

## СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд на **маг. инж. Иван Ангелов Винеv** за придобиване на ОНС „доктор“ в област на висше образование: 5.Технически науки, ПН 5.6. „Материали и материалознание“, докторска програма „Материалознание и технология на машиностроителните материали“, с научен ръководител доц. д-р инж. Иван Ненов Митев

от **доц. д-р инж. Руси Минеv Минеv**,  
р-л катедра МТМ в Русенски университет „А. Кънчев“

### 1. Актуалност на разработения в дисертацията проблем.

Дисертацията е в областта на праховата металургия, която се развива интензивно заради минималната загуба на материал и възможността да се получават уникални свойства при правилен подбор на праховете. В настоящата работа са използвани и изследвани методи на ХТО (химико-термично обработване) - дифузионно обогатяване с бор (В) на праховите образци за постигане на добра износоустойчивост, корозионна устойчивост, твърдост и топлоустойчивост на повърхностните слоеве. Разглеждат се въпроси, които са актуални за инженерната практика и представляват реален научен интерес.

### 2. Описание на дисертационния труд.

Дисертационният труд съдържа 5 глави, класификация на приносите и литература обхващаща 182 заглавия. Общият обем на дисертацията е 148 стр., 69 фигури и 25 таблици. Има 7 публикации по дисертацията (три - в издания на ТУ Габрово, три - в международно списание от България и една - от конференция в Латвия, която е под печат)

Изследвана е перспективна система Fe-C-Cu, при която медта се използва за да гарантира протичането на процеса синтероване при наличие на течна фаза, коагулацията на порите и намаляване на порестостта. Проследена е възможността за формиране чрез ХТО на бориди в

повърхностния слой с висока твърдост и износоустойчивост и отделяне на преситен твърд разтвор на желязото в медта -  $\epsilon$  фаза, разположен в преходната зона.

В дисертационния труд е разработен състав и е предложен механизъм за обяснение на повърхностното насищане на прахово металургични материали с бор, проследена е кинетиката на формиране на слоевете и техния фазов състав. Предложени са изрази за пресмятане коефициента на дифузия на бора и са изследвани свойствата на боридните слоеве.

### 3. Преценка на най-съществените приноси и техния характер.

Според мен, научно-приложните приноси са 4 на брой, потвърдителните факти - 5 на брой, а приложните приноси - 6 на брой.

#### 3.1 Научно-приложни приноси с оригинален характер:

- Разработени са изрази за пресмятане коефициента на дифузия на В в легиран с Си аустенит в зависимост от плътността на образците и концентрацията на Си в тях.
- Установено е, че елементарен В се отделя в резултат от възстановяването на борния анхидрид с елементарен Na в присъствието на кислород. Наличието на значително количество кислород прави възможно разлагането на криолита до двунатриев окис.
- Доказано е, че заличаването на повърхностната и проходна пористост при ХТО на полупроницаеми и проницаеми материали е в пряка зависимост от вида на дифундиращия елемент и вида на синтероването (твърдофазно или с наличие на течна фаза).
- Доказано е, че добавянето до 2,0% Си към Fe-C матрица води до намаляване на активиращата енергия до 20% и активиране на дифузионните процеси.

#### 3.2 Получаване на потвърдителни факти:

- Показано е, че увеличаването на количеството Си в сплавите от системата Fe-C-Si води до нарастване параметъра на решетката на Fe от 2,8660Å до 2,8695Å при 0,4%С и 3,0%Си.
- Потвърдено е, че в процеса на дифузионно обогатяване може да се получи частично или пълно заличаване на откритите и проходни пори, в резултат на което скоростта на формиране на дифузионните слоеве да намалее.

- Потвърдено е, че при бориране на прахови материали формираните дифузионни слоеве запазват иглеста структура, която в сравнение с тази при плътните материали тя е по-слабо изразена, поради наличието на пористост.
- Потвърдено е, че Си която не образува бориди, се концентрира в подслоя под формата на  $\epsilon$  фаза - преситен твърд разтвор на Си в  $\alpha\text{Fe}$ .
- Потвърдено е, че микротвърдостта на боридните слоеве зависи от плътността и фазовия състав на образците и се изменя в границите 14 500÷19 000 МРа, както и че те са устойчиви до температури 900÷950°C.

### 3.2 Приложни приноси

- По метода на приведените симплексни решетки е оптимизиран състав за дифузионно обогатяване с елементарен В на полупроницаеми прахови конструкционни материали Fe-C-Cu в полупроницаеми насищащи среди не съдържащи хлориди и флуориди.
- Установено е, че зародиши на  $\text{Fe}_2\text{B}$  и тяхното нарастване се фиксират след 20÷40 min на насищане, независимо от плътността на образците, а зародиши на високоборидната фаза се образуват след 20 min на насищане при образци с  $\rho=7,00 \text{ g/cm}^3$ , и след 60 min при образци с  $\rho=5,80 \text{ g/cm}^3$ .
- Установено е, че на бориране в полупроницаеми среди могат да се подлагат и окислени праховометалургични образци.
- Разработени са графични зависимости за определяне на:
  - (i) състава на насищащата среда при съдържание на 2,0%Cu и 0,4%C в зависимост от дълбочината на диф. слой при зададена твърдост;
  - (ii) дебелината на боридното покритие в зависимост от желаната микротвърдост и плътност на Fe матрица легирана с 0,4%C и 2%Cu.
- Получени са графични зависимости на износоустойчивостта на формираните покрития.
- Разработени са кинетични криви за определяне окалиноустойчивостта на боридните покрития посредством нарастване масата на наситените образци при температура 600°C.

### 4. Критични бележки по представения труд.

Съществени забележки към тематиката и методиката на проведените изследвания нямам. Вероятно приносите биха могли да се групират по-сполучливо, например според областта в която са установени - технологични условия за получаване на покритията, кинетиката на тяхното формиране, свойства и фазов състав (и/или други признаци), като по този начин техния брой се намали.

#### 5. Заключение и мотиви за предложение.

Оценката ми за цялостната работа на докторанта е положителна. Считаю, че представеният материал отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав и на правилника за неговото приложение.

Предлагам на научното жури да приеме резултатите и приносите в дисертационния труд и да присъди на докторанта маг. инж. Иван Ангелов Винеv ОНС „Доктор” в ПН 5.6. „Материали и материалознание“ по докторска програма „Материалознание и технология на машиностроителните материали“.

21.05.2021г.

Изготвил становището: /п/

(доц. д-р инж. Р. Минев)