

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Свирида Алексея Эдуардовича «СТРУКТУРА, ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ И СВОЙСТВА ЭВТЕКТОИДНЫХ  $\beta$ -СПЛАВОВ НА МЕДНОЙ ОСНОВЕ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ», представленной на соискание ученой степени кандидата физ-мат наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

В настоящее время материалы с эффектами памяти формы (ЭПФ) широко применяются для различных изделий и устройств, однако развитие современной техники настоятельно требует расширения возможностей их применения за счет повышения свойств. Особый интерес представляют исследования сплавов системы Cu-Al-Ni, благодаря своей относительной дешевизне – содержание в них дорогого Ni около 4 масс.%, тогда как в распространенных сплавах с ЭЛФ Ti-Ni содержание Ni более 50 масс.%. Но недостатком сплавов с ЭПФ Cu-Al-Ni является низкая пластичность в крупнозернистом состоянии.

Работа Свирид А.Э. посвящена установлению закономерностей влияния состава и условий обработки, включающих интенсивную пластическую деформацию кручением (ИПДК), на структуру и физико-механические свойства сплавов Cu-Al-Ni с варьируемым химическим составом (Al – от 7.5 до 14 масс.%, Ni - от 3 до 4.5 масс.%), а также легированных В (до 0.2 масс.%) для получения ЭПФ материалов с повышенными свойствами (включая пластичность). Актуальность данной работы не вызывает сомнений.

Достоинством данной работы является большой объем исследований, использование комплекса современных методов изучения структуры и свойств (ПЭМ, измерение электросопротивления, механические испытания и т.д.). Изучено большое количество композиций сплавов тройных и четверных систем. Сплавы исследовались как в литом крупнозернистом состоянии, так и после термической обработки, деформационной обработки осадкой, после интенсивной пластической деформации кручением (ИПДК) и отжига.

Автором получены интересные и значимые результаты. Так, можно отметить, что после ИПДК в сплаве сформирована нанокристаллическая структура с размером зерна 30 нм, а в результате кратковременного отжига 1073 К, 10 с. закалкой ИПДК образца сформировано однофазное ультрамелкозернистое (УМЗ) состояние  $\beta$ -твердого раствора с высокой прочностью, пластичностью (13 %) и площадкой фазовой текучести (что означает способность к ЭПФ).

В качестве замечаний можно указать следующее: 1. Показано, что после ИПДК отжига 1073 К, 10 с. и закалки в ИПДК образце Cu-14Al-3Ni сформировано перспективное УМЗ состояние  $\beta$ -фазы с высокой прочностью и пластичностью. Однако не представлены какие-либо характеристики ЭПФ данного состояния и температуры превращений (что представляет большой научный и практический интерес).

2. В первой главе рассмотрена большая серия сплавов Cu-Al-Ni и Cu-Al-Ni-B. В ряде сплавов прочность и пластичность оказалась заметно выше, чем в сплаве Cu-14Al-3Ni. Однако дальнейшие исследования влияния ИПДК и осадки выполнены в основном на сплаве Cu-14Al-3Ni, а обоснование такого выбора в автореферате не представлено.

3. ИПДК подвергался также сплав Cu-13.5%Al-3.5%Ni, но по нему представлен только график (рис 10 б) по влиянию отжига на H<sub>v</sub> без каких-либо комментариев по структуре, свойствам. На рис 10 а представлено так же влияние температуры отжига на H<sub>v</sub> сплава Cu-14Al-3Ni после ИПДК при предварительной закалке с 1223 К и закалке с 1273 К. Однако каких-либо комментариев, сравнений по влиянию температуры предварительной закалки на структуру и свойства ИПДК образцов не дано. Из текста автореферата даже не понятно - описаны структура и свойства каких ИПДК образцов (с

предварительной закалкой от какой температуры?). Вопрос вызван вероятно тем, что в диссертации получен очень большой объем данных, которые крайне сложно уместить в объем а-реферата, однако обрывочные данные, вызывающие лишние вопросы у читателя в а-реферат вставлять видимо нецелесообразно.

Однако в целом диссертация Свирида Алексея Эдуардовича является законченной научной работой, выполнена на высоком уровне, полученные результаты имеют несомненную научную новизну. Диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Свирид А.Э. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физ-мат наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

д. ф.-м. н., профессор,  
заслуженный деятель науки РФ и РБ,  
Директор НИИ ФПМ ФГБОУ ВО  
«Уфимский государственный авиационный  
технический университет»  
Докторская диссертация защищена  
по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Р.З. Валиев

в.н.с НИИ ФПМ ФГБОУ ВО  
«Уфимский государственный авиационный  
технический университет»  
д.ф.-м.н.

Гундеров Д.В.

Адрес организации: 450008, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. К. Маркса, д.12  
Рабочий телефон: 8(347) 273-34-22  
Адрес эл. почты: [ruslan.valiev@ugatu.su](mailto:ruslan.valiev@ugatu.su);  
25.11.2020 г.

*Гундеров Д.В.*

*В.В.*

*С отзывом ознакомлен 01.12.2020 г*

*В.В.*