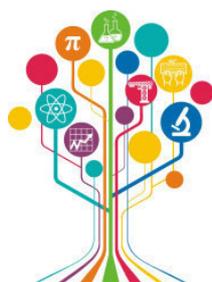


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Том 2. Химия

Сборник научных трудов
XVIII Международной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых
27–30 апреля 2021 г.

PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Volume 2. Chemistry

Abstracts

XVIII International Conference of students, graduate students
and young scientists
April 27–30, 2021



Национальный
исследовательский
Томский
государственный
университет



Томск 2021

УДК 67.017

**ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ НА СТРУКТУРУ И ДЕФОРМАЦИОННОЕ
ПОВЕДЕНИЕ ЧИСТОГО АЛЮМИНИЯ**

А.А. Ахмадиева, Н.И. Кахидзе

Научный руководитель: к.т.н. И.А. Жуков

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: nas99.9@vandex.ru

**INFLUENCE OF ALUMINUM OXIDE NANOPARTICLES ON THE DEFORMATION BEHAVIOR
OF PURE ALUMINUM**

A.A. Akhmadieva, N.I. Kakhidze

Scientific Supervisor: cand. tech. sciences I.A. Zhukov

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: nas99.9@vandex.ru

***Abstract.** The paper considers the effect of Al_2O_3 nanoparticles on the structure and physicochemical properties of commercially pure aluminum grade A0. Al_2O_3 nanoparticles were introduced into the melt using a master alloy obtained by shock-wave compaction. To introduce the master alloy into the melt and to distribute the particles uniformly over the melt, ultrasonic treatment was carried out. The average grain size is calculated for the original and modified alloys. The sensitivity of the obtained alloys to a change in the strain rate at rates from 0.001 to $0.1\ s^{-1}$ has been investigated.*

Введение. В настоящее время транспортостроительные компании нацелены на использование материалов, сочетающих в себе высокую удельную прочность и низкую плотность, что приводит к снижению общего веса конструкций, способствуя повышению энергоэффективности транспорта. Алюминиевые сплавы обладают низкой плотностью, высокой коррозионной стойкостью и хорошей свариваемостью, но недостаточно высокими механическими характеристиками. По прогнозам Алюминиевой Ассоциации, рост потребления алюминия на ближайшие несколько лет составит 6% в год. Расширить области применения алюминиевых сплавов в машиностроении можно за счёт повышения их механических характеристик посредством введения в их расплав тугоплавких высокомодульных наночастиц [1, 2], что приводит к модифицированию структуры и дисперсному упрочнению. Известно, что использование нано- и микрочастиц Al_2O_3 в качестве упрочняющей фазы позволяет повысить механические характеристики алюминиевых сплавов [3]. При этом, в большинстве исследований о влиянии наночастиц на структуру и свойства алюминиевых сплавов в качестве исходного материала рассматривается сплав со сложным химическим составом, что не позволяет корректно оценить вклад наночастиц на изменение физико-механических свойств.

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния наночастиц оксида алюминия на структуру, механические свойства и деформационное поведение технически чистого алюминия.

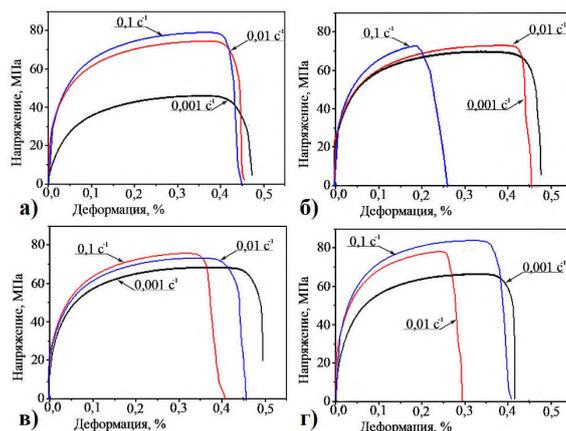


Рис. 2. Кривые растяжения исследуемых образцов при разных скоростях деформации: исходный сплав А0 (а); А0 + 0,1 масс. % Al_2O_3 (б); А0 + 0,5 масс. % Al_2O_3 (в); А0 + 1,0 масс. % Al_2O_3 (г)

По полученным данным была определена чувствительность сплавов к скорости деформации. Данный параметр (SRS) вычисляется по формуле:

$$SRS = \frac{\partial \ln(YS)}{\partial \ln(SR)},$$

где YS – напряжение течения, SR – скорость деформации.

В результате расчетов замечено уменьшение параметра SRS с уменьшением среднего размера зерна у исследуемых сплавов. Для исходного сплава без частиц значение параметра составило 0.223, а для модифицированных сплавов – 0.150-0.065.

Выводы. Проведенные исследования показывают, что введение наночастиц Al_2O_3 в структуру алюминиевых сплавов А0 приводит к уменьшению среднего размера зерна и, как следствие, увеличению предела текучести и предела прочности, с одновременным уменьшением пластичности.

Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 0721-2020-0028.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Vorozhtsov S.A., Eskin D.G., Tamayo J. et al The Application of External Fields to the Manufacturing of Novel Dense Composite Master Alloys and Aluminum-Based Nanocomposites // Metallurg. Mater. Trans. A. – 2015. – V. 46., No. 7. –P. 2870–2875.
2. Платов В.В, Кахидзе Н.И., Жуков И.А. Исследование воздействия модификатора TiB_2 на структуру и механические свойства алюминиевого сплава АМг5 // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск – 2020. – С. 146-148.
3. Суходаев П.О., Чулкова М.Ю., Турчин В.И. и др. Влияние наночастиц Al_2O_3 на микроструктуру и макроскопические свойства сплава Д16 // Ультрадисперсные порошки, наноструктуры, материалы. – 2019. – С. 69-70.
4. Ворожцов С.А., Лернер М.И., Ворожцов А.Б. и др. Консолидация бимсталлических наноразмерных частиц и формирование нанокомпозитов в зависимости от условий ударно-волнового компактирования. // Известия ВУЗов. Физика. – 2017. – №7. – С. 147–152.