

УДК 538.9

DOI: 10.17223/00213411/66/1/9

ОСОБЕННОСТИ ПОЛИТЕРМ ВЯЗКОСТИ И ПЛОТНОСТИ СТЕКЛООБРАЗУЮЩИХ РАСПЛАВОВ $Al_{86}(Ni,Co)_8Tb_6$ С РАЗЛИЧНЫМ СООТНОШЕНИЕМ Ni/Co*

А.Л. Бельтюков¹, А.И. Русанова^{2,3}, Б.А. Русанов³,
В.Е. Сидоров^{3,4}, Л.Д. Сон^{2,3,4}, В.И. Ладьянов¹

¹ Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН, г. Ижевск, Россия

² Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

³ Уральский государственный педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия

⁴ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

Исследованы температурные зависимости (политермы) кинематической вязкости и плотности жидких сплавов $Al_{86}Ni_6Co_2Tb_6$ и $Al_{86}Ni_4Co_4Tb_6$. Обнаружен гистерезис политерм свойств расплавов, полученных при нагреве и последующем охлаждении. Показано, что перегрев расплавов значительно выше температуры ликвидуса способствует их переходу в более однородное состояние. Рассчитаны значения энергии активации вязкого течения расплавов. Установлено, что повышение содержания кобальта в сплаве приводит к увеличению значений вязкости и энергии активации вязкого течения расплава при уменьшении его плотности.

Ключевые слова: вязкость, плотность, алюминиевые сплавы, расплавы, переходные металлы.

Введение

Аморфные и нанокристаллические сплавы алюминий – переходный металл (ПМ) – редкоземельный металл (РЗМ) представляют собой объекты, имеющие уникальные механические и коррозионные свойства по сравнению с кристаллическими аналогами [1–5]. На основе этих составов в последние годы начинается активная разработка защитных покрытий [6, 7] и осуществляется поиск оптимальных композиций, обладающих высокой термической стабильностью и стеклообразующей способностью (GFA) [8–10].

Процессы получения аморфных сплавов сопряжены, как правило, с закалкой из жидкого состояния. В работе [11] обнаружено, что расплавы Al–ПМ–РЗМ, склонные к аморфизации, остаются микронеоднородными системами вплоть до высоких температур, а в работе [12] установлено, что только существенный перегрев над температурой ликвидуса приводит к переходу расплавов в более однородное состояние. В этих работах показано, что выбор оптимальных температурно-временных режимов подготовки расплавов перед закалкой позволяет получать качественные аморфные образцы. В бинарных сплавах Al–РЗМ процессы релаксации (перехода расплавов в более однородное состояние) представляют собой многочасовой процесс [13]. В первых работах по вязкости сплавов Al–Ni–РЗМ и Al–Ni–Co–РЗМ (см., например, [14] и ссылки в ней) показано, что эти составы характеризуются сложным видом политерм вязкости, а также наличием длительных температурно-временных релаксаций вязкости. Следовательно, на основе изучения свойств расплавов можно предложить оптимальный режим подготовки расплавов к спиннингованию.

В настоящей работе проведены исследования температурной зависимости кинематической вязкости и плотности стеклообразующих расплавов Al–Ni–Co–Tb с различным соотношением Ni/Co.

Материалы и методы

Сплавы составов $Al_{86}Ni_6Co_2Tb_6$ и $Al_{86}Ni_4Co_4Tb_6$ получены путем переплава исходных компонентов – Al 99.999%, Ni 99.98%, Co 99.98%, Tb 99.5% методом электродуговой плавки в атмосфере аргона. Переплавка каждого сплава проводилась 4 раза для гомогенизации составов. Химический анализ полученных сплавов проводили с использованием атомно-абсорбционного спектрометра Spectrum Flame Modula S. Химический состав полученных сплавов соответствовал заявленному составу с погрешностью не более ± 0.2 ат. %.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 22-23-00177.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>