

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМОРФНЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА, ИМЕЮЩИХ СЛОЖНЫЙ СОСТАВ

¹Верещагин М.Н., ²Шепелевич В.Г., ¹Остриков О.М.

¹УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Гомель, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

E-mail: oostrikov@mail.ru

Особое место среди современных сплавов занимают прецизионные сплавы – материалы с заранее заданными физическими свойствами. Потребности в прецизионных сплавах для развития различных отраслей промышленности сильно возросли. В связи с чем, в технически развитых странах создана технология металлургического производства, когда конечный продукт получают непосредственно из расплава за одну операцию – непрерывную разливку, минуя многоступенчатость, трудоемкость и энергоемкость технологического цикла производства требуемого сортамента прецизионных сплавов. Таким требованиям отвечают быстрозакаленные металлы [1–3].

Целью данной работы стало исследование электрических и механических свойств многокомпонентных аморфных сплавов на основе железа.

В результате исследования физических свойств аморфных сплавов на основе железа, имеющих сложный состав, было установлено, что удельное электросопротивление лент убывает на 70% при температурах выше 450 °С, что связано с процессами кристаллизации; быстро закаленные сплавы на основе железа, имеющие сложный состав, обладают высокой (у сплава Fe_{82.3}-Cr_{4.0}-Mo_{7.2}-V_{0.5}-B_{4.0}-Si_{2.0} близкой к 100%) пластичностью при испытаниях на изгиб, высокой твердостью (порядка 12 ГПа) и пределом прочности; эти свойства аморфных многокомпонентных сплавов на основе железа устойчивы к термическим воздействиям ниже 450 °С, а при более высоких температурах на фоне увеличения твердости наблюдается потеря их пластичности и прочности при растяжении.

Эти результаты указывают на то, что в формировании физических свойств исследуемых сплавов Fe_{82.3}-Cr_{4.0}-Mo_{7.2}-V_{0.5}-B_{4.0}-Si_{2.0}, Fe_{81.4}-Cr_{4.0}-Mo_{6.0}-Ni_{5.2}-C_{1.0}-Mn_{2.1}-Al_{0.3}, Fe_{71.7}-Ni_{6.0}-Co_{2.4}-Cr_{7.5}-Mo_{7.9}-B_{4.0}-Si_{0.5}, Fe₈₆-P_{9.8}-C_{1.0}-Si_{0.9}-Al_{1.7}-B_{0.6} оказывает металлоидная фаза, формируемая в результате термической обработки. Высокая прочность аморфных сплавов в сочетании с их гомогенной пластичностью указывает на уникальность физико-механических свойств аморфных многокомпонентных сплавов на основе железа и на перспективы их практического использования.

1. Верещагин М.Н., Шепелевич В.Г., Остриков О.М. Негомогенная пластическая деформация аморфных сплавов на основе железа. Монография. – Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого». – 2004. – 134 с.

2. Верещагин М.Н., Комаров Ф.Ф., Шепелевич В.Г., Остриков О.М. Особенности пластической деформации аморфного сплава Fe-Cr-Mo-V-B-Si, имплантированного ионами азота // Труды XI Российской конференции «Строение и свойства металлических и шлаковых расплавов». Т. IV «Взаимосвязь строения и свойств различных состояний (кристаллическое, квазикристаллическое, аморфное, жидкое). – Екатеринбург – Челябинск. Изд-во Южноуральского государственного университета. – 2004. – С. 69–72.

3. Верещагин М.Н., Шепелевич В.Г., Остриков О.М. Негомогенная пластическая деформация сложнелегированных аморфных сплавов в областях импульсного лазерного воздействия // Труды XI Российской конференции «Строение и свойства металлических и шлаковых расплавов». Т. IV «Взаимосвязь строения и свойств различных состояний

(кристаллическое, квазикристаллическое, аморфное, жидкое). – Екатеринбург – Челябинск. Изд-во Южноуральского государственного университета. – 2004. – С. 161–165.

СИНТЕЗ ПОРОШКА ИНТЕРМЕТАЛЛИДА Al_2Au , ЛЕГИРОВАНИЕ Cu , ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Е. Г. Волкова *, А. Ю. Волков

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, ул. С. Ковалевской, 18, Екатеринбург 620108, Россия

E-mail: volkova@imp.uran.ru

Ранее в работах [1-3] мы сообщали о получении интерметаллида Al_2Au методом механосинтеза в шаровых мельницах. Известно, что введение третьего компонента, например, меди может решить проблему повышения пластических свойств хрупкого интерметаллида. Одновременно медь повысит электрические свойства интерметаллида, который является очень плохим проводником. Примесь железа, появляющаяся в интерметаллидном порошке в ходе размолла, может играть такую же положительную роль, как и медь. Интерметаллид Al_2Au имеет яркий пурпурный цвет и представляет интерес для ювелиров, кроме того, пленка интерметаллида является оптическим фильтром [4]. Однако введение меди (а также железа) может повлиять на оптические свойства бинарного соединения. В целом, легирование может изменить все физико-механические свойства Al_2Au , что представляет, как научный, так и практический интерес. Методом механосинтеза в шаровых мельницах получен интерметаллид Al_2Au в который добавлено 4 wt.% Cu . Для синтеза использовался нанопорошок Al_2Au (размер частиц 25 нм) и порошок меди (размер частиц 35 мкм). Методами XRD, ТЕМ и SEM проведено исследование особенностей структуры полученного порошка. Из полученного порошка были спрессованы таблетки. Рентгенографическое исследование компактов показало преимущественное наличие в нем интерметаллида Al_2Au , а также небольшого количества алюминия и меди. Выяснено, что после 4 ч помола основная часть меди равномерно распределена в виде наночастиц в объеме порошка Al_2Au . Размер кристаллитов синтезированного порошка составляет 20,4 нм. Небольшая часть атомов меди образовала с интерметаллидом твердый раствор, что привело к уменьшению параметра кристаллической решетки Al_2Au -фазы. Порошок интерметаллида Al_2Au + Cu использован для выплавки объемного образца и для напыления покрытия. Показано, что в результате выплавки возможно получение цельного образца. Проведены отжиги покрытия и продемонстрированы возможности получения разных оттенков пурпурного цвета.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Давление» АААА-А18-118020190104-3, «Структура» АААА-А18-118020190116-6.

1. А.Ю.Волков, М.А.Уймин, А.А.Мысик, В.И.Новожинов, Е.Г.Волкова, Н.Н.Щеголева, Ю.В. Князев, К.А. Козлов, *Неорганические материалы* **47**, сс. 528-534 (2011).
2. Е.Г. Волкова, А.Ю. Волков, Б.Д. Антонов, *Физика металлов и металловедение* **119** сс. 693-702 (2018).
3. A.Yu.Volkov, E.G. Volkova, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **447** pp. 12014-12017 (2018).
4. E.G.Volkova, Yu.V.Knyazev, K.A.Kozlov, B.D.Antonov, A.Yu.Volkov, *Journal of Alloys and Compounds* **811**, 151989 (2019).