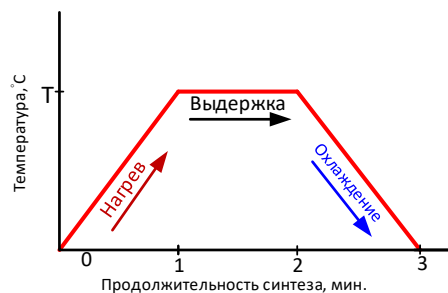


Рис. 1. Графическое описание процесса горячего изостатического прессования

В результате выполнения работы был проведен расчет значений плотности полученных образцов. Процесс получения композиционных материалов для радиационной защиты напрямую зависит от условий проведения процесса. Так, удовлетворительный результат при синтезировании W99%(Bi₂O₃)1% можно получить только в интервале невысоких температур ($25\text{--}600 \text{ }^\circ\text{C}$). С помощью метода горячего изостатического прессования можно получить композиционные материалы с достаточной плотностью для применения их в области радиационной защиты.

Литература

1. Беспалов, В. И. Лекции по радиационной защите: учеб. пособие / В. И. Беспалов. – 5-е изд., расшир. – Томск: ТПУ, 2017. – 695 с.
2. Radiation shielding technology (J. Kenneth Shultis and Richard E. Faw).