Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0523U100195

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-10-2023

Статус: Підтверджена МОН

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: наказ МОН від 20.12.2023 № 1543

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Білоус Валерій Юрійович
2. Valeriiy Y. Bilous

Кваліфікація: к.т.н., с.н.с., 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0082-8030

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.03.06

Назва наукової спеціальності: Зварювання та споріднені процеси і технології

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 18-10-2023

Спеціальність за освітою: обладнання та технологія зварювального виробництва

Місце роботи здобувача: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, 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. 182. 01

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, 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 електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 81.35.15.11, 81.35.19.05

Тема дисертації:

1. Наукові основи аргонодугового та електронно-променевого зварювання перспективних високоміцних титанових сплавів

2. Scientific foundations of argon arc and electron beam welding of promising high-strength titanium alloys. - Qualifying scientific work on manuscript rights

Реферат/анотація:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – «Зварювання та споріднені процеси і технології». – Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії наук України, м. Київ, 2023р. Дисертація присвячена рішенню важливої науково-практичної проблеми, що полягає в розвитку наукових основ формування структури та комплексу властивостей зварних з'єднань нових високоміцних титанових сплавів з σв>1100МПа, і на цій основі розробці технології аргонодугового та електронно-променевого зварювання. В роботі встановлено шляхи підвищення якості зварних з'єднань перспективних високоміцних титанових сплавів, виконаних ЕПЗ та АДЗ – зварювання на режимах які забезпечуть оптимальний фазовий склад металу шва і ЗТВ, використання присадного матеріалу який містить на 20…30% меньше легуючих елементів та застосування відповідної післязварювальної термічної обробки. Досліджено зварні з'єднання високоміцних титанових сплавів з Кσ = 0,7-1,7, таких як (α+β)-сплави розроблені в

Україні Т120 (Ti-5Al-2.8Mo-2.3V-4Nb-1.3Cr-1Fe-2.7Zr) та економно-легований Ti-3.6Fe-0.25O. З Псевдо-□-сплавів досліджено зварні з'єднання сплавів ВТ19 та економно легованих Timet LCB (Ti-6.3Mo-4.4Fe-1.5Al), LCB-5.1 (Ti-2.8Al-5.1Mo-4.9Fe). З Псевдо □-сплавів досліджено вплив зварювання на властивості з'єднань жароміцного сплаву Ti-5.6Al-2.2Sn-3.5Zr-0.4Mo-1.0V-0.6Si. Запропоновано методику визначення впливу аргонодугового зварювання на швидкості охолодження в металі шва та ЗТВ при АДЗ титанових сплавів таких як ВТ19, ВТ6, ВТ23, Т120м шляхом математичного моделювання за методом кінцевих елементів, що дозволяє визначити розміри зон, в яких протікають поліморфні перетворення з утворенням метастабільних □□□ та □-фаз. Побудовані діаграми анізотермічних перетворень при охолодженні (□+□) сплавів Т120, псевдо-□ титанових сплавів ВТ19 та LCB-5.1 із зазначенням ліній початку та кінця анізотропіческіх перетворень □□□ і □□□'', з залежністю кількості □-фази в металі зварного з'єднання від максимальних швидкостей охолодження зварного з'єднання титанового псевдо-□-сплаву ВТ19. Досліджено вплив чотирьох видів післязварювальної термічної обробки на властивості з'єднань псевдо-□ титанових сплавів, виконаних АДЗ та ЕПЗ, найвищі значення міцності мають з'єднання піддані гартуванню в воду з подальшим старінням, при цьому міцність з'єднань ЕПЗ сплаву ВТ19 на рівні 1270…1280 МПа. Встановлено обернено пропорційну залежність міцності з'єднань титанових псевдо-□-сплавів ВТ19, LCB-5.1 від кількості □-фази в металі шва, запропоновано критерій якості зварних з'єднань. Ключові слова: Титан, титанові сплави, зварювання, аргонодугове зварювання, електронно-променеве зварювання, (□+□)-сплави, псевдо-□-сплави, псевдо-□-сплав, погонна енергія, фазові перетворення, міцність, ударна в'язкість, швидкість охолодження.

2. Thesis for a scientific degree of Doc. Sci (Eng.) in speciality 05.03.06 – "Welding and Related Processes and Technologies" - E.O.Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2023. The dissertation is devoted to solution of an important scientific and practical problem, which consists in development of scientific foundations of formation of the structure and set of properties of welded joints of new high-strength titanium alloys with □t>1100MPa, and development of the technology of argon-arc and electron beam welding on this basis. The work establishes ways to improve the quality of welded joints of promising high-strength titanium alloys made by EBW and TIG-welding in modes that will ensure the optimal phase composition of metal of the weld and HAZ, use of filler material which contains 20-30% less alloying elements and application of the appropriate post-weld heat treatment. Welded joints of high-strength titanium alloys with K□ = 0.7-1.7, such as developed in Ukraine (□+□)-alloys T120m (Ti-5Al-2.8Mo-2.3V-4Nb-1.3Cr-1Fe-2.7Zr) and sparsely-alloyed Ti-3.6Fe-0.25O were studied. From pseudo-□-alloys, welded joints of VT19 alloys and sparsely-alloyed Timet LCB (Ti-6.3Mo-4.4Fe-1.5Al) and LCB-5.1 (Ti-2.8Al-5.1Mo-4-9Fe) were studied. From pseudo □-alloys, the effect of welding on the properties of heat-resistant Ti-5.6Al-2.2Sn-3.5Zr-0.4Mo-1.0V-0.6Si alloy joints was studied. A procedure for establishing the effect of argon-arc welding on the cooling rates in the metal of the weld and HAZ at TIG-welding of such titanium alloys as VT19, VT6, VT23, T120 by means of mathematical modeling using the finite element method is proposed, which allows determining the sizes of zones, where polymorphic transformations occur with formation of metastable □ □□ and □-phases. Diagrams of anisothermal transformations during cooling of (□+□) T120 alloys, pseudo-□ titanium alloys VT19 and LCB-5.1 are constructed with indication of the lines of the beginning and end of anisotropic transformations □□□ and □□□'', with the dependence of the amount of □-phase in the welded joint metal on the maximum cooling rates of the welded joint of pseudo-□-titanium alloy VT19. The influence of four types of post-weld heat treatment on the properties of joints of pseudo-□ titanium alloys made by TIG-welding and EBW has been studied, the highest strength values are demonstrated by joints subjected to quenching in water with subsequent aging, while the strength of EBW joints of VT19 alloy is at the level of 1270…1280 MPa. The inversely proportional dependence of the strength of joints of titanium pseudo □-alloys VT19, LCB-5.1 on the amount of □-phase in the weld metal was established, and a criterion for the quality of welded joints was proposed. Key words: Titanium, titanium alloys, welding, TIG welding, electron-beam welding, (□+□)-alloys, pseudo-□-alloys, pseudo-□-alloy, kinetic energy, phase transformations, strength, impact toughness, speed cooling.

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В. Аргонодугове та електронно-променеве зварювання псевдо-α титанового сплаву ВТ19.: монографія. – Київ: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2022. – 128 с. ISBN978-617-7785-49-0.
- 2. Akhonin S.V., Belous V.Yu., Berezos V.A., Selin R.V. Effect of TIG-Welding on the Structure and Mechanical Properties of the Pseudo-α Titanium Alloy VT19 Welded Joints. Materials Science Forum, Vol. 927, pp. 112-118, 2018 DOI: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.927.112 (Scopus).
- 3. Akhonin S.V., Belous V.Yu., Selin R.V. Electron Beam Welding, Heat Treatment and Hardening of Beta-Titanium. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 582 (2019) 012050 DOI: http://10.1088/1757-899X/582/1/012050 (Scopus).
- 4. Akhonin S.V., Belous V.Yu., Selin R.V., Berezos V.O. Structure and Properties of High-Strength Titanium Alloy Ti-6.5Al-3Mo-2.5V-4Nb-1Cr-1Fe-2.5Zr Welded Joints. Solid State Phenomena Submitted, Vol. 313, pp 82-93 2021 Trans Tech Publications Ltd, Switzerland. (Scopus). DOI: https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.313.82
- 5. Hryhorenko, G., Akhonin, S., Berdnikova, O., Bilous, V., Kushnaryova, O. Fine Structure of Heat-Resistant Titanium Alloys Welded Joints. Proceedings of the 2019 IEEE 9th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties, NAP 2019, 2019, 9075755. http://10.1109/NAP47236.2019.219071
- 6. Akhonin S.V., Belous V.Yu., Selin R.V., Kostin V.A. Influence of TIG Welding Thermal Cycle on Temperature Distribution and Phase Transformation in Low-cost Titanium Alloy. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 688(2021), 012012. DOI: 10.1088/1755-1315/688/1/012012/ (Scopus)
- 7. Akhonin S.V., Belous V.Yu., Selin R. Effect of Electron Beam Welding on the Microstructure and Mechanical Properties of Low-Cost Titanium Alloys. Materials Science Forum, 2022, Vol. 1059, pp 15-20. https://doi.org/10.4028/p-j08xw2/ (Scopus).
- 8. Akhonin S.V., Belous V.Yu., Selin R.V. Effectof Pre-Heating and Post-Weld Local Heat Treatment on the Microstructure and Mechanical Properties of Low-Cost α-Titanium Alloy Welding Joints, Obtainedby EBW (2022) Defect and Diffusion Forum, 416, pp. 87-92. DOI: 10.4028/p-o8uehr.(Scopus)
- 9. Шелягин В.Д., Хаскин В.Ю., Ахонин С.В., Белоус В.Ю., И.К.Петриченко, А.В.Сиора, А.Н.Палагеша, Селин Р.В. Особенности лазерно-дуговой сварки титановых сплавов. Автоматическая сварка. 2012. №12. С.36α40.
- 10. Ахонин С.В., Белоус В.Ю., Мужиченко А.Ф., Селин Р.В. Математическое моделирование структурных превращений в ЗТВ титанового сплава ВТ23 при сварке TIG. Автоматическая сварка. 2013. №3. С.26 α29. https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/as/2013/03/05
- 11. Ахонин С.В., Белоус В.Ю., Антонюк С.Л., Селин Р.В. Свойства соединений высокопрочного титанового сплава Т110, выполненных сваркой плавлением. Автоматическая сварка. 2014. №.1. С.54 α57. https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/as/2014/01/08
- 12. Ахонин С.В., Белоус В.Ю., Селин Р.В., Петриченко И.К., Вржижевский Э.Л. Структура и свойства сварных соединений высокопрочных двухфазных титановых сплавов. Автоматическая сварка. 2015. №.8. С16-19. https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/as/2015/08/03
- 13. Ахонин С.В., Белоус В.Ю., Петриченко И.К., Селин Р.В. Влияние присадочного материала на структуру и свойства сварных соединений высокопрочных двухфазных титановых сплавов, выполненных аргонодуговой сваркой. Автоматическая сварка. 2016. №1. С. 42 α46. https://doi.org/10.15407/as2016.01.06
- 14. Ахонин С.В., Григоренко С.Г., Белоус В.Ю., Таранова Т.Г., Селин Р.В., Вржижевский Э.Л. Электронно-лучевая сварка сложнолегированного высокопрочного титанового сплава. Автоматическая сварка. 2016.

№5-6. С. 69 □73. https://doi.org/10.15407/as2016.06.11

- 15. Ахонин С. В., Вржижевский Э. Л., Белоус В. Ю., Петриченко И. К. 3D электронно-лучевая наплавка титановых деталей. Автоматическая сварка», №5-6, 2016, с. 141-144. https://doi.org/10.15407/as2016.06.22
- 16. Grigorenko S.G.,, Akhonin S.V. Belous W.Ju., Selin R.W. Wplyw obrobki cieplnej na structure I wlasnosci polaczen wysokostopowego stopu tytanu spawanych electronowo. Biuletyn Institutu Spawalnictwa. 2016. №5. С. 80□83.
- 17. Ахонин С. В., Белоус В. Ю., И. Влияние флюсов на процесс АДС титана. Автоматическая сварка. 2017. №2. С. 8-14. https://doi.org/10.15407/as2017.02.02
- 18. Ахонин С. В., Вржижевский Э. Л., Белоус В. Ю., Петриченко И. К. Влияние предварительного подогрева и локальной термообработки на структуру и свойства соединений дисперсионно-упрочненных титановых сплавов легированных кремнием, выполненных электронно-лучевой сваркой. Автоматическая сварка. 2017. №7. С. 53-58. https://doi.org/10.15407/as2017.07.09
- 19. Ахонин С.В., Белоус В.Ю., Северин А.Ю., Березос В.А., Пикулин А.Н., Ерохин А.Г. Структура и свойства нового высокопрочного титанового сплава Т120, полученного способом ЭЛП после деформационной и термической обработки. Современная электрометаллургия. 2017. №2. С. 11-16. https://doi.org/10.15407/sem2017.02.02
- 20. Ахонин С. В., Белоус В. Ю. , Селин Р. В. Воздействие термического цикла аргонодуговой сварки на структуру и свойства псевдо-□-титановых сплавов. Автоматическая сварка. 2018. №8. С.32-38. https://doi.org/10.15407/as2018.08.05
- 21. Ахонин С. В., Белоус В. Ю., Селин Р. В., Вржижевский Э. Л., Петриченко И. К.. Электронно-лучевая сварка и термообработка сварных соединений высокопрочного псевдо-□-титанового сплава ВТ19. Автоматическая сварка. 2018. №7. С.12-17. https://doi.org/10.15407/as2018.07.02
- 22. Swietłana G. Grigorenko, Valerij Ju. Belous. Wpływ spawania elektronowego i obróbki cieplnej na strukturę i własności tytanu technicznego z domieszką stopową boru. Biuletyn Institutu Spawalnictwa. 2018. №5. С. 61□72.
- 23. Григоренко С.Г., Белоус В.Ю., Таранова Т.Г., Вржижевский Э.Л., Костин В.А. Структура и свойства жаропрочного псевдо-□-титанового сплава системы Ti–Al–Sn–Zr–Mo–V–Si и его сварных соединений. Современная электрометаллургия, № 2, 2019, С.27-34. https://doi.org/10.15407/sem2019.02.05
- 24. Ахонин С.В., Березос В.А., Белоус В.Ю. Новые перспективные сплавы на основе титана. Современная электрометаллургия. 2019. №3. С. 35 □ 44. DOI: http://dx.doi.org/10.15407/sem2019.03.03 10.
- 25. Ахонин С.В., Белоус В.Ю., Селин Р.В., Петриченко И.К. Термічна обробка отриманого способом ЕПП високоміцного псевдо-□-титанового сплаву та його зварних з'єднань. Современная электрометаллургия. 2020. №1. С. 14□25. https://doi.org/10.37434/sem2020.01.02
- 26. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Петриченко І.К. Структура та механічні властивості з'єднань псевдо-□ титанового сплаву при TIG зварюванні. Автоматическая сварка. 2020. №2. С. 11-17. https://doi.org/10.37434/as2020.02.02.
- 27. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Березос В.О., Петриченко І.К., Селін Р.В., Северин А.Ю., Пікулін О.М.. Структура та властивості конструкційних економнолегованих сплавів на основі титану, одержаних методом ЕПП. Сучасна електрометалургія. 2020. №4. С. 18-22. DOI: http://dx.doi.org/10.37434/sem2020.02.03.
- 28. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Костін В.А. Структурні перетворення при охолодженні економнолегованого псевдо-□-титанового сплаву Ti–2.8Al–5.1Mo–4.9Fe. Сучасна електрометаллургія. 2021. №1. С. 17-26. https://doi.org/10.37434/sem2021.01.02
- 29. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Петриченко І.К., Радченко Л.М. Аргонодугове зварювання високоміцного економнолегованого псевдо-□-титанового сплаву Ti–2.8Al–5.1Mo–4.9Fe. Автоматичне зварювання», № 5, 2021, С. 34-39. https://doi.org/10.37434/as2021.05.05

- 30. Григоренко С.Г., Таранова Т.Г. Костін В.А., Соломійчук Т.Г., Білоус В.Ю., Вржижевський Е.Л. Вплив термічної обробки на структуру та характер руйнування зварних з'єднань економно легованого титанового сплаву. Сучасна електрометалургія, № 3, 2021, С 42-48. https://doi.org/10.37434/sem2021.03.07
- 31. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Вржижевський Э.Л., Петриченко И.К., Антонюк С.Л. Вплив термічної обробки на структуру та властивості зварних з'єднань високоміцних титанових сплавів на основі □-фази. Сучасна електрометалургія. № 4, 2021, С. 51-58. https://doi.org/10.37434/sem2021.03.07
- 32. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Петриченко І.К., Радченко Л.М., Руханський С.Б. Аргонодугове зварювання жароміцного титанового сплаву легованого кремнієм. Автоматичне зварювання. 2022. №5. С. 33□39. http://doi.org/10.37434/as2022.05.05
- 33. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В., Петриченко І.К., Радченко Л.М., Руханський С.Б. Вплив присадного матеріалу на структуру та властивості зварних з'єднань високоміцного титанового сплаву ВТ19. Сучасна електрометалургія. 2022. №3. С. 53-62. http://doi.org/10.37434/sem2022.03.08
- 34. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Костін В.А., Григоренко С.Г., Пузрін О.Л., Вржижевський Е.Л. Підвищення механічних властивостей зварних з'єднань економно легованого титанового сплаву Ti-2.8Al-5.1Mo-4.9Fe термічною обробкою. Автоматичне зварювання. 2022. №12. С. 38-44. http://doi.org/10.37434/as2022.12.05

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Ахонін С.В. Березос В.О., Білоус В.Ю., Пікулин О.М., Петриченко І.К., Селін Р.В., Єрохін О.Г. Високоміцний титановий сплав. Патент України 111002 C22C 14/00, C22B 34/12. - №a2014 06878, Зареєстровано 19.06.2014р. Опубл. Бюл. №5 від 10.03.2016.

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: № ДР 0109U000982, № ДР 0112U000625, № ДР 0115U003142, № ДР 0118U000182, № ДР 0112U000620

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ахонін Сергій Володимирович

2. Serhii V. Akhonin

Кваліфікація: д.т.н., професор, академік НАН України, 05.16.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7746-2946

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

Місцезнаходження: вул. Казимира Малевича, буд. 11, Київ, 03150, 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. Марковський Павло Євгенович
2. Pavlo Y. Markovsky

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 05.16.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3649-2727

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417331

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, буд. 36, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Овчинников Олександр Володимирович
2. Oleksandr V. Ovchinnikov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5649-1094

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Акціонерне товариство "Інститут титану"

Код за ЄДРПОУ: 00201081

Місцезнаходження: проспект Соборний, буд. 180, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69035, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Квасницький Віктор Вячеславович
2. Viktor V. Kvasnytskyi

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.03.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7756-5179

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: 02070921Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 03070923

Місцезнаходження: пр-т Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Лобанов Леонід Михайлович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Лобанов Леонід Михайлович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Махненко Олег Володимирович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна