

Показано, что при конденсации двухкомпонентного пара на холодной подложке в вакууме формируются конденсаты с высокодисперсной зеренной структурой менее 0,2 мкм и образуется пересыщенный твердый раствор тантала в кристаллической решетке меди. Степень растворимости тантала зависит от технологических условий получения.

Структура и свойства фольг отличаются высокой термической стабильностью; отжиг при температуре 650 °С в течение двух часов не приводит к заметному изменению структурных параметров и физических свойств. Необратимый распад пересыщенного раствора происходит при температурах выше 700 °С, с возникновением пика дисперсионного твердения. Таким образом, варьируя технологические условия кристаллизации и режимы последующей термообработки, удастся получить композиты системы Cu–Ta с нанофазной структурой, обладающей высокими прочностными и электрофизическими свойствами. Например, фольги с содержанием тантала около 1 объемного процента имеют предел прочности на уровне 1000 МПа при электропроводности составляющей 50% от чистой меди.

## **О ПРОЧНОСТИ СТАРЕЮЩИХ СПЛАВОВ И ДИСПЕРСНОУПРОЧНЕННЫХ НАНОФАЗНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ**

**Зубков А. И., Ильинский А. И.**

*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, Украина,  
[zckenskaya@kpi.kharkov.ua](mailto:zckenskaya@kpi.kharkov.ua)*

Изучены прочностные свойства фольг толщиной до 50 мкм бинарных систем на основе меди; Cu–Mo, W, Ta, имеющих нанофазную структуру. Объекты получали конденсацией смесей их паров на холодной подложке в вакууме.

Сравнение прочностных свойств этих материалов и дисперсионно-твердеющих сплавов (ДТС) и дисперсно-упрочненных композиционных материалов (ДКМ) на основе меди, полученных традиционными жидко- и твердофазными методами свидетельствует о перспективности использования вакуумной технологии для получения материалов с максимальной прочностью. Это связано со способностью любых веществ и элементов, которые не имеют взаимной растворимости и не смешиваются ни в жидком ни в твердом состоянии, образовывать однородные смеси на молекулярном и атомном уровнях в паровой фазе. Конденсация таких паровых смесей на подложке в вакууме позволяет получить в твердом состоянии как пересыщенные растворы типа ДТС так и высокодисперсные структуры типа ДКМ. Именно такими системами являются изученные конденсаты Cu–Mo, W, Ta. Их компоненты не имеют взаимной растворимости ни в жидком, ни в твердом состояниях.

Проведенные исследования показали, что для реализации максимальных прочностных свойств необходимо получать в исходном конденсированном состоянии пересыщенные твердые растворы молибдена, вольфрама и тантала в кристаллической решетке меди, а затем формировать композиционные структуры путем последующей термической обработки.

Полученные таким способом объекты обладают характерными для ДТС и ДКМ высокой прочностью и температурной стабильностью структуры и свойств соответственно.