

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Россия
Институт теоретической и прикладной механики СО РАН, Россия
Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Россия
Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, Россия
Федеральное агентство научных организаций
Сибирское отделение РАН, Россия
Томский политехнический университет, Россия
Томский государственный университет, Россия
Институт механики сплошных сред УрО РАН, Россия
Институт машиноведения УрО РАН, Россия
Институт физико-технических проблем Севера СО РАН, Россия
Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, Россия
Институт химии нефти СО РАН, Россия
Берлинский технический университет, Германия
Штутгартский университет, Германия
Технион – Израильский технологический университет, Израиль
Институт Йозефа Стефана, Словения
ТП «Медицина будущего», Россия
ТП «Легкие и надежные конструкции», Россия
ТП «Национальная информационная спутниковая система», Россия
ТП «Технологии добычи и использования углеводородов», Россия

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций»

09–13 октября 2017 г.,
Томск, Россия



СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

Тезисы докладов Международной конференции
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»
9 - 13 октября 2017 года, Томск, Россия.
ИФПМ СО РАН, 2017. – 607 с.

«Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований, Проект №17-08-20349\17»

©Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, 2017

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ ОРГКОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ

**Виктор Евгеньевич
Панин**
Томск, Россия

**Сергей Григорьевич
Псахье**
Томск, Россия

**Василий Михайлович
Фомин**
Новосибирск, Россия

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Алтунина Л.К. Томск Россия
Аннин Б.Д. Новосибирск, Россия
Берто Ф. Трондхейм, Норвегия
Батаев А.А. Новосибирск, Россия
Гольдштейн Р.В., Москва, Россия
Горкунов Э.С. Екатеринбург, Россия
Горячева И.Г. Москва, Россия
Гутманас Э. Хайфа, Израиль
Зуев Л.Б. Томск, Россия
Карпинтери А. Турин, Италия
Лебедев М.П. Якутск, Россия
Лотков А.И. Томск, Россия
Ляхов Н.З. Новосибирск, Россия
Макаров П.В. Томск, Россия
Марущак П.О. Тернополь, Украина

Мулюков Р.Р. Уфа, Башкортостан
Наймарк О.Б. Пермь, Россия
Панин А.В. Томск, Россия
Панин С.В. Томск, Россия
Прентковскис О. Вильнюс, Литва
Попов В.Л. Берлин, Германия
Си Дж. Бетлехем, США
Сундер Р. Бангалор, Индия
Ту Ш.Т. Шанхай, Китай
Халиманович В.И. Красноярск, Россия
Церпес К. Патрас, Греция
Чернявский А.Г. Королев, Россия
Шанявский А.А. Москва, Россия
Шмаудер З. Штутгарт, Германия
Яковлев А.Н. Томск, Россия

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель:

Панин С.В. ИФПМ СО РАН, Томск, Россия

Члены комитета:

Восмериков А.В. - ИХН СО РАН, Томск, Россия
Дмитриев А.И. - ИФПМ СО РАН, Томск, Россия
Коротаев А.Д. - НИ ТГУ, Томск, Россия
Кульков С.Н. - ИФПМ СО РАН, Томск, Россия
Каминский П.П. - ИФПМ СО РАН, Томск, Россия
Плехов О.А. - ИМСС УрО РАН, Пермь, Россия

Ружич В.В. - ИЗК СО РАН, Иркутск, Россия
Смирнов С.В. - ИМАШ УрО РАН, Екатеринбург, Россия
Скрипняк В.А. - НИ ТГУ, Томск, Россия
Соколова М.Д. - Якутск, Россия
Тюменцев А.Н. - ИФПМ СО РАН, Томск, Россия
Шилько Е.В. - ИФПМ СО РАН, Томск, Россия

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель:

Колесникова К.А. ИФПМ СО РАН, Томск, Россия

Члены комитета:

Тимкин В.Н. **Нейман А.А.** **Надежкин М.В.** **Орлова Д.В.** **Зеленская С.И.**
Биргкаем А.А. **Мишин И.П.** **Евтушенко Е.П.** **Дедова Е.С.** **Матолыгина Н.Ю.**

DAMAGE OF HIGH-CHROMIUM STEELS UNDER DEFORMATION IN A WIDE TEMPERATURE RANGE

^{1,2} Skripnyak N.V., ¹Emelyanova E.S., ¹Skripnyak V. A., ¹Skripnyak E. G.

¹National Research Tomsk State University, Russia,

²Linköping University, Sweden

natali.skrp@mail.ru, emelyanova_es13@mail.ru, skrp2006@yandex.ru

High-chromium steels have high strength properties, corrosion properties and resistance to neutron irradiation, thereby are considered as promising steels for nuclear reactors of IV generation.

The aim of this work was to create a physical-mathematical model and development of a multilevel approach to predict the mechanical behavior of high-chromium steels steel in complex loading conditions and elevated temperatures.

Use a layered approach as the basis for simulation allows taking into account the link between the structure of alloys in terms of external influences and their physical and mechanical properties

The deformation and damage of a high chromium steels in a wide temperature range was studied by numerical simulation method. A model was proposed to predict the deformation and damage of high chromium steels at a quasi-static loading within the temperature range from 295 K to 1100 K. The model takes into consideration mechanisms of hardening and softening high chromium steels in a wide temperature range. It is shown that the ductility of high-chromium steels increases proportional to temperature in the range from 750 K to 1100 K in connection with the growth of precipitates of α' -phase.

THE DUCTILITY OF $\alpha+\beta$ TITANIUM ALLOYS UNDER DIFFERENT STRESS STATES OVER A WIDE RANGE OF STRAIN RATES

Skripnyak V.V., Kozulyn A.A., Skripnyak V.A., Sergeev M.V.

National Research Tomsk State University, Russia

skrp2012@yandex.ru, kozulyn@ftf.tsu.ru, skrp2006@yandex.ru

In computer-aided design of structural elements in aerospace and transport demand model used to predict the patterns of damage and fracture of coarse-grained and ultrafine-grained titanium alloys in a wide range of temperatures, strain rates and different stress conditions.

The aim of this work was to verify the model describing the processes of damage and ductile fracture coarse and ultrafine-grained alpha – beta titanium alloys in wide ranges of strain rates and temperatures.

The results of experimental studies and numerical modelling of the mechanical behaviour of alpha – beta titanium alloys were received and summarized. This paper presents the results of research of mechanical behavior of titanium alloys VT–6 (this is an analog of alloy Ti–6Al–4V) and BT–5 (this is an analog of Ti–5Al) in a wide range of strain rates (from 0.001 to 1000 1/s) and

stress triaxiality (0.025–0.6). Specimens of five different shapes were used in experiments to study the deformation and fracture under uniaxial tension, shear. Experimental studies were performed on servo-hydraulic test stand Instron VHS 40/50-20.

The model of inelastic deformation and fracture is proposed to describe the ductility of the titanium alloy in a wide range of strain rates and stress states.

The model was calibrated using experimental data for alpha - beta titanium alloys at room temperature. The model describes the ductility of the alpha - beta titanium alloys at temperatures below~873 K when the volume concentration of beta-phase varies slightly.

NUMERICAL SIMULATION OF THE MECHANICAL BEHAVIOR OF ULTRAFINE-GRAINED AND COARSE-GRAINED Z_R-Nb ALLOYS OVER A WIDE RANGE OF STRAIN RATES

¹Serbenta V.A., ^{1,2}Skripnyak N.V., ¹Skripnyak V.A., ¹Skripnyak E. G.

¹National Research Tomsk State University, Russia

²Linköping University, Sweden

serbenta3@mail.ru, natali.skrp@mail.ru, skrp2006@yandex.ru

Modern theoretical methods are the basis for the simulation of structural transformations at the micro - and mesoscopic level, with the aim of deepening understanding of the relationship between external parameters and physical properties of materials for nuclear energy.

This paper presents results on the development of theoretical methods of evaluation and prediction of mechanical and deformation properties of Zr-Nb.

The Zr-Nb are considered as promising structural materials for elements of nuclear reactors of IV generation.

Experimental data on mechanical behavior of Zr -1 % Nb and Zr -2,5 % Nb in a wide range of strain rates and temperatures were summarized. Parameters of Johnson–Cook, and Zerilli –Armstrong models were determined for Zr-Nb alloys (E110, E625).

The numerical results on dynamic and quasi-static deformation of Zr-1 vol. % Nb alloy are good agreed with experimental data. Strain rate sensitivity of the yield stress of Zr–Nb alloys at fixed temperature depends on the concentration of Nb, and parameters of grain size distribution. It is shown that the resistance to plastic deformation of Zr–Nb alloys is different under compression and tension at high-strain rates.

The results can be used in engineering analysis of designed technical systems for nuclear reactors.