

УДК 539.2

С.Д.Панюшкина (6 курс, каф. ФМиКТМ), А.Е.Калабушкин, асс.

РЕНТГЕНОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕКОЛ

Аморфные сплавы являются перспективными материалами, обладающими высокими физико-механическими свойствами [1]. Макроскопические свойства веществ часто определяются их микроскопическими и структурными характеристиками, обширную информацию о которых можно получить при помощи методов рентгеноструктурного анализа [2,3]. Настоящая работа посвящена исследованию исходно аморфных образцов металлического стекла (МС) марки 82К3ХСР, подвергнутых печному отжигу в интервале температур 538-1183К. Образцы представляют собой отрезки ленты с размерами 10x20 мм и толщиной 30 мкм. Их механические свойства исследовались ранее [4].

Измерения проводились на дифрактометре ДРОН-2, оснащенный рентгеновским координатным детектором и гониометрической приставкой ГП-2. Использовалось монохроматизированное излучение $\text{Cu K}\alpha$. Регистрация данных проводилась методом $\theta - 2\theta$ на отражение. Предварительные исследования показали отсутствие текстуры в образцах, отсутствие влияния на рентгенограмму цветной пленки, покрывающей некоторые образцы. Кроме того, было установлено, что в формировании регистрируемой дифракционной картины принимает участие в основном объемная часть исследуемой области образца.

Для выяснения влияния температуры отжига на структуру образцов МС были получены рентгенограммы каждого образца, представленные на рис. 1.

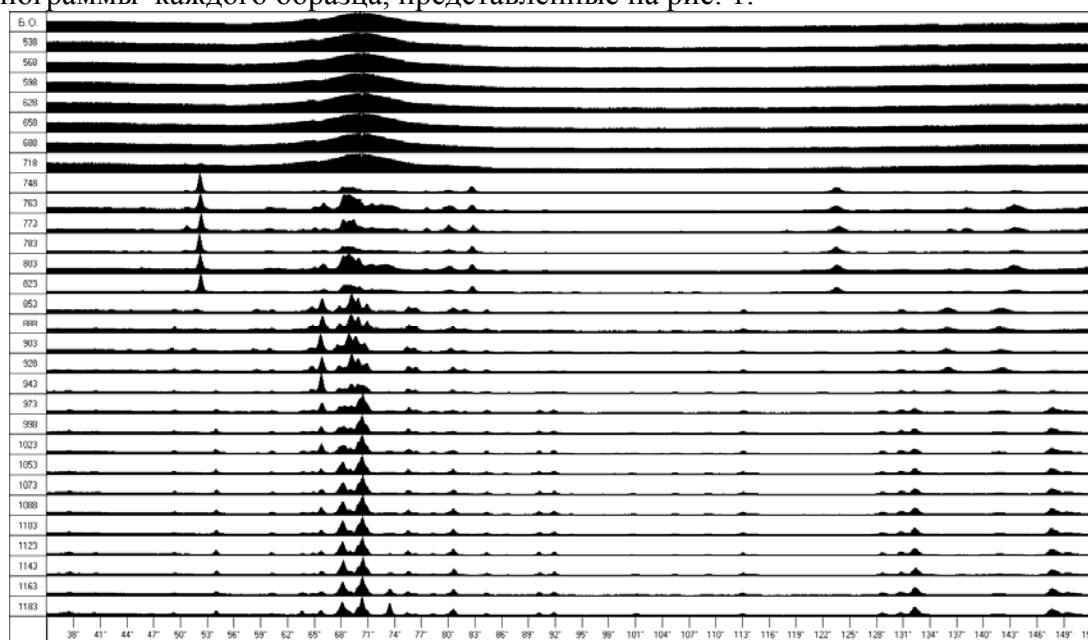


Рис. 1. Рентгенограммы образцов МС, отожженных при различных температурах

Из общего рассмотрения рис. 1 очевидно, что при отжиге структура МС претерпевает сильные изменения. Рентгенограммы можно условно разделить на 4 группы, относящиеся к интервалам температур 538-718, 748-823, 853-943, и 973-1183К. Каждая группа при этом характеризуется доминированием различных рентгеновских максимумов и, следовательно, соответствует различным структурным состояниям вещества.

Первая группа характеризуется наличием одного широкого максимума, абсолютная интенсивность которого превышает уровень фона всего в 2-3 раза. Нет существенной разницы при сравнении с рентгенограммой от неотжигавшегося образца. Таким образом, можно заключить, что образцы в этом интервале температур отжига находятся в аморфном состоянии. На рентгенограмме при 718К наблюдаются очень слабые максимумы в районе 50.52° , 52.33° , 80.06° , 82.96° , 124.17° [2θ], свидетельствующие о начале кристаллизационных процессов в образце.

Вторая группа рентгенограмм характеризуется доминированием кристаллических пиков в областях 52.26° , 82.75° , 123.54° , 143.58° и размытым максимумом в области аморфного максимума первой группы. Эта группа характеризует появление кристаллической составляющей в объеме образцов при сохранении достаточно большой доли аморфной фазы.

Третья группа характеризуется исчезновением рефлексов, доминирующих во второй группе и появлением интенсивных рефлексов в областях 65.85° , 136° , 142° и относительно невысоких, но отдельных пиков на широком аморфном максимуме. Эта группа свидетельствует об исчезновении первой кристаллической фазы или ее нивелировании второй кристаллизующейся фазой. При этом еще значительная часть объема образцов находится в аморфном состоянии.

Четвертая группа характеризуется исчезновением или значительным уменьшением интенсивности рефлексов, доминировавших в третьей группе, а также выделением и доминированием пиков из области исходно аморфного максимума. Эта область температур отжига показывает стабильную дифракционную картину, что свидетельствует о стабильности структурно-фазового состава образцов в целом. Однако, структурные изменения образцов с ростом температуры отжига до 1183К могут не заканчиваться, о чем свидетельствует появление пика в области 73.45° на трех последних рентгенограммах. Тем не менее, можно сказать, что основной объем вещества находится в кристаллическом состоянии. Качественно фазовый состав последней рентгенограммы можно описать наличием структур, сходных со структурами гексагонального и кубического кобальта, а также Co_2Si , VCo_2 , V_7Co_{13} .

Из полученных в ходе работы данных можно сделать следующие выводы. Кристаллизационные процессы начинаются с температуры отжига около 718К. В рассмотренном интервале температур наблюдаются два метастабильных и стабильное структурные состояния образцов. Важно отметить, что приведенные в [4] результаты измерения микротвердости подобных образцов в зависимости от температуры отжига имеют два ярко выраженных максимума в областях температур, соответствующих метастабильным структурным состояниям.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бетехтин В.И., Кадомцев А.Г., Толочко О.В. ФТТ, 2001, Т. 43, вып. 10. С. 1815-1820.
2. Васильев Д.М. Дифракционные методы исследования структур. СПб.: СПбГТУ, 1988. – 502 с.
3. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ // М.: МИСИС – 2002 – 360с.
4. Федоров В.А., Ушаков И.В., Пермякова И.Е., Васильева С.В. Вестник ТГУ, т.8, вып.4, 2003. – С. 541-544.