



СТАНОВИЩЕ

от проф. Николай Личков Георгиев, д.т.н.

относно материали за защита на дисертационен труд за присъждане на образователната и научната степен "ДОКТОР" в Института по роботика на Българската академия на науките.

Тема на дисертационния труд: Емисия и сензорна регистрация на микрочастици в нехомогенни структури при едноосни деформации

Автор: маг. инж. Мартин Лъчезаров Ралчев с научен ръководител проф. д-р Сия Лозанова

Област на висше образование: „Технически науки“, Професионално направление: 5.2 Електротехника, електроника и автоматика (Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника),

Основание за изготвяне на становището: Решение на Научния съвет на ИР-БАН отразено в Протокол № 4/08.05.2024 г. (т 2.), Заповед за назначаване на Научно жури на Директора на Института по роботика № 32/15.05.2024 г., и протокол от първо заседание на Научното жури от 17.05.2024 г.

Данни за докторанта.

Докторантът, маг. инж. Мартин Лъчезаров Ралчев, през 2020 г. е завършил Технически университет – София, с квалификация „Електроинженер“, след което е зачислен в задочна форма на докторантура в секция „СИТРМ“ при ИР-БАН. Изследванията по дисертационния труд са извършени в изпълнение на Научния план на докторанта и на Научната програма на Проект BG05M2OP001-1.002-0006 за изграждане на Центъра по „Квантова комуникация, интелигентни системи за сигурност и управление на риска QUASAR“, финансиран от Европейски фонд за регионално развитие чрез Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“.

Обща характеристика на представените материали

Кандидатът е представил изискваните съгласно нормативната база документи, проверени от съответните административни органи.

Дисертационният труд е в обем от 114 страници и съдържа Въведение, Пет глави, Научно-приложни приноси, Литература, 68 фигури и 3 таблици.

Актуалността на дисертационният труд е в необходимостта от намиране на нови явления и методи за установяване на деформационния статус и разкриване на механизмите за възникване на предкритичните

състояния, предхождащи разрушаването на различни инфраструктурни механични обекти – индустриални и други сгради, пътни съоръжения, мостове и тунели, скали образувания и пр.

Целта на дисертационния труд е изследване на установения ефект на възникване на емисия при предкритични състояния на частици от повърхността на нехомогенните скални системи от територията на страната.

Основните задачи, които докторантът си е поставил за разрешаване се свеждат до:

1. Да се анализират скалните проби при едноосна деформация и свързаното с това образуване на фино диспергирани минерални частици в нано- и микроразмерния диапазон като се изясни изменението на техния интензитет в зависимост от стойността на натоварването.

2. Да се определи влиянието на типа скали от различни региони на България върху интензитета и състава на образуваните микро- и наночастици.

3. Да се установи функционалната връзка и зависимостите между емисията на частиците, нивото на деформация на скалните структури, площта на образците и др.

4. Да се проектират, реализират и изследват иновативни инженерни решения за получаване на интегрална информация за състоянието на скалните системи.

В Първа глава, Състояние на проблема, докторантът представя възникването и основните методи за диагностика на скалните масиви, което от древността е свързано с развитието на строителството, науките за Земята и специализираното уредостроене.

Във Втора глава, Формиране на микрочастици при натоварване на скални структури, е разгледана класификацията на типове скали в геологията и на структурните нехомогенности на типове скални масиви. БАН Чрез метода на крайните елементи, използвайки компютърната програма ANSYS MAXWELL в ИР докторантът е извършил моделиране на деформационните и разрушителните процеси в цилиндрични кухини при едноосно компресиране на различни типове скали и е изследвал образуването на частици от тяхната повърхност. На основата на метода на крайните елементи и програмата Ansys Maxwell е развит иновативен модел на деформационните и разрушителните процеси в скални цилиндрични кухини при едноосно натоварване. На тази база са идентифицирани два източника за генериране на микрочастици в цилиндричните кухини: единият е областта на максимални компресионни деформации, а другият - зоната на максимални напрежения на опън.

В Трета глава, Експериментална постановка за изследване на динамични процеси в нехомогенни структури, докторантът предлага специфични експериментални методи, сензорни устройства и апаратура за получаване на достоверна информация за процесите в скалните структури при едноосно натоварване. методология са апробирани три конфигурации експериментални постановки за измерване на генерираните микрочастици. Те се определят основно от геометричната форма на пробните тела. В дисертацията е представена опитната постановка и използваната апаратура, методиката за провеждане на тестовете и за анализ на резултатите.

В Четвърта глава, Експериментални резултати, се установят закономерностите на дефинириная от докторанта ефект на емисията на микро- и наночастици в нехомогенни структури при едноосни деформации. Проведени са изследвания и са анализирани данните за броя на емитираните частици от повърхността на цилиндричната кухина при приложено натоварване към проби от гранит, мрамор, риолит и варовик, като натоварването е с относителна стойност от 0.8 от Мах. Също така са представени данни относно фоновата концентрация на частици в лабораторни условия, под които е извършено изследването за период от 60 секунди, осигурявайки сравнителна или реперна основа за анализ на емисиите. На базата на изследванията са разкрити закономерностите в поведението на материалите (варовик) под въздействието на компресия. Изследването детайлно илюстрира, че при приближаване на напрежението на натиск до 4.0 мегапаскала (MPa), се отбелязва значимо увеличение на емисиите на частици във всички размерни диапазони. Този феномен се интерпретира от докторанта като индикатор за началото на структурни промени в материала, които водят до по-висока степен на фрагментация и съответно до увеличаване на броя на частиците

В Пета глава, Върху произхода на емисионния ефект и перспективи за надграждането му, докторантът представя своята физикохимична интерпретация на произхода на ефекта и перспективите за неговото надграждане, особено за целите на сеизмиката и превенция на инфраструктурата. Приложимостта на получените резултати се основава на ясната е категорична възпроизводимост на новата закономерност в едни и същи скални структури, получени от различни области на страната. Направен е първи опит за обяснение на генерацията на частици в нехомогенните твърдотелни структури при едноосно въздействие. Резултатите от изследванията са насочени към предлагане на сензорен метод използван като интегрален индикатор за измерване на емисионните характеристики, обуславящи предразрушителните и катастрофалните процеси в скалните масиви

В дисертационния труд са получени следните научно приложни приноси:

1. Експериментално е констатирана неизвестна по-рано закономерност в твърдотелните нехомогенни системи – скали и бетони, заключаваща се в генерация на частици при въздействие на високи едноосни деформации. Доказано е, че количествата емитирани минерални микрофракции в обхвата $0.3 \mu\text{m} - 5.0 \mu\text{m}$ са възпроизводими за конкретен вид скала в различните планински масиви от райони в България.

2. На основата на оригинална методология е проектирана, конструирана, реализирана и тествана опитна постановка в четири варианта в зависимост геометричната форма на скалните образци за изследване емисията на фините минерални фракции при едноосен натиск. Тя е оборудвана със съвременни сензорни устройства, измерващи с висока точност и чувствителност характеристиките на отделящите се микрочастици.

3. Определена е функционалната зависимост на генерацията на частиците от външни фактори като при деформация интензитетът и размерите им зависят от вида скали, доставени от различните райони в страната. Предложена е феноменологична и физикохимична интерпретация на новата закономерност.

4. При нива на деформационен натиск на скалните структури до границата на тяхната дезинтеграция възниква рязко, в първо приближение, експоненциално нарастване на частиците във всичките им размерни обхвати. Тяхното количество е право пропорционално на генериращата повърхност на образците като интензивността на емисионния процес е обосновано да служи като индикатор за прогнозиране на тяхното разрушаване.

5. Предложен и развит е интегрален метод и система за динамично определяне на напрегнато-деформационното състояние на скалните масиви. Постоянният мониторинг на микрочастиците служи за ранно оповестяване на предаварийни и аварийни ситуации в критичната инфраструктура с приложимост в: сеизмично активните райони за детектиране нагъването на тектонските плочи; минната промишленост; строителството на високи сгради и предразрушителните им състояния; предотвратяване на свлачища; контролиране състоянието на язовирните стени, мостовете, виадуктите и др

Авторефератът е в обем от общо 35 страници, отразява основната част на дисертационния руд и отговаря на нормативните изисквания.

Лични впечатления

Познавам инж. Мартин Лъчезаров Ралчев от 2020 г., когато започна съвместната ни работа проект КВАЗАР. Впечатлението ми от него е много добро, като за интелигентен и добре подготвен млад специалист, имащ капацитет за задълбочени научни изследвания с използването на

разнообразни научни методи и инструментариум. Същият работи активно за реализиране на разработките си, включително и чрез имплементирането им в национални и международни проекти, като демонстрира изключително богат и успешен административен и организационен опит.

Нямам общи научни изследвания или публикации с инж. Ралчев.

ПРЕПОРЪКИ

Според мен, в дисертационния труд са допуснати някои слабости, по-важните от които са:

- Оформянето на наименованията на някои от разделите не е точно в съответствие с посоченото в Правилника за прилагане на ЗРАСрб;
- Не считам за целесъобразно в увода на дисертацията да се резюмира нейното съдържание и приносите;
- Въпреки че е логичен, е необходимо по-подробно да бъде обоснован изборът на скалните образувания като единствен обект за изследване на нехомогенните структури.

Посочените слабости не влияят по съществен начин на качеството на дисертационния труд, но следва да се избягват в бъдещта научна дейност на автора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

В дисертационният труд е предложен иновативен интегрален метод за оценка на напрегнатото състояние на изследваните нееднородни структури. В изследването е направена успешна интерпретация за изясняване на първопричините и механизмите, които довеждат до генериране на фракциите при деформации. Потвърдена е хипотезата, че количеството и характеристиките на освободените при едноосна деформация микрофракции могат да служат като индикатор за вътрешните напрежения, акумулираната потенциална енергия и структурната цялост на скалните масиви. Чрез емисиите на тези микро- и наноразмерните частици се разкрива възможността за ранно предупреждение и превенция на предстоящи разрушения в критичната инфраструктура.

Основни постижения и резултати от дисертационния труд са популяризирани в 3 научни публикации от национални и международни конференции и в 3 броя изобретения като новата закономерност е включена в Отчета на БАН за 2022 г. Това, заедно с положените изпити и проведените курсове напълно удовлетворява изискванията на нормативни документи за присъждане на образователната и научната степен "ДОКТОР".

Маг. инж. Мартин Лъчезаров Ралчев е представил необходимите материали, които в своята съвкупност превишават минималните национални изисквания съгласно ЗРАС РБ и Правилника за неговото прилагане. Качеството на представените материали и цялостната научно-

изследователска и развойна дейност на кандидата ми дават основание да заключа, че той отговаря на изискванията на Закона за РАСРБ. Поради това **давам положителна оценка на неговата дисертация, и предлагам** Научното жури да присъди на маг. инж. Мартин Лъчезаров Ралчев образователната и научната степен **“ДОКТОР“** в професионално направление: „Технически науки“, Професионално направление: 5.2 Електротехника, електроника и автоматика (Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника).

София

проф. Николай Личков Георгиев д.т.н.

07.06.2024 г.