Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002775

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 08-07-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. ГАЛКІНА Анастасія Андріївна
2. HALKINA Anastasiia A.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 51949 прикладна фізика та наноматеріали

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: фізичне матеріалознавство

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10129

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:

Сектор науки: Академічний

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

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:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19, 53.49, 59.45

Тема дисертації:

1. Пружність анізотропних і неоднорідних металевих полікристалів з кубічною ґраткою, визначена методом ультразвукового текстурного аналізу.

2. ELASTIC PROPERTIES OF ANISOTROPIC AND HETEROGENEOUS METALLIC POLYCRYSTALS WITH CUBIC LATTICE DETERMINED BY ULTRASONIC TEXTURE ANALYSIS

Реферат:

1. Робота присвячена дослідженню текстури, пружних та деяких механічних властивостей анізотропних і неоднорідних металевих полікристалів за допомогою методу ультразвукового текстурного аналізу (УЗТА), зокрема, після високоенергетичних спрямованих видів термомеханічної обробки, таких як ультразвукова ударна обробка (УЗУО). Відомо, що наявність текстури у матеріалі найчастіше спричиняє анізотропію пружних параметрів, які безпосередньо чи опосередковано пов’язані з іншими фізико-механічними

властивостями. Комплексна оцінка текстури та пружного стану матеріалів є критично важливою для забезпечення надійності роботи конструкцій та запобігання аварійним ситуаціям. Однак таких комплексних досліджень наразі є обмежена кількість, що обумовлено, ймовірно, технологічною складністю та тривалістю їх проведення. Метод УЗТА є неруйнівним, експресним, дає можливість досліджувати об'єм матеріалу, різні ділянки зразків складної форми в різних геометричних напрямках, в тому числі недоступних для проведення УЗ вимірювань, крім того, дозволяє отримати комплексну інформацію про текстурний та пружний стан матеріалу без залучення додаткових методів дослідження за допустимих для технічних задач похибок. З огляду на це, метод УЗТА є перспективним для проведення комплексних досліджень текстурних та пов'язаних із ними пружних властивостей анізотропних просторово неоднорідних матеріалів, що підтверджується отриманими в роботі результатами. В даній роботі досліджено: 1) зразки модельного сплаву латуні Cu-37Zn у формі прямокутного паралелепіпеда ("масивні" зразки) та пластини з того ж сплаву, піддані одноразовій ударній обробці (УО) з наступною УЗУО при кімнатній та кріогенній температурах (air-UIT та cryo-UIT відповідно); 2) масивні зразки та пластини високоентропійних сплавів медичного призначення 51Ti31Zr18Nb, 51Ti31Zr10Nb8Ta, 51Zr31Ti18Nb та 51Zr31Ti10Nb8Ta в литому стані та після УЗУО; 3) дріт малого діаметру (d~1 мм) із суперсплаву Inconel 718, підданого комплексним впливам наводнювання та УЗУО; • УО масивних зразків Cu-37Zn призводить до кристалографічного переходу мідь-латунь, суттєвого загострення інтенсивності дифракційних ліній [111] в напрямку деформації вже при □ = 11,02%. При □ = 18,8% вказані ефекти посилюються. Крім того, УО збільшує модуль E в напрямку деформації та поперечному, що узгоджується з текстурними змінами, оскільки кристалографічний напрямок [111] відповідає максимуму модуля E. Результат є типовим для швидкісної спрямованої деформації стиску. • Після наступної УЗУО при кімнатній температурі (далі – кімн-УЗУО) у використаному режимі виявлено зворотній текстурний перехід латунь-мідь, пов'язаний із впливом знакозмінної складової УЗУО, що зриває з точок закріплення текстурні елементи, сформовані після УО. УЗУО при кріогенній температурі (далі – кріо-УЗУО) масивних зразків в аналогічному режимі не змінює типу текстури, а впливає лише на значення та анізотропію пружних параметрів. Це пов'язано з пригніченням руху дефектів, їх накопиченням, ускладненням дислокаційного ковзання та домінування двійникування як основного механізму деформації, що і сприяє збереженню у зразках текстури типу латуні. • Кімн-УЗУО ізотропних пластин сплаву Cu-37Zn призводить до формування текстури типу латуні вже після 20с обробки, в той час як після кріо-УЗУО навіть при 60с обробки зберігається типова текстура міді. Спостережуване двійникування та зсувні смуги у зразку після кріо-УЗУО сприяють формуванню текстури латунного типу, тоді як релаксація напружень, незвичайна дислокаційна активність, стимульована ультразвуковими коливаннями, та утворення дислокаційних комірок у зразку після кімн-УЗУО призводять до формування текстури мідного типу. Результати, отримані на масивних зразках та на пластинах Cu-37Zn, повністю узгоджуються між собою. • отримано дані довідкового характеру про пружні параметри, їх просторову неоднорідність та анізотропію, твердість за Віккерсом та характеристику пластичності за концепцією Ю.В.Мільмана зразків із сплавів 51Ti31Zr18Nb, 51Ti31Zr10Nb8Ta, 51Zr31Ti18Nb та 51Zr31Ti10Nb8Ta в литому стані та після УЗУО. • Вперше використано метод УЗТА для експериментальних досліджень пружних, текстурних та головних механічних властивостей дроту малого діаметру (d~1 мм) із суперсплаву Inconel 718, підданого комплексним впливам наводнювання та УЗУО.

2. This dissertation is devoted to the investigation of crystallographic texture, elastic, and some mechanical of anisotropic and spatially inhomogeneous metallic polycrystals using the ultrasonic texture analysis (USTA) method, particularly after high-energy directional thermomechanical treatments such as ultrasonic impact treatment (UIT). It is well established that the presence of texture in a material often results in the anisotropy of elastic parameters, which are directly or indirectly linked to other physical and mechanical properties. Therefore, comprehensive evaluation of the material's texture and elastic state is critical for ensuring structural reliability, and preventing failure. However, such comprehensive studies remain limited, likely due to their technological complexity and time-consuming nature. The USTA method is non-destructive, rapid, and capable of probing the bulk material, including various regions of complex-shaped samples in multiple geometric directions, including those inaccessible for conventional ultrasonic (US) measurements. Furthermore, USTA allows for the acquisition of

comprehensive information about both the textural and elastic states of materials without the need for additional investigative methods and within acceptable error ranges for engineering applications. As such, USTA is a promising technique for integrated studies of textural and associated elastic properties of anisotropic, spatially inhomogeneous materials, as demonstrated by the findings of this work. The present study investigates: 1) model Cu-37Zn brass alloy samples in the form of rectangular parallelepipeds ("bulk" specimens) and thin plates of the same alloy subjected to high-energy shock compression (HESC) followed by UIT under ambient and cryogenic temperatures (air-UIT and cryo-UIT, respectively); 2) massive specimens and plates of 51Ti31Zr18Nb, 51Ti31Zr10Nb8Ta, 51Zr31Ti18Nb, and 51Zr31Ti10Nb8Ta alloys in the initial state and after UIT; 3) fine-diameter (~1 mm) Inconel 718 alloy wire subjected to combined hydrogenation and UIT. The following key findings were established: • HESC of bulk Cu-37Zn specimens induces a copper-to-brass crystallographic transition and a significant intensification of the [111] diffraction lines in the deformation direction already at □ = 11.02%. At □ = 18.8%, these effects become more pronounced. Moreover, HESC increases Young's modulus E in both the deformation and transverse directions, correlating with the texture evolution, as the [111] direction corresponds to the maximum of E. This behavior is typical of high-strain-rate uniaxial compression. • Subsequent UIT at the ambient temperature (air-UIT) results in a reverse brass-to-copper texture transformation due to the alternating component of UIT, which detaches the texture elements formed after HESC from their anchoring points. In contrast, UIT at the cryogenic tenperatures (cryo-UIT) of bulk specimens under similar conditions does not alter the texture type but affects only the values and anisotropy of the elastic parameters. This behavior is associated with the suppression of defect mobility, their accumulation, the impediment of dislocation glide, and the predominance of twinning as the primary deformation mechanism, which collectively promote the retention of brass-type texture in the samples. • Air-UIT of isotropic Cu-37Zn plates results in the formation of a brass-type texture after only 20 seconds of treatment, whereas cryogenic UIT preserves the characteristic copper-type texture even after 60 seconds of exposure. The observed twinning and shear bands in the cryo-UIT-treated sample contribute to the development of a brass-type texture, while stress relaxation, atypical dislocation activity induced by ultrasonic vibrations, and the formation of dislocation cells in the room-temperature UIT-treated sample promote the formation of a copper-type texture. The results obtained for both bulk and plate Cu-37Zn samples are in good agreement. • yielded reference data on elastic properties, their spatial heterogeneity and anisotropy, Vickers hardness, and plasticity as characterized by Yu.V. Milman's approach of 51Ti31Zr18Nb, 51Ti31Zr10Nb8Ta, 51Zr31Ti18Nb, and 51Zr31Ti10Nb8Ta alloys, both in the initial state and after UIT. • For the first time, the USTA method was applied to study the elastic, textural, and principal mechanical properties of fine-diameter (~1 mm) Inconel 718 alloy wire subjected to combined hydrogenation and UIT.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. O.I. Zaporozhets, B.N. Mordyuk, V.A. Mykhailovskyi, A.A. Halkina, M.O. Dordienko, A.P.Burmak, E. Langi, L.G. Zhao, Tailoring elastic, mechanical and texture properties of Cu-37Zn brass by ultrasonic impact treatment applied at ambient and cryogenic temperatures, Materials Today Communications 38 (2024) 108325, https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2024.108325

- 2. O.I. Zaporozhets, B.N. Mordyuk*,V.A. Mykhailovskyi, A.A. Halkina, V.F. Mazanko, S.P. Vorona, Ultrasonic nondestructive evaluation of texture and elastic properties of Cu-37Zn brass subjected to shock compression and ultrasonic impact treatment, Materials Characterization 226 (2025) 115223. https://doi.org/10.1016/j.matchar.2025.115223

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Запорожець Олег Іванович

2. Oleh I. Zaporozhets

Кваліфікація: к. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.07

Ідентифікатор ORCHID ID: немає

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=36754094300

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:

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Устінов Анатолій Іванович

2. Anatolii I. Ustinov

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.13

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-8855-3499

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7102930399

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона Національної академії науки України

Код за ЄДРПОУ: 05416923

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вдовиченко Олександр Васильович
2. Oleksandr V. Vdovychenko

Кваліфікація: д. т. н., пров.н.с., 05.02.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-9688-3095

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=15128297300

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416930

Місцезнаходження: вул. Омеляна Пріцака, буд. 3, Київ, 03142, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коваль Юрій Миколайович
2. Yurii M. Koval

Кваліфікація: д.т.н., професор, член-кор., 01.04.07

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5339-7994

Додаткова інформація: ;https://scholar.google.ru/citations?user=YFdc3ioAAAAJ&hl=ru

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:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Філатов Олександр Валентинович
2. Oleksandr V. Filatov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.13

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-1691-4280

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57198008299

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:

Сектор науки: Академічний

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Рудь Олександр Дмитрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Рудь Олександр Дмитрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Балюк Антоніна Ігорівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна