

РЕЦЕНЗІЯ

доктора фізико-математичних наук

Гохмана Олександра Рафаїловича

на дисертацію Рибак Надії Іванівни «Вплив типу деформації на анізотропію фізико-механічних властивостей деяких сплавів на основі магнію, титану та нікелю», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук (доктора філософії) за спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Актуальність теми дисертаційного дослідження

У 80-х роках минулого століття була встановлена аналітична залежність між деякими властивостями кубічних та гексагональних монокристалів та ортотропних текстурованих полікристалів, що їх містять. Насамперед це стосувалось пружних та кінетичних характеристик, залежність яких від напрямку в кристалі описується тензорами четвертого та другого рангу, відповідно. Але у прикладної фізиці та фізиці наноматеріалів виникають задачі, в яких тензорна природа ключових фізичних та механічних параметрів не є відомою або фіксованою. Крім того, технологія отримання не завжди є такою, що гарантує зовнішню ортотропу симетрію текстурованих полікристалічних виробів.

Ось чому актуальність теми дисертаційного дослідження Н. І. Рибак «Вплив типу деформації на анізотропію фізико-механічних властивостей деяких сплавів на основі магнію, титану та нікелю», в якій вивчається вплив текстури на межу плинності, пошкоджуваність та інші механічні властивості, а також розглядаються такі технології обробки як знакозмінний вигин, гвинтова екструзія та селективне лазерного сплавлення за допомогою 3D печаті, не викликає сумніву. Треба також особливо відмітити безумовну актуальність сплавів, обраних для дослідження, для сучасного матеріалознавства. Так, у дисертації вивчався жароміцний сплав Inconel 718, що використовується у газо-турбінних двигунах, титанові і магнієві сплави, які є основними матеріалами авіакосмічної та транспортної промисловості.

Степінь обґрунтованості наукових положень та висновків

Слід зазначити, що у вступі обґрунтується актуальність обраної теми, описаний зв'язок з науковими програмами, темами, сформульовано мету і визначено основні методи дослідження, визначені об'єкт і предмет дослідження. Обґрунтована наукова новизна роботи, практичне і теоретичне значення отриманих результатів, а також коротко викладено зміст роботи.

У першому розділі дисертаційної роботи наведено інформацію про текстуру, аналізуються методи її опису та визначення. Спеціальна увага

приділена способам оцінки впливу текстури на анізотропію властивостей полікристалів за інтегральними характеристиками текстури.

У другому розділі дисертаційної роботи наведено відомості про матеріали, що досліджуються. Описана їх підготовка для проведення експерименту. Детально доповідано про методи, що були використані для визначення характеристик пружності, міцності та плинності, вивчення кристалографічної текстури за допомогою прямих та обернених полюсних фігур, функції розподілу кристалів за орієнтацією. Доведено переваги використання параметрів Кернса для дослідження текстури у дисертаційній роботі та викладено метод їх визначення з обернених полюсних фігур.

У третьому розділі дисертаційної роботи наведено результати дисертації щодо впливу виду деформації й текстури, яка описується параметрами Кернса, на пружні властивості листів сплаву магнію ZE10. Також у цьому розділі оцінюється вплив виду деформації та параметрів текстури Кернса на пошкоджуваність і механічні властивості листів ZE10. Досліджено вплив виду деформації й текстури на пружні та механічні властивості сплаву Mg – 5 % Li (мас.).

Четвертий розділі дисертаційної роботи присвячено аналізу впливу виду деформації на текстуру, механічні властивості та пошкоджуваність сплавів титану. Проведено ретельний аналіз попередніх досліджень листів титану марки (Titanium Grade 1). Здійснена оцінка впливу виду деформації й текстури на пружні, механічні властивості та пошкоджуваність листів цього сплаву титану за параметрами текстури Кернса. Наведено дані досліджень щодо впливу гвинтової екструзії та відпалу на текстуру і властивості титану марки VT1-0 за параметрами текстури Кернса.

У п'ятому розділі дисертаційної роботи розглядається текстура та анізотропія механічних властивостей виробів зі сплаву INCONEL 718, отриманих 3D-друком з порошків. Розділ містить огляд попередніх досліджень, результати щодо особливостей формування кристалографічної текстури, її впливу на анізотропію механічних властивостей зразків зі сплаву Inconel 718.

Наукова новизна одержаних результатів

Вперше запропоновано розрахунок текстурних параметрів Кернса з обернених полюсних фігур. Вперше проведено кореляційний аналіз залежності між текстурними параметрами, з одного боку, та значеннями модуля пружності, параметрів пошкоджуваності, механічних властивостей за одновісних випробувань на розтяг зразків листів сплавів ZE10, Mg – 5 % Li (мас.) та Inconel 718, з іншого боку.

Повнота викладу результатів дослідження в наукових працях

Основні положення та висновки роботи опубліковані Н. І. Рибак у 11 публікаціях, серед яких одна стаття у міжнародному науково-технічному журналі, шість публікацій у виданнях, які індексуються в науко-метричній базі Scopus та Web of Science. Апробація результатів дисертаційного дослідження проводилася на трьох міжнародних наукових конференціях та на III Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених.

Практичне значення результатів дослідження

Результати дисертації мають науково-теоретичне та практичне значення, та можуть бути використані у науково-дослідній діяльності для подальшого вивчення порушеної проблематики. Результати з закономірностей формування текстури та змін параметрів пошкоджуваності титанових листів після їх випрямлення за допомогою знакозмінного вигину можуть бути застосовані для корегування технології отримання титанового листового прокату з оптимальними структурними характеристиками. Результати досліджень сплаву магнію марки ZE10 можуть бути використані для розроблення технології отримання тонких листів сплавів магнію з цинком, цирконієм і додатками рідкісноземельних металів. Закономірності утворення текстури та її неоднорідності після гвинтової екструзії можуть бути використані для розробки нових технологій, які дозволяють створювати в металевих зразках оптимальну структуру, що спроможна поліпшити властивості матеріалу за багатьма параметрами. Результати дослідження текстури та властивостей сплаву Inconel 718 можуть бути використані при отриманні деталей методом селективного лазерного спікання у відповідних напрямках 3D-друку з оптимальним комплексом властивостей.

Дискусійні питання та зауваження

Оцінюючи, в цілому, позитивно теоретичні та практичні результати дослідження Н. І. Рибак, маю висловити деякі зауваження та побажання:

1. Деякі висновки до першого розділу, у яких наводяться загально відомі визначення текстурного аналізу, можуть бути опущені.

2. Обговорення застосування параметрів Кернса для опису текстури полікристалів, які складаються з гексагональних кристалів, а також значення сумарної полюсної густини вздовж $[001]$ - $[111]$ сторони стереографічного трикутника на ОПФ для опису текстури полікристалів, які складаються з кубічних кристалів, було б доцільним перенести у перший розділ.

3. У третьому розділі наводяться дані щодо відхилення розрахункових та експериментальних даних щодо модуля пружності листів сплаву магнію ZE10 (<5,2%) та пружних сталей монокристалу сплаву Mg-5 % Li (<10%). В дисертації бракує дискусії про те, чи є зазначене відхилення задовільним.

4. У дисертації присутні деякі мовні та стилістичні огріхи.

Загальний висновок.

Дисертація «Вплив типу деформації на анізотропію фізико-механічних властивостей деяких сплавів на основі магнію, титану та нікелю» є завершеною, самостійною науковою роботою, яка містить нові обґрунтовані результати та виконана на належному теоретичному рівні. Структура та обсяг дисертації відповідає встановленим вимогам. Зміст дисертації відповідає поставленій меті і завданням, які повністю вирішено в процесі дослідження.

З аналізу тексту дисертації вбачається дотримання здобувачем вимог академічної доброчесності в повному обсязі.

Дисертаційна робота Н. І. Рибак відповідає чинним вимогам п. п. 6, 7, 8 та 11 «Порядку присудження ступеня доктору філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 14 січня 2022 року № 44, а її автор Н. І. Рибак заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Рецензент

Доктор фізико-математичних наук,
професор кафедри фізики
ПНПУ імені К. Д. Ушинського

 Олександр ГОХМАН

