

РІШЕННЯ
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії
Шифр ради PhD 10178

Здобувач ступеня доктора філософії Олександр ЗАВГОРОДНІЙ, 1976 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2021 році Національний університет «Запорізька політехніка» за спеціальністю 131 Прикладна механіка, працює директором ТОВ «Мультифлекс», аспірант Національного університету «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, виконав акредитовану освітньо-наукову програму зі спеціальності 131 - Прикладна механіка.

Спеціалізована вчена рада PhD 10178, утворена відповідно до наказу ректора Національного університету «Запорізька політехніка» від 30 червня 2025р., № 356-С у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради	Дмитра ПАВЛЕНКА, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри технології авіаційних двигунів Національного університету «Запорізька політехніка»;
Рецензентів	Валерія НАУМИКА доктора технічних наук, професора, проректора з науково-педагогічної роботи та міжнародної діяльності Національного університету «Запорізька політехніка»;
	Сергія ВОДЕННИКОВА, доктора технічних наук, професора кафедри машин і технології ливарного виробництва Національного університету «Запорізька політехніка»
Офіційних опонентів	Олени СТРЕЛЬНИКОВОЇ, доктора технічних наук, професора, провідного наукового співробітника Інституту електричних машин ім. А.М. Підгорного НАН України;
	Сергія ШВАБА, кандидата технічних наук, старшого наукового співробітника інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України;

на засіданні «28» серпня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія Олександрові ЗАВГОРОДНЬОМУ на підставі публічного захисту дисертації «Вдосконалення обладнання та технології плазмового ротаційного розпилення для виготовлення металевих порошків адитивного призначення» за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Дисертацію виконано у Національному університеті «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, на кафедрі інтегрованих технологій зварювання та моделювання конструкцій.

Науковий керівник – КАПУСТЯН Олексій Євгенович, доцент, кандидат технічних наук, в.о. завідувача кафедри інтегрованих технологій зварювання та моделювання конструкцій Національного університету «Запорізька політехніка».

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, що містить нові науково обґрунтовані результати проведених Олександром ЗАВГОРОДНІМ досліджень, які вирішують актуальну науково-прикладну задачу розробки технології отримання сферичних порошків з нікелевих та титанових сплавів, які застосовуються для адитивного вирощування деталей відповідального призначення. Результати мають істотне значення для галузі 13- Механічна інженерія.

Дисертація оформлена згідно з вимогами, встановленими Міністерством освіти і науки України. Обсяг основного тексту дисертації відповідає освітньо-науковій програмі закладу відповідно до специфіки галузі знань 13 – Механічна інженерія та спеціальності 131 – Прикладна механіка.

Вимоги пункту 6 «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 (зі змінами) дотримано.

Здобувач має 13 наукових публікацій за темою дисертації, з них з яких 3 статті з індексом цитування в наукометричній базі даних Scopus, 1 стаття – в науковому фаховому виданні та 9 матеріалів тез конференцій. Вимоги пунктів 8, 9 «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 (зі змінами) дотримано.

Список праць, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Girzhon V. V., Smolyakov O. V., Ovchinnykov O. V., Zavgorodny O. V. Laser Surface Strengthening of Heat-Resistant Titanium Alloy for Gas Turbine Engines. *Metallofizika i Novejsie Tehnologii*. 2022. № 3. Vol. 44. P. 383-392. DOI: <https://doi.org/10.15407/mfint.44.03.0383>.

2. V. Matviichuk, V. Nesterenkov, V. Efanov, O. Zavgorodny, R. Bilyi. Determining technological parameters for the additive electron-beam surfacing of blanks for medical implants made of Zr-Ti-Nb alloy. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2025. №1/12 (133). P. 16 - 26. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.322118>.

3. Halienkova O. B., Yefanov V. S., Zavgorodny O. V., Kirian I. M., Bulish S. O., Rud A. D. Development of a titanium aluminide alloy of optimal composition by modification. *Metallophysics and Advanced Technologies*. 2025. Vol. 47. № 3. P. 245 – 256. DOI: <https://doi.org/10.15407/mfint.47.03.0245>.

4. Галєнкова О. Б., Єфанов В. С., Завгородній О. В., Бронецька В. І., Шевченко В. Г. Комплексний вплив модифікування на властивості γ-сплаву на основі алюмініду титану. 2025. Сучасні проблеми металургії., № 28. С. 3-12. DOI:10.34185/1991-7848.2025.01.01.

Статті відповідають темі дисертації, обґрунтовують отримані наукові результати відповідно до мети статті, поставленого завдання та висновків, а також опубліковані не більше ніж одна стаття в одному випуску (номері) наукового видання.

Використання самоплагіату та елементів плагіату не виявлено.

У дискусії взяли участь голова, рецензенти і офіційні опоненти та висловили зауваження:

Дмитро ПАВЛЕНКО - голови разової спеціалізованої вченої ради. доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології авіаційних двигунів Національного університету «Запорізька політехніка». Відзначив актуальність теми, яка пов'язана в першу чергу, з необхідністю забезпечення механічних властивостей об'ємних виробів із сплавів, отриманих адитивного наплавленням для виробництва деталей авіаційних двигунів. Загалом за своїм змістом дисертаційна робота відповідає напрямкам досліджень освітньо-наукової програми «Прикладна механіка». Рівень роботи підтверджуються публікаціями автора у фахових виданнях, зокрема публікації в виданнях, що індексуються в базі даних SCOPUS.

На мою думку, робота за даною тематикою може і має бути продовжена, оскільки широкому впровадженню 3D-наплавлення наразі перешкоджають деякі суттєві обмеження, пов'язані з проблемами отримання порошків заданного фракційного складу. Автором роботи запропоновано шляхи подолання вище згаданих проблем, а саме – розроблення технології отримання сферичних порошків з нікелевих та титанових сплавів, які застосовуються для адитивного вирощування деталей відповідального призначення, для підвищення їх якості та забезпечення необхідного рівня механічних властивостей. Вважаю, що на всі зауваження і питання були отримані досить повні і чіткі відповіді. В той же час наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи. Вважаю, що дисертаційна робота Олександра ЗАВГОРОДНЬОГО в повній мірі відповідає вимогам до дисертації доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Валерій НАУМИК – рецензент, доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи та міжнародної діяльності Національного університету «Запорізька політехніка». Хочу зазначити, що робота розкриває важливе та актуальне питання пов'язане із модернізацією обладнання для одержання металевих порошків за технологією PREP. Дисертаційна робота має безпосередній зв'язок із потребами сучасного авіадвигунобудування в сфері впровадження технологій виготовлення деталей із застосуванням адитивних технологій. Робота має новизну результатів, яка роботи підтверджуються публікаціями автора у фахових виданнях, зокрема три публікації в виданнях, що індексуються в базі даних SCOPUS. До роботи були деякі зауваження, зокрема не вистачає замірів мікротвердості по поверхні частинок порошку для підтвердження однорідності їх хімічного складу та структури; в додатках відсутні кресленики нових розроблених вузлів; в дослідницьких розділах не представлені результати визначення сферичності. На мою думку, ці

зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи, а скоріше спонукають до продовження досліджень. Вище наведене дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Завгороднього Олександра Васильовича на тему «Вдосконалення обладнання та технології плазмового ротаційного розпилення для виготовлення металевих порошків адитивного призначення» виконана на високому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, а сукупність її теоретичних та практичних результатів має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія. За своєю актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною представлена дисертаційна робота повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи при присудження доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44. Здобувач Завгородній Олександр Васильович повною мірою заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

ВОДЕННИКОВ Сергій - рецензент, доктор технічних наук, професор кафедри машин і технології ливарного виробництва Національного університету «Запорізька політехніка». Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-технічного завдання – забезпечення належного рівня механічних властивостей об'ємних виробів із титанових жароміцних нікелевих сплавів, виготовлених методом адитивного порошкового наплавлення, для застосування у авіаційних газотурбінних двигунів.

У роботі автором реалізовано повний цикл фундаментальних і прикладних досліджень, що охоплює:

1. Зміни вузла підведення заготовки, що розпилюється, та її фіксації з метою збільшення швидкості обертання витратного електроду.

2. Розроблення оптимальних складів газового середовища при ротаційному розпиленні заготовок із титанових та нікелевих сплавів.

3. Визначення впливу технологічних параметрів розпилення (швидкості обертання заготовки та складу плазмоутворюючої газової суміші) на фракційний склад і якість порошків з жароміцних нікелевих і титанових сплавів.

4. Отримання сферичних порошків заданого фракційного складу для певних технологій консолідації порошків (для електронно-променевого та мікроплазмового наплавлення, лазерний 3D-друк).

5. Дослідно-промислово перевірку розроблених технологій на підприємствах авіаційного машинобудування України.

Наукова новизна роботи підтверджується вперше встановленими залежностями впливу складу плазмоутворюючих газів (аргон, гелій) в умовах надвисоких швидкостей обертання розпилюваної заготовки (20-30 тис. хв⁻¹) на фракційний склад виготовлених металевих порошків зі сплавів Inconel 718, ВЖ98 та Ti-6Al-4V за технологією PREP. Практичне значення підтверджено впровадженням розробок на провідних підприємствах галузі (АТ «Мотор Січ», АТ «Івченко-Прогрес»).

Результати дисертації пройшли апробацію на міжнародних наукових конференціях, оприлюднені в достатній кількості публікацій, включаючи статті в журналі, що індексується у базі Scopus. В роботі дотримано принципів академічної доброчесності, всі джерела належно процитовано, обсяг і структура роботи повністю відповідають вимогам до кваліфікаційної наукової праці.

До роботи були деякі зауваження, зокрема не зазначено, які саме вимоги, яким способом повинен бути виплавлений зливочок для витратного електроду, чи потрібна механічна обробка поверхні, якого класу чистоти необхідна поверхня витратного електроду тощо; також графічні залежності в четвертому розділі є малофункціональними з практичної точки зору для представників виробників порошків або тих хто використовує ці порошки для друку на 3D-принтерах. Однак наведені зауваження не є визначальними та не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів роботи, не впливають на позитивну оцінку представленої дисертаційної роботи.

Вище наведене дозволяє стверджувати, що представлена дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Завгороднього Олександра Васильовича на тему «Вдосконалення обладнання та технології плазмового ротаційного розпилення для виготовлення металевих порошків адитивного призначення» виконана на високому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, а сукупність її теоретичних та практичних результатів має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія. За своєю актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною представлена дисертаційна робота повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи при присудження доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44. Здобувач Завгородній Олександр Васильович повною мірою заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

СТРЕЛЬНИКОВА Олена - опонент, доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту електричних машин ім. А.М. Підгорного НАН України. Дисертаційна робота розкриває важливу проблему заміни існуючих високовартісних імпортних порошкових матеріалів вітчизняними шляхом обрання найбільш ефективної технології виготовлення сферичних металевих порошків, розробки технології та проведення удосконалення існуючого обладнання з метою отримання порошкових матеріалів із різних сплавів.

До роботи були деякі зауваження, зокрема до 2-го розділу (методики) слід було перенести відомості про обладнання для адитивного вирощування деталей ГТД (лазерний 3D-принтер, устаткування для електронно-променевого та мікроплазмового пошарового друку виробів); також здобувач характеризує рівень вібрацій тільки на якісному рівні, не вистачає кількісних характеристик та порівняння із показниками до та після модернізації обладнання.

Вважаю, що на всі зауваження і питання були отримані досить повні і чіткі відповіді. В той же час наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи. Робота виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44. Вважаю, що Завгородній Олександр заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії.

ШВАБ Сергій - опонент, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Отримання якісних виробів методом 3Д-наплавлення без використання якісних порошків. Тому актуальними є результати вивчення впливу складу плазмоутворюючих газів (аргон, гелій) в умовах надвисоких швидкостей обертання розпилюваної заготовки ($20-30 \text{ тис. хв}^{-1}$) на фракційний склад виготовлених металевих порошків зі сплавів Inconel 718, ВЖ98 та Ti-6Al-4V за технологією PREP. Встановлено оптимальні технологічні режими для виготовлення сферичних порошків розмірами $30\ldots60 \text{ мкм}$ нікелевих жароміцних сплавів Inconel 718 і ВЖ98 та із титанового сплаву Ti-6Al-4V дисперсністю $30\ldots60 \text{ мкм}$. Отримані результати дозволили розробити технічні вимоги до порошкових матеріалів, що використовуються для адитивного нарощування деталей авіадвигунів. Про актуальність представленої роботи свідчить впровадження результатів роботи у виробництво на підприємствах АТ «Мотор Січ» та АТ «Івченко-Прогрес» при виготовленні нових заготовок. Зокрема для серійного виробництва завихрювачів. В роботі присутні орфографічні та стилістичні помилки; не вказано вміст азоту в отриманих порошках та мають місце інші несуттєві зауваження. Наведені зауваження не є визначальними та не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів роботи, не впливають на позитивну оцінку представленої дисертаційної роботи.

Вважаю, що дисертаційна робота на тему «Вдосконалення обладнання та технології плазмового ротаційного розпилення для виготовлення металевих порошків адитивного призначення» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 – 9 «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.

Здобувач ЗАВГОРОДНІЙ Олександр Васильович повною мірою заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 131 – Прикладна механіка.

Результати відкритого голосування: «За» - 5 членів ради,

«Проти» - 0 членів ради

«Утримався» - 0 членів ради

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада PhD 10178 присуджує ЗАВГОРОДНЬОМУ Олександр ступінь доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 131 Прикладна механіка.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради PhD 10178



Дмитро ПАВЛЕНКО

Підпис

ЗАСВІДЧУЮ
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

