Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U001755

Державний реєстраційний номер: 0120U100214

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-02-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Основні закономірності та фізична природа релаксаційних процесів в гексагональних полікристалах на основі магнію і цирконію

Початок етапу: 01.2020

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416930

Місцезнаходження: вул. Кржижановського, буд. 3, м. Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380443908751, 380443908757, 380442057901, 380444241524, 380444242271, 380444242131

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 4779.832

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Основні закономірності та фізична природа релаксаційних процесів в гексагональних полікристалах на основі магнію і цирконію

Назва роботи англійською:

The main regularities and physical nature of relaxation processes in hexagonal magnesium and zirconium polycrystals

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – вплив легування та модифікування магнію і цирконію та їх сплавів на їх демпфуючу здатність та релаксаційну стійкість. Мета роботи – розробка фізичних основ формування опору дислокаційній мікроплинності/повзучості, тривалої міцності на основі сучасних концепцій релаксації пружних напружень та структурної (дислокаційної) релаксації в металічних кристалах з низькою симетрією кристалічної гратки, а також створення металічних систем сплавів з високим рівнем поглинання пружної енергії (демпфуванням). Встановлені механізми релаксації і демпфування в системах сплавів Mg-Al,Si,Ce і Zr-Nb-Sn-Mo в широкому інтервалі температур та амплітуд деформацій. В області малих деформацій (10-5–10-3) розсіяння пружної енергії в магнієвих сплавах має дислокаційну природу зокрема. Показано, що добавки Si сприяють підвищенню рівня демпфування на 35% в порівнянні з чистим Mg, а легування Ce розширює інтервал релаксаційної стійкості сплаву до 300°C. При деформаціях >10-3 високі демпфуючі властивості магнієвих сплавів забезпечуються за рахунок процесів пружного двійникування-роздвійникування. Запропоновано нову модель, яка описує динаміку двійникування в магнії та його сплавах і на цій основі сплав в системі Mg-Al-Si з високим рівнем розсіяння механічної енергії. Встановлено механізми релаксації за стрибками напружень в цирконії в інтервалі 20 – 700 °C. На цій основі запропоновано новий перспективний дисперсійно зміцнений сплав Zr-1Nb-3Sn-1Mo, який в 2-а рази більш жароміцний при 400 °C (s0,2 ≈ 609 МПа і sB ≈ 734 МПа) порівняно з промисловими нанодисперсно зміцненими цирконієвими сплавами (s0,2 ≈ 270 МПа і sB ≈ 348 МПа). Більш того, даний сплав при 500 °C володіє значно більшим опором повзучості ніж відомі промислові цирконієві сплави при 400 °C. Сплав призначений для використання в ТВЕЛ-ах сучасних атомних реакторів.

Реферат англійською:

The object of research is the effect of alloying and modification of magnesium and zirconium and their alloys on their damping capicity and relaxation stability. The purpose of the work is to develop the physical foundations of the formation of resistance to dislocation microfluidity/creep, long-term strength based on modern concepts of elastic stress relaxation and structural (dislocation) relaxation in metal crystals with low symmetry of the crystal lattice, as well as the creation of metal alloy systems with a high level of elastic energy absorption (damping). Mechanisms of relaxation and damping in the systems of Mg-Al, Si, Ce and Zr-Nb-Sn-Mo alloys in a wide range of temperatures and deformation amplitudes have been established. In the region of small deformations (10-5–10-3), the dissipation of elastic energy in magnesium alloys has a dislocation nature in particular. It is shown that Si additives increase the level of damping by 35% compared to pure Mg, and Ce doping extends the range of relaxation stability of the alloy up to 300°C. At deformations >10-3, high damping properties of magnesium alloys are provided due to elastic twinning-detwining processes. A new model is proposed that describes the dynamics of twinning in magnesium and its alloys and, on this basis, an alloy in the Mg-Al-Si system with a high level of mechanical energy dissipation. The mechanisms of relaxation based on stress jumps method in zirconium in the range of 20–700 °C have been established. On this basis, a new promising dispersion-strengthened Zr-1Nb-3Sn-1Mo alloy is proposed, which is 2 times more heat-resistant at 400 °C (YS ≈ 609 MPa and UTS ≈ 734 MPa) compared to industrial nanodispersion-strengthened zirconium alloys (YS≈ 270 MPa and UTS ≈ 348 MPa).

Moreover, this alloy at 500 °C has significantly higher creep resistance than known industrial zirconium alloys at 400 °C. The alloy is intended for use in TVELs of modern nuclear reactors.

Індекс УДК: 538.951-405, 669.017:539.52, 669.017:53, 669.017:544.431.123

Коди тематичних рубрик: 29.19.13, 53.49.07.19, 53.49.07.21, 53.49.09.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Ткаченко Володимир Григорович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: с.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Магнієві і цирконієві сплави з високими релаксаційною стійкістю, опором повзучості, тривалою міцністю, а також магнієві сплави з високою демпфуючою здатністю

Назва НТП англійською: Magnesium and zirconium alloys with high relaxation resistance, creep resistance, long-term strength, as well as magnesium alloys with high damping capacity

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: M 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Нова сплави в системі Mg-Al-Si з високим рівнем розсіяння механічної енергії. Новий перспективний дисперсійно зміцнений сплав Zr-1Nb-3Sn-1Mo, який в 2-а рази більш жароміцний при 400 °C (s0,2 ≈ 609 МПа і sB ≈ 734 МПа) порівняно з промисловими нанодисперсно зміцненими цирконієвими сплавами (s0,2 ≈ 270 МПа і sB ≈ 348 МПа).

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Tkachenko V.G. Dislocation mechanisms and strengthening methods in metal crystals. Monography. – Kyiv: Akademperiodyka, 2021. – 298 p. doi: https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.439.298.

2. Малка О.М. Нанооксидне зміцнення стопів на основі цирконію / О. М. Малка, П. М. Романко, В. Г. Ткаченко, О. І. Кондрашев // Металофізика і новітні технології. – 2021. – т.43, №11. – С. 1471 – 1487. DOI: https://doi.org/10.15407/mfint.43.11.1471.

3. Малка О.М. Впорядковані стопи цирконію з інтерметалідним зміцненням / О. М. Малка, П. М. Романко, В. Г. Ткаченко, О. І. Кондрашев // Металофізика і новітні технології. – 2022. – т.44, №4. – С. 443 – 457. DOI: https://doi.org/10.15407/mfint.44.04.0443.

4. Maksymchuk Ihor, Malka Olexandr, Romanko Petro, Lugovskoi Yurii, Scheretskyi Oleksandr. A study of damping capacity in magnesium and Mg-Al alloys. Book of Abstracts 7th International Materials Science Conference HighMatTech-2021 5-7 October 2021, Kyiv, Ukraine, p.36.

5. Maksymchuk Ihor, Khrypliviy Anatoliy, Frizel Viktor, Khokhlova Julia, Khohlov Maxim. High Young's modulus magnesium alloy strengthening by icosahedral quasicrystals. Book of Abstracts 7th International Materials Science Conference HighMatTech-2021 5-7 October 2021, Kyiv, Ukraine, p.42.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Солонін Юрій Михайлович
д. ф.-м. н., 01.04.07

Перелік осіб-виконавців

Байбара Анатолій Анатолійович

Боровік Валерій Григорович
(к.т.н.)

Зорін Володимир Олександрович
(к.т.н., 05.02.01)

Китранов Дмитро Сергійович

Кондрашев Олександр Іванович
(к. т. н.)

Луговський Юрій Федорович
(д. т. н., 05.02.01)

Максимчук Ігор Миколайович
(к. ф.-м. н.)

Малка Олександр Миколайович
(к. ф.-м. н.)

Медалович Ніна Прокопівна

Нищенець Віталій Миколайович

Романко Петро Михайлович

Слюсарева Валентина Сіліверстівна

Спірідонов Сергій Анатолійович

Ткаченко Володимир Григорович
(д. ф.-м. н.)

Фрізель Віктор Вадимович

Хрипливий Анатолій Олександрович
(к. т. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Малка Олександр Миколайович

Телефон

+38 (063) 144-70-30

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

