

УДК 539.2

С.Д.Панюшкина (5 курс, каф. ФМиКТМ), А.Е.Калабушкин, инж.

## РЕГИСТРАЦИЯ И АНАЛИЗ ДЕБАЕГРАММ ОБРАЗЦОВ ЛЕНТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СТЕКЛА СОСТАВА 82К3ХСР

Металлические стекла обладают уникальными свойствами и возможностями практического использования таких материалов. Понимание процессов кристаллизации дает возможность обоснованного выбора условий (режимов получения, соотношения элементов в химическом составе) для создания устойчивых по отношению к кристаллизации металлических стекол [1].

Целью данной работы является проверка наличия кристаллического состояния, выявление температуры, при которой это кристаллическое состояние явно наблюдается, построение и применение математической модели описания дебаеграммы, а также с помощью этой модели попытаться определить качественный состав кристаллизующегося вещества.

Объектом исследования служит металлическое стекло следующего состава: 75,4%Co + 3,5%Fe + 3,3%Cr + 17,8%Si (масс.%). Образцы представляют собой отрезки ленты длиной 20 мм, шириной 10 мм и толщиной  $30 \cdot 10^{-3}$  мм. Общее количество образцов составляет 30 штук. Образцы подвергались отжигу в течение 10 минут при 29 различных температурах (каждый образец отжигался при одной температуре) в атмосферной среде и охлаждались с печью [1]. Общий интервал температур 538-1183°K. Один из образцов отжигу не подвергался.

С ростом температуры отжига на поверхности образцов образовывалась цветная пленка, как результат окислительных процессов. При максимальных температурах отжига появлялось ярко выраженное коробление образцов, свидетельствующее о возможных процессах кристаллизации.

Классическим способом определения кристаллического состояния является рентгеноструктурный анализ [2]. В данной работе был использован метод Дебая-Шерера. С помощью рентгеновской камеры Дебая были получены дебаеграммы образцов ленты металлического стекла. На них можно наблюдать как широкие размытые линии, характерные для аморфного состояния, так и точки и четкие линии, характерные для кристаллического состояния.

Для регистрации рентгенограмм использовалось излучение  $Co_{K\alpha}$ :  $\lambda = 1,7889 \cdot 10^{-10}$  м. Диаметр камеры Дебая  $D = 115,2$  мм. Использовалась асимметричная закладка пленки. Время экспозиции составляло 90 минут, время проявления – 15 минут, время закрепления – 3 минуты. Всего было отснято 38 пленок для 24 различных температур.

От образца с температурой отжига 1183°K была получена пленка с отчетливым набором дифракционных линий, что свидетельствует о наличии мелкодисперсного кристаллического состояния вещества в образце. То же наблюдалось для образцов с температурами отжига до 903°K включительно. От образцов с температурой отжига 888°K и ниже дифракционные картины получены не были, что может свидетельствовать об аморфности состояния образцов.

Можно сделать вывод, что процесс кристаллизации начинается в интервале температур от 888°K до 903°K.

Выведена математическая формула определения места положения линий на пленке:

$$\varphi = \arcsin \left( \sqrt{\frac{R_c^2 \sin^2 \left( \frac{y'}{R_c} \right) + z'^2}{R_c^2 + z'^2}} \right) = \arccos \left( \sqrt{\frac{R_c^2 \cos^2 \left( \frac{y'}{R_c} \right)}{R_c^2 + z'^2}} \right)$$

$$\begin{cases} y = R_c \sin \left( \frac{y'}{R_c} \right) \\ z = z' \end{cases}$$

$\varphi$  - угол между направляющими и осью конуса:  $0^\circ < \varphi < 90^\circ$ ,  $R_c$  - радиус круглого цилиндра.

Отражение рентгеновских лучей происходит по образующей конуса.

Получен профиль интенсивности дифракционных линий. Проведено сравнение полученных данных с базой данных JCPDS – ICDD (1995). Сравнение велось по углу рассеяния  $2\theta$  и интенсивности для Co.

Наличие на пленках набора узких дифракционных линий для образцов с высокой температурой отжига однозначно свидетельствует о наличии мелкодисперсной кристаллической составляющей вещества в этих образцах. Температура начала кристаллизации металлического стекла данного состава находится в интервале от 888°К до 903°К. Построена и применена математическая модель описания дебаеграммы. Выявлено, что в данных образцах выкристаллизовывается Co.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Федоров В.А., Ушаков И.В., Пермякова И.Е., Васильева С.В. Влияние отжига на изменение механических свойств и кристаллизацию металлического стекла 82К3ХСР. // Вестник ТГУ, т.8, вып.4, 2003
2. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. “ Рентгенографический и электронно-оптический анализ “ // М.: МИСИС – 2002 – 360с.