

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ И НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА СТРУКТУРУ АМОРФНОГО СПЛАВА  $\text{Fe}_{78}\text{Si}_{13}\text{B}_9$** **Волков Н.А., Чиркова В.В., Першина Е.А., Абросимова Г.Е., Аронин А.С.**

*Институт физики твердого тела имени Ю.А.Осипьяна РАН,  
г. Черноголовка, Россия  
[volkov@issp.ac.ru](mailto:volkov@issp.ac.ru)*

Технологии нового поколения требуют создания материалов с хорошими функциональными свойствами. Одними с таких материалов являются аморфные и нанокристаллические сплавы на основе железа, обладающие высокими магнитными характеристиками. Аморфные сплавы получают методом скоростного охлаждения, при скоростях охлаждения  $10^6$  К/сек фиксируется структура жидкой фазы. Для улучшения свойств и перехода в нанокристаллическое состояние аморфные сплавы подвергаются термической обработке или пластической деформации.

Наличие в структуре аморфных сплавов свободного объема может играть большую роль в процессе кристаллизации, так как изменение его количества может приводить к образованию структуры с различными параметрами. Недавно появился новый метод обработки аморфных образцов с помощью ультразвуковых волн, который может увеличить количество свободного объема [1]. Но во время кристаллизации происходит структурная релаксация и свободный объем выходит из образца на поверхность диффузным путем. Было показано, что нанесение защитного покрытия способствует уменьшению количества выхода свободного объема [2]. Поэтому целью данной работы является исследование влияния ультразвуковой обработки и нанесения защитного покрытия из тантала на структуру сплава в процессе кристаллизации.

Для исследований был отобран сплав  $\text{Fe}_{78}\text{Si}_{13}\text{B}_9$  полученный скоростной закалкой. Аморфная лента подвергалась ультразвуковой обработке в ванне с мощностью 100 Вт в течении 1 часа. После чего с каждой стороны наносился защитный слой тантала методом катодного распыления. Термообработка проходила в печи сопротивления при температуре  $430^\circ\text{C}$  в течении одного часа. На каждом этапе обработки структура образца контролировалась.

Проведенное исследование показало, что нанесение защитного покрытия из тугоплавкого материала способствует ускорению процесса кристаллизации. Ультразвуковая обработка аморфных лент перед напылением покрытия и термической обработкой также приводит к ускорению кристаллизации.

*Работа выполнена в рамках госзадания ИФТТ РАН.*

1. J. Ma, C. Yang, X. Liu, B. Shang, Q. He, F. Li, T. Wang, D. Wei, X. Liang, X. Wu, Y. Wang, F. Gong, P. Guan, W. Wang, Y. Yang, Fast surface dynamics enabled cold joining of metallic glasses, *Sci. Adv.* 5 (2019) 7256.
2. Z.Q. Chen, L. Huang, F. Wang, P. Huang, T.J. Lu, K.W. Xu, Suppression of annealing-induced embrittlement in bulk metallic glass by surface crystalline coating, *Mater. Des.* 109 (2016) 179-185.