

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації

Строгонова Дмитра Вадимовича

за темою: «Отримання сферичних гранул і покриттів при плазмово-дуговому
розпиленні струмопровідних дротових матеріалів»

поданої на здобуття наукового ступеню **доктора філософії**

за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-технічної задачі дослідження особливостей процесів сферодизації і диспергування матеріалу при плазмово-дуговому розпиленні струмопровідних дротових матеріалів та впливу цих процесів на структуроутворення, хімічний і фазовий склад та властивості отримуваних гранул і покриттів.

В результаті проведених досліджень отримані наступні результати, що мають **наукову новизну і практичну цінність**.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Вперше експериментально доведено, що при плазмово-дуговому розпиленні сталевих струмопровідних компактних дротів діаметром 1,0-1,6 мм застосування супутнього потоку газу при витраті в діапазоні 48-60 м³, який обтискає плазмовий двофазний струмінь, дозволяє отримувати сферичні гранули із середнім діаметром 70-190 мкм, при цьому у випадку застосування дроту діаметром 1,0 мм кількість фракції гранул <70 мкм досягає до 70 мас. %.

2. Вперше виявлено тенденцію до збільшення коефіцієнту сферичності гранул фракції 20...100 мкм при плазмово-дуговому розпиленні струмопровідних компактних дротів з 0,67 до 0,83 при підвищенні сили струму з 150 до 290 А при використанні аргону у якості плазмоутворюючого газу, при цьому, в порівнянні із аргоном, використання плазмоутворюючого

газу - гелію дозволяє отримати вказані максимальні значення коефіцієнту сферичності при менших на 18-20% значеннях електричної потужності дуги.

3. Вперше виявлено можливість отримання при плазмово-дуговому розпиленні струмопровідних порошкових дротів системи Fe-Al, виготовлених із металевої оболонки з алюмінієвим порошковим наповнювачем, сферичних гранул із середнім розміром 125-170 мкм та коефіцієнтом сферичності 0,73-0,83 та покриттів, які в основному містять інтерметалідні фази Fe_3Al і $FeAl$.

4. Вперше експериментально підтверджена можливість плазмово-дугового розпилення струмопровідного дроту за схемою «дріт-катод» при використанні плазмотрону з пустотілим мідним анодом для отримання сферичних гранул, в яких доля основної фракції 25-315 мкм складає до 90 % мас., а коефіцієнт сферичності може досягати 0,8.

Практичне значення отриманих результатів.

Встановлені в роботі закономірності процесів сферодизації і диспергування дрових матеріалів при плазмово-дуговому розпиленні струмопровідних компактних і порошкових дротів дозволило розробити рекомендації з конструювання інноваційного обладнання та технології отримання якісних сферичних порошоків для 3Д друку і нанесення функціональних покриттів з високими механічними і експлуатаційними характеристиками.

Практична цінність роботи полягає у наступному:

1. Отримані результати теоретичних і експериментальних досліджень дозволили розробити технологію отримання сферичних гранул з заданим гранулометричним складом з компактних і порошкових дротів різного хімічного складу (у т.ч. інтерметалідів) для виготовлення об'ємних виробів складної форми за допомогою технологій 3Д друку та гранульної металургії.

2. Розроблено технологію нанесення покриттів з порошкового дроту, яка забезпечує щільну, практично однофазну структуру з підвищеними

експлуатаційними характеристиками, де основною фазою є інтерметалід типу Fe_3Al .

3. Розроблено новий промисловий плазмотрон із вдосконаленою конструкцією газорозрядної камери та покращеними масо-габаритними характеристиками, який забезпечує можливість роботи при підвищених струмових навантаженнях (до 500 А), більшу дисперсність розпиленних гранул та нанесення покриттів на внутрішні поверхні діаметром більше 70 мм із підвищеним показниками їх якості.

4. Розроблено дослідно-промислову установку для отримання сферичних гранул плазово-дуговим розпиленням струмопровідних компактних і порошкових дротів.

5. Результати роботи використані при організації серійного виробництва установки нового покоління для плазово-дугового нанесення покриттів і розпилення струмопровідних дрових матеріалів, при розробці дослідно-промислових технологій нанесення захисних прошарків при отриманні біметалічних зварних з'єднань «титан-сталь» та підвищення довговічності поверхонь нагріву сміттєспалювального обладнання.

Особистий внесок здобувача. При особистій участі автора отримані результати, виконано їх аналіз та сформульовано положення наукової новизни, згідно з матеріалами відображеними в дисертаційній роботі. Автором спільно з керівником роботи сформульовано мету, поставлені задачі дослідження, визначено шляхи їх вирішення. Автором виконано аналітичний огляд, узагальнено результати та основні висновки. За участю автора організовані та проведені теоретичні та експериментальні дослідження процесів диспергування матеріалу і твердіння гранул в процесі плазово-дугового розпилення струмопровідних дрових матеріалів, виконано дослідження структури, хімічного і фазового складу отриманих гранул і покриттів. Здобувачем самостійно виконувались експерименти по розпиленню струмопровідних дротів; збору, просіюванню, визначенню тепловмісту та подальшому дослідженню гранулометричного складу

отриманих гранул; дослідженню форми гранул. Автором розроблено новий плазмотрон для напилення зовнішніх та внутрішніх поверхонь (діаметром більше 70 мм) з водяним охолодженням для роботи на потужностях до 50 кВт та конструкція камери для сферодизації струмопровідних дрових матеріалів. При безпосередній участі автора розроблено та впроваджено технології формування прошарків при створенні біметалічних з'єднань «титан-сталь» та технології нанесення захисних покриттів для підвищення довговічності сміттєспалювального обладнання.

Повнота опублікування результатів дисертації. За темою дисертації опубліковано 14 робіт, з них 2 статті у науково періодичних виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus, 4 статті у фахових виданнях України, 2 статті у науково періодичних виданнях інших держав, 6 публікації у збірниках наукових праць і матеріалах конференцій.

Перелік робіт, в яких опубліковано основні результати дисертації

Статті у науково періодичних виданнях, що входять до наукометричної бази даних Scopus:

1. Korzhyk V., Burlachenko O., **Strohonov D.**, Fialko N., Kharlamov M., Grishchenko O., Peleshenko S. Effect of the technological parameters of plasma-arc spraying of flux-cored wire on the structure and properties of the intermetallic. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. V.1. № 12 (121). 2023. p. 6-15. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.274062>

2. Korzhyk V., Khaskin V., Ganushchak O., **Strohonov D.**, Illiashenko Y., Fialko N., Guo C., Grynyuk A., Peleshenko S., Alosyn A. Features of structure formation when depositing steel (iron) on titanium with plasma-sprayed coatings in the technology of obtaining butt joining of bimetallic plates «titanium-steel». *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. V.2, № 12 (122). 2023. p. 6-16. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.275510>

Статті у наукових фахових виданнях України:

3. Коржик В.М., Гринюк А.А., Чайка А.А., **Строгонов Д.В.**, Тимофеева І.І., Васильківська М.А. Особливості металургійної взаємодії при наплавленні сталевого дроту на титанову пластину з напиленням прошарком. *Сучасна електromеталургія*. 2020. № 3. с. 43-48. DOI: <https://doi.org/10.1037434/sem2020.03>

4. Коржик В.М., Хаскін В.Ю., М.Ю. Харламов М.Ю., Yuhui Y., Дем'янов О.І., **Строгонов Д.В.**, Щерецький В.О. Вплив супутнього обтискаючого потоку повітря на структуру і властивості покриття при плазмово-дуговому напилюванні плавким струмопровідним дротом. *Автоматичне зварювання*. 2022. № 2. с. 3-10. DOI: <https://doi.org/10.1037434/as2022.02>

5. **Строгонов Д.В.**, Коржик В.М., Цзянлун І., Тунік А.Ю., О.М. Бурлаченко О.М., Альошин А.О. Вплив параметрів процесу плазмово-дугової сферодизації струмопровідного дроту із низьковуглецевої сталі на гранулометричний отриманих порошків. *Сучасна електromеталургія*. 2022. № 3. с. 29-38. DOI: <https://doi.org/10.1037434/sem2022.03.05>

6. Коржик В.М., **Строгонов Д.В.**, Бурлаченко О.М., Тунік А.Ю., О.В. Ганущак О.В., Грищенко О.П. Ефективність процесу плазмово-дугової сферодизації струмопровідного титанового дроту. *Сучасна електromеталургія*. 2023. № 1. с. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1037434/sem2023.01.05>

Статті у науково періодичних виданнях інших держав:

7. Petrov S., Korzhyk V., Bondarenko S., **Strohonov D.** Plasma ignition of water-coal fuel. *American Journal of Modern Energy*. 2022 V. 8(3). p. 41-47. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ajme.20220803.11>

8. **Strohonov D.**, Illyashenko Y., Voytenko O., Skachkov I., Korzhyk V., Khaskin V., Aloshyn A., Ganushchak O., Peleshenko S., Dolyanivska O. Equipment for plasma-arc and hybrid welding, 3D printing and coating technologies.

Science of the Europe. 2023. № 112. p. 56-62. DOI: <https://doi.org/10.105281/zenodo.7708524>

Матеріали, що засвідчують апробацію дисертації:

9. Korzhyk V., **Strohonov D.**, Demianov O., Shcheretskiy V., Adeeva L., Tunik A. Features of spherodization process of powders and structure formation of the coatings within plasma-arc sputtering of powder wires with additives of nanoscale refractory additives. The International research and practice conference «Nanotechnology and nanomaterials» (NANO-2021). P. 170-171.

10. Voitenko O., Korzhyk V., Demianov O., Shcheretskiy V., Illiashenko Y., Ganushchak O., **Strohonov D.**, Gos I. Plasmatron development for plasma-arc spraying of a fusible wire-anode. The 3rd International scientific and practical conference “Modern scientific research: achievements, innovations and development prospects” (August 29-31, 2021) MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2021. 403p. p. 77-79.

11. Адєєва Л.І., Тунік А.Ю., Костін В.А., Коржик В.М., **Строгонов Д.В.**, Кривко В.І., Сиренко В.І. Дослідження порошків, отриманих методом плазмово-дугової сферодизації порошкового дроту із низьковуглецевої сталі з алюмінієвим наповнювачем, для тривимірного друку металевих виробів. Зварювання та технічна діагностика для відновлення економіки України: Тези допов. наук. конф. під ред. О.Т. Зельніченка. Київ: Міжнародна організація “Зварювання”. 2022. с. 24.

12. Коржик В.М, Бурлаченко О.М., Вігілянська Н.В., Грищенко О.П., Коломицев М.В., **Строгонов Д.В.**, Дем’янов І.А. Інтерметалідні покриття системи Fe–Al, які отримані методами газотермічного напilenня. Зварювання та технічна діагностика для відновлення економіки України:

Тези допов. наук. конф. під ред. О.Т. Зельніченка. Київ: Міжнародна організація "Зварювання". 2022. с. 38.

13. Коржик В.М., **Строгонов Д.В.**, Бурлаченко О.М., О.П. Грищенко О.П., Щерецький В.О. Застосування технології плазмового-дугового розпилення прутків та дротяних матеріалів на зворотній полярності. Зварювання та технічна діагностика для відновлення економіки України: Тези допов. наук. конф. під ред. О.Т. Зельніченка. Київ: Міжнародна організація "Зварювання". 2022. с. 39.

14. Plyashenko Y., Voytenko O., **Strohonov D.**, Skachkov I., Korzhyk V. Development of plasma-arc welding, 3D printing And coating technologies for the construction And development of the industry of Ukraine. The 8th International scientific and practical conference "Trends, theories and ways of improving science" (February 28 – March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. 565. p. 484-488.

Виходячи з аналізу вищенаведених робіт, можна зробити висновок про успішне виконання встановлених вимог щодо необхідної кількості наукових публікацій перед представленням до захисту дисертаційної роботи Строгонова Д.В., а також про достатню повноту висвітлення наукових та практичних результатів досліджень в опублікованих матеріалах.

Розглянута дисертація Строгонова Дмитра Вадимовича за темою «Отримання сферичних гранул і покриттів при плазмово-дуговому розпиленні струмопровідних дровових матеріалів», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство», є завершеним науковим дослідженням і відповідає вимогам, викладеним у постанові КМУ від 12 січня 2022 р. № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії». Робота містить нові науково

обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які мають певне науково-практичне значення в галузі матеріалознавства, базується на достатній кількості наукових публікацій, не містить текстових запозичень без посилання на джерело (плагіату), і може бути прийнята до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 132 «Матеріалознавство».

Голова семінару:

академік НАН України,
доктор технічних наук,
професор



Сергій АХОНІН

Секретар семінару:

доктор технічних наук,
старший науковий співробітник



Сергій РИМАР

