

Рецензія

доктора фізико-математичних наук, професора

Гохмана Олександра Рафаїловича

на дисертацію Лукашина Віктора Васильовича

«Деформаційна пошкоджувальність анізотропних ОЦК-структур»,

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-

математичних наук (доктора філософії) за спеціальності 105

Прикладна фізика та наноматеріали.

Структура дисертаційної роботи

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, заключення, списку використаних джерел зі 102 найменувань. Робота викладена на 136 сторінках і включає 59 рисунків і 4 таблиць.

Актуальність та обґрунтованість теми дисертаційного дослідження теми дисертаційного дослідження

У 80-х роках минулого століття була встановлена аналітична залежність між властивостями 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 прикладній 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 В. В. Лукашина «Деформаційна пошкоджувальність анізотропних ОЦК-структур», в якій вивчається процеси зародження мікроушкодженостей та їх розвитку в текстурованих листах полікристалів зі структурою альфа - заліза при деформаціях розтягуванням, знакозмінним вигином, при дорекристалізаційному та рекристалізаційному відпалах та впливу їх на анізотропію, не викликає сумніву. Треба також особливо відмітити безумовну актуальність феритної сталі підвищеної міцності 0.06% C, до 0.35% Mn, до 0.40% Si, ~ 0.025% S та P) (європейського стандарту), обраної для дослідження, для сучасного матеріалознавства. Гарячекатані сталеві листи та полоси сталі DC04 (використовуються в автомобілебудуванні, та інших галузях промисловості, через їх унікальні переваги, такі як якість поверхні і енергоспоживання

процесу. Вони стають основними матеріалами для автомобільних шасі, коліс, сидінь, компонентів безпеки і т. і. Холоднокатана сталі DC04 зазвичай використовується для виробництва продукції з високою доданою вартістю, такою як автомобільні листи, листи для побутової техніки, луджені листи, листи з кольоровим покриттям та електротехнічна сталь.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

Дисертація є частиною експериментальних і теоретичних досліджень фізичних процесів у матеріалах, які ведуться на кафедрі інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін Державної установи «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського». Дисертація виконувалася в межах теми «Штучні пористі матеріали як основа створення новітніх біосенсорів» (Державний реєстраційний номер: 0122U000850) та теми "Нові комп'ютерні моделі у нанотехнологіях" (Державний реєстраційний номер: 0122U000072).

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 аналіз сучасних теорій руйнування. Спеціальна увага приділена зміні структури металів та сплавів з ОЦК структурою, що відбувається одночасно на нано, мікро, мезо та макрорівнях при деформації та термічній обробці.

У другому розділі дисертаційної роботи наведено відомості про методи вивчення структури та анізотропії властивостей текстурованих полікристалів, якими користувалися у дисертації, а саме рентгенографічного та електронно-мікроскопічного методів дослідження текстури, динамічного методу визначення пружних властивостей та інтегральних характеристик текстур для опису функціональною залежності між параметрами структури та анізотропією пружних властивостей.

У третьому розділі дисертаційної роботи наведено результати дисертації щодо структури, текстури та орієнтаційної залежності властивостей листів сталі DC04 безпосередньо в умовах постачання та після низькотемпературного відпалу. Встановлено, що оптимальною температурою відпалу листів сталі DC04 для отримання листів з мінімальним рівнем пошкодження є температура 175- 200⁰С, що забезпечує рівномірну величину залишкової напруги у площині листів. Доведено, що внесок у зменшення модулів Юнга саме пошкоджень є домінуючим. Сформульована модель, що описує структурні зміни в листах сталі DC04 у процесі гарячої прокатки та відпалу.

Четвертий розділі дисертаційної роботи присвячено вивченню зародження та розвитку пошкоджень структур при деформації знакозмінним вигином (ЗВ). Встановлено, що суттєві зменшення модуля Юнга і збільшення пошкодженості сталі з ОЦК-решіткою спостерігаються на початкових стадіях ЗВ (1-3 цикли). Після подальших деформацій «вигин – випрямлення» спостерігається збільшення кількості пошкоджень та їх розмірів, періодичне зменшення їх при зміні деформації розтягуванням на деформацію стисненням.

Наукова новизна одержаних результатів

Вперше встановлено механізм залікування дефектів на мікрорівні внаслідок дорекристалізаційного відпалу та зародження нових пошкоджень при процесах рекристалізації. Вперше показано, що процеси зародження деформаційних пошкоджень найбільш інтенсивно протікають при малих деформаціях, коли зародки у вигляді мікропор та мікротріщин формують поля підвищеної напруги і які у свою чергу, провокують зародження нових пошкоджень. Середні та високі деформації сприяють збільшенню та коагуляції зародків, доводячи, зрештою, до тріщин.

Повнота викладу результатів дослідження в наукових працях

Основні положення та висновки роботи опубліковані В. В. Лукашиним у 4 публікаціях, серед яких одна стаття у міжнародному науково-технічному журналі, який індексуються в науко-метричній базі Scopus та Web of Science. Апробація результатів дисертаційного дослідження проводилася на двох міжнародних наукових конференціях та наукових семінарах кафедри фізики та кафедрі інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін Університету Ушинського.

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. Так, у дисертації запропоновано метод оцінки рівня пошкодженості листів, призначених для штампування або глибокої витяжки, заснований на використанні інтегральних характеристик текстури.

Дискусійні питання та зауваження

Оцінюючи, в цілому, позитивно теоретичні та практичні результати дослідження В. В. Лукашина, маю висловити деякі зауваження та побажання:

1. Висновки 1, 2 та 6 до другої глави, у яких наводяться загально відомі положення текстурного аналізу, можуть бути опущені.
2. На с.90 (розділ 3) стверджується, що максимальні значення модуля Юнга спостерігаються в поперечному напрямку (ПН), а мінімальні — у напрямку прокатки (НП) листів сталі DC04. Але, згідно як експериментальним так і розрахунковим даним (Рис3.3), максимум модуля Юнга досягається в напрямку, що становить 60^0 з НП.
3. У дисертації інтегральні характеристики текстури (ІХТ) використані тільки для аналізу анізотропії модуля Юнга. В той же час, відомі публікації, у яких за допомогою ІХТ вивчається також орієнтаційна залежність модуля зсуву та коефіцієнта пошкоджуваності. Вважаю, що це було доцільно зробити і в даному дисертаційному дослідженні.
4. У дисертації присутні мовні та стилістичні огріхи.

Загальний висновок.

Дисертація «Деформаційна пошкоджуваність анізотропних ОЦК-структур» 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 В. В. Лукашина 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 В. В. Лукашин заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Рецензент

Доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри прикладної математики та інформатики Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»



Олександр ГОХМАН