

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд на ас. Анна Петрова Петрова за придобиване на образователната и научна степен „ДОКТОР”

в научната област 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление 4.1 Физически науки; научна специалност „Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя”

Тема: „СТРУКТУРА, СВОЙСТВА И ПРИЛОЖЕНИЯ НА ДЕТОНАЦИОННИ НАНОДИАМАНТИ”

Рецензент доц д-р Никола Василев Стойчев, София 1124, жк Яворов бл.7 вх.А, тел. +359879463119, e-mail: n_stoichev1@yahoo.com

Въз основа на решение на Научния съвет на ИКИТ БАН от 13.07.2016г, директорът на ИКИТ със заповед № 91/15.07.2016г назначи научно жури за защита на горепосочения дисертационен труд, което на първото си заседание ми възложи една от рецензиите.

Докторантката Анна Петрова Петрова е завършила висше образование през 1996г в Софийския университет „Св, Климент Охридски”, Физически факултет, като магистър физик със специалност Геофизика. От 1998г е на работа в секция „Космическо материалознание” на ИКИТ БАН като физик, научен сътрудник и понастоящем асистент. Нейните научни изследвания са по повърхностно и размерно охарактеризиране и измерване на твърдост на наноразмерни обекти, в която област има 36 публикации.

Представеният ми за рецензиране труд съдържа 135 страници текст, включващи 21 таблици, 70 фигури, списъци на използвани съкращения и на научни публикации на докторантката (6 броя), свързани с дисертацията, две приложения и справка за цитираните в работата литературни източници, от които 41 на кирилица, 128 на латиница и два електронни сайта.

Актуалност на изследванията. След почти 20 годишни научни дискусии по наноразмерното състояние на материята, от началото на 21ви век научната общност прие, че технологиите за получаване на наноразмерни едно-, дву- и тримерни структури е ново, обещаващо

развитие на техническия прогрес. Това е признание за актуалността на изследванията и изпитанията на наноразмерните частици и слоеве в много области на човешката дейност. Конкретно в Рамковите програми на Европейската Комисия нанотехнологиите станаха приоритетно научно направление. Една част от нанообектите са въглеродните наночастици - относително инертни спрямо живите организми, което упрости условията за получаването и обработката им и определя възможностите за приложение в композитни материали за техниката и в медицината. Като стесняваме диапазона от обекти се стига до детонационните нанодиамантени частици, предмет на изследванията, описани в предложения дисертационен труд. Казаното по-горе потвърждава актуалността и необходимостта от научни изследвания на тези частици, цел дефинирана в заглавието на предложената дисертация – „Структура, свойства и приложения на детонационни нанодиаманти” и успешно следвана от Анна Петрова в нейната научна работа.

В първата глава докторантката обстойно е анализирала състоянието на изследванията на нанодиаманти у нас и в световната наука по области: видове нанодиаманти, методи за синтез, обработки след синтеза - конкретно: пречистване, деагрегиране и модифициране на повърхността на частиците. Въз основа на критичен анализ на цитираните научни публикации са конкретизирани нерешените в областта проблеми и е трасиран пътят на научните изследвания, представени в дисертационния труд а именно охарактеризиране на детонационни диамантени наночастици (DND) на всички етапи на получаване и обработка, което да позволи планиране и провеждане на експерименти за прилагането на DND като структурни добавки в различни материали и изделия за техниката и за биомедицинско приложение.

В глава втора е дадена информация за модерните методи на анализ, задължителни при изследване на наноразмерни обекти. Голяма част от тези методи са приложени успешно при изследванията, описани в дисертацията. Считаю предложения комплекс от измервателни методи за съответстващ на поставените пред дисертантката задачи, което прави достоверни получените физико-механични показатели. В тази глава е обърнато внимание на материалите, с които са проведени експерименти за получаване на композитни материали и препарати за практиката.

Глави 3 и 4 са съществената част на дисертационния труд, където убедително са илюстрирани постиженията на докторантката като

исследовател. Освен доброто охарактеризиране на външната повърхност на нанодиамагентите зърна, отлично впечатление правят мерките, които се препоръчват за деагрегиране и предотвратяване на вторично агрегиране на частиците, по установяване на термичната им стабилност във въздушна среда и инертна атмосфера, по подобряване омокрянето на повърхността на частиците от метални стопилки и от стопени или полимеризиращи смеси, което да осигури желаната якост на композита. Изследванията за създаване на добре прилепващ метален слой върху диамантената повърхност са предпоставка за решаване на проблема. В дисертацията е използван методът за безтоково никелиране във воден разтвор чрез автокаталитичен химичен процес. Покриването на диамантените повърхности с плътен здраво прилепнал слой никел подобрява усвояването на наноразмерните диамантени фракции в метални стопилки. Паралелно са изследвани свойствата на никелови композитни покрития върху два типа стомана, като са определени дебелина, грапавост на повърхността, твърдост и еластичност на слоя. Покритията са без пори и показват висока устойчивост на корозия, добра якост на натоварване и износоустойчивост. Резултатите потвърждават, че този вид покрития са и отлична финална обработка на работни повърхности на машинни детайли (напр. зъбни колела). Оригинални изследвания върху безтокови покрития калай/-нанодиамагент показват подобрена приложимост на тези композити в електрониката и електротехниката. Част от тези изследвания са свързани с участие в два европейски проекта.

Без да се впускам в описание на резултатите от проведените изследвания предлагам на вашето внимание цитати от приносите на дисертационния труд, които ми направиха най-добро впечатление.

1. Морфологията, физикомеханични и химични отнасяния на наноразмерни диамантени частици (получени по детонационен метод US Patent 5353708/1994) са били предмет на нови прецизни експерименти за определяне на структурата и микропримесния им състав.
2. Доказано е присъствието на 18 типа функционални групи в повърхностните слоеве на детонационни нанодиаманти и са дефинирани условия за модифициране на повърхността.
3. Определени са термичната стабилност и температурите на графитизация на DND при нагряване във въздушна среда и в азотна атмосфера.
4. Разработени са физикомеханични модели за оценка на оптимални размери и количества на диамантени наночастици, внесени като уякчаваща фаза в метални и полимерни композити.

5. За първи път са получени експериментални данни за структурата и физикомеханичните свойства на композитни калаени покрития с нанодиамантени частици, отложени по безтоков метод върху медна подложка.
6. Доказано е, че добавки от детонационни нанодиаманти в композити на метална и полимерна основа, в безтокови никелови и калаени композитни покрития подобряват механичните им показатели, като на примера на никел/DND върху стомана износоустойчивостта нараства средно 5 пъти, микротвърдостта до 3 пъти и забележимо намалява пористостта на слоя.

Резултатите, представени в дисертацията, са получили гласност чрез 6 научни доклада, три от които са изнесени на международни конференции у нас (Nanoscience and Nanotechnology т.4,9 и14) и три в чужбина. Докладите са отпечатани в пълен текст (4 броя в сборници с ISBN) като 4 са на английски и 2 на руски език. Според мен тези публикации са достатъчни за степента „Доктор” и представят повече от половината от резултатите в дисертацията. В 5 от публикациите Анна Петрова е първи автор и нейният личен принос е безспорен. Не са представени данни за забелязани цитати.

Представеният автореферат на дисертационния труд е в обем 44 страници, включително 36 фигури, 9 таблици и 35 литературни източника. Съдържанието му представя пълно структурата на дисертационния труд и допълнително са представени резюмета на английски и руски език. Той отразява всички основни етапи на проведените изследвания, както и резултатите от тях и научните и научно-приложни приноси.

Забележки и препоръки

В автореферата: За разлика от абстракта на руски език, абстрактът на английски не е достатъчно информативен.

В дисертацията: Като препоръка за продължение на изследванията е възможността да се намери научно обяснение на хода на кривата на разпределение на нанодиамантните частици по размери. Вероятно за това са необходими повече експериментални данни, които да бъдат представени не като графика с точки, а като хистограма. При това липсата на частици в определени диапазони от размери би трябвало да се обсъдят с оглед предисторията на нанодиамантените прахове - получаване, пречистване и обработка.

Макар и рядко се срещат неудачно използвани термини, като например *силно наситени пари* (касае се за преситени пари) или *стабилен разтвор* (касае се за суспензия).

Дисертационният труд е оформен и илюстриран много добре и забелязаните печатни грешки и неточности не влияят на качеството на представените научни резултати.

Заклучение

Убеден съм, че рецензираният дисертационен труд отговаря напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Изложените резултати и дефинираните приноси ми дават основание да препоръчам на Уважаемото научно жури да присъди на асистент Анна Петрова Петрова образователната и научна степен „Доктор” в област на Висше образование – 4. Природни науки, математика и информатика; Професионално направление 4.1 Физически науки; Научна специалност – Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя.

София, 15.09.2016г

Рецензент:

121

/доц.д-р Никола Стойчев/

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

