

ВІДГУК

на дисертаційну роботу **Заїкіної Олександри Вікторівни** “Фазові рівноваги в потрійних системах Al–Ti–Pd та Al–Ti–Pt”, що подається на здобуття наукового ступеня кандидата хімічних наук по спеціальності 02.00.04 – фізична хімія

Дисертаційна робота **Заїкіної Олександри Вікторівни** присвячена дослідженню фазових рівноваг в потрійних системах Al–Ti–Pd та Al–Ti–Pt. Оскільки сплави на основі алюмінію та титану належать до провідних матеріалів сучасної техніки, а одним з основних завдань сучасного матеріалознавства при розробці матеріалів для транспортних засобів є підвищення їх жароміцності при одночасному збереженні технологічності та жаростійкості, яке вирішується шляхом створення багатокомпонентних інтерметалідних сплавів на основі алюмінідів титану, то тема рецензованої роботи є надзвичайно актуальною.

Структурно дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатку. В літературному огляді представлено літературні дані про фізико-хімічні властивості компонентів, які використовувались при виконанні дисертаційного дослідження, проаналізовано стан дослідження діаграм стану подвійних систем, що обмежують досліджувані потрійні системи, та вибрано найбільш надійні версії діаграм стану подвійних систем, подано стан дослідження діаграм стану потрійних систем Al–Ti–Pd і Al–Ti–Pt, а також сформульовано основні завдання експериментального дослідження для розв'язку поставленої перед автором мети.

В другому розділі описано методи приготування сплавів та викладено методіку експерименту.

В третьому розділі наведено результати експериментального дослідження характеру фазових рівноваг в підсистемі Al–AlPd–TiPd–Ti потрійної системи Al–Ti–Pd. Використовуючи отримані експериментальні результати, автором вперше побудовано проекції поверхонь ліквідуса і солідуса, діаграму плавкості, ізотермічні перерізи при 1100 та 930°C, а також схему реакцій за Шайлем. На поверхні солідуса встановлено існування 11 трифазних областей. Показано, що на лінійчатих поверхнях двофазних рівноваг $\tau_3 + \beta_0$, $\tau_1 + \beta_0$ та $\tau_3 + \langle \text{TiAl} \rangle$ існують складки максимальних температур, які відповідають трифазним нонваріантним рівновагам конгруентного (квазібінарні евтектики) типу. Поверхня ліквідуса складається з 11 полів первинної кристалізації на основі потрійних фаз, що утворюються в системі, а також на основі бінарних сполук та твердих розчинів на основі вихідних компонентів. Показано, що значну частину поверхні ліквідуса займають поля первинної кристалізації $\langle \beta\text{-Ti} \rangle$ та β_0 -фази. Визначено, що області гомогенності τ_1 та τ_3 є протяжними у

всьому дослідженому температурному інтервалі, а протяжність областей гомогенності фаз на основі бінарних сполук, крім β_0 , та алюмінію є порівняно невеликою.

Четвертий розділ присвячено висвітленню отриманих експериментальних результатів з дослідження фазових рівноваг і встановленню структури деяких проміжних фаз в підсистемі Al–AlPt–TiPt–Ti потрійної системи Al–Ti–Pt. Автором вперше побудовано проекції поверхонь ліквідуса і солідуса, діаграму плавкості, ізотермічний переріз при 1100°C, а також схему реакцій за Шайлем. Показано, що на поверхні солідуса існує 31 трифазна область, а на більшості лінійчатих поверхонь двофазних рівноваг існують складки максимальних температур, які відповідають трифазним нонваріантним рівновагам конгруентного та інконгруентного типу. Поверхня ліквідусу представлена 23 полями первинної кристалізації фаз, причому найбільш протяжними є поля первинної кристалізації $\langle \text{PtAl}_2 \rangle$, $\langle \beta\text{-Ti} \rangle$ та β_0 . Серед потрійних фаз найбільш протяжними є поля кристалізації τ_3 та τ_4 , які кристалізуються конгруентно. На додаток до трьох відомих виявлено існування ще 8 потрійних сполук, причому всі вони, окрім τ_{10} , кристалізуються з розплаву. Крім того, автором ідентифіковано кристалічну структуру сполук τ_4 , τ_5 та τ_6 і визначено їх структурний тип.

В п'ятому розділі проведено порівняльний аналіз побудованих автором та відомих з літератури діаграм стану потрійних систем, утворених титаном та алюмінієм з *d*-металами VIII групи періодичної системи. З дев'яти можливих систем практично не досліджені тільки дві, з осмієм та іридієм, в яких відомо тільки про утворення сполук τ_1 і τ_2 , ізоструктурних з аналогічними сполуками в інших системах. Відзначається, що саме в утворенні цих потрійних сполук полягає подібність у фізико-хімічній взаємодії компонентів для всієї групи систем. Встановлено, що потрійна сполука τ_3 утворюється лише в системах з металами підгрупи нікелю (Ni, Pd, Pt). Крім того, в системах з нікелем і платиною існують додатково до згаданих трьох сполук потрійні фази, що властиві лише для кожної з них (2 і 8 для систем Ti–Al–Ni та Ti–Al–Pt відповідно). Кількість потрійних сполук у вказаних системах зростає як в періодах зі зростанням атомного номера *d*-Me^{VIII}, так і в підгрупах.

Слід відмітити, що дисертаційна робота **Заїкіної Олександри Вікторівни** написана логічно, а отримані результати мають не тільки чисто фундаментальне, але й практичне значення. Побудовані автором діаграми стану та отримані експериментальні дані про структуру сплавів формують теоретичний фундамент, необхідний для розробки конструкційних та функціональних матеріалів із наперед заданими властивостями. Вони дозволяють науково обґрунтовано вибирати оптимальний вміст основних та легуючих компонентів, а також умови термічної обробки матеріалів. Експериментальні дані поповнять бази даних з фазових рівноваг та довідникові видання і можуть бути використаними при

дослідженні фізико-хімічної взаємодії компонентів в системах більш високого рангу складності.

Узагальнюючи можна сказати, що **Заїкіна Олександра Вікторівна** виконала значне за обсягом наукове дослідження, яке не має суттєвих недоліків. Однак попри загальне позитивне враження від дисертаційної роботи, все-таки до неї є ряд зауважень.

1. В дисертаційній роботі не зовсім правильно сформульовано об'єкт дослідження, оскільки він фактично співпадає з назвою дисертації, а назва дисертації повинна визначатися предметом дослідження. Об'єкт дослідження доцільніше було сформулювати наступним чином: фізико-хімічна взаємодія в потрійних системах на основі бінарної системи Al–Ti.

2. Параметри ґратки в роботі в основному вказано в нм, хоча зустрічаються і в ангстремах, причому місцями розмірність параметрів ґратки не вказана (с. 33). В українській мові орторомбічної структури немає, а є ромбічна. Замість *часткова система* краще використовувати *підсистема*, а замість *атомної ваги* (с. 12) необхідно використовувати *атомну масу*.

3. На с. 31 написано: $Al_{21}Pt_5$ або “AlPt₄”, що не зовсім вірно, оскільки в цих формулах різне співвідношення атомів алюмінію і паладію. Крім того, фазу $TiPt_3$ краще було записати як $TiPt_{3-\delta}$.

4. Хоча дисертаційна робота оформлена надзвичайно охайно і написана грамотно, в ній зустрічаються невдалі вирази та русизми: *так як*; *тезисів*; *сумісна кристалізація*; *по всім компонентам*; *полей первинної кристалізації*; *однотипово*; *сповіщалося в...* Робота також містить граматичні помилки та описки. Список літератури доцільно було вирівняти по ширині сторінки, як це зроблено для всього тексту дисертаційної роботи.

Однак, вказані зауваження не стосуються основних положень дисертаційної роботи **Заїкіної Олександри Вікторівни**, носять в основному дискусійний або доповнювальний характер і не знижують її високої наукової вартості. Аналіз змісту дисертації, її автореферату та друківаних робіт автора за темою дисертації показав достатню ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та високу достовірність викладених експериментальних даних. Проведені експериментальні дослідження та теоретичні узагальнення свідчать про те, що дисертаційна робота є завершеним в межах поставленого завдання науковим дослідженням. Отримані експериментальні результати опубліковано в фахових видання надзвичайно високого рівня. Все це свідчить про те, що **Заїкіна Олександра Вікторівна** може на сучасному рівні розв'язувати достатньо складні наукові задачі, вміло поєднуючи хімічні та фізичні методи дослідження, а також правильно аналізувати отримані експериментальні результати і робити обґрунтовані висновки.

Вважаю, що подана до захисту дисертаційна робота “Фазові рівноваги в потрійних системах Al–Ti–Pd та Al–Ti–Pt” відповідає всім вимогам, що ставляться до кандидатських дисертацій, а її автор **Зайкіна Олександра Вікторівна** без сумніву заслуговує присудження наукового ступеня кандидата хімічних наук за спеціальністю 02.00.04 – фізична хімія.

Автореферат дисертації та друковані роботи автора за темою дисертації повністю відображають її основний зміст.

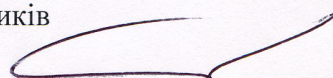
Офіційний опонент,

вчений секретар Інституту фізики

напівпровідників ім. В.Є.Лашкарьова НАН України,

завідувач відділу фізичної хімії напівпровідників

докт. хім. наук, професор



В.М.Томашик

