

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $Ti_{1-(x+y)}Al_xMo_yN$ В СИСТЕМЕ $TiH_2-Al-Mo-NH_3$

**Людвинская Т.А., Уварова И.В., Мамонова А.А., Мацера В.Е., Мартыненко Е.Н.**

Институт проблем материаловедения им.И.Н.Францевича НАН Украины,  
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, E-mail: ludvinsk@rambler.ru

В настоящее время довольно интенсивно ведутся работы в направлении частичной замены титана в нитриде титана с образованием твердых растворов. Добавление Al, при образовании твердых растворов  $Ti_{1-x}Al_xN$ , на основе TiN, способствует повышению прочностных характеристик материала по сравнению с последним. Представляет интерес синтеза твердого раствора на основе TiN с внедренными атомами как Al, так и Mo, поскольку последний тормозит рост хрупкой фазы и, подобно хрому, устраняет крупнозернистость. Введение молибдена в кристаллическую решетку нитрида титана позволит получить сплавы с повышенной пластичностью, мелкодисперсной структурой и с более высокими прочностными свойствами, что позволит продлить срок эксплуатации материалов.

Настоящая работа представляет результаты исследований возможности формирования твердых растворов  $Ti_{1-(x+y)}Al_xMo_yN$  на основе TiN в системе  $TiH_2-Al-Mo-NH_3$ . Для гомогенизации и активации смесь исходных порошков гидрида титана, алюминия и молибдена подвергалась предварительному совместному размолу в планетарной мельнице в течение 15 мин.. После отжига в атмосфере аммиака, в интервале температур 500–1200°C в течение 1 часа, продукты взаимодействия исследовались методами рентгенофазового (на аппарате ДРОН-3), химического (по известным методикам) и микроскопического анализа. Система  $TiH_2-Al-Mo-NH_3$  характеризуется различной растворимостью компонентов и позволяет получать ограниченные твердые растворы Al в Ti и неограниченные  $Ti \leftrightarrow Mo$ , процесс образования которых протекает ступенчато и зависит как от технологических параметров, так и соотношения исходных компонентов.

После отжига смеси при температуре 500°C, по данным РФА, основной фазой является исходный  $TiH_2$  с измененными параметрами решетки, что свидетельствует о его частичном разложении. На дифрактограммах

присутствуют линии алюминия и образовавшихся низкотемпературных тетрагональных нитридных фаз  $Ti_2N$  и  $\epsilon-TiN$  в незначительном количестве. Значения параметров решеток гидрида титана и молибдена близки и накладываются, увеличивая их интенсивность. Увеличения отжига смеси до температуры 600°C приводит к полной деструкции гидрида титана, образованию твердых растворов на основе титана и молибдена, а также началу формирования кубического TiN. Отжиг при 700 и 800°C способствует преимущественному образованию фазы нитрида титана и твердого раствора на основе титана. При дальнейшем последовательном увеличении температуры в интервале 900–1200°C наблюдается постепенное уменьшение количества твердого раствора на основе титана, вплоть до его полного растворения при температуре 1200°C, и формирование фазы кубического нитрида титана, представляющей твердый раствор  $TiAlMoN$ . На рис.1 приведена дифрактограмма твердого раствора  $TiAlMoN$  на основе кубического TiN.

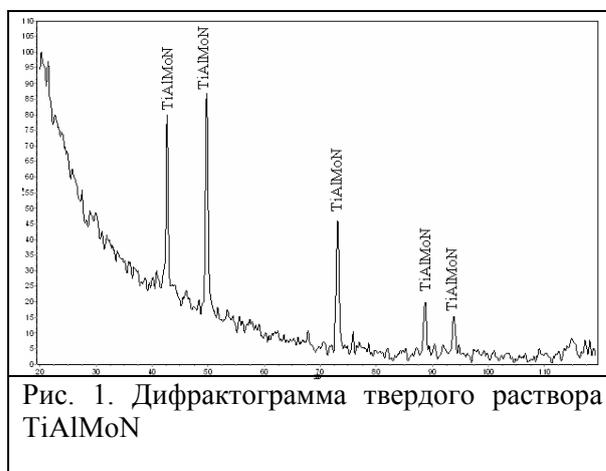


Рис. 1. Дифрактограмма твердого раствора  $TiAlMoN$