

# ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ НИТРИДОВ $TiAlXN$ В СИСТЕМЕ $TiH_2-Al-X-NH_3$ , ГДЕ X-ТУГОПЛАВКИЕ МЕТАЛЛЫ IV-VI ГРУПП ( $Zr, Hf, Nb, Ta, Cr, Mo, W$ )

Людвинская Т.А.,\* Уварова И.В., Андреева М.Г., Ивченко В.И., Мартыненко Е.Н.

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

В последнее время одним из основных направлений в области разработки и получения новых материалов характерно создание наноструктурированных многокомпонентных соединений, обладающих уникальным сочетанием свойств, принципиально отличающихся от свойств исходных и бинарных соединений. Применение таких материалов позволяет существенно повысить прочностные, износостойкие, жаростойкие, коррозионностойкие свойства материалов, увеличивая эксплуатационный ресурс работы конструкционных материалов. Вопросы, связанные с причинами достижения высоких физико-механических свойств и возможностью управлять этими процессами остаются актуальными.

В данной работе рассмотрена возможность процессов формирования твердых растворов на основе  $TiN$  в системе  $TiH_2-Al-X-NH_3$ , где  $X=Zr, Hf, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Ni$ .

Исходными компонентами служили: гидрид титана, алюминий и соответствующий тугоплавкий металл IV-VI групп. Для сравнения использовался никель VIII группы.

Подготовленные шихты подвергались предварительной механоактивации в планетарной мельнице в среде этилового спирта. Азотирование проводилось в среде аммиака в интервале температур 500-1200°C.

Установлено, что механизм образования твердых растворов  $Ti(Al,X)N$  происходит путем последовательного образования промежуточных интерметаллидных фаз и бинарных нитридов.

Для системы  $TiH_2-Al-X-NH_3$  установлено образование гетерофазной структуры твердого раствора на основе  $TiN$ , с уменьшенным значением параметра решетки, что свидетельствует о образовании твердого раствора, и фазы  $NiAl$ . Проведенное исследование свидетельствует о сложных физико-химических процессах взаимодействия компонентов которые имеют различную склонность к образованию твердых растворов.

Характерной особенностью структурного состояния твердых растворов является формирование их состава в виде однофазного твердого раствора ( $Al+X$ ) в  $TiN-TiAlXN$ . При введении легирующего элемента сохраняется кристаллическая решетка химического соединения  $TiN$ .

Согласно конфигурационной модели вещества [1] свойства нитридов определяются величиной статистического веса атомных стабильных конфигураций (СВАСК)  $sp^3$  и  $d$ . Повышение СВАСК для  $TiN$  может быть достигнуто его легированием элементами, содержащими большое количество электронов на  $d$ -уровне.

Анализ соотношения СВАСК  $sp^3$  и  $d^5$  в соединениях  $d$ -переходных металлов IV-VI групп показывает, что различие СВАСК  $d^5$  у них незначительно в отличие от СВАСК при переходе от металла IV группы к металлам IV-VI групп в пределах одного периода. Наибольший СВАСК  $d^5$ -конфигурации имеют  $Mo, Cr$  и  $Nb$ . Таким образом, для легирования предпочтительно выбирать  $Mo, Cr$  или  $Nb$ , что должно способствовать повышению СВАСК  $sp^3$  и  $d^5$ -конфигурации нитрида титана. Большое значение имеет выбор оптимального количества легирующего элемента, при котором происходит образование твердого раствора на основе  $TiN$ .

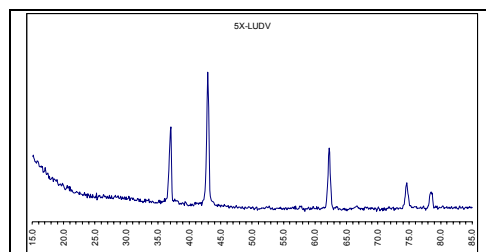


Рис.1 РФА гомогенного сложного твердого раствора  $TiAlCrN$  на основе  $TiN$

1. Г.В.Самсонов, И.Ф.Прядко, Л.Ф.Прядко  
Конфигурационная модель вещества. Киев:  
"Наукова думка", 1971, 230с.