**Влияние ультразвуковой обработки на аморфный сплав системы Al-Ni-Y**

***Чиркова В.В., Першина E.А.***

*Аспирант, 3 год обучения*

*Институт физики твердого тела имени Ю.А. Осипьяна,*  
*Черноголовка, Россия*

*E-mail: valyffkin@issp.ac.ru*

Особое внимание среди новых материалов привлекают к себе тройные аморфные сплавы на основе алюминия с добавлением переходного металла (Ni, Fe) и редкоземельного элемента (Y, Gd, La). Эти сплавы популярны благодаря своим высоким прочностным характеристикам при малом удельном весе [1]. В то же время, физические свойства таких материалов определяются не только их химическим составом, но и их структурным состоянием. Известно, что механические характеристики сплавов на основе алюминия, где часть матрицы заменена наноструктурой, зачастую превосходят даже кристаллические аналоги. Этот факт позволяет рассматривать их как реальную замену даже в традиционных областях применения. Расширение спектра применения таких материалов ставит перед учеными задачи исследования структуры и свойств этих материалов после различного рода воздействий.

Особенностью аморфных материалов является наличие большого количества свободного объема. Увеличение этого объема, например, при деформационном воздействии, приводит к заметному ускорению кристаллизации [2]. Другой простой и малоизученный способ воздействия на аморфную структуру – ультразвуковая обработка [3]. В отличие от деформационного воздействия, ультразвуковая обработка позволяет варьировать количество свободного объема в образцах любого размера и без использования специализированных установок.

В данной работе объектом исследования был аморфный сплав системы Al-Ni-Y. Для исследования изменений структуры аморфной фазы данный сплав подвергался ультразвуковой обработке различными методами при разном времени: в ультразвуковой ванне (частота 40 кГц, мощность 100 Вт) и в ультразвуковом диспергаторе (частота 22 кГц, мощность 1600 Вт). В качестве методов исследования были выбраны просвечивающая электронная микроскопия и рентгенофазовый анализ. Показано, что обработка в ультразвуковой ванне в течение 2 часов приводит к образованию равномерно распределенных нанокристаллов размером не более 8 нм. С увеличением времени обработки вдвое размер кристаллов практически не изменился. В то же время ультразвуковая обработка с помощью диспергатора в течение 2 часов привела к образованию кристаллов существенно большего размера (около 35 нм). При увеличении времени обработки выделяются кристаллы размером до 100 нм. Таким образом, полученные результаты позволяют рассматривать методы ультразвуковой обработки как способ влияния на структуру аморфной матрицы, в том числе, на количество свободного объема в ней. Установление зависимости между типом ультразвуковой обработки, ее основными характеристиками (время, частота, мощность) и итоговой структурой исходно аморфного сплава является важным фундаментальным знанием. Это позволит создавать новые конструкционные материалы, сохраняющие все преимущества аморфных материалов и привнести в них улучшения, созданные обработкой.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 22-73-00036.*

**Литература**

1. Ashby M.F., Greer A. Metallic glasses as structural materials // Scr. Mater. 2004. Vol. 54. P. 321-326.

2. Chirkova V. V., Abrosimova G.E., Pershina E.A., Volkov N.A., Aronin, A.S. Influence of a Ta coating on the crystallization of deformed amorphous alloys Fe78Si13B9 and Al87Ni8Gd5 // J. Surf. Investig. 2023. Vol. 17. P. 1192-1198.

3. Lou Y., Xv S., Liu Z., Ma J. Rejuvenation of Zr-based bulk metallic glasses by ultrasonic vibration-assisted elastic deformation // Materials 2020. Vol. 13. 4397.