

**Рішення**  
**разової спеціалізованої вченої ради**  
**про присудження ступеня доктора філософії**

Здобувач ступеня доктора філософії **Тань Кунь**, 1993 року народження, громадянин Китайської Народної Республіки, освіта вища: у 2019 році закінчив Nanchang Hangkong University і отримав диплом магістра за спеціальністю «Aerospace Propulsion Theory and Engineering», з 2019 року по теперішній час аспірант кафедри технології виробництва авіаційних двигунів Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерства освіти і науки України, м. Харків, виконав акредитовану освітньо-наукову програму за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 24, утворена наказом в.о. ректора Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерство освіти і науки України, м. Харків, від «24» липня 2024 р. № 297, п. 1.1 (без змін) на підставі рішення Вченої ради Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (протокол № 14 від 24.07.2024 р.) у складі:

**голови разової**

спеціалізованої вченої ради – **Баранова Олега Олеговича**, д-р техн. наук, професора, завідувача кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

**рецензентів –**

**Широкого Юрія Вячеславовича**, канд. техн. наук, доцента, декана факультету авіаційних двигунів Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

**Бреуса Андрія Олександровича**, канд. техн. наук, доцента, доцента кафедри теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»;

**офіційних опонентів –**

**Саніна Анатолія Федоровича**, д-р техн. наук, професора, декана фізико-технічного факультету Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

**Коноплянченко Євгена Владиславовича**, канд. техн. наук, доцента, доцента кафедри технічного сервісу Сумського національного аграрного університету,

на засіданні «05» вересня 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія Тань Куну на підставі публічного захисту дисертації «Development of supersonic nozzles for cold spraying» («Розроблення надзвукових сопел для холодного газодинамічного напилування») за спеціальністю 134 Авіаційна та

ракетно-космічна техніка.

Дисертацію виконано у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Міністерство освіти і науки України, м. Харків.

**Науковий керівник: Шорінов Олександр Володимирович**, канд. техн. наук, доцент кафедри технології виробництва авіаційних двигунів Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, у якому відображено нові науково-обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, що виконують конкретне наукове завдання і мають вагоме значення для галузі знань 13 Механічна інженерія. Дисертація виконана англійською мовою і відповідає встановленим МОН вимогам щодо оформлення дисертації. Обсяг основного тексту дисертації є достатнім для розкриття теми в межах галузі 13 Механічна інженерія за спеціальністю

134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка. Таким чином, у дисертаційному дослідженні дотримано вимоги п. 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 року № 44 (зі змінами).

Здобувач має **20 наукових праць за темою дисертації**, з них: 5 статей у наукових періодичних виданнях включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України, або у закордонних виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus (квартиль – Q3); 8 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (категорія Б); 5 тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях, матеріали яких індексується Scopus або Web of Science; 2 тези доповідей вітчизняних конференцій.

Наукові праці, у яких висвітлено основні наукові результати дисертації:

1. Kun, T., Jie, H. W., Markovych, S., & Wang, Y. Dimet Laval nozzle expansion section analysis and optimization. *Journal of Engineering Sciences*, 2021, 8(2): F6-F10. DOI: [https://doi.org/10.21272/jes.2021.8\(2\).f2](https://doi.org/10.21272/jes.2021.8(2).f2). (Scopus);
2. Kun, T., Jie, H. W., Markovych, S., & Wang, Y. Optimization of cold spray nozzles based on the response surface methodology. *Journal of Engineering Sciences*, 2024, 11(1): F1-F11. DOI: [https://doi.org/10.21272/jes.2024.11\(1\).f1](https://doi.org/10.21272/jes.2024.11(1).f1). (Scopus);
3. Tan, K. Analysis of spray particles entrance of Right-angle cold spray nozzle based on CFD. *Mechanics and Advanced Technologies*, 2023, 7(3(99)): F1-F11. DOI: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2023.7.3.292244>.
4. Tan, K., Hu, W., Shorinov, O., & Wang, YR. Multi-parameter coupled optimization of Al6061 coating porosity based on the response surface method. *Aerospace Technic and Technology*, 2024, 3(195): 59-67. DOI: <https://doi.org/10.32620/akt.2024.3.05>.

У дискусії взяли участь голова та члени разової спеціалізованої вченої ради та висловили зауваження:

**Рецензент Юрій Широкий:**

1. Оскільки дисертаційна робота пов'язана з розробленням надзвукових сопел для напилювання, зокрема поворотних, то варто було б огляді літератури навести існуючі аналоги поворотних сопел.



2. В дисертаційній роботі не описано яким саме чином було розраховано геометричні розміри каналів багатоканальних сопел.

3. В п. 3.2 наведено результати досліджень впливу температури та тиску газу, а також розміру частинок порошку на швидкість частинок міді у вигляді графіків, проте не надано пояснень яким саме чином ці фактори впливають на параметр оптимізації.

4. В Розділі 4 виконано чисельне моделювання зіткнення частинок порошку з підкладкою та прогнозування пористості покриттів, проте отримані результати не порівнюються з експериментальними результатами, зокрема отриманими іншими авторами.

5. В дисертаційній роботі присутні стилістичні та орфографічні помилки.

#### **Рецензент Андрій Бреус:**

1. Здобувачу варто було б навести приклади деталей для напилювання на внутрішні поверхні яких пропонується використання запропонованих поворотних сопел, а також вказати мінімальний діаметр для напилювання.

2. В пункті 3.1 здобувачем досліджено вплив тиску газу на вході в сопло установки ДИМЕТ-405 в діапазоні від 0,8 МПа до 1,2 МПа. Проте згідно з технічними характеристиками установки рекомендовано робочий тиск від 0,5 МПа до 0,8 МПа. Тому виникає питання в доцільності підвищення та дослідження тиску до 1,2 МПа.

3. Розмір зображень, поданих на рисунках 3.28, 3.32, 3.35, 4.28 і 4.29 замалий, що ускладнює сприйняття наведених результатів моделювання.

4. Добре було б доповнити четвертий розділ дисертації експериментальними дослідженнями пористості покриття та порівняти з прогнозованими значеннями, отриманими з використанням емпіричних залежностей та моделювання.

#### **Офіційний опонент Анатолій Санін:**

1. У дисертаційній роботі виконано розрахунок геометричних розмірів надзвукових сопел для напилювання, проте не зазначено який критерій оптимальності застосовано для отримання оптимальної геометрії.

2. Здобувач в першому розділі відзначає, що наразі в залежності від робочого тиску газу розрізняють два різновиди холодного газодинамічного напилювання – високого та низького, проте не обґрунтовано, чому саме в дисертації зроблено фокус на сопла для високого тиску.

3. Здобувачем проведена багатофакторна оптимізація резимів холодного газодинамічного напилювання, проте відсутнє обґрунтування вибору досліджуваних параметрів, а також інтервалів їх варіювання.

4. В дисертаційній роботі відсутнє обґрунтування вибору матеріалів порошку та підкладки для моделювання високошвидкісного зіткнення.

5. Здобувачем введено коефіцієнт деформації окремої частинки при її зіткненні з підкладкою, проте не враховано вплив на нього налітаючих наступних частинок, що додатково деформують першу.

#### **Офіційний опонент Євген Коноплянченко:**

1. Здобувачем запропоновано сопла для напилювання на внутрішні та важкодоступні поверхні деталей. Варто було б конкретизувати які це деталі, матеріали, умови роботи та який мінімальний внутрішній діаметр поверхонь для напилювання.

2. Здобувачем наведені залежності температури та швидкості частинки порошку на виході з сопла від режимів напилювання, проте інтерес представляють ці параметри в момент зіткнення з поверхнею з урахуванням впливу дистанції напилювання.

3. Для моделювання зіткнення частинок порошку з підкладкою доцільно було б обрати

значення їх температури та швидкості в момент зіткнення, отримані за результатами моделювання потоку з частинками в соплі. Проте здобувачем використано в якості початкових даних інші значення цих параметрів.

4. Здобувачу варто було б пояснити вплив температури підкладки на пористість покриттів та обґрунтувати необхідність врахування цього параметру, що було досліджено в розділі 4, оскільки температура підкладки в більшій мірі впливає на межу поділу покриття-підкладка, та, відповідно, на адгезійну міцність. Також виникає питання в керуванні цим параметром в процесі напилювання.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради,

«Утримались» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада **присуджує Тань Куню ступінь доктора філософії** з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Окрема думка члена разової ради не надходила.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



Олег БАРАНОВ

Підпис голови разової спеціалізованої  
вченої ради Олега БАРАНОВА засвідчую

Учений секретар Національного  
аерокосмічного університету  
ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»



Тетяна БОНДАРЄВА

