



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ФТІМС НАН України
Член-кореспондент НАН України

Анатолій НАРІВСЬКИЙ

"01" червня 2026 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 3 від 20 травня 2026 р.
науково - технічного семінару Фізико-технологічного інституту металів та сплавів Національної академії наук України

БУЛИ ПРИСУТНІ:

д.т.н., проф., зав. відділом Верховлюк А.М., д.т.н. доц., заст. директора Шалевська І.А., к.т.н, заст. директора Калужний П.Б., к.т.н., ст.н.сп., вчений секретар Лахненко В.Л., д.т.н., проф., зав. відділом Шинський О.Й., PhD, ст.н.сп. Вейс В.І., аспірант Дьяченко М.М., к.т.н., ст. досл., ст.н.сп. Тимошенко А.М., д.т.н., ст.н.сп., пр.н.сп. Нурадинов А.С., д.т.н., чл.-кор. НАНУ, зав. відділом Квасницька Ю.Г., д.т.н., ст. досл., заст. зав. відділом Ворон М.М., к.т.н., ст. досл., ст.н.сп. Скоробагатько Ю.П., к.т.н., ст.н.сп. пр. н. сп., Новицький В.Г., к.т.н., ст.н.сп. Баранов І.Р., н.с. Нейма О.В., к.т.н., ст.н.сп. Каніболоцький Д.С., д.т.н., проф., ст.н.сп. Михаленков К.В., к.т.н., ст. досл., зав. відділом. Гнилокурченко С.В., д.т.н., ст. досл., ст.н.сп., Щерецький В.О., мол.н.сп., Перехода В.В.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта Ноги Володимира Олександровича за матеріалами дисертаційної роботи «Розроблення системи автоматизованого керування технологічним процесом одержання складнопрофільних виливків з нікелевих сплавів», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія, за спеціальністю 136 Металургія, освітньо-наукова програма «Металургія».

Тему дисертаційної роботи затверджено на засіданні Вченої ради ФТІМС НАН України (протокол № 6 від "24" листопада 2022 року) як «Вплив технологічних параметрів на якісні характеристики виливків з жароміцних сплавів для деталей відповідального призначення» та скорегована на засіданні

технологічних параметрів на якісні характеристики виливків з жароміцних сплавів для деталей відповідального призначення» та скорегована на засіданні Вченої ради ФТІМС НАН України (протокол № 4 від 16 квітня 2026 року) як «Розроблення системи автоматизованого керування технологічним процесом одержання складнопрофільних виливків з нікелевих сплавів».

Науковим керівником затверджено д.т.н., чл.-кор. НАНУ, зав. відділу Квасницьку Ю.Г.

2. Запитання до здобувача. Запитання за темою дисертації ставили: д.т.н., ст.н.сп. Нурадинов А.С., д.т.н., проф., Верховлюк А.М., д.т.н. доц. Шалевська І.А., к.т.н., ст. досл. Гнилокурченко С.В., к.т.н. Калюжний П.Б., д.т.н., ст. досл. Ворон М.М., д.т.н., ст. досл. Щерецький В.О.

3. Виступи за обговореною роботою. В обговоренні дисертації взяли участь: д.т.н., пр.н.сп. Нурадінов А.С., д.т.н., проф. Верховлюк А.М., д.т.н. доц., Шалевська І.А., к.т.н., ст. досл. Гнилокурченко С.В., д.т.н., ст. досл., Ворон М.М., д.т.н., проф., Шинський О.Й.

УХВАЛИЛИ:

І. ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження «Розроблення системи автоматизованого керування технологічним процесом одержання складнопрофільних виливків з нікелевих сплавів»

У сучасних умовах розвитку високотехнологічного машинобудування ключовими факторами є забезпечення конкурентної спроможності продукції її надійності, довговічності та стабільності експлуатаційних характеристик. Особливого значення це набуває для виробів із жароміцних сплавів, що застосовуються у високотемпературних та високонавантажених вузлах газотурбінних двигунів, енергетичних установок і авіаційних агрегатів. Відомо, що експлуатаційна безпечність таких компонентів значною мірою визначається мікроструктурною однорідністю та точністю дотримання технологічних режимів на всіх етапах їх виготовлення, оскільки навіть мінімальні відхилення призводять до формування структурних дефектів та зменшення ресурсу роботи деталі.

Щодо спрямованої кристалізації розплавів на основі нікелю, то при її реалізації необхідно вести контроль над температурними режимами та її швидкістю, оскільки дотримання оптимальних параметрів має прямий вплив на кристалічну структуру кінцевого виробу і його якісні характеристики. Тому **актуальними** є дослідження технологічних параметрів процесу спрямованої

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано в Фізико-технологічному інституті металів і сплавів НАН України в рамках науково-дослідних робіт згідно з темами:

1. №: П-17-21-712 «Підвищення фазово-структурної стабільності жароміцних корозійностійких нікелевих сплавів комплексним легуванням їх тугоплавкими металами для подовженого ресурсу роботи лопаток газотурбінних двигунів у різних умовах експлуатації» (№ державної реєстрації 0121U110446)
2. №: П-49-24-730 «Розроблення науково-обґрунтованих інноваційних технологічних процесів одержання литих виробів з використанням полімерних моделей» (№ державної реєстрації 0124U000578)

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1. Вперше систематизовано та узагальнено науково-технічні дані щодо впливу ливарних дефектів на структуру й експлуатаційні властивості литих турбінних лопаток газотурбінних двигунів, які виготовлено з корозійностійких жароміцних нікелевих сплавів зі спрямованою або монокристалічною структурами. Обґрунтовано технологічні підходи для запобігання виникненню ливарних дефектів та задля їх усунення. Раніше такі дані мали фрагментарний характер. На основі експериментальних даних та проведених досліджень з'ясовано, що на якість структуроутворення виливків найбільше впливають температурно-часові режими плавлення та заливання, умови тепловідведення під час кристалізації, а також стабільність роботи обладнання. Це дозволило визначити технологічні підходи до зменшення утворення дефектів шляхом цілеспрямованого регулювання основних параметрів процесу.

2. Подальшого розвитку набули уявлення про процес спрямованого та монокристалічного твердіння виливків високонавантажених турбінних лопаток ГТД. Визначено параметри, які істотно впливають на формування структури та експлуатаційні характеристики литих лопаток для ливарної установки УВНК-8П. Досліджено, що до ключових параметрів віднесено швидкість руху форми, температурні умови розплаву та самої форми, особливості тепловідведення в зоні кристалізації, а також стабільність вакуумного й газового середовища. Встановлено, що саме їх узгоджене регулювання забезпечує формування заданої структури металу та досягнення необхідного рівня експлуатаційних властивостей лопаток ГТД.

3. Встановлено закономірності впливу швидкості спрямованої кристалізації та температурного градієнта вздовж осі виливка на якісні показники кінцевих виробів із жароміцних нікелевих сплавів. Систематизовано й узагальнено математичний апарат, що описує процес спрямованої кристалізації при застосуванні методу лиття з використанням рідкого алюмінію та реалізовано його у вигляді програмного забезпечення для автоматизації та моніторингу процесу спрямованої кристалізації в промислових умовах. Встановлено, що для лиття лопаток другого ступеню

турбіни високого тиску ГТД підвищення швидкості кристалізації призводить до суттєвого зростання ліквації елементів у сплаві, внаслідок чого в структурі формуються значні ділянки евтектичної високотемпературної γ - γ' -фази. і становить 2–4 % при швидкості руху 5 мм/хв і зростає до 6–8 % при швидкості 10 мм/хв. В той же час, при зміні швидкості кристалізації спостерігалася відповідна зміна визначального параметра - відстань між осями дендритів першого та другого порядків- : за $V = 5$ мм/хв значення λ становило 220–165 мкм, тоді як при $V = 10$ мм/хв воно зменшувалося до 160–170 мкм.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

Розроблено систему автоматизованого керування та моніторингу параметрів процесу спрямованого твердіння, його температурних і кінетичних параметрів для вакуумної установки УВНК-8П, яка широко застосовується для лиття лопаток газотурбінних двигунів на підприємствах галузі в Україні. Запропоновано методики вибору та оптимізації параметрів, які дозволяють зменшити дефекти у кінцевих виробках і підвищити якість виливків.

Науково обґрунтовано технологічні режими лиття жароміцних сплавів, що забезпечують формування керованої структури та кристалографічної орієнтації виливків для деталей відповідального призначення.

5. Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на 9 міжнародних науково-технічних конференціях:

IX, X Міжнародна науково-технічна конференція “Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві” (2023 р., 2025 р.);

XX Міжнародна науково-практична конференція “Литво. Металургія. 2024” (2024);

The VII International Conference “Welding and Related Technologies” (WRT 2024)

X науково-практична конференція молодих вчених України “Металеві матеріали, процеси виготовлення та перспективи їх застосування в промисловості України” (2025 р.);

The International Young Scientists Conference “Materials Science and Surface Engineering” (MSSE 2025);

The 65th International Scientific Conference “Solidification and Crystallization of Metals 2025” (2025 y.);

Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих учених з міжнародною участю «Молодь в авіації: нові рішення та перспективні технології» (2025 р);

V Міжнародна конференція «Інноваційні технології та інжиніринг у зварюванні і споріднених процесах PolyWeld 2025» (2025 р.);

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Ноги В.О., визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача:

За результатами досліджень опубліковано 13 наукових публікацій, у тому числі:

- 0 одноосібних монографій, 0 одноосібних розділів у колективних монографіях;

- 3 статті у наукових фахових виданнях України;

в т.ч. 2 статей у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 1 статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus та/або Web of Science Core Collection із зазначенням квартилю видання (якщо такий є);

- 0 патентів України на винахід, що пройшли кваліфікаційну експертизу;

- 0 патентів України на корисну модель;

- 9 тез виступів на наукових конференціях;

- 0 статей, що додатково відображають результати дисертації.

1. Нога В. О. Виготовлення виливків із жароміцних сплавів для деталей відповідального призначення. Процеси лиття. 2024. № 1 (155). С. 48–57. DOI: <https://doi.org/10.15407/plit2024.01.048>.
2. Квасницька Ю. Г., Мяльніца Г. П., Квасницька К. Г., Максюта І. І., Нога В. О. Дослідження структурних особливостей жароміцного нікелевого сплаву для лопаток газотурбінного двигуна. Сучасна електрометалургія. 2023. № 2. С. 41–45. DOI: <https://doi.org/10.37434/sem2023.02.06>. *(Особистий внесок автора полягає у плануванні і проведенні дослідів, виборі параметрів режимів, обробці і аналізі отриманих результатів);*
3. Квасницька Ю. Г., Максюта І. І., Шалевська І. А., Квасницька К. Г., Нога В. О. Застосування керамічних фільтрів при виплавці заготовок з жароміцних сплавів. Процеси лиття. 2023. № 2 (152). С. 41–48. DOI: <https://doi.org/10.15407/plit2023.02.041>. *(Особистий внесок автора полягає у плануванні і проведенні дослідів, виборі параметрів режимів, обробці і аналізі отриманих результатів);*
4. Balitskii A. I., Kvasnytska Y. H., Ivaskevych L. M., Kvasnytska K. H., Balitskii O. A., Miskiewicz R. M., Parkhomchuk Z. V., Veis V. I., Dowejko J. M., Noha V. O. Improvement of hydrogen-resistant gas turbine engine blades: Single-crystal superalloy manufacturing technology. Materials. 2024. Vol. 17, No. 17. Article 4265. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma17174265>. *(Особистий внесок автора полягає у обробці і аналізі отриманих результатів, допомозі із підготовкою матеріалів до публікації);*
5. Максюта І. І., Михнян О. В., Нейма О. В., Квасницька К. Г., Нога В. О. Коригування ступеня засміченості спрямовано закристилізованих

виливків жароміцних сплавів при використанні фільтрації. Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві : матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції, 25–27 вересня 2023 р. / за ред. А. М. Фесенка, М. А. Турчаніна. Краматорськ : ДДМА, 2023. С. 83–84. URL: <https://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/tolp/publication/tolpkonf/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8%20IX%20%D0%9C%D0%9D%D0%A2%D0%9A%20%D0%A2%D0%9E%D0%9B%D0%92.pdf> (дата звернення: 31.05.2026). *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів).*

6. Квасницька К. Г., Калюжний П. Б., Нейма О. В., Михнян О. В., Нога В. О. Методи визначення технологічних властивостей керамічних форм. Литво. Металургія. 2024 : матеріали XX ювілейної Міжнародної науково-практичної конференції, м. Харків — м. Київ, 28–30 травня 2024 р. / за заг. ред. О. І. Пономаренка. Харків : НТУ «ХПІ», 2024. С. 131–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/foundry-metallurgy-2024>. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів).*
7. Нога В. О., Квасницька К. Г., Вейс В. І. Оптимізація процесу спрямованого твердіння жароміцних сплавів для отримання виливків відповідального призначення. Металеві матеріали, процеси виготовлення та перспективи їх застосування в промисловості України : матеріали X науково-практичної конференції молодих вчених України, 9 вересня 2025 р. Київ : ФТІМС НАН України, 2025. С. 36–39. DOI: https://doi.org/10.15407/conf_mmpp2025. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів, оформленні матеріалів доповіді та доклад на конференції).*
8. Noha V. O., Kvasnytska K. H., Veis V. I. Optimization of directional solidification of heat-resistant alloys for critical castings. Materials Science and Surface Engineering (MSSE2025) : Proceedings of the International Young Scientists Conference, 24–26 September 2025, Lviv, Ukraine. Lviv : Karpenko Physico-Mechanical Institute of the NAS of Ukraine, 2025. P. 282–283. DOI: <https://doi.org/10.15407/msse2025.01.282>. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів).*
9. Aftandiliants Y., Gnyloskurenko S., Kvasnytska I., Chyzhyk G., Kvasnytska K., Noha V. Influence of structure on wear resistance of cast high-speed steel of M2 type. 65th International Scientific Conference “Solidification and Crystallization of Metals 2025” : Conference Programme, Chorzów, Poland, 24–26 September 2025. Chorzów, 2025. P. 5. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів).*
10. Features of the formation of a directional structure of complex-profile castings / K. H. Kvasnytska, Y. H. Kvasnytska, Z. V. Parkhomchuk, V. O. Noha, V. I.

Veis, P. B. Kaliuzhnyi // Welding and Related Technologies. – 1st Edition. – London : CRC Press, 2025. – P. 4. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003518518-7>. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів).*

11. Квасницька К. Г., Нога В. О., Божко В. О., Квасницька Ю. Г. Розробка екологічнобезпечної технології виготовлення керамічних оболонкових форм для одержання складнопрофільних виливків. Тези доповідей II Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих учених з міжнародною участю «Молодь в авіації: нові рішення та перспективні технології» / відповід. ред. Д. В. Павленко. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2025. С. 96–97. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів).*
12. Нога В. О., Квасницька Ю. Г., Божко В. О., Квасницька К. Г. Особливості формування направленої структури відповідальних деталей ГТД. Матеріали V Міжнародної конференції «Інноваційні технології та інжиніринг у зварюванні і споріднених процесах PolyWeld 2025», 11–12 грудня 2025 р. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів, оформленні матеріалів доповіді та доклад на конференції).*
13. Квасницька Ю. Г., Калюжний П. Б., Нога В. О., Квасницька К. Г., Нейма О. В., Божко В. О. Нові рішення в технології виготовлення складнопрофільних виливків для одержання деталей відповідального призначення. Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві : матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції, 21–23 жовтня 2025 р. ДДМА, 2025. *(Особистий внесок автора полягає у підготовці зразків, проведенні експериментальних дослідів, аналізі отриманих результатів).*

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

Дисертація Ноги Володимира Олександровича оформлена відповідно до вимог, викладених у Наказі Міністерства освіти і науки України № 44 від 12 січня 2022 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

II. ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Ноги Володимира Олександровича «Розроблення системи автоматизованого керування технологічним процесом одержання складнопрофільних виливків з нікелевих сплавів», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія, за спеціальністю 136 Металургія за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною

цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми «Металургія» ФТІМС НАН України.

ІІІ. РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Розроблення системи автоматизованого керування технологічним процесом одержання складнопрофільних виливків з нікелевих сплавів», подану Ногою Володимиром Олександровичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді ФТІМС НАН України утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

Доктор технічних наук, професор, завідувач відділу фізико-хімії сплавів
ФТІМС НАН України

Верховлюк Анатолій Михайлович;

Члени:

Рецензенти:

Старший дослідник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу магнітної гідродинаміки Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України

Скоробагатько Юлія Петрівна

Доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Провідний науковий співробітник відділу безперервного лиття та деформаційних процесів Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України

Нурадинов Абди Сайдахматович

Офіційні опоненти:

Професор, доктор технічних наук, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародної діяльності Національного університету «Запорізька політехніка»

Наумик Валерій Владиленович

Професор, доктор технічних наук, Завідувач кафедри ливарного виробництва ІМЗ ім. Є.О. Патона НТУУ «КПІ» ім. І. Сікорського
Ямшинський Михайло Михайлович

Головуючий на засіданні

д.т.н., проф.

зав. відділом фізико-хімії сплавів
ФТІМС НАН України

Анатолій ВЕРХОВЛЮК

Науковий секретар семінару
ФТІМС НАН України

к.т.н., ст.н.сп.

Валентин ВЕЙС