Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004277

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-08-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нога Володимир Олександрович
2. Volodymyr O. Noha

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0002-0796-3240

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 136

Назва наукової спеціальності: Металургія

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: ОП 48125 Металургія

Дата захисту: 15-09-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Фізико-технологічний інститут металів та сплавів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16520

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

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, 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: Фізико-технологічний інститут металів та сплавів Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 53.49.15, 53.49.05.15, 53.01.85.07

Тема дисертації:

1. Розроблення системи автоматизованого керування технологічним процесом одержання складнопрофільних виливків з нікелевих сплавів

2. Development of an automated process control system for producing complex-profile nickel alloy castings

Реферат/анотація:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 136 Металургія (13 – Механічна інженерія). – Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ, 2026. Дисертація присвячена дослідженню процесів отримання виливків з жароміцних сплавів для деталей відповідального призначення, зокрема для лопаток газотурбінних двигунів (ГТД), та багатофакторній оптимізації виробничого циклу одержання складно-профільних деталей газотурбінних двигунів (лопаток ГТД) з використанням автоматизованого керування та моніторингу параметрів плавлення для зниження браку виробів та економії електроенергії на основі програмної системи власної розробки. Існуючі технології лиття деталей газотурбінних двигунів з жароміцних сплавів з полікристалічною структурою на теперішній час не дозволяють отримувати термостійкість і тривалу міцність згідно з постійно зростаючими вимогами

сучасного ринку енергетики та галузі загалом. Слід зазначити, що в таких елементах, як робочі лопатки турбіни газотурбінного двигуна, динамічне навантаження здійснюється вздовж осі деталей. Значно менша площина поперечних границь в сплавах з орієнтованою структурою зменшує вірогідність утворення локальних дефектів в процесі повзучості, а підвищена пластичність полегшує релаксацію напружень в матеріалі. У ході дослідження встановлено, що підвищення швидкості кристалізації виливків від 5 до 10 мм/хв сприяє подрібненню дендритної структури. Одночасно спостерігається збільшення об'ємної частки зміцнюючої інтерметалідної □□-фази, зменшення розмірів її частинок і середнього поперечного перерізу острівців □//□□-евтектики, а також зростання кількості дисперсних карбідів типу MC у міждендритних просторах. Встановлено, що формування регулярної спрямованої структури забезпечується за швидкості переміщення фронту кристалізації в межах 5–10 мм/хв. Результати випробувань зразків-свідків на короткочасну та тривалу міцність після термічної обробки відповідно до стандартних методик засвідчили відповідність механічних властивостей вимогам технічної документації на виріб. З метою дослідження впливу технологічних параметрів і процесів спрямованої кристалізації на структуру жароміцного сплаву як модельний матеріал було обрано сплав СМ88. Цей сплав широко використовується для виготовлення деталей відповідального призначення, зокрема робочих лопаток газотурбінних двигунів першого та другого ступенів. З метою встановлення впливу технологічних параметрів та процесів спрямованої кристалізації на структурні характеристики сплаву СМ88 проведена серія експериментів. Плавку і заливання проводили в вакуумній печі УВНК-8П, оскільки в ній реалізовано процес кристалізації із використанням рідкометалевого охолоджувача (LMC), з варіюванням швидкості кристалізації виливків на 2-х рівнях: 5 та 10 мм/хв. Температура заливання металу становила 1550-1570 °С. Локальні значення параметрів процесу спрямованої кристалізації протягом плавок розраховувалися за розподілом температури в об'ємі виливка, яка вимірювалась експериментально в п'яти точках вздовж осі, за допомогою вольфрам–ренієвих термопар (ВР 5/20, діаметр електродів 0,30 мм). Дослідження макроструктури дослідних зразків, отриманих в результаті проведення експеременту показало, що за обраних оптимальних параметрів кристалізації формується регулярна дендритна структура по всій довжині виробу, включаючи перехідну ділянку. При візуальному огляді зовнішньої та внутрішньої поверхні виливків з жароміцного сплаву і металографічних дослідженнях не виявлено мікропор, засмічень, раковин, неметалічних включень. Оскільки збільшення швидкості кристалізації тягне за собою значне підвищення рівня ліквації елементів у сплаві, в структурі спостерігається поява великих областей евтектичної високотемпературної □□ евт.- фази. Об'ємна частка її, визначена за допомогою статистичної металографії по 10 полям зору склала 2-4% при Vкр.=5мм/хв і 6-8%, при Vкр.=10 мм/хв. Кількість вторинної дисперсної □□ - фази, локалізованої в міждендритних просторах помітно зменшилася при підвищенні швидкості кристалізації. Вона подрібнюється, зберігаючи переважно форму, близьку до сферичної, змінюючи розміри від 04-06 мкм до 02-03 мкм. В рамках дослідження розроблено прототип програмного забезпечення. Його мета — автоматизувати експерименти з контролем нагріву та кристалізації лопаток газотурбінних двигунів (ГТД) з різною структурою (полікристалічною, спрямованою та монокристалічною) в установці УВНК-8П. Це ПЗ допомагає оптимізувати процес виробництва високоякісних виливків із жароміцних сплавів, призначених для відповідальних деталей через атоматизоване керування та моніторинг параметрів технологічного процесу. Отримані в процесі роботи результати теоретичних і експериментальних досліджень можуть бути впроваджені на вітчизняних підприємствах газотурбобудівної галузі з метою оптимізації витрат енергоресурсів та матеріалів, необхідних для отримання кінцевого продукту.

2. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 136 Metallurgy (13 – Mechanical Engineering). – Institute of Physics and Technology of Metals and Alloys of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2026. The dissertation is devoted to the study of the processes of obtaining castings from heat-resistant alloys for parts of critical purpose, in particular for blades of gas turbine engines (GTD), and multifactor optimization of the production cycle of obtaining complex-profile parts of gas turbine engines (GTD blades) using automated control and monitoring of melting parameters to reduce product defects and save electricity based on a software system of our own development. Existing technologies for casting parts of gas turbine engines from

heat-resistant alloys with a polycrystalline structure currently do not allow obtaining heat resistance and long-term strength in accordance with the constantly growing requirements of the modern energy market and the industry as a whole. It should be noted that in such elements as the working blades of a gas turbine engine, dynamic loading is carried out along the axis of the parts. A significantly smaller plane of transverse boundaries in alloys with an oriented structure reduces the likelihood of the formation of local defects during creep, and increased plasticity facilitates the relaxation of stresses in the material. During the study, it was found that increasing the crystallization rate of castings from 5 to 10 mm/min contributes to the grinding of the dendritic structure. At the same time, an increase in the volume fraction of the strengthening intermetallic □□-phase is observed, a decrease in the size of its particles and the average cross-section of the □//□□-eutectic islands, as well as an increase in the number of dispersed carbides of the MC type in the interdendritic spaces. It was established that the formation of a regular directional structure is ensured at a speed of movement of the crystallization front within 5–10 mm/min. The results of tests of the reference samples for short-term and long-term strength after heat treatment according to standard methods confirmed the compliance of the mechanical properties with the requirements of the technical documentation for the product. In order to study the influence of technological parameters and directed crystallization processes on the structure of the heat-resistant alloy, the SM88 alloy was chosen as a model material. This alloy is widely used for the manufacture of critical parts, in particular, the working blades of first and second stage gas turbine engines. In order to establish the influence of technological parameters and directed crystallization processes on the structural characteristics of the SM88 alloy, a series of experiments were conducted. Melting and pouring were carried out in a vacuum furnace UVNK-8P, since it implemented the crystallization process using a liquid metal cooler (LMC), with varying the crystallization rate of castings at 2 levels: 5 and 10 mm/min. The pouring temperature of the metal was 1550-1570 °C. Local values of the parameters of the directional crystallization process during the melts were calculated from the temperature distribution in the volume of the casting, which was measured experimentally at five points along the axis, using tungsten-rhenium thermocouples (BP 5/20, electrode diameter 0.30 mm). The study of the macrostructure of the experimental samples obtained as a result of the experiment showed that with the selected optimal crystallization parameters, a regular dendritic structure is formed along the entire length of the product, including the transition section. During visual inspection of the outer and inner surfaces of castings from a heat-resistant alloy and metallographic studies, no micropores, blockages, shells, non-metallic inclusions were detected. Since an increase in the crystallization rate entails a significant increase in the level of liquation of elements in the alloy, the appearance of large areas of the eutectic high-temperature □□ eut.-phase is observed in the structure. Its volume fraction, determined by statistical metallography in 10 fields of view, was 2-4% at Vkr.=5mm/min and 6-8% at Vkr.=10mm/min. The amount of secondary dispersed □□ - phase localized in interdendritic spaces decreased significantly with increasing crystallization rate. It is crushed, retaining mainly a shape close to spherical, changing its size from 04-06 microns to 02-03 microns. As part of the study, a software prototype was developed. The results of theoretical and experimental research obtained in the process of work can be implemented at domestic enterprises in the gas turbine industry in order to optimize the consumption of energy resources and materials necessary to obtain the final product.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Нога, В. О. (2024). Виготовлення виливків із жароміцних сплавів для деталей відповідального призначення. Процеси лиття, (1), 48–57 с. https://plit-periodical.org.ua/index.php/plit/article/view/232?utm_source=chatgpt.com
- Квасницька, Ю. Г., Мяльніца, Г. П., Квасницька, К. Г., Максюта, І. І., & Нога, В. О. (2023). Дослідження структурних особливостей жароміцного нікелевого сплаву для лопаток газотурбінного двигуна. Сучасна електрометалургія, (2), 41–45 с. https://doi.org/10.37434/sem2023.02.06 (patonpublishinghouse.com)
- Квасницька, Ю. Г., Максюта, І. І., Шалевська, І. А., Квасницька, К. Г., & Нога, В. О. (2023). Застосування керамічних фільтрів при виплавці заготовок з жароміцних сплавів. Процеси лиття, (2), 41–48 с. https://doi.org/10.15407/plit2023.02.041
- Balitskii, A. I., Kvasnytska, Y. H., Ivaskevych, L. M., Kvasnytska, K. H., Balitskii, O. A., Miskiewicz, R. M., Noha, V. O., Parkhomchuk, Z. V., Veis, V. I., & Dowejko, J. M. (2024). Improvement of hydrogen-resistant gas turbine engine blades: Single-crystal superalloy manufacturing technology. Materials, 17(17), 4265 p. https://doi.org/10.3390/ma17174265 (MDPI)
- Максюта, І. І., Михнян, О. В., Нейма, О. В., Квасницька, К. Г., & Нога, В. О. (2023). Коригування ступеня засміченості спрямовано закристалізованих виливків жароміцних сплавів при використанні фільтрації. У А. М. Фесенка & М. А. Турчаніна (Ред.), Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві: Матеріали IX міжнародної науково-технічної конференції, 25–27 вересня 2023 р. (с. 83–84). ДДМА. (dgma.donetsk.ua)
- Квасницька, К. Г., Калюжний, П. Б., Нейма, О. В., Михнян, О. В., & Нога, В. О. (2024). Методи визначення технологічних властивостей керамічних форм. У О. І. Пономаренка (заг. ред.), Литво. Металургія. 2024: Матеріали XX ювілейної Міжнародної науково-практичної конференції (28–30 травня 2024 р., м. Харків–м. Київ) (с. 131–135). НТУ «ХПІ». https://doi.org/10.15407/foundry-metallurgy-2024 . (repository.kpi.kharkov.ua)
- Kvasnytska, K. H., Kvasnytska, Y. H., Parkhomchuk, Z. V., Noha, V. O., & Veis, V. I. (2024, October 7–10). Features of the formation of a directional structure of complex-profile castings [Conference abstract]. In VII International Conference “Welding and Related Technologies” (WRT 2024): Program and Abstracts of Papers (p. 25). International Association “Welding”. (wrt2026.com.ua)
- Нога, В. О., Квасницька, К. Г., & Вейс, В. І. (2025). Оптимізація процесу спрямованого твердіння жароміцних сплавів для отримання виливків відповідального призначення. У Металеві матеріали, процеси виготовлення та перспективи їх застосування в промисловості України: Матеріали X науково-практичної конференції молодих вчених України (9 вересня 2025 року) (с. 36–39). ФТІМС НАН України. https://doi.org/10.15407/conf_mmpp2025
- Noha, V. O., Kvasnytska, K. H., & Veis, V. I. (2025). Optimization of directional solidification of heat-resistant alloys for critical castings. In Proceedings of the International Young Scientists Conference “Materials Science and Surface Engineering” (MSSE2025) (pp. 282–283). Karpenko Physico-Mechanical Institute of the NAS of Ukraine. https://doi.org/10.15407/msse2025.01.282
- Aftandiliants, Y., Gnyloskurenko, S., Kvasnytska, I., Chyzhyk, G., Kvasnytska, K., & Noha, V. (2025, September 24–26). Influence of structure on wear resistance of cast high-speed steel of M2 type [Conference presentation]. In Conference programme of the 65th International Scientific Conference “Solidification and Crystallization of Metals 2025” (p. 5). (kikm2025.syskonf.pl)
- Квасницька, Ю. Г., Калюжний, П. Б., Нога, В. О., Квасницька, К. Г., Нейма, О. В., & Божко, В. О. (2025). Нові рішення в технології виготовлення складнопрофільних виливків для одержання деталей відповідального призначення. У Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві: Матеріали X міжнародної науково-технічної конференції (21–23 жовтня 2025 р.). ДДМА. (ddma.edu.ua)
- Квасницька, К. Г., Нога, В. О., Божко, В. О., & Квасницька, Ю. Г. (2025). Розробка екологічнобезпечної технології виготовлення керамічних оболонкових форм для одержання складнопрофільних виливків. У Д. В. Павленка (відпов. ред.), Тези доповідей II Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів,

аспірантів і молодих учених з міжнародною участю «Молодь в авіації: нові рішення та перспективні технології» (с. 96–97). НУ «Запорізька політехніка». (zp.edu.ua)

- Нога, В. О., Квасницька, Ю. Г., Божко, В. О., & Квасницька, К. Г. (2025). Особливості формування направленої структури відповідальних деталей ГТД. У Матеріали V Міжнародної конференції «Інноваційні технології та інжиніринг у зварюванні і споріднених процесах PolyWeld 2025» (11–12 грудня 2025 р.). КПІ ім. Ігоря Сікорського

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Квасницька Юлія Геогргіївна

2. Yuliia H. Kvasnytska

Кваліфікація: д. т. н., член-кор. НАН України, 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3790-2035

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ямшинський Михайло Михайлович

2. Mykhailo M. Yamshynskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2293-2939

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6508061815

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Наумик Валерій Владиленович
2. Valeriy V. Naumyk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0657-4510

Додаткова інформація: https://www.webofscience.com/wos/author/record/HTL-4035-2023

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Запорізька політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070849

Місцезнаходження: вул. Жуковського, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скоробагатько Юлія Петрівна
2. Yuliia P. Skorobahatko

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1724-9895

Додаткова інформація: Scopus ID: 58265326400

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

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нурадинов Абди Сайдахматович

2. Abdy S. Nuradynov

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.16.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7286-8648

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506359680

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

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Верховлюк Анатолій Михайлович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Квасницька Юлія Геогргіївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Нога Володимир Олександрович
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна