Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U101507

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-05-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Доній Олександр Миколайович
2. Donii Oleksandr Mykolayovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.16.04

Назва наукової спеціальності: Ливарне виробництво

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 13-05-2021

Спеціальність за освітою: Радіофізика і електроніка

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.232.01

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технологічний інститут металів та сплавів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульв. Вернадського, буд. 34/1, м. Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 53.37, 55.15

Тема дисертації:

1. Комп'ютерні моделі для вивчення процесів формування структури в ливарних алюмінієвих сплавах при їх кристалізації.

2. Computer models for studying of the formation of the structure of the cast aluminum alloys during their crystallization.

Реферат/анотація:

1. У роботі розроблено наукові принципи створення комп'ютерних моделей кристалізації і комп'ютерного термічного аналізу сплавів, з метою дослідження і визначення оптимальних технологічних режимів отримання виливків із заданими властивостями і створені комп'ютерні моделі для отримання виливків з алюмінієвих сплавів з необхідними структурою і властивостями. На основі сучасних уявлень про процеси зародження і росту кристалів, розроблено комп'ютерну модель кристалізації металевих сплавів при різних умовах охолодження і способах їх модифікації. Така система дає змогу розраховувати параметри кристалізації сплавів, визначати розмір зерна і розподіл елементів у литві. На прикладі кристалізації алюмінію і його сплавів, шляхом порівняння результатів моделювання і експериментальних даних, доведено

адекватність створених комп'ютерних методів дослідження. Дослідженнями, які виконані запропонованим методом з розробленою імітаційної моделлю, встановлено, що крива охолодження чистого алюмінію при швидкості охолодження 0,00025 град/с, має ділянку переохолодження і рекалесценцію температури при появі частинок твердої фази у рідкому металі. Це свідчить про те, що передкристалізаційний стан металу, який близький до рівноважного, стає нестійким при затвердінні виливка навіть за невеликих швидкостей охолодження. При малих швидкостях охолодження залежність кількості центрів кристалізації, що утворилися в розплаві, від часу N = f(t), монотонно зростає, а часова залежність швидкості їх утворення має екстремум. При збільшенні інтенсивності охолодження сплаву на залежності N = f(t) з'являються «сходинки», а часова залежність швидкості утворення часток твердої фази має кілька піків. Це свідчить про те, що центри кристалізації у розплаві виникають як на початку затвердіння металу, так і в кінці. При подальшому збільшенні швидкості охолодження на залежності N = f(t) з'являється багато «сходинок», а на залежності швидкості утворення часток твердої фази збільшується кількість піків з періодичною появою центрів кристалізації у розплаві. Установлено, що при гомогенній кристалізації доевтектичних Al-Si сплавів, центри кристалізації твердого розчину на основі алюмінію з'являються протягом короткого часу, а механізм їх утворення аналогічний процесу кристалізації чистого алюмінію. Після завершення процесу утворення твердого розчину кристалізація евтектичної складової починається з появи центрів кристалізації у ній. У доевтектичних сплавах системи Al-Cu, вміст міді в яких не перевищує її максимальної розчинності у твердому розчині на основі алюмінію і які охолоджуються зі швидкістю 5,0–6,67 град/с, центри кристалізації утворюються в два етапи. На початку кристалізації утворюється твердий розчин. На другому етапі у рідко-твердому сплаві перед твердою фазою також з'являються центри кристалізації. Узагальнено інформацію про доцільність використання систем комп'ютерного термічного аналізу для вивчення процесів кристалізації і формування властивостей у сплавах. Визначено основні параметри її вимірювального каналу і оптимізовано алгоритми математичної обробки кривих охолодження сплавів на основі алюмінію. Запропоновано методи дослідження процесів кристалізації чистого металу і бінарних сплавів, які дають змогу за кривими охолодження визначати співвідношення теплоти кристалізації до питомої теплоємності і кількість твердої фази у виливках у будь-який час їх затвердіння, що є подальшим розвитком теорії затвердіння металів і сплавів. Складено алгоритм для визначення ступеня модифікування евтектики у ливарних алюмінієвих сплавах Al + (9,0–12,0)% Si і Al + (7,0–8,0)% Si + (0,4–0,5)% Mg з використанням системи комп'ютерного термічного аналізу їх розплавів. Результати промислового випробування у виробничих умовах ДП «Металургія» (м. Київ) та ВАТ «Артеммаш» (м. Київ) підтверджують ефективність систем комп'ютерного термічного аналізу для експрес-аналізу стану алюмінієвих розплавів. Відомості про системи імітаційного моделювання кристалізації металів і сплавів включено у навчальний процес Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ) та Сумського державного університету (м. Суми). Результати досліджень також доцільно використовувати у навчально-наукових програмах закладів вищої освіти для підготовки фахівців з ливарного виробництва, металургії і матеріалознавства.

2. Scientific principles for creating computer models of crystallization and computer thermal analysis of alloys in order to study and determine the optimal technological modes for obtaining castings with given properties have been developed, and computer models have been created for producing castings from aluminum alloys with the required structure and properties. Based on modern ideas about the processes of nucleation and growth of crystals, a computer model of crystallization of metal alloys under various cooling conditions and different methods of their modification has been developed. Such system allows to calculate the parameters of crystallization of alloys, to determine the grain size and distribution of elements in the casting. The adequacy of the created computer research methods is proved based on the example of crystallization of aluminum and its alloys, by comparing the results of modeling and experimental data. The studies which were carried out by the proposed method with the developed simulation model have established that the cooling curve of pure aluminum at a cooling rate of 0.00025 deg/s has a supercooling section and temperature recalescence when solid phase particles appear in the liquid metal. This indicates that the pre-crystallization state of the metal, which is close to

equilibrium, becomes unstable during the solidification of the casting even at low cooling rates. At low cooling rates, the dependence of the number of crystallization centers formed in the melt on time N = f(t) increases monotonically, and the time dependence of the rate of their formation has an extremum. With an increase of the cooling intensity of the alloy, «steps» appear on the dependence N = f(t), and the time dependence of the rate of formation of solid phase particles has several peaks. This indicates that crystallization centers in the melt arise both at the beginning of metal solidification and at the end. With a further increase of the cooling rate, many «steps» appear on the dependence N = f(t), and number of peaks increases on the dependence of the rate of formation of solid phase particles, with periodic appearance of crystallization centers in the melts. It was found that during homogeneous crystallization of hypoeutectic Al-Si alloys, crystallization centers of a solid solution based on aluminum appear within a short time, and the mechanism of their formation is similar to the crystallization process of pure aluminum. After completion of the process of solid solution formation, crystallization of the eutectic component begins starting with the appearance of crystallization centers in it. In hypoeutectic alloys of the Al-Cu system, the content of copper in which does not exceed its maximum solubility in a solid solution based on aluminum and which are cooled at a rate of 5.0–6.67 deg/s, crystallization centers are formed in two stages. At the beginning of crystallization, a solid solution forms. At the second stage, crystallization centers also appear in the liquid-solid alloy before the solid phase. Information on the advisability of using computer thermal analysis systems for studying processes of crystallization and formation of properties in alloys is generalized. The main parameters of its measuring channel have been determined, and algorithms for mathematical processing of cooling curves for aluminum-based alloys have been optimized. Methods for studying the processes of crystallization of pure metal and binary alloys are proposed, which make it possible to determine by cooling curves the ratio of the heat of crystallization to the specific heat capacity and the amount of solid phase in castings at any time of their solidification, and this is a further development of the theory of solidification of metals and alloys. An algorithm is proposed for determining the degree of modification of the eutectic in aluminum casting alloys Al + (9.0–12.0) % Si and Al + (7.0–8.0) % Si + (0.4–0.5) % Mg using a computer thermal analysis system of their melts. The results of industrial testing in production conditions of the State Enterprise «Metallurgy» (Kiev) and OJSC «Artemmash» (Kiev) confirm the effectiveness of the computer thermal analysis systems for express analysis of the state of aluminum melts. Information about the systems of imitation modeling of crystallization of metals and alloys is included in the educational process of the National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute» (Kiev) and Sumy State University (Sumy). It is also advisable to use the research results in educational and scientific programs of higher educational institutions for training of specialists in foundry, metallurgy and materials science.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нарівський Анатолій Васильович

2. Narivskyi Anatolii V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нарівський Анатолій Васильович

2. Narivskyi Anatolii V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лисенко Тетяна Володимірівна

2. Lysenko tetiana Volodymyrivna

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Наумик Валерій Владиленович

2. Naumyk Valerii Vladylenovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Селівьорстов Вадим Юрійович

2. Selivorstov Vadym Yuriiovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Нарівський Анатолій Васильович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Смірнов Олексій Миколайович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.