



МИНОБРНАУКИ РФ
Российский фонд
фундаментальных исследований
Национальный исследовательский
Томский государственный университет
НИИ прикладной математики и механики
Томского государственного университета
Физико-технический факультет
Совет молодых учёных ТГУ



**VI Международная молодежная научная конференция
«Актуальные проблемы современной механики
сплошных сред и небесной механики – 2016»
г. Томск, 16–18 ноября 2016 г.**

**VI International Scientific Conference
«Current issues of
continuum mechanics and celestial mechanics – 2016»,
November, 16–18, 2016**

Томск-2016

риды, карбонитриды титана, ставшие основой композиционного покрытия. Образованные в покрытии новые соединения близки к сверхтвердым, тугоплавким и износостойким материалам [2], что, в целом, должно повысить функциональные свойства обрабатываемого титанового сплава.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-33-50229 мол_нр.

Литература

1. Кинеловский С.А., Козулин А.А., Кульков С.С., Маевский К.К. Кумулятивный синтез высокотвердых покрытий при разложении соединений на основе легких элементов // Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). 2015. Т. 18. № 2 (60). С. 33–45.

2. Шинкевич Е.В., Рот Л.О., Ильин А.П. Получение нитридов титана, циркония и гафния при горении в воздухе нанопорошка алюминия в смесях с диоксидами // Изв. Томского политехнического университета. 2013. Т. 323. № 3. С. 60–65.

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF NITRIDE-BASED COATINGS ON TITANIUM SUBSTRATES

A.A. Kozulin¹, E.V. Dalinger¹, S.A. Kinelovskii¹, S.S. Kulkov¹

¹National Research Tomsk State University

Russian Federation, Tomsk

²Lavrentyev Institute of Hydrodynamics Siberian Branch of RAS

Russian Federation, Novosibirsk

kozulyn@ftf.tsu.ru

In this paper, nitride-based coatings obtained by the cumulative synthesis on surfaces of titanium substrates have been investigated. Cumulative synthesis was carried out using mixtures with nanopowders containing of boron atoms and specially prepared complex salts containing of nitrogen and carbon atoms. Studies of coatings included X-ray phase analysis and X-ray fluorescent analysis.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОГО АЛЮМИНИЙ-МАГНИЕВОГО СПЛАВА, ПОЛУЧЕННОГО ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ

В.А. Красновейкин, А.А. Козулин, В.А. Скрипняк, Е.Н. Москвичев

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Российская Федерация, Томск

kozulyn@ftf.tsu.ru

Представлены результаты исследования влияния интенсивной пластической деформации (ИПД), реализованной по схеме ортогонального рав-

ноканального углового прессования (РКУП) по маршруту B_C при повышенных температурах, на структуру и физико-механические свойства легкого конструкционного алюминий-магниевого сплава 1560. Изменение его физико-механических свойств вследствие модификации внутренней структуры является направлением для повышения эффективности механизмов в авиационной, автомобильной и космической промышленности.

Химический элементный и рентгеноструктурный анализ материала показали, что в процессе обработки в нем не происходит химических реакций и фазовых превращений.

Исследования структуры и текстуры материала проводили с использованием анализа картин дифракции отраженных электронов. Структура исходного крупнокристаллического сплава 1560 представлена бимодальным распределением размеров зерен в диапазоне от 2 до 400 мкм, при среднем размере зерна 50 мкм. После 4 проходов РКУП при оптимальном режиме, в объеме образца формируется более однородная УМЗ-структура со средним размером зерна 3 мкм. При обработке прямых полюсных фигур видно, что в состоянии поставки наблюдается симметричная кубическая текстура с рассеянием вдоль Y , которая в результате РКУП сменяется текстурой $\{110\} \langle 001 \rangle$, симметричной относительно X . Перпендикулярное им направление в исходном состоянии имеет отчетливую кубическую составляющую, которая после обработки размывается.

Величина микротвердости после 4 проходов РКУП увеличилась в среднем на 50 % во всем объеме образцов при исходной не превышающей 1000 МПа.

Испытания на одноосное растяжение плоских образцов при скорости деформации 0.001 1/с показали, что после 4 проходов РКУП увеличился условный предел текучести с 150 до 270 МПа и предел прочности с 320 до 460 МПа. Значение предельной деформации до разрушения при этом уменьшается с 0.25 до 0.16.

Таким образом, при обработке ИПД исследуемого сплава 1560 по схеме РКУП уже после четырех проходов происходит значительное изменение их физико-механических свойств в результате уменьшения средних размеров зерен во всем объеме образцов. Эффект повышения прочностных характеристик после обработки интенсивной пластической деформацией характерен для алюминиевых сплавов [1], обработанных по различным методикам ИПД.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-5914.2016.1.

Литература

1. Москвичев Е.Н., Скрипняк В.А., Лычагин Д.В., Козулин А.А. Формирование текстур сплава 1560 при интенсивной пластической деформации // Вестн. Тамб. ун-та. Сер.: Естественные и технические науки. 2016. Т. 21. № 3. С. 1180–1183.

PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF ULTRAFINE-GRAINED Al-Mg-BASED ALLOY PRODUCED BY SEVERE PLASTIC DEFORMATION

V.A. Krasnoveikin, A.A. Kozulin, V.A. Skripnyak, E.N. Moskvichev

National Research Tomsk State University

Russian Federation, Tomsk

volodia74ms@yandex.ru

As a result of severe plastic deformation the influence of structural changes was investigated in the samples made of Al-Mg-based light alloy in the presented research work. Mechanical properties of material was investigated experimentally in quasi-static uniaxial tensile tests at a speed of deformation of 0.001 1/s in the as-received condition and after severe plastic deformation by equal-channel angular pressing. Change of microhardness value has been determined in a sample after four cycles of pressing in comparison with a sample in as-received condition. It was determined that after four treatment cycles, yield strength and fracture resistance of alloy increased in 1.8 and 1.4 times, respectively, and microhardness value increased in ~ 1.5 times.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ» В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ CDIO

Е.С. Селиверстова

Национальный исследовательский Томский государственный университет;

Российская Федерация, г. Томск

laxisedi@mail.ru

В связи с переходом на новую инновационную модель рыночной экономики работодатели предъявляют все более высокие требования к качеству подготовки профессиональных кадров. Современные образовательные стандарты в свою очередь требуют от вузов и преподавателей строить учебные программы на основе развития необходимых компетенций у студентов. Необходимость разработки новых методик в процессе обучения будущих инженеров связана с тем, что техническое образование имеет ряд существенных отличий от бакалавриата. В частности упор в образовательных программах делается на практическую часть обучения. По мнению автора, одной из таких современных образовательных методик является концепция CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), разработанная в MIT с участием ученых, представителей промышленности, инженеров и студентов конца 90-х гг. Несмотря на то, что с момента ее разработки прошло