

Отзыв

на автореферат диссертационной работы **Фаизова Ильшата Альбертовича**

«Фазовые превращения «растворение-выделение» в низколегированных сплавах системы Cu-Cr-Zr при интенсивной пластической деформации», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Низколегированные медные сплавы типа Cu-Cr-Zr, обладают высокой электро- и теплопроводностью и при этом способны выдерживать большие механические нагрузки в условиях повышенных температур. В последнее время показана возможность улучшения механических и эксплуатационных свойств в ультрамелкозернистых (УМЗ) медных сплавах, полученных методами интенсивной пластической деформации (ИПД). При этом в материалах возможно «растворение» вторых фаз в ходе ИПД, что может быть использовано для дополнительного улучшения свойств. Целью предложенной работы является изучение деформационно-индуцированного растворения вторых фаз в низколегированных сплавах системы Cu-Cr-Zr в процессе ИПД, что и определяет актуальность работы.

Диссертантом показано, что при ИПД сплава Cu-1%Cr-0,2%Zr-0,7%Al в состоянии пересыщенного твердого раствора одновременно происходят два разнонаправленных процесса: деформационно-индуцированное растворение дисперсных частиц и деформационно-стимулированный распад твердого раствора и выделение частиц вторых фаз.

Выявлено, что в ходе ИПД процесс деформационно-индуцированного растворения дисперсных частиц вторых фаз в сплаве Cu-1%Cr-0,2%Zr-0,7%Al доминирует над деформационно-стимулированным распадом твердого раствора, что играет существенную роль в формировании свойств сплава при последеформационном старении.

Проведен количественный анализ вкладов различных механизмов упрочнения сплава Cu-1%Cr-0,2%Zr-0,7%Al на разных этапах формирования высокопрочного состояния. Показано, что вклад дисперсионного упрочнения в суммарный предел текучести материала после ИПД и отжига достигает ~50 % и по абсолютной величине (210 МПа) в два раза больше, чем при традиционной обработке (110 МПа).

Замечания:

1. При анализе результатов ДСК исследования не учитываются типы частиц (частицы твердого раствора на основе Cr и Cu₅Zr выделяются при различных температурах) и

Входящий ИПСМ
№ 880
от 28.09.2017

изменения в температурах и порядке выделения частиц после деформации (изменение в температуре выделения частиц фазы Cu_5Zr под действием деформации достигает $150\text{ }^\circ\text{C}$). Кроме того, частицы Cu_5Zr до деформации выделяются при температуре около $520\text{ }^\circ\text{C}$, в то время, как съемка была проведена только до температуры $500\text{ }^\circ\text{C}$ (стр.10-11).

2. Величина микротвердости Cu-Cr-Zr сплава до деформации (с низкой концентрацией легирующих элементов в твердом растворе) не может составлять 1830 МПа , значение слишком большое (стр.11).

3. Для вихретокового метода определения электропроводности предел основной относительной допускаемой погрешности измерения составляет 2% . Ввиду этого погрешность для приведенного диапазона значений электропроводности (в пересчете на IACS) должна составлять $1,6-1,7\% \text{IACS}$. Погрешности, приведенные на рисунке 2а занижены (стр.11).

4. Идентификация фаз на основе химического анализа вызывает сомнение. ЭДС имеет большую погрешность при анализе дисперсных частиц (т.к. происходит «захват» окружающей матрицы), ввиду чего, вместо одного типа частиц твердого раствора на основе Cr появляются до сих пор неизвестные фазы CuCr , CuCr_4 (стр.15).

Считаю, что по актуальности и новизне полученных результатов, их научной и практической значимости диссертация Фаизова И.А. удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния», а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук.

Зав. лабораторией ИМЕТ РАН,
доктор технических наук, профессор
Добаткин Сергей Владимирович
119334 Москва, Ленинский проспект,49
ИМЕТ РАН

С.В. Добаткин

Тел. (499) 135 7743

dobatkin@imet.ac.ru

Подпись С.В. Добаткина заверяю.
Начальник отдела кадров ИМЕТ РАН



Г.А. Корочкина