

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0219U101840

Державний реєстраційний номер: 0114U003942

Відкрита

Дата реєстрації: 14-11-2019



## 1. Етапи виконання

Номер етапу: 5

Назва етапу: Узагальнення отриманих результатів і написання остаточного звіту.

Початок етапу: 09-2018

Закінчення етапу: 06-2019

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

## 2. Виконавець

Назва організації: Донбаська державна машинобудівна академія

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070789

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Академічна, буд. 72, м. Краматорськ, Донецька обл., 84313, Україна

Телефон: 380626416809

E-mail: dgma@dgma.donetsk.ua

WWW: <http://www.dgma.donetsk.ua/>

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Донбаська державна машинобудівна академія

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070789

Адреса: вул. Академічна, буд. 72, м. Краматорськ, Донецька обл., 84313, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380626416809

E-mail: dgma@dgma.donetsk.ua

WWW: <http://www.dgma.donetsk.ua/>

## 4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 2201160

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

**Джерело фінансування:** 7713 - кошти держбюджету

**Фактичний обсяг фінансування за звітний етап:** 10 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

Багатокомпонентні розплави для створення високоентропійних сплавів: термодинамічні властивості, фазові рівноваги, фундаментальні принципи розробки.

### Назва роботи (англ)

Multicomponent melts for the creation of hightentropy alloys: thermodynamic properties, phase equilibria, fundamental principles of development.

### Реферат (укр)

Об'єкти досліджень: термодинамічні властивості фаз систем Co-Cr-Cu-Fe-Ni та Cu-Ni-Ti-Zr-Hf. Цілі: моделювання фазових перетворень та термодинамічних властивостей фаз; визначення закономірності зміни термодинамічних властивостей розплавів в рядах досліджених систем; визначення причин та факторів, що впливають на утворення аморфних та кристалічних високоентропійних сплавів (ВЕС); проведення розрахунків фазових перетворень та термодинамічних властивостей фаз для систем Cu-Ni-Ti-Zr-Hf, Co-Cr-Cu-Fe-Ni та прогнозування технологічних умов одержання аморфних та кристалічних ВЕС. Методи досліджень: модель асоційованого розчину для моделювання температурно-концентраційної залежності термодинамічних властивостей розплавів; CALPHAD-метод для розрахунків стабільних та метастабільних фазових перетворень та термодинамічних властивостей фаз систем. Результати: одержані нові експериментальні дані з термодинамічних властивостей розплавів аморфоутворюючих систем; вперше розроблено термодинамічний опис системи Cu-Hf-Ti та розраховані ізотермічні та політермічні перерізи, проекції поверхонь ліквідусу та солідусу системи; розроблені моделі термодинамічних властивостей фаз систем Co-Cr-Cu-Fe-Ni та Cu-Ni-Ti-Zr-Hf; розраховані діаграми рівноважних та метастабільних фазових перетворень в еквіатомних сплавах систем Co-Cr-Cu-Fe-Ni та Cu-Ni-Ti-Zr-Hf; визначені фактори, що впливають на можливість утворення аморфних та кристалічних ВЕС; розроблені бази даних, які можуть бути використані для прогнозування концентраційних інтервалів аморфізації металевих розплавів та одержання високоентропійних сплавів. Сфера застосування: металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів. Дослідження і розробки в галузі природничих та технічних наук.

### Реферат (англ)

Subjects of investigations: thermodynamic properties of phases of Co-Cr-Cu-Fe-Ni and Cu-Ni-Ti-Zr-Hf systems. Objectives: modeling of phase transformations and thermodynamic properties of phases; determination of the regularities of the change in the thermodynamic properties of the melts in the range of the investigated systems; determination of causes and factors influencing the formation of amorphous and crystalline high-endurance alloys (HEA); calculation of phase transformations and thermodynamic properties of phases of Cu-Ni-Ti-Zr-Hf and Co-Cr-Cu-Fe-Ni systems and prediction of technological conditions for the production of amorphous and crystalline HEA. Research methods: the model of the associated solution for modeling the temperature-concentration dependence of the thermodynamic properties of the melts; CALPHAD method for calculating stable and metastable phase transformations and thermodynamic properties of phase systems. Results: new experimental data on the thermodynamic properties of the melts of glass forming systems; the thermodynamic description of the Cu-Hf-Ti system was developed first for the first time and the isothermal and polythermal sections, projections of surfaces of liquidus and solidus were calculated; models of thermodynamic properties of phases of Co-Cr-Cu-Fe-Ni and Cu-Ni-Ti-Zr-Hf systems have been developed; diagrams of equilibrium and metastable phase transformations of equiatomic alloys of Co-Cr-Cu-Fe-Ni and Cu-Ni-Ti-Zr-Hf systems are calculated; the factors pointing to the possibility of formation of amorphous and crystalline HEA are determined; developed databases that can be used to predict the concentration ranges of amorphization of metal melts and production of HEA. Range of application: metallurgical production and production of finished metal products. Research and development on natural sciences and engineering.

**Індекс УДК:** 544.33;541.341/.344;544.34, 536.66:544.344.3:54-172

**Коди тематичних рубрик НТІ:** 31.15.25

## 6. Науково-технічна продукція (НТП)

### НТП 1

**Назва продукції (укр):** База параметрів термодинамічних моделей фаз систем Co-Cr-Cu-Fe-Ni та Cu-Ni-Ti-Zr-Hf..  
Діаграми метастабільних перетворень та прогнозовані концентраційні області отримання аморфних сплавів систем Co-Cr-Cu-Fe-Ni та Cu-Ni-Ti-Zr-Hf і фактори, що впливають на можливість утворення аморфних та кристалічних ВЕС.

**Назва продукції (англ):** The database of parameters of thermodynamic models of phases of Co-Cr-Cu-Fe-Ni and Cu-Ni-Ti-Zr-Hf systems.. The diagrams of equilibrium and metastable phase transformations of equiatomic alloys of Co-Cr-Cu-Fe-Ni and Cu-Ni-Ti-Zr-Hf systems and factors pointing to the possibility of formation of amorphous and crystalline HEA.

**Очікувані результати:** Матеріали

**Галузь застосування:** Металургійне виробництво та виробництво готових металевих виробів. Дослідження і розробки в галузі природничих та технічних наук.

**Опис продукції (укр):** Розроблено бази даних параметрів моделей термодинамічних властивостей фаз систем Co-Cr-Cu-Fe-Ni та Cu-Ni-Ti-Zr-Hf.; розраховані діаграми рівноважних та метастабільних фазових перетворень систем Co-Cr-Cu-Fe-Ni та Cu-Ni-Ti-Zr-Hf; виконано теоретичний аналіз факторів, що впливають на можливість отримання аморфних та кристалічних ВЕС.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Розроблено бази даних, які можуть бути використані для прогнозування концентраційних інтервалів аморфізації металевих розплавів та одержання високоентропійних сплавів.

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:** 01.2020-12.2020

**Виробник продукції:** ДДМА

**Споживачі продукції:** Вища освіта, металургійні та машинобудівні підприємства

**Перспективні ринки:** Україна

**Права інтелектуальної власності:** За договорами

**Форми та умови передачі продукції:** Продаж «Ноу-хау»

## 7. Бібліографічний опис

Turchanin, M. A. Predicting the composition ranges of amorphization for multicomponent melts in the framework of the CALPHAD method / M. A. Turchanin, P. G. Agraval, T. Ya. Velikanova, A. A. Vodopyanova // Powder Metallurgy and Metal Ceramics. – 2018. – Vol. 57, No. 1-2. – P. 57-70.

Dreval L. A., Agraval P. G., Turchanin M.A. Calorimetric investigation of the mixing enthalpy of liquid Co-Cu-Ti alloys at 1873 K // Phys. Chem. Liquids – 2018. Vol.56. – No.5. – P. 674-684.

Agraval P. G., Turchanin, M. A., Vodopyanova A. A. and Dreval L.A. Mixing Enthalpies of Liquid Cu-Hf-Ti Alloys by High-Temperature Calorimetry // Powder Metallurgy and Metal Ceramics –2018. – Vol. 59, Nos. 5–6 – P.121-127.

Турчанин М. А. Термодинамические свойства многокомпонентных аморфообразующих жидких сплавов / М. А. Турчанин, П. Г. Агравал, А. А. Водопьянова // Укр. Хім. Жур. –2018. – Т.84, № 5 – С. 34-49.

Агравал П. Г., Турчанин М. А. Результаты прогнозирования концентрационных областей утворення аморфних сплавів загартуванням з розплавів подвійних систем (Fe, Co, Ni, Cu)-(Ti, Zr, Hf) // Научный вестник ДГМА. – 2019. – № 1 (45). – С. 202-207.

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 246

**Мова звіту:** Українська

Кількість файлів у звіті: 1

## 9. Заключні відомості

**Керівник організації:**

Алієв Іграмотдін Серажутдінович (д. т. н., професор)

**Керівники роботи:**

Турчанін Михайло Анатолійович (д. х. н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.