

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен  
**„доктор“**

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Анна Димитрова Бузекова-Пенкова**

Тема на дисертационния труд: **„Методика за изследване влиянието на открития космос върху структурни и физико-механични параметри на дисперсно уякчена с нанодиамант алуминиева сплав В95“**

Рецензент: **проф. д-р инж. Божана Михайлова Табакова**

### **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.**

Актуалността на дисертационния труд в съвременното състояние на развитието на света се определя от повсеместното изучаване влиянието на Космоса във всички области на човешката дейност. В този смисъл актуалността за изучаване на влиянието на космическите условия върху нов материал, получен във връзка с изпълнение на космическа програма, както на Земята, така и в Космоса, чиято основна цел е на тази дисертация, е извън всякакво съмнение. Известно е, че с подобни изследвания и проблеми се занимават много научни колективи в света, което е потвърждение на важността и актуалността на разработвания проблем. Ежегодно се провеждат десетки научни конференции и излизат стотици научни публикации, посветени на изучаването на Космоса, като далеч не всички резултати от изследванията стават достъпни до научната общественост.

### **2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.**

В дисертационния труд са използвани **160** литературни източника, (от които 83 - на латиница) като всички са цитирани в текста. Авторите са световни и наши учени в областта на материалознанието и космическите изследвания. Бих подчертала използването в голяма степен на линкове от интернет, което потвърждава актуалността и практическата насоченост на изследването. Авторката точно е анализирала съответната литература и правилно е избрала проблемите за решаване. Това ми дава право да заключа, че докторантката много добре познава съвременното състояние на проблема, а както личи от публикациите ѝ, тя в голяма степен е позната на научната общност.

### **3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

Целта и задачите на работата могат да бъдат дефинирани по следния начин: на основата на задълбочени проучвания на съвременното състояние на теоретичните основи на материалознанието и на съществуващите практически ориентирани подходи за изследване на материалите да се създаде процедура

за изследване на конкретен композитен материал, която да включва предварителни изследвания и анализ в условията на Земята, програма и методики за провеждане на космически експеримент на борда на руския сегмент на Международната космическа станция и изследвания и анализ на материала след престоя му в открития Космос. Приложената методика на изследване включва: предварителни изследвания на структурата и механичните характеристики на материала; микробиологични изследвания и установяване и отчитане на радиацията на която са подложени пробните образци, монтирани на външната страна на космическата станция; изследвания и анализ на структурата и механичните характеристики на композитния материал след престоя му в открития Космос, препоръки, изводи, заключения. При изпълнението на тези цели и задачи са използвани съвременни методи за изпитване и оценяване, анализи и съвременни технически средства. Всичко това ми дава основание да направя заключението, че изборият от докторантката подход и методиката съвсем точно съответстват на поставените цели.

#### **4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.**

Дисертационният труд е написан в четири глави на **152** страници, **78** фигури, **123** таблици, **25** графики и заключение. Посочват се 160 литературни източника, заглавията на **5** авторски публикации. Идеияният проект се реализира в сътрудничество с водеща космическа държава - Руския модул на международната космическа станция, в което разделение дисертанката участва активно с блок ДП-ПМ, като част от експеримент „Обосновка“.

*Първа глава* е въведение, което обхваща: актуалност на темата на дисертацията за изучаване на космическите условия върху материал, получен в хода на изпълнение на космически програми, както на Земята, така и в Космоса; обекта - сплав В95 с прибавка на ултрадисперсен диамантен прах и волфрам; предмета на изследване - разликите в структурите и физико-механичните характеристики на пробни образци от материала, престояли две години и четири месеца в открития Космос с такива, престояли в земни условия; основната цел - определяне влиянието на космическата радиация и температурните промени върху структурите и физико-механичните характеристики на композита, като се подберат и приложат методи и процедури за изследването му, с приложение за изработване на корпуси и детайли, на уреди и апарати, както за изследване на космическото пространство, така и в наземни условия; подробно описание на задачите на изследването.

*Втора глава* обхваща анализ на състоянието на проблема и исторически обзор за избор на сплав, структура и свойства, метод за получаване на композита, изготвяне на образците за изследване, методика за провеждане на изследванията.

*Трета глава* представя програмата и методиките за провеждане на космическия експеримент „Обосновка“ на Руския сегмент на международната космическа

станция, в състава на Плазмено-вълновия комплекс, като са представени: методика за специално конструирания блок ДП-ПМ, в който са разположени планираните за изследване образци; методика за качване и монтиране на блока от външната страна на Международната космическа станция; методика за демонтаж и свалянето му на Земята, при спазване методика за доставка; процедури за микробиологично изследване и автоклавиране за понататъшна безопасна работа с образците; разгледани са източниците на йонизиращо лъчение в космическото пространство, апаратурата за отчитането на радиацията; количествено определяне на радиацията върху заложените пробни образци.

*Глава четвърта* е посветена на експериментално изследване на физико-химичните, структурни и морфологични промени възникнали под влияние на космическите условия върху композитния материал. Анализирани са промените върху два типа образци: референтен - съхраняван в естествени земни условия и космически - под влияние на радиационно облъчване и температурни циклични промени през два часа от  $-120^{\circ}\text{C}$  до  $+150^{\circ}\text{C}$  в открития Космос за период от 2 години и 4 месеца.

За изследване и оценяване на структурата, състава и морфологията на композита, както и настъпилите промени в структурата са включени съвременни методи за анализ като химичен анализ ЕДХ, сканираща електронна микроскопия, рентгеноструктурен анализ, прахов рентгенов дифракционен метод, рентгенова фотоелектронна спектроскопия и атомно силова микроскопия. За изследване на механичните свойства и оценяване на основните механични параметри са проведени изпитвания на твърдост, микротвърдост, нанотвърдост, модул на Юнг, износване, на опън.

Резултатите от изследванията са илюстрирани със снимков материал, графики и таблици. Направен е анализ на резултатите и са представени изводи за влиянието на условията в открития Космос върху изследваните характеристики.

*Глава пета* – Заключение - включва обобщаване на основните изводи от работата, бъдещи планове за развитие на тематиката, списък на публикациите на автора използвани в дисертацията и забелязаните цитирания, както и използваната литература.

Представени са и авторските виждания за приносите, които по принцип приемам. Те се градят върху постигнатите най-съществени резултати в областта на разработената методика и са резултат от творческо интерпретиране на получените характеристики, като са основани на получени реални резултати от описаната експериментална работа и са доказани чрез извършените анализи и подходящи методи на изпитване, което ми дава основание да твърдя, че приносите се базират на достоверен материал.

## **5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд**

Считам, че заявените от автора приноси са основателни и могат да бъдат класифицирани в следните групи:

1. Разработена е методика и са установени критерии за изследване на сплав В95 с прибавка на ултрадисперсен диамантен прах и волфрам, за установяване влиянието на открития Космос върху структурата и физико-механичните свойства.

2. Предложената методика може да бъде използвана за провеждане на анализи за установяване на влиянието на открития Космос върху структурата и физико-механичните свойства и на други метални композити.

3. От проведените спектрометрични, спектроскопски и механични изследвания са определени механизмите, водещи до промени в структурата и механичните свойства, като е определена деградацията, възникнала в кристалната структура на композит В95 под въздействие на йонизиращо лъчение и циклични промени в температурата.

4. Установена е връзката между влиянието на радиацията, която създава дефекти във финната структура от една страна и внесената енергия от друга страна подпомагаща преодоляването на прага на енергията на активация на дифузионните процеси, като чрез миграция се образуват нови интерметални фази, променящи свойствата на композита – намаляване на твърдостта и повишаване на еластичността му.

5. Резултатите от изследването дават възможност да се оцени надеждността за прилагане на уякчени алуминиеви сплави като материал за изработване на корпуси и детайли, на уреди и апарати, както за изследване на космическото пространство, така и в наземни условия.

Считам, че заявените от автора претенции за приноси са основателни и могат да се класифицират като научни, научно-приложни и приложни и се състоят в доказване с нови средства на нови съществени страни в съществуващи научни области, създаване на нови подходи и съчетаване на методи и комплексно изследване на проблеми, получаване и доказване на нови факти.

Значимостта на приносите се изразява с разширяване на теоретичния и експерименталния подход, с натрупване на нова информация, за възможностите за по-ефективно прилагане на метални композити за приложение на Земята и в Космоса.

#### **6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.**

Проведените от докторантката и описани подробно в дисертацията многообхватни експериментални изследвания в научните направления – металознание, космическо материалознание, физико-химия, разработената методика на изследването; извършените анализи и изпитването на образци на Земята и престояли в Космоса, както и приложените публикации (три самостоятелни и две, като първи автор), са основание за твърдението, че дисертационният труд и приносите към него са лично дело на докторантката.

#### **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани.**

Резултатите по дисертацията са представени от пет публикации, като 4 бр. от които в международни научни конференции и 1 бр. - в списание „Доклади на

БАН" с импакт фактор; 3 бр. са самостоятелни и 2 бр. – в съавторство, като докторантката е първи автор.

Считам, че резултатите на дисертационната работа са достатъчно разпространени в научната общност.

Представена е информация за цитирания на 2 бр. публикации, като двете работи са цитирани 4 пъти.

### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.**

По своята същност дисертационният труд има научно-приложен характер в многообхватната област - космическото материалознание, като е фокусиран в проблемите за прилагане на композитни материали с алуминиева матрица за целите на открития Космос. Значителна част от разработените методики и технологии могат да се използват при бъдещи научни изследвания.

### **9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.**

Представената документация по процедурата за защита на дисертацията е изготвена в съответствие с приетите правила. Авторефератът отразява пълно и без разминаване с дисертацията основните изследвания, постигнатите резултати и претенциите за приноси на докторантката.

### **10. Мнения, препоръки и бележки.**

Познавам маг. инж. Анна Бузекова от студентските ѝ години. През 1999 г. завърши ТУ-София, специалност „Технология на металите и металообработваща техника“ и се дипломира в степен „магистър“ в катедрата, където работя. От 2000 г. до сега работи в БАН, Институт за космически изследвания и технологии в секция „Космическо материалознание“ като машинен инженер, научен сътрудник III степен, асистент докторант. Участвала е в разработване на три проекта в областта на космическото материалознание и нанотехнологиите.

От контактите ми с докторантката, от публикациите ѝ, представени в дисертацията и от участието ѝ в научни конференции мога да кажа, че приносите в дисертационния труд са предимно нейно лично дело. Считам, че повечето конкретни резултати от изследванията на материала след влиянието на условията в открития Космос и анализът им представляват нови данни и могат да се отнесат към претенциите за приносите. Препоръчвам резултатите от изследванията да бъдат представени на международни форуми и издания в чужбина.

В цялостната си работа докторантката проявява висока теоретична подготовка, технически умения и компетенции в областта на изследванията, задълбоченост и професионализъм при изучаване и прилагане на нови подходи, като в дисертационния труд е обосновала методика за изследване влиянието на открития космос върху структурни и физико-механични параметри на дисперсно уякчена с нанодиамант алуминиева сплав В95.

Всичко това убедително представя маг. инж. Анна Бузекова като личност, изследовател и професионалист с висок потенциал в областта на космическото материалознание.

Считам, че дисертационния труд отговаря на изискванията и критериите на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в РБ. Дисертацията се отличава със задълбоченост, прецизност, стремеж за изследване на поставения интердисциплинарен проблем от различни гледни точки и намиране на работещо практическо решение. Изследваната област е актуална с перспективи за по-нататъшно развитие. В дисертацията не са допуснати принципни грешки, съществени пропуски и противоречия. Смятам, че бъдещата научна работа на маг. инж. Анна Бузекова би било добре да продължи в посока на някои от перспективите за развитие на изследванията, набелязани в дисертационния труд.


### 11. Заключение.

Представеният ми дисертационен труд в направлението изследване на влиянието на открития Космос върху структурни и физико-механични параметри на дисперсно уякчен материал на алуминиева основа, чрез въвеждане на метализирана неметална фаза в алуминиева матрица и получените научни и научно-приложни приноси ми дават основание да заявя, че дисертационният труд и неговият автор отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в БАН и за това без съмнение препоръчвам на членовете на Научното жури да гласуват положително за присъждането на образователната и научна степен „доктор“ на **маг. инж. Анна Димитрова Бузекова-Пенкова** в професионално направление 4.1 Физични науки, научна специалност „Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство“ /Влияние на параметрите на открития космос върху физичните и структурни свойства на материалите/.

26.01.2017 г.

София

РЕЦЕНЗЕНТ:

  
/проф. д-р инж. Б. Табакова/

