

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Смірної Яни Олександрівни
на тему «**Створення основ технологій виготовлення шаруватих
метало-керамічних композиційних матеріалів з підвищеними фізико-
механічними характеристиками**»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань **13 Механічна інженерія**
за спеціальністю **136 Металургія**

Актуальність теми дисертації.

Ринок металевих композитів розширюється з кожним роком, що спричинено стрімким розвитком промисловості та необхідністю нових конструкційних та функціональних матеріалів. Одними з найбільш поширених є композиційні матеріали на основі металів з високою питомою міцністю, до яких можна віднести алюміній- та титан-матричні композити. Поєднання ж титану та алюмінію у одному матеріалі забезпечує не лише високу питому міцність, а й корозійну стійкість, жорсткість, зносостійкість та теплопровідність.

Найчастіше для виготовлення шаруватих титан/алюмінієвих композиційних матеріалів застосовують зварювання вибухом, прокатування, спікання та інші твердофазні методи, які мають ряд недоліків. Рідофазні технології отримання композитів, на відміну від вищезгаданих, забезпечують складну конфігурацію шаруватих виробів, міцне міжфазне з'єднання, меншу собівартість та енергозатратність виготовлення, що робить їх розвиток та дослідження актуальним.

Актуальність теми дисертаційного дослідження підтверджується її зв'язком з науково-дослідною роботою «Створення проривних технологій виробництва деталей складної форми з композиційних матеріалів для екстремальних умов експлуатації» (номер державної реєстрації 0118U000222) та наявністю «Акту застосування результатів дисертаційної роботи аспірантки кафедри ливарного виробництва НН ІМЗ ім. Є.О. Патона Смірної Яни Олександрівни» від ДП «КБ «Південне».

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Представлено технологічні параметри рідкофазного виготовлення шаруватих композитів систем ВТ1-0/Al, ВТ6/Al та Ti-TiB/Al шляхом просочення пакетів з титанових пластин, з нанесеним флюсом евтектичного сплаву KF-AlF₃, розплавом алюмінію. Флюс виступає очисником поверхні пластин, що сприяє процесам просочення.

2. Показано закономірності процесу взаємодії твердих титанових пластин та розплаву алюмінію під час рідкофазного виготовлення композиційних матеріалів. Встановлено, що хімічний склад вихідних титанових пластин значним чином впливає на товщину утвореного під час просочення та витримування перехідного шару, яка складає для системи ВТ1-0/Al 2,8 мкм, для системи ВТ6/Al – 3,8-4,2 мкм, для системи Ti-TiB/Al – 6,3-6,5 мкм.

3. Встановлено, що руйнування досліджених матеріалів під час розтягу не призводить до їх розшарування по міжфазним границям. Продемонстровано можливість передбачати механічні властивості майбутніх шаруватих композиційних матеріалів, яка обумовлена відповідністю їх теоретичних та практичних значень.

4. Встановлено, що у результаті прокатування композиційних матеріалів систем ВТ1-0/Al та Ti-TiB/Al, виготовлених за представленою рідкофазною технологією, відбувається фрагментація перехідного шару та заповнення зон розриву перехідного шару алюмінієм. Границі розподілу у матеріалах зберігають свою цілісність, а міцність досліджуваних композитів збільшується зі збільшенням ступеня деформації.

5. Продемонстровано підвищені питомі механічні характеристики шаруватих Ti/Al композиційних матеріалів, виготовлених рідкофазним формуванням, порівнюючи з титановими та алюмінієвими сплавами.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Смірної Яни Олександрівни повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 136 Металургія та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Металургія».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Функціональні матеріали і вироби».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Смірної Яни Олександрівни є результатом самостійних досліджень

здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою з використанням загальноприйнятої наукової термінології. Матеріал викладено доступно та послідовно, стиль загалом відповідає актуальним вимогам до написання наукових робіт. Кожен із розділів дисертації має завершену структуру.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації 140 сторінок.

У вступі представлено актуальність тематики дослідження, мета і завдання дослідження відповідно до предмета та об'єкта дослідження, методи досліджень, що використовували у роботі, наукову новизну отриманих результатів, особистий внесок здобувача, апробацію матеріалів дисертації та її зв'язок з темами, структуру та обсяг дисертації.

Перший розділ являє собою аналітичний огляд джерел, що демонструє стан розробки питання на сьогоднішній день. Розглянуто матеріали, які використовують для виготовлення шаруватих композиційних матеріалів системи титан-алюміній. Показано найбільш поширені твердофазні технології виготовлення шаруватих композитів та їх недоліки порівняно з рідкофазними.

У другому розділі розглядаються практичні аспекти досягнення поставлених задач, а саме: матеріали, що використовували у роботі, технічні аспекти виготовлення шаруватих титан-алюмінієвих композитів, методи дослідження мікроструктури, хімічного та фазового складу, механічних властивостей.

Третій розділ присвячений дослідженню впливу технологічних параметрів та хімічного складу вихідних пластин титанового матеріалу на мікроструктуру, склад та механічні властивості виготовлених матеріалів систем VT1-0/Al, VT-6/Al та Ti-TiB/Al. Також, порівняно практичні та теоретичні значення механічних властивостей досліджених матеріалів, що вказує на відповідність між ними та можливість прогнозувати властивості майбутніх матеріалів.

У четвертому розділі представлено результати дослідження зміни структури та механічних властивостей шаруватих композитів, виготовлених за рідкофазною технологією, у результаті прокатування у атмосферному середовищі без попереднього нагрівання (система VT1-0/Al) та у вакуумі з попереднім нагріванням (система Ti-TiB/Al).

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 8 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus; 1 патент України на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

Усі публікації здобувача не порушують принципи академічної доброчесності та містять посилання на відповідні джерела. Наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Поряд з наведеними вище позитивними якостями дисертаційної роботи, варто відмітити наступні зауваження:

- У пункті першому наукової новизни зазначено, що було «розроблено технологічні параметри рідкофазного формування шаруватих композиційних матеріалів», однак ніде не вказано, які технологічні параметри є оптимальними. Доречно було б навести практичні рекомендації для виготовлення даних титан/алюмінієвих композитів.

- У роботі не обґрунтовано вибір технологічних параметрів: температури та часу витримування, ширини зазору між пластинами. Чим він обумовлений?

- Під час проведення досліджень використовували флюс евтектичного сплаву KF-AlF₃. Чи було розглянуто інші флюси для використання? Що спричинило вибір даного флюсу?

- У Додатках Г та Д наведено результати визначення густини та розраховані значення модуля Юнга відповідно для рідкофазно виготовлених титан/алюмінієвих композиційних матеріалів. Проте у роботі дані результати не обговорюються.

- У роботі вживається ряд термінів і словесних конструкцій, які з точки зору українського правопису та стилістики коректніше замінити: «скануюча електронна мікроскопія» на «сканувальна...»; «поверхня зламу» на «поверхня руйнування»; ст. 33 – «так як» на «оскільки».

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Смірної Яни Олександрівни на тему «Створення основ технологій виготовлення шаруватих метало-керамічних композиційних матеріалів з підвищеними фізико-механічними характеристиками» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 Механічна інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Смірнова Яна Олександрівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 136 Металургія.

Офіційний опонент:

проректор з науково-педагогічної роботи
та міжнародної діяльності, професор
кафедри машин і технології
ливарного виробництва ІФФ
НУ «Запорізька політехніка»,
д.т.н., проф.

Валерій НАУМИК

Підпис Наумика В.В. засвідчую

Декан Інженерно-фізичного факультету
НУ «Запорізька політехніка»,
к.т.н., доц.

Олександр КЛИМОВ



« 30 » січня 2023 року