

Сибирский государственный индустриальный университет, Россия
Международная высшая школа Цинхуа в Шэньчжэне, Китай
Самарский национальный исследовательский университет, Россия
Институт физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения Российской академии наук, Россия
Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова, Россия
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
Научно-образовательный центр мирового уровня "Кузбасс", Россия
Университет науки и технологий Пекина, Китай
Хуачжунский университет науки и технологий, Китай
Университет Вэньчжоу, Китай
TGL Technology LTD, Великобритания

Материалы во внешних полях (МВП–2023)

13 – 14 Марта 2023

Труды
XII МЕЖДУНАРОДНОГО ОНЛАЙН СИМПОЗИУМА

УДК 669.017:539.2 (06)

ББК 22.9

М 39

Редакционная коллегия:

д-р физ.-мат. наук, профессор В.Е. Громов,

д-р. техн. наук, доцент Д.В. Загуляев,

д-р. техн. наук, доцент С.А. Невский,

аспирант кафедры ЕНД им. проф. В.М. Финкеля А.Н. Гостевская,

аспирант кафедры ЕНД им. проф. В.М. Финкеля А.А. Серебрякова

М 39 Материалы во внешних полях : труды XII Международного онлайн-симпозиума / под ред. В.Е. Громова, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. – 152 с.

Сборник трудов конференции содержит научные доклады в области физики конденсированных сред, основанные на научных достижениях, сгруппированные по разделам: перспективные технологии поверхностной упрочняющей обработки, проблемы прочности, пластичности материалов при внешнем энергетическом воздействии, проблемы эксплуатации материалов в экстремальных условиях, исследования высокоэнтропийных сплавов, методы получения и обработки материалов. В докладах представлены результаты, полученные экспериментальными методами и теоретическим моделированием. Актуальность выбранных направлений обосновывается ежегодно проводимыми международными конференциями, специализированными изданиями, международными проектами, посвященными поднимаемым темам.

Сборник трудов предназначен для специалистов по прочности и пластичности материалов в условиях внешних энергетических воздействий и может быть использован научно-техническими работниками, аспирантами и студентами старших курсов.

УДК 669.017:539.2 (06)

ББК 22.9

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

ширина 25 мм, длины соответствовали длинам образцов. Особенности аморфных металлических сплавов являются их высокий уровень вязкости, твердость и прочность, повышенная устойчивость к коррозии, что позволяет их использование в разных отраслях [2].

Следуя подготовленному плану, будут проведены серии предварительных механических испытаний с макетными образцами, для определения отслаивания, хрупкости, влагостойкости клеевых соединений. Образцы будут помещены в емкость с водой так, чтобы они были полностью покрыты водой. Они будут выдержаны 48 часов в воде температурой $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$. После этого образцы вынимаются из воды, одна часть просушивается сразу, другая часть будет высушена при комнатной температуре 22°C . А также несколько образцов поместим в кипящую воду на 3 часа, после чего охладим проточной водой в течение получаса [3]. Предварительные механические испытания позволят разработать алгоритм проведения основных испытаний.

Библиографический список

1. В. Н. Волынский, Технология клеевых материалов, Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, Архангельск, 2003. – 33с.
2. О. В. Стогней, Физика аморфных металлических сплавов, Воронеж, 2007, 116-117с.
3. Л. Н. Журавлева Технология клеевых материалов и древесных плит, Курс лекций, Лесосибирск, 2017, 35–36с.

UDC: 621.789:538.911

FEATURES OF THE FRACTURE SURFACE OF THE AK5M2 ALLOY MODIFIED WITH Ti AND IRRADIATED BY AN ELECTRON BEAM

A. A. Serebryakova*, Yu. A. Shliarova, D.V. Zaguliaev, Yu.F. Ivanov

Siberian State Industrial university, Novokuznetsk

* *e-mail: aserebrakova87@gmail.com*

Abstract. The aim of the work is to study the effect of electron beam irradiation on the change in fractography of fractures of destroyed samples. As a result of studies of samples of the AK5M2 surface-modified Ti alloy, a rational mode of electron beam processing was revealed, leading to the formation of a structure in the surface layer characterized by increased mechanical properties.

Keywords: AK5M2 alloy, fracture surface, fractography, EPO.

The requirements for the quality of preparation, properties and characteristics of the surface layers of critical products are steadily increasing. Aluminum alloys of the aluminum-silicon system are most widely used in the automotive and aerospace industries [1]. The properties of the surface layers of products used in these industries should ensure high reliability and wear resistance. Thus, this work is relevant. The aim of the work is to study the effect of electron beam irradiation (with different electron beam energy density $E_s = 10, 20, 30, 40, 50 \text{ J/cm}^2$ [2]) on the AK5M2 alloy with a surface modified Ti layer, namely, on the change in fractography of fractures of destroyed samples.

The fractography of the fracture surface of samples obtained as a result of uniaxial stretching has been studied using SEM analysis (Philips SEM-515) [3]. The dependence of changes in the deformation characteristics and structure of the fracture surface on the EPO modes is revealed.

Analysis of the fracture of alloy samples irradiated with an electron beam energy density of 10 J/cm^2 showed a stepped type of microrelief of the fracture surface, characteristic of a brittle fracture. Microrelief: ash-gray, without gloss. The alleged cause of the stepped relief may be a chip along the borders of the twins.

With an increase in the energy density of the electron beam to 20 J/cm^2 , the deposited Ti layer becomes more homogeneous with the surface of the AK5M2 alloy. The size of the steps and ridges on the fracture surface ranges from 40 to 70 microns. The sprayed layer is about 20 microns.

The morphology of the fracture surface of an alloy sample irradiated with an electron beam

energy density of 30 J/cm² reveals the smallest stepwise microrelief of the fracture, compared with the fractures of the samples obtained under the two previous modes. The sprayed layer is 20-23 microns. The fracture structure becomes more uniform, without pronounced ridges and steps. The formation of a cellular structure of the fracture, with cell sizes from 0.5 microns, pits (micro-deepening) inside the fracture was revealed.

An increase in the electron beam energy density to 40 J/cm², led to the formation of an inhomogeneous fracture surface, compared with the surface obtained during processing with an electron beam energy density of 30 J/cm². The sprayed layer is 20-50 microns. In the surface of the sprayed layer, depressions (presumably cracks) are revealed, which may be the focus of destruction of the material. The morphology of the fracture of the sample irradiated with the maximum (from the presented modes) value of the electron beam energy of 50 J/cm² has a diverse structure, including cracks, various recesses and protrusions. The sprayed layer is heterogeneous.

As a result of studies of samples of the AK5M2 surface-modified Ti alloy, a rational mode of electron beam processing was revealed, leading to the formation of a structure in the surface layer characterized by increased mechanical properties.

The work was supported by the Russian Science Foundation (project no. 19-79-10059), <https://rscf.ru/project/19-79-10059/>

REFERENCES

1. Javidani M. Application of cast Al-Si alloys in internal combustion engine components / M. Javidani, D. Larouche // *International Materials Reviews*. – 2014. – V.59. – No.3. – pp. 132-158.
2. Структура и упрочнение силумина, модифицированного электронно-ионной плазмой: монография / В.Е. Громов, Д.В. Загуляев, Ю.Ф. Иванов, С.В. Коновалов, С.А. Невский, В.Д. Сарычев, Е.А. Будовских, Ю.А. Рубанникова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2020. – 287 с.
3. Inkson B.J. Scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM) for materials characterization, in: *Materials Characterization Using Nondestructive Evaluation (NDE) Methods* / K. Dos Santos (Ed.). – Elsevier Ltd, 2016. – pp. 17-43.

Научное издание

Материалы во внешних полях (МВП–2023)

13 – 14 Марта 2023

Труды
XII МЕЖДУНАРОДНОГО ОНЛАЙН СИМПОЗИУМА

Под общей редакцией
Компьютерная верстка
Технический редактор

В.Е. Громов
А.Н. Гостевская
А.А. Серебрякова

Подписано в печать 13.04.2023

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,00. Уч.-изд. л. 9,56. Тираж 500 экз. Заказ № 68

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк,
ул. Кирова, зд. 42, Издательский центр СибГИУ