Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0220U101682

Державний реєстраційний номер: 0117U000257

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-02-2020

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Фізико-хімічні принципи створення наноструктурованих металічних сплавів на основі імпульсної обробки їх розплавів

Початок етапу: 01.2017

Закінчення етапу: 12.2019

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 НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416930

Місцезнаходження: м. Київ -142, вул. Кржижановського, 3, м. Київ, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0444240102

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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442346674

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір з МОН, іншими центральними органами виконавчої влади

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 3696.02

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Фізико-хімічні принципи створення наноструктурованих металічних сплавів на основі імпульсної обробки їх розплавів

Назва роботи англійською:

Physico-chemical principles of nanostructured metal alloys development in terms of pulse treatment of their melts

Реферат українською:

Мета роботи - розробка фізико-хімічних принципів створення ноноструктурованих/нанокластерних легких металічних систем сплавів на основі магнію та алюмінію з покращеними функціональними і фізико-механічними характеристиками, в т.ч. релаксаційної стійкості, термічної стабільності та жароміцності. Методи дослідження: термографічний аналіз, ДТА/ДСК, рентгено-структурний аналіз, РЕМ, ПЕМ, локальний рентгеноспектральний аналіз, механічні випробування. В рамках кластерної моделі рідких металічних сплавів сформульовані фізико-хімічні засади нанодисперсного зміцнення сплавів на основі магнію та алюмінію. На цій основі розроблено новий стійкий до повзучості магнієвий сплав в системі Mg-Al-Ca-Ce-Er, що містить в матриці і на міжфазних межах включення тугоплавкої фази, ймовірно Al53Mg27Er14Ce5. Завдяки високим характеристикам (0,35% сумарної деформації при 150 0С і 70 МПа за 200 годин), покращеній рідкоплинності і низькій вартості сплав перспективний для лиття автомобільних деталей під тиском. Розроблена ноу-хау технологія введення нанорозмірних тугоплавких частинок, зокрема ZrO2, яка забезпечує їх рівномірний розподіл в магнієвій матриці. Показано, що магніто-імпульсна обробка розплаву силуміну АК7 з вмістом 4% Fe істотно (в три рази) збільшує швидкість формування евтектичної компоненти. Ефект призводить до суттєвого подрібнення структурних складових сплаву і збільшення об'ємної частки інтерметалідної фази Al9Fe2Si2 та чистого кремнію. Пояснені особливості кінетики кристалізації потрійної системи Al-Ni-Fe, яка обумовлена послідовністю введення легуючих елементів. Висунуто концепцію, що істотне пересичення твердого розчину атомами нікелю пов'язано з впровадженням в алюмінієву матрицю сплаву Al-3Ni-3Fe кластерів типу Al3Ni, що пояснює аномально високе значення модуля Юнга і високу межу плинності сплаву. Синтезований квазікристалічний сплав Mg80Cd15Ca5 володіє високим модулем Юнга 63-80 ГПа і, на цій основі, модифіковано сплав АМ50 (E = 41-43 ГПа) з модулем Юнга E >50 ГПа.

Реферат англійською:

The physico-chemical principles of strengthening are formulated for nanoreinforced magnesium and aluminum-based alloys within the framework of the cluster model to be accepted for liquid alloys. On this basis, a new magnesium alloy of the Mg-Al-Ca-Ce-Er system was developed, which possesses higher creep resistance because of the formation of natural strengthening nanoparticles (probably nm Al53Mg27Er14Ce5) in the matrix and at grain boundaries. High performance this alloy (0.35% of total deformation at 150 ° C and 70 MPa for 200 hours, improved fluidity and low cost) makes it suitable for die casting of automotive parts. The know-how method of the introduction of nanosized refractory particles, in particular, ZrO2, was developed to ensure their uniform distribution in the magnesium matrix. It is found that the magneto-pulse treatment of the AK7–4% Fe melt significantly (three times) increases the rate of the formation of the eutectic components. The observed effect leads to a significant reducing the alloy structural components sizes and an increase in the volume fraction of the intermetallic phase Al9Fe2Si2 and pure silicon. The peculiarities of crystallization kinetics of the ternary Al-Ni-Fe system are caused by the sequence of alloying elements addition. It is suspected that a significant supersaturation of a solid solution by nickel atoms is due to the Al3Ni type liquid clusters embedded under crystallization into the aluminum matrix. This suggestion explains the abnormally high value of Young's modulus and the high yield strength of the alloy. The AM50 alloy (E = 41-43 GPa) modified by synthesized quasi-crystalline Mg80Cd15Ca5 alloy with a high Young's modulus of E= 63-80 GPa gives a much higher value of E > 50 GPa.

Індекс УДК:532:537.311.322;546.3-14, 532:537.3 11.322:539.216:539.22:538.951

Коди тематичних рубрик: 29.17.27

Керівники роботи

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

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Новий стійкий до повзучості магнієвий сплав в системі Mg-Al-Ca-Ce-Er, що містить в матриці і на міжфазних межах включення тугоплавкої фази, ймовірно Al53Mg27Er14Ce5.

Назва НТП англійською: New magnesium alloy of the Mg-Al-Ca-Ce-Er system was developed, which possesses higher creep resistance because of the formation of pinning natural nanoparticle (probably nm Al53Mg27Er14Ce5) in the matrix and at grain boundaries.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: C 24.5 Лиття металів, H 51 Авіаційний транспорт

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Новий стійкий до повзучості магнієвий сплав в системі Mg-Al-Ca-Ce-Er, що містить в матриці і на міжфазних межах включення тугоплавкої фази, ймовірно Al53Mg27Er14Ce5. Модифіковано за допомогою лігатури із квазікристалічного сплаву Mg80Cd15Ca5,що володіє високим модулем Юнга 63-80 ГПа, сплав АМ50 (Е = 41-43 ГПа) з модулем Юнга Е > 50 ГПа. Сплави є екологічні за технолгією виготовлення. Зменьшення ваги автомобілів при використанні магнієвих сплавів значно зменьшить викиди шкідливих речовин в атмосферу.

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: 01.2017

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: підприємства металургійної та авіаційної промисловостей

Перспективні ринки: Україна, СНГ, Німеччина, Китай

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обгрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

V.G. Tkachenko. Cluster compounds formation in metal alloys crystals. Materials Today Communications. –2019.–V. 21.–p.1–8.

Maksymchuk I.M., Khrypliviy A.O., Frizel V.V. Influence of magneto-pulsed melt treatment on crystallization kinetics, phase composition and morphology of structural units of Al-7Si-4Fe alloy . 6th International conference HighMathTech 2019 Book of Abstracts October 28-30, 2019 Kyiv, Ukraine .. c.45

Maksymchuk I.M., Khrypliviy A.O., Frizel V.V. Features of crystallization kinetics and properties of Al-3Fe-3Ni alloy due to the order of introduction of the alloying elements. 6th International conference HighMathTech 2019 Book of Abstracts October 28-30, 2019 Kyiv, Ukraine .c.43

Maksymchuk I.M., Tkachenko V.G., Malka O.M., Khrypliviy A.O., Frizel V.V., Khokhlova J.A., Khokhlov M.A. Nanostructured magnesium alloy of Mg-Al-Ca system with high creep resistance at elevated temperatures and stresses. 6th International conference HighMathTech 2019 Book of Abstracts October 28-30, 2019 Kyiv, Ukraine . c.44

Ю.М. Подрезов, О.М. Малка, П.М. Романко, К.О.Валуйська. Температурна залежність псевдо пружної поведінки в циклі навантаження – розвантаження магнію та сплаву Mg-9Al-0,2Ca-0,08Ti. Электронная микроскопия и прочность материалов. –2017. –вып. 23. –С.53-66.

И.Н. Максимчук, А.А.Хрипливий, В.В. Фризель, П.М.Романко. Особенности кинетики кристаллизации сплава Al-3Fe-3Ni обусловленные порядком введения легирующих элементов. Вісник матеріалознавчого товариства. –2019 (удруці)

И.Н. Максимчук, А.А.Хрипливий, В.В. Фризель, П.М.Романко. Модифицирование фазового состава и морфологии структурных составляющих сплава Al–7Si–4Fe магнитоимпульсной обработкой расплава в процессе его кристаллизации. Металлофизика и новейшие технологии. – 2019 (удруці)

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Солонін Юрій Михайлович

Перелік осіб-виконавців

Кондрашев Олександр Іванович
(к. ф.-м. н.)

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

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

Медалович Ніна Прокопівна

Романко Петро Михайлович

Фрізель Віктор Вадимович

Хрипливий Анатолій Олександрович
(к. т. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів Максимчук Ігор Миколайович

Телефон +38 (044) 205-79-73

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

