

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0525U000271

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 23-05-2025

**Статус:** Запланована

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Сидорчук Олег Миколайович

2. Oleg M. Sydorchuk

**Кваліфікація:** к. т. н., старший науковий співробітник, 05.16.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0026-7525

**Вид дисертації:** доктор наук

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 05.02.01

**Назва наукової спеціальності:** Матеріалознавство

**Галузь / галузі знань:** Не застосовується

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Не застосовується

**Дата захисту:** 14-05-2025

**Спеціальність за освітою:** Металознавство та термічна обробка металів

**Місце роботи здобувача:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** Д 26. 207. 03

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

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

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича  
Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05416930

**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 53.49.13.27

**Тема дисертації:**

1. Розвиток наукових засад формування структури та властивостей при виготовленні штампових сталей для гарячого деформування міді, мідно-нікелевих та алюмінієвих сплавів
2. Development of scientific principles of structure and properties formation in the manufacture of stamped steels for hot deformation of copper, copper-nickel and aluminum alloys

**Реферат:**

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – Матеріалознавство. Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ, 2025.  
Дисертація спрямована на вирішення науково-технічної проблеми підвищення службових властивостей інструменту із сталі з регулюванням аустенітного перетворення під час експлуатації (РАПЕ) які економно леговані дорого вартісними елементами при екстремальних температурно-силових режимах експлуатації. В основу дисертації покладено ідею спрощення та здешевлення технології отримання литих сталей з регулюванням аустенітного перетворення під час експлуатації марок 4X3H5M3Ф та 4X4H5M4Ф2 за рахунок використання технології електрошлакового кокільного лиття для досягнення вищих показників фізико -

механічних та службових властивостей у порівнянні із штамповими деформованими сталями підвищеної та високої теплостійкості 3Х3М3Ф, 4Х5МФ1С і 3Х2В8Ф, одержаних за технологією традиційного ливарного виробництва. Використання технології електрошлакового кокільного лиття для одержання зливків дозволяє скоротити енергоємну технологічну операцію – кування, що дає змогу успішно експлуатувати литу сталь 4Х3Н5М3Ф для гарячого деформування мідно-нікелевого сплаву марки МНЖ5-1 за робочих температур 900...950 °С, тобто вище критичної температурної точки Ас3 (850 °С) та сталі 4Х4Н5М4Ф2 з підвищеною теплостійкістю для гарячого деформування міді марки М1 та алюмінієвого сплаву марки АК7ч за робочих температур нижче критичної температурної точки Ас1 (700 °С). В роботі вперше було встановлено температурний інтервал необерненої відпускну крихкості литої сталі 4Х4Н5М4Ф2 за температур нижче критичної температурної точки Ас1 – 450...500 °С та встановлено причину виникнення її крихкості. Встановлено, що інструмент із дослідженої сталі не перегрівався за температур необерненої відпускну крихкості при гарячому деформуванні алюмінієвого сплаву марки АК7ч. Для гарячого деформування міді марки М1 вперше була розроблена технологія виготовлення великогабаритних деталей типу коліс екструдерів із деформованої сталі 4Х4Н5М4Ф2, одержаних електрошлаковим кокільним литтям з проведенням оптимізації режимів термічної та деформаційної обробки (кування) сталі, що дало змогу успішно експлуатувати інструмент нижче критичної температурної точки Ас1 за температури < 630 °С. В роботі вперше була встановлена обернена відпуску крихкість за температури відпуску вище 630 °С з деформованої сталі 4Х4Н5М4Ф2. Це було пов'язано із утворенням карбідної фази типу М7С3, при якій знижується твердість (нижче 40 HRC) і відбувається процес розміщення. Встановлено, що при гарячому деформуванні інструмент не перегрівався вище початкової температури (630 °С) існування оберненої відпускну крихкості. Ключові слова: сталь з регульованим аустенітним перетворенням під час експлуатації, електрошлакове кокільне лиття, термічна обробка, температура, фаза, структура, карбідна фаза, фізико-механічні та експлуатаційні властивості.

2. The Doctor degree in Technical Science thesis on speciality 05.02.01 – Materials science. I.M. Francevich Institute for Problems of Material Science, NAS of Ukraine, Kyiv, 2025. The dissertation is aimed at solving the scientific and technical problem of improving the service properties of tools made of steel with austenitic transformation control during operation (RATE) under extreme temperature and power conditions of operation. The thesis is based on the idea of simplifying and reducing the cost of the technology for producing cast steels with controlled austenitic transformation during the operation of 4Kh3N5M3F and 4Kh4N5M4F2 grades by using the technology of electroslag pitch casting to achieve higher physical, mechanical, and service properties compared to 3Kh3M3F stamp deformable steels of increased and high heat resistance, 4Kh5MF1S and 3Kh2W8F, produced by conventional foundry technology. The use of the electroslag pitch casting technology to produce ingots allows us to reduce the energy-intensive technological operation of forging, which makes it possible to successfully operate 4Kh3N5M3F cast steel for hot deformation of MNZh5-1 copper-nickel alloy at operating temperatures of 900...950 °C, i.e., above the critical temperature point Ac3 (850 °C), and 4Kh4N5M4F2 steel with increased heat resistance for hot deformation of M1 copper and AK7ch aluminum alloy at operating temperatures below the critical temperature point Ac1 (700 °C). This work was the first to determine the temperature range of irreversible tempering brittleness of 4Kh4N5M4F2 cast steel at temperatures below the critical temperature point Ac1 – 450...500 °C and to determine the cause of its brittleness. It was found that the tool made of the studied steel did not overheat at temperatures of irreversible tempering brittleness during hot deformation of the aluminum alloy AK7ch. For hot deformation of copper grade M1, a technology for manufacturing large-sized parts such as extruder wheels from deformed 4Kh4N5M4F2 steel obtained by electroslag coil casting with optimization of the modes of thermal and deformation treatment (forging) of steel was developed for the first time, which made it possible to successfully operate the tool below the critical temperature point Ac1 at a temperature < 630 °C. For the first time, we have established the reverse tempering brittleness at a tempering temperature above 630 °C for deformed 4Kh4N5M4F2 steel. This was due to the formation of a carbide phase of the M7C3 type, at which the hardness decreases (below 40 HRC) and the carburizing process occurs. It was found that during hot deformation, the tool did not overheat above the initial temperature (630 °C) of the existence of the reverse tempering

brittleness. Keywords: steel with controlled austenitic transformation during operation, electroslag coil casting, heat treatment, temperature, phase, structure, carbide phase, physical, mechanical and operational properties

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Нові речовини і матеріали

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- Гогаєв К.О., Сидорчук О.М., Радченко О.К., Карпець М.В., Пятачук С.Г. Структура та властивості загартованої сталі 40X3H5M3Ф, одержаної електрошлаковим перетопленням за високих температур // *Металлофізика и новейшие технологии* – 2015. т. 37. № 12. – С. 1653-1661.  
<http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/112459>
- Bykov O. X-Ray Analysis of Features of Both Crystalline Structure of Main Phases Formation and Properties of 4Kh4N5M4F2 Steel (RATE Steel) at Handling / O. Bykov, O. Sydorчук, L. Myroniuk, D. Myroniuk, H. Shvedova, V. Konoval, S. Korichev, A. Pozniy // *Metallophysics and Advanced Technologies* – 2021. Vol. 43. No. 11. – P. 1523-1536. <https://doi.org/10.15407/mfint.43.11.1523>
- 3. Gogaev K. Die steel with regulated austenitic transformation for hot deformation of copper-nickel alloy / K. Gogaev, O. Sydorчук // *Science and Innovation* – 2022. Vol. 18. No. 11. – P. 23-27.  
<https://doi.org/10.15407/scine18.03.023>
- Sydorчук O. Structure and properties of forged steel with regulated austenite transformation / O. Sydorчук, O. Myslyvchenko, K. Gogaev, Ye. Hongguang // *Materials Science* – 2022. V. 58. – P. 119-125.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-022-00639-1>
- Gogaev K. The Influence of operating conditions on the structure and mechanical properties of die 4Kh4N5M4F2 steel / K. Gogaev, O. Sydorчук, O. Myslyvchenko, Y. Yevych, Ye. Hongguang // *Materials Science*. – 2023. V. 59. – P. 158-162. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-024-00757-y>
- Sydorчук O. Tempering brittleness of die 4Kh4N5M4F2 steel / O. Sydorчук, K. Gogaev, O. Radchenko, M. Askerov, V. Bondarchuk // *Materials Science*. – 2024. V. 59. – P. 644-647.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-024-00822-6>

**Наукова (науково-технічна) продукція:** матеріали

**Соціально-економічна спрямованість:** створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; економія матеріалів

**Охоронні документи на ОПВ:**

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

1. Гогаєв К.О. Спосіб термічної обробки сталі для гарячого пресування / К.О. Гогаєв, О.М. Сидорчук, О.К. Радченко, В.В. Лук'янчук // Патент, № 94746, Україна UA, МПК C21D 8/00. – опубл. 25.11.2014.
2. Гогаєв К.О. Штампова сталь / К.О. Гогаєв, О.К. Радченко, О.М. Сидорчук, Д.В. Миронюк // Патент, № 141447, Україна UA, МПК C22C 38/00. – опубл. 10.04.2020.

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0117U002201

**VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гогаєв Казбек Олександрович
2. Kazbek O. Gogaev

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, член-кор. НАН України, 05.16.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0042-1759**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича  
Національної академії наук України**Код за ЄДРПОУ:** 05416930**Місцезнаходження:** вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:****VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів****Офіційні опоненти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Санін Анатолій Федорович
2. Anatoliy F. Sanin

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.02.01**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5614-3882**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Дніпровський національний університет імені Олеся  
Гончара**Код за ЄДРПОУ:** 02066747**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Квасницька Юлія Георгіївна
2. Iuliia G. 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, буд. 34/1, Київ, 03142, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бабаченко Олександр Іванович

2. Oleksandr I. Babachenko

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-4710-0343

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 00190294

**Місцезнаходження:** пл. Академіка Стародубова, буд. 1, Дніпро, Дніпровський р-н., 49050, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти****VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Баглюк Геннадій Анатолійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Баглюк Геннадій Анатолійович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

ІПМ НАНУ

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна