

РЕЦЕНЗИЯ

На дисертационния труд на тема:

„ИЗУЧАВАНЕ НА СТРУКТУРИ НА ЛЕГИРАНИ СПЕЧЕНИ СПЛАВИ НА ЖЕЛЯЗНА ОСНОВА“

за присъждане на образователна и научна степен "Доктор" на
маг. инж. Десислава Йорданова Минчева в област 5. Технически науки,
професионално направление 5.1. Машинно инженерство, специалност,
05.01.01. „Технология на машиностроителните материали“ .

РЕЦЕНЗЕНТ: проф. д-р инж. Иван Максимов Пършоров,
ИМСТЦХ– БАН, тел. 46 26 217, ул. Шипченски проход 67, София

1. АКТУАЛНОСТ НА РАЗРАБОТВАНИЯ В ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Представената ми за рецензиране дисертация е експериментално изследване на структурата и свойствата на нелегирани и легирани спечени сплави на желязна основа, които се различават по химическия си състав и технологията на получаване.

Актуалността на труда се определя от поставените и постигнати цели, свързани с контрола на химическия състав, въвеждането на легиращи елементи, режимите на спичане, определящи плътността, якостта и точността на геометричните размери на праховометалургичните изделия.

Като цяло считам, че дисертационният труд е актуален, задачите, решавани в него - полезни, необходими и иновативни, особено в рамките на нашата страната, където методът на праховата металургия е получил многократна практическа реализация в конкретни производствени технологии с особено значими приложения за промишлеността.

2. СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

Дисертационният труд обхваща 139 страници с три приложения, 66 фигури и 17 таблици и е структуриран в 5 глави, изводи и списък на използваната литература.

Глава 1 съдържа литературно проучване, свързано със структурата на синтерованите сплави, технологичните режими на приготвянето на изделия,

във връзка със свойствата им и ролята на легирането върху тях, като специално внимание е обърнато върху легирането на железните прахове с титан и методите за прогнозиране на свойствата на изделия от праховата металургия. На базата на направения критичен литературен обзор са формулирани и основните задачи, поставени пред дисертационния труд.

Глава 2 включва преглед на използваните изследователски методи и методики, както и апаратурата на изследване. Обърнато е особено внимание на изготвянето на образци, събирането и обработката на получените резултати.

Глава 3 представя изследвания на влиянието на работната атмосфера при спичане върху поведението на железен прах, легиран с 2%Ti. Използвани са защитни атмосфери на водород и азот, като особено внимание е обърнато на връзката на установения интервал на фазовото превръщане и скоростта на нагряване при спичане. Проведени са микроструктурни и дюрометрични изследвания в зоните на легирания с титан ферит.

В глава 4 се изследват възможностите за уякчаване на синтерованите сплави, легирани с титан, по нискотемпературни методи на химико-термично обработване, а именно - нискотемпературно газово карбонитриране в среда от $\text{NH}_3 + \text{CO}_2$. Стремежът е получаване на информация за връзката между вида на металната основа и повишената повърхностна твърдост.

Глава 5 демонстрира използването на изкуствените невронни мрежи за прогнозиране на свойствата на прахово-металургични изделия. Прогнозирането се извършва на база на определяне на коефициентите на тежест чрез сравняване на изхода и входа на информационната система.

На практика е установена връзката между основните технологични параметри, оказващи влияние върху процеса на спичане, като температурата, скоростта и време на нагряване на процеса и свойствата на изходните материали – пористост, атмосферата на спичане и др. и качествата на спечените изделия.

След всяка глава са формулирани съответните изводи и в края са представени приносите на дисертационния труд.

3. ПОЗНАВА ЛИ ДИСЕРТАНТЪТ СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОБЛЕМА И ОЦЕНЯВА ЛИ ТВОРЧЕСКИ ЛИТЕРАТУРНИЯ МАТЕРИАЛ

Задълбочено литературно проучване и критичен анализ на съвременното състояние на проблемите, свързани с прахово-металургичните изделия от железни прахове, които се съдържат в дисертационния труд, дават основание да се твърди, че съществува пряка връзка между структурата на легираните и нелегираните железни праховометалургични изделия и техните свойства, чрез която може да се прогнозира тяхното поведение в работна среда. Подобни изследвания дават в ръцете на практиката огромни възможности за постигане на желани цели в праховата металургия.

Използваните 110 литературни източници, от които 26 на кирилица и 84 на латиница са позволили на автора да проникне дълбоко в теорията и практиката на създаване на синтеровани изделия. Като цяло считам, че авторът на дисертационния труд добре познава състоянието на проблемите, което личи от цитираните литературни източници, както и от направения задълбочен литературен анализ.

Литературното проучване разкрива компетентно и точно проблемите, свързани с обекта на дисертацията у нас и в световен мащаб.

Във връзка с направения фактологически анализ на използваната литература, мога да твърдя, че задачите, поставени пред дисертацията са формулирани точно и почиват на основата на обобщените изводи, направени на базата на цитираните източници. Като цяло считам, че авторът на дисертационния труд добре познава състоянието на проблемите в научната област, свързани с обекта на изследване.

4. ИЗБРАНАТА МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕ МОЖЕ ЛИ ДА ДАДЕ ОТГОВОР НА ПОСТАВЕНАТА ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

В изследванията, представени в дисертационния труд, дисертантът е показал постиженията и знанията си в решаването на широкообхватни инженерни задачи в областта на измерване и обработка на получените резултати.

Използването на методите на изкуствените невронни мрежи и моделирането на връзката - технологични параметри и свойства, дават

възможност за създаване на съвременни икономосъобразни, оптимизирани технологични режими, които решават поставените пред труда задачи, свързани с практическата реализация на спечени изделия.

Използваните актуални за науката експериментални средства за измерване и събиране на данни, методи и специализирани методики, гарантират адекватна и точна обработка на получените резултати. Съчетаването на всички тези прийоми е позволило да се направи цялостна оценка на възможностите за прогнозиране на свойствата на прахово-металургични изделия и тяхната структура, резултат от многообразни технологични въздействия.

В този смисъл в методичната си част дисертацията носи белега на оригиналност и дава възможност за даване на компетентен отговор на поставените задачи в труда, а оттам и постигането на поставените цели.

5. КРАТКА АНАЛИТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЕСТЕСТВОТО И ОЦЕНКА НА ДОСТОВЕРНОСТТА НА МАТЕРИАЛА ВЪРХУ КОЙТО СЕ ГРАДЯТ ПРИНОСИТЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Постигнатите от дисертанта възможности за прогнозиране позволяват оптимизиране на технологичните процеси на спичане и то във връзка с установеното влияние на технологичните параметри върху свойствата на изделията, което дава облика на полезност и актуалност на застъпените в дисертационния труд проблеми.

Методиките и начините за обработка на получените резултати дават възможност да се оценят ключовите фактори и оптимизационни технологични параметри на спичане.

Представените изследвания и дисертационния труд като цяло характеризират дисертанта като научен работник с изградена система от знания в теоритичната, експериментална и технологична сфера на научното познание.

Във връзка с казаното до тук, считам, че може да се разчита на пълна достоверност на получените резултати и постигнати реализации, върху които почиват научните и научно-приложни приноси на труда.

6. В КАКВО СЕ ЗАКЛЮЧАВАТ НАУЧНИТЕ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИТЕ ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Приносите, които считам, че присъстват в дисертационния труд, могат да се систематизират в следната последователност:

6.1. Формулиране или обосноваване на нов научен проблем (област) или на нова теория (хипотеза)

Считам, че дисертационния труд не съдържа подобни приноси.

6.2. Доказване с нови средства на съществуващи нови страни в съществуващи научни проблеми и теории

- Оригинални са получените данни, отнасящи се до връзката на повишената твърдост на повърхностната и вида на метална матрица.
- Установено е, че най-високи повърхностни твърдости имат пробни тела, изработени от DistalloySA и спечени в H_2 среда.
- На базата на изчислени процедури е разработен, дефиниран и модел на невронни мрежи, чрез който са демонстрирани експериментални възможности за прогнозиране на плътността на спечени изделия, в зависимост от технологичните параметри на изготвянето им.
- Оригинален характер носят получените данни, относно структурата и фазовия състав на азотираната феритна фаза. Установено е отделения на игли от γ' -вторични фази в процеса на охлаждане, формиране на нитридни мрежи по границите на феритните зърна. Тези обвивки са по-дебели и по-плътни при пробите изработени от легиран феритен прах тип DistalloySA и ABC100.30.
- Установено е, че отделените игли в зоните на легирания с Ti ферит, вероятно от TiN фази, са с много високи стойности на микротвърдостта – 1400-1500 HV0.05.

6.3. Създаване на нови класификации, методи на изследване, нови материали, нови конструкции, технологии и други

- Създаден е оригинален модел на спичане на желязо-титан прахови смеси и на реакциите протичащи на границите между желязните и титановите частици при нагряване до температура на спичане ($T=1120^{\circ}C$) и последващо охлаждане.

- Оригинален е и създадения модел на фазови промени при нагряване на карбонитрирани Fe-Ti сплави след карбонитриране.
- Установен е оригинален факт, че видът на спичащата среда не оказва влияние върху качествата на карбонитрираните структури (свойства, вид и количество на фазите).
- Създаден е и разработен оригинален модел на невронна мрежа и е реализирано програмно приложение за симулация и прогнозиране на плътността след спичане на различни железни прахови смеси.
- Изключително оригинално е хрумването да се използват невронните мрежи, като прогнозен продукт за определяне на плътността на изделията от физическите и технологични параметри на материала в процеса на спичане, като: вида на синтеровани сплави, природата на спичащите среди, скоростта на нагряване, свиваемостта, микротвърдостта на металната основа, модула на еластичност и др.

6.4. Получаване на потвърдителни факти

- Потвърдено е, че видът на базовия железен прах в праховите смеси, легирани с титан, оказва влияние върху структурата и свойствата им след спичане.
- Доказано е влиянието на вида на спичащата среда върху структурата и свойствата на сплавите от системата Fe-Ti.
- Потвърдено е, че скоростта на нагряване при спичането във водородна среда оказва влияние върху температурния интервал на формиране на титанови хидриди.
- Установен е температурния интервал на термична стабилност на нитридните фази в карбонитрираните легирани с Ti сплави.
- Спичането в чисто водородна среда протича със съществено увеличаване на размерите на пробните тела в температурния интервал на най-висока активност на титана към водорода ($T=350-650^{\circ}\text{C}$). Това се отнася за всички изследвани проби.
- Установено е характерното влияние на скоростта на нагряване, върху температурните интервали на фазовата реакция на образуване на хидридите на титана.

- Оригинален е направеният извод, на базата на получените данни, че количеството на нитридните фази зависи от вида на металната основа и от плътността на структурата;

6.5. Приноси свързани с практиката

-Практическа стойност имат получените резултати относно характера на изменение на фазовия състав на спечените железни сплави по дълбочина на обработената повърхност на образците при нискотемпературна химикотермична обработка.

-Принос за практиката е доказаната възможност за прилагането на нискотемпературните методи на химикотермично обработване, като карбонитрирането, за повишаване на твърдостта на изследваните спечени сплави, което предполага повишена износоустойчивост и работоспособност на работните повърхности на прахово-металургичните изделия.

-Получените резултати, относно структурата и свойствата на Fe-Ti сплави след спичане и след прилагането на нискотемпературни химико-термични обработки, могат да имат пряко практическо приложение при създаване на прахово металургични изделия.

7. МОЖЕ ЛИ ДА СЕ ОЦЕНИ В КАКВА СТЕПЕН ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД И ПРИНОСИТЕ ПРЕДСТАВЛЯВАТ ЛИЧНО ДЕЛО НА ДИСЕРТАНТА?

От всички 6 научни труда на дисертанта, публикувани по темата на дисертацията, самостоятелен е един, в един авторът е на първо място и в два на второ, което говори, че приносите в дисертацията са основно негова заслуга.

Не са посочени данни за цитирания от дисертанта.

8. ПРЕЦЕНКА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Два от 6-те научни труда, в които са отразени резултати от дисертацията, са публикувани в пълен текст в чужбина на международни конференции, а останалите са в български издания, като "Известия на съюза на учените – Варна, Конференции с международно участие «Транспорт, екология, устойчиво развитие» ЕКО-Варна, 2016 г. Считам, че резултатите, получени в дисертационния труд са публикувани на широки форуми и са достатъчно добре огласени.

9. РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД ИЗПОЛЗУВАНИ ЛИ СА ВЕЧЕ В НАУЧНАТА И СОЦИАЛНАТА ПРАКТИКА?

Основните практически приноси на дисертационния труд са в областта на теорията и практиката на създаване на високотехнологични спечени сплави на желязна основа. В тази връзка трудът покрива бели петна, области и проблеми, свързани със създаването на съвременни иновационни технологии, тяхното оптимизиране и ефективност, насочени пряко за приложения в индустрията. Тук се отнася и създаването на модел, на базата на невронни мрежи, за прогнозиране на свойствата на спечените праховометалургични изделия, в зависимост от технологичните и физически параметри, което, според мен, представлява значителен практически интерес.

10. МОТИВИРАНИ ПРЕПОРЪКИ ЗА БЪДЕЩО ИЗПОЛЗУВАНЕ НА НАУЧНИТЕ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИТЕ ПРИНОСИ: КАКВО И КЪДЕ ДА СЕ ВНЕДРИ

Считам, че дисертационният труд не се нуждае от препоръки за бъдещо използване, тъй като той е основната и съществена част от постигнатите резултати, получени в дисертацията, ще бъдат използвани в практиката и не се нуждаят от допълнителни препоръки.

11. АВТОРЕФЕРАТ

Авторефератът е съобразен, съгласно изискванията и отразява подробно основните положения в разработката и научните приноси на дисертационния труд.

12. КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ ПО ДИСЕРТАЦИЯТА

Като критични забележки по дисертационния труд мога да спомена следното:

1. Използваната литература е конструирана на базата на азбучно подреждане и не следва последователността на изложението на труда, което затруднява проследяването на изложения материал.

2. Считам за малковероятно съществуването на течна фаза, както е предположено в един от моделите на зараждане на нова фаза в труда, съгласно който спичането при температура 1085°C протича при наличие на течна фаза,

цитиран е източник [23]. По мое мнение и литературни данни, това не отговаря на диаграмата на състояние Fe-Ti, където, независимо от концентрацията на двата елемента, толкова ниска евтектична температура не се наблюдава.

3. В труда не са посочени експерименталните условия на провеждане на рентгеноструктурния анализ, както не са дадени и експерименталните резултати от тези изследвания, което считам за пропуск.

Като цяло критичните ми бележки не са по съществото на изложения материал, поради което те не намаляват в никакъв случай стойността на постигнатите резултати.

13. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На базата на всичко казано дотук считам, че представеният ми за рецензиране дисертационен труд „ИЗУЧАВАНЕ НА СТРУКТУРИ НА ЛЕГИРАНИ СПЕЧЕНИ СПЛАВИ НА ЖЕЛЯЗНА ОСНОВА“ за присъждане на образователна и научна степен „доктор“ в област 5. Технически науки, професионално направление 5.1 Машинно инженерство, специалност „Технология на машиностроителните материали“, отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ и правилата за неговото приложение и предлагам да се присъди на маг. инж. ДЕСИСЛАВА ЙОРДАНОВА МИНЧЕВА образователната и научна степен “доктор”.

Изготвил:

(проф. д-р инж. Иван Пършоров)

София, 12.09.2016 г.