

Кинетическая модель процесса кристаллизации аморфного сплава $\text{Cu}_{46}\text{Zr}_{50}\text{Al}_4$

© Куликова^{1,2+} Татьяна Владимировна, Рыльцева¹ Анастасия Андреевна,
Быков^{1,2*} Виктор Анатольевич и Рыльцев^{1,2} Роман Евгеньевич

¹Институт металлургии УрО РАН. Лаборатория аналитической химии.

ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия.

²Уральский федеральный университет. Лаборатория перспективных функциональных неорганических материалов. просп. Ленина, 51. г. Екатеринбург, 620000. Россия.

Phone: +7 (343) 232-90-36. E-mail: kuliko@gmail.com

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: кристаллизация, аморфный сплав, рентгеновская дифракция, кинетика кристаллизации, энергия активации, стеклообразующая способность.

Аннотация

Нанокompозитные материалы на основе стеклообразующей системы Cu-Zr, представляющие собой аморфную матрицу с кристаллическими включениями кубической B2 фазы соединения CuZr, являются перспективными конструкционными материалами в силу своих уникальных механических свойств. Одним из способов получения таких материалов является термическая обработка аморфных образцов. Для разработки оптимальных режимов такой обработки необходимо изучение кинетики кристаллизации аморфных медь-циркониевых сплавов. В данной работе впервые исследованы процессы кристаллизации, структура и термические свойства аморфного сплава $\text{Cu}_{46}\text{Zr}_{50}\text{Al}_4$, полученного путем вакуумированного литья, в широком интервале температур от комнатной до 600 °С. Обнаружен сложный характер процесса кристаллизации данного сплава, описываемый трехступенчатой последовательной реакцией. С использованием комплексного подхода, включающего калориметрические исследование, рентгенофазовый анализ и кинетическое моделирование методом многовариантной нелинейной регрессии построена кинетическая модель и рассчитаны кинетические параметры процессов кристаллизации данного образца. Обнаружено, что наилучшее описание экспериментальных данных достигается при использовании для моделирования процессов кристаллизации автокаталитических уравнений: гетерогенной реакцией с автокатализом n -го порядка, а также уравнения Праута-Томпкинса. Найденная энергия активации кристаллизации сплава равна $E_a = 387.59$ кДж/моль. На основе полученных результатов предложена процедура получения нанокompозитного материала путем нагрева аморфного сплава до температур около 420-460 °С.