

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра физики твердого тела**

УДК 539.21

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

**СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ
ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО
СИЛУМИНА, ЛЕГИРОВАННОГО АТОМАМИ НИОБИЯ**

Студентки VI курса
Пагони В. С.

Научный руководитель
Доцент, канд. физ.-мат. наук,
Черенда Н. Н.

Рецензент
доцент, к.т.н., кафедра ядерной
физики физического факультета
Корбут Т.Н.

«ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой физики твердого тела

Профессор _____ В.В. Углов

«__» _____ 2016 г.

Минск, 2016

Рэферат

Дыпломная праца 45 с., 27 мал., 1 табл., 15 крыніц.

ЗАЭЎТЭКТЫЧНЫ СІЛУМІН, КОМПРЕССИОННЫ ПЛАЗМЕННЫ ПАТОК, СТРУКТУРНА-ФАЗАВЫ СТАН, НІЁБІЙ, ЛЕГАВАННЕ.

Аб'ект даследавання - узор заэвтектического сілуміну (сістэма Al-Si).

Ўтрыманне крэмнія каля 23%.

Мэта працы - даследаваць структуру і мікрацвёрдасць паверхневага слоя заэвтектычнага сілуміну, легаванага атамамі ніёбія пад дзеяннем кампрэсійных плазменных патокаў.

Метады даследавання: рэнтгенаструктурны аналіз; растрвая электронная мікраскапія; вымярэнне мікрацвёрдасці; вымярэнне каэфіцыента трэння.

Устаноўлена, што ўздзеянне кампрэсійнага плазменнага патоку (шчыльнасць энергіі, паглынутае паверхняй ўзору 9-19 Дж/см² за імпульс) на сістэму Nb/сілумін прыводзіць да легавання павярхоўнага пласта сілуміну атамамі ніёбія. У легаваным пласце фармуюцца інтэрметаліды Al₃Nb і AlNb₂, а таксама нітрыды ніёбія δ-NbN і Nb₂N. Змена шчыльнасці паглынутае энергіі прыводзіць да неманатоннай залежнасці аб'ёмнай долі інтэрметаллідаў ў аналізаваным пласце, што звязваецца з памяншэннем памераў першасных крышталяў крэмнію, якія вылучаюцца пры крышталізацыі. Пасля апрацоўкі сілуміну КПП на дыфрактыграме назіраецца пашырэнне дыфракцыйных ліній крэмнію. Пры адпале (170 °C) ўзору, апрацаванага пры Q = 19 Дж/см², пасля 3 і 5 гадзін вытрымкі, адбываецца пашырэнне блізка стаялых дыфракцыйных ліній крэмнія і интерметаллида (Al, Si)₃Nb, што можа быць абумоўлена вылучэннем дысперсных прэцыпітатаў Si і (Al,Si)₃Nb з перасычанага цвёрдага раствора, сфармаванага ў выніку ўздзеяння КПП. Павелічэнне шчыльнасці паглынутае энергіі і колькасці імпульсаў прыводзіць да павелічэння аднастайнасці размеркавання ніёбія ў легаваным пласце. Змена мікрацвёрдасці павярхоўнага пласта адбываецца ў межах хібнасці вымярэння. Легіраванне заэвтэктывчнага сілуміну атамамі ніёбія прыводзіць да павелічэння каэфіцыента трэння павярхоўнага пласта.

Атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны для распрацоўкі энергазберагальнай тэхналогіі паляпшэння эксплуатацыйных характарыстык паверхні сплаваў на аснове алюмінія.

Abstract

Diploma thesis 45 p., 27 fig., 1 tab., 15 sources.

HYPEREUTECTIC SILUMIN, COMPRESSION PLASMA FLOW, STRUCTURAL-PHASE STATE, NIOBIUM, ALLOYING.

The object of study is a sample of hypereutectic silumin (the system Al-Si). The silicon content is about 23%.

The goal of the thesis is to study the structure and microhardness of the surface layer of hypereutectic silumin doped niobium atoms under the influence of compression plasma flows.

Methods: X-ray analysis; scanning electron microscopy; measurement of microhardness; measurement of coefficient of friction.

It is found that the effect of compression of the plasma flow (density of the energy absorbed by the sample surface 9-19 J / cm² per pulse) on the system Nb / silumin leads to doping of the surface layer silumin by niobium atoms. There are formed intermetallides Al₃Nb and AlNb₂, and niobium nitride NbN and δ -Nb₂N in the doped layer. Changing the absorbed energy density leads to a nonmonotonic dependence of the volume fraction of intermetallic compounds in the analyzed layer. After processing silumin checkpoint on the diffraction pattern observed broadening of the diffraction lines of silicon. Increasing the absorbed energy density and number of pulses increases the uniformity of distribution of the niobium in the doped layer, which is associated with a decrease in the size of the primary silicon crystals released during crystallization. The annealing (170 °C) treated sample at $Q = 19 \text{ J/cm}^2$ after 3 and 5 hours of exposure, there is broadening standing close diffraction lines of silicon and intermetallic compound (Al,Si)₃Nb, which may be due to allocation of dispersed precipitates Si and (Al,Si)₃Nb of supersaturated solid solution formed by the impact of the CPF. Increasing the absorbed energy density and number of pulses increases the uniformity of distribution of the niobium in the doped layer. Changing the microhardness of the surface layer occurs within the measurement error. Alloying hypereutectic silumin niobium atoms leads to an increase of the friction coefficient of the surface layer.

The results can be used to develop energy-saving technology to improve the performance of the surface of the aluminum-based alloys.