

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд на тема „Изследване на вулканизати в условията на механични натоварвания и флуидни среди“, с автор Гюнай Байрям Халил, представен за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност „Приложна механика“ по професионално направление 5.1. „Машинно инженерство“.

Рецензент проф. д-н Митко Минков Миховски.

1. Кратки биографични данни и характеристики на научните интереси.

Докторантът маг. инж. Гюнай Халил е роден през 1972 г. в Асеновград. През 1998 г. завършва ТУ – София по специалност „Автоматика и системотехника“ и специализация „Информационно – измервателна техника“. През 2007 г. завършва докторантура в ХТМУ, като редовен докторант на катедра „Приложна математика“. Владее английски, немски, руски и турски езици. Придобил е умения при ползване на MSOffice, Matlab, Math Cad Professional.

Работил е (след докторантурата) в ХТМУ и в частни фирми.

Научните му интереси са в областта на приложната механика, по специално изследване на физико-механично поведение на еластомери подложени на различни физични въздействия. Участвувал е в реализация на 2 договора на ХТМУ по проблемите на дисертацията.

3. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд.

Считам, че подготвеният автореферат по дисертационен труд напълно съответствува на труда, като са отразени основните приноси и експериментално-теоретични резултати, получени в процеса на изпълнение на поставените задачи..

В края на автореферата, наред със анализ на публикациите е представена и информация за участие в реализиране на 2 договора в ХТМУ, както и на 2 разработени програмни продукта в софтуерна среда „Math cad professional “.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.

Предоставените ми материали по защита на дисертационния труд включват: дисертационен труд на тема „Изследване на вулканизати в условията на механични натоварвания и флуидни среди“, автореферат на дисертационния труд, копия от публикациите по дисертацията, всички необходими от правилника документи за докторанта и за протичането на образователния процес.

Дисертационният труд е в обем от 129 страници. Материалът е представен в 7 глави, приноси, библиография, списъци на публикациите и на договорите, приложения и легенда. Списъкът с използваната литература съдържа 69 източника на български, руски и на английски езици, като са засегнати основните класически книги и публикации, както и публикации на сътрудници на ХТМУ по темата на дисертацията.

За представяне на основнит резултати са използвани 68 фигури (снимки на изследванията и приложни резултати, резултати от пресмятания). В тези данни не са включени графиките, приведени в приложението към дисертацията.

По-долу последователно е представен анализ на резултатите, представени в дисертационния труд по глави.

В първа глава „Литературен обзор“ са представени сведения за приложение на вулканизатите в различни области на индустрията и стопанската дейност, които притежават уникални свойства по отношение на устойчивост на външни среди, надеждност и дълготрайност по отношение на физико-механичните свойства,

технологичност при изработване на изделия. Разбира се, успешното им прилагане е свързано със съблюдаване на специфични технологични режими на изработването им.

Представени са данни за линейната вискозоеластичност на вулканизатите, поведението на еластомерите при въздействие на големи деформации (които не се описват с линейния закон на Хук), а с законите на Neo-Hooke, Mooney Rivin и Varga, особеностите на дефектиране на вулканизатите и дълготрайността им при продължително натоварване, дифузия на околна флуидна среда в еластомерите, с отчитане на температурни влияния. Представена е и задачата за едновременно влияние на механични натоварвания, дифузия и температура, като процесите се описват посредством система от диференциални уравнения, предложени от Ашби.

На основата на литературния обзор са формулирани 4 основни задачи които се решават в дисертацията, а именно:

- решаване на уравнението на Фик и оценка на коефициентите на дифузия за изследвания материал,
- развитие на теорията на Качанов за деформиране на материали в условията на дифундираща среда, с отчитане на температурните въздействия,
- изследване на решението на Фик при промяна на температурни въздействия,
- решаване на свързаната задача за номинално въздействие при изпитване на пълзене и дефектиране при въздействие на флуидна среда и променлива температура.

Решенията на тези задачи са представени съответно в глава 3 – 7 на дисертацията.

Във втората глава на дисертацията са представени данни за използваните при изследванията материали и оборудване за получаване на необходимите характеристики на механичното поведение на еластомерите.

Като дифундиращи среди са използвани вода, бензин, нафта, машинно масло 20% сярна киселина и кислород. Изпитвани са следните среди: бутадиенитрилов каучук и полиизопренов каучук с различно съдържание на пълнител сажди и активатори. Размерът на образците (дебелина 3 мм) е избран с отчитане на особеностите на работата на вулканомери "Moncanto".

Използвана е измервателна апаратура за якостни изпитвания (INSTRON H85), машина за автоматично натоварване на образците в условията на механични натоварвания, високи температури, въздействие на агресивни среди, стенд за изпитване на пълзене при постоянно опъново натоварване, машина за изпитване на релаксация на механичните напрежения и механично дефектиране (ZP – 400 – ГДР), гарантираща провеждането на експериментални изследвания с висока надеждност и гарантирана точност.

Представени са и 3 методики на експериментиране – сорбционно тегловен метод за определяне на дифузионните характеристики, методика за реализиране на краткотрайно пълзене (до 300 часа и температури до 60°C) и методика на контролирани опити, като продължителността на изпитванията е съобразена с динамиката на промените.

В трета глава се изследва уравнението на Фик за описване на процеса на дифузия, като се предполага, че отсъствуват протичане на химични реакции и набъбване на материала. Тук е представено развитие на уравнението на Фик като се предполага, че дифузията на агресивни среди се описва с протичане на времето, а коефициента за дифузия е температурно зависим. За да се опише коефициента на дифузия е необходимо да се получи експериментално енергията на активация на процеса. Предполага се че нарастването на температурата протича по линеен закон. Представени са графични зависимости за нарастване на коефициента на дифузия във времето при линейно нарастване на температурата и различни флуидни влияния, на относителната

концентрация на флуида, дълбочината на проникване на флуида определена продължителност на въздействие, както и на динамиката на протичане на процеса на времето.

Представено е и уравнение за нарастване на концентрацията на проникваща среда по координатите и с времето, което по-късно се използва при решаване на свързаната задача в глави 4 и 7.

В четвърта глава се изследва дълготрайността на твърдите зърна или статични опънови натоварвания при натрупване на дефекти с отчитане на двуфазен модел на дефектиране (с и без наличие на начални несъвършенства). При отсъствие на несъвършенства проникването на флуида е с малка скорост, докато при наличие на несъвършенства скоростта на дефектиране е значително по-голяма. Предлага се двуфазен модел за дефектиране, като се използва предложеният модел на Качанов. Този модел предполага едновременно прилагане на двата процеса (с и без начални дефекти) което води до инфлексна точка в зависимостите на дефектиране от времето.

Изследва се закона за дефектиране. Предложена е методика за построяване на криви на Woehler за вулканизати в съставни среди (кислород, вода) за различни еластомери. Обсъжда се въпроса за необходимост от оценка на началното състояние на дефектността на еластомера, което води до ускорено последващо дефектиране.

Специално е отбелязано, че в реализация на изследванията в тази глава участва и М. Миленова.

В пета глава се изследва поведението на еластомери при големи и малки деформации. За изследваните два вида вулканизати са получени зависимости напрежение-деформация чрез отчитане на Нео-Хуковия закон и закона на Муни – Ривлин, като е доказано, че Нео-Хуковия закон описва добре експерименталните данни, получени при мигновени натоварвания на БН вулканизацията, докато при ПИ вулканизацията е целесъобразно използване на закона на Муни – Ривлин. Приведени са и зависимости за кривите на пълзене и релаксация на получаваните на ВН вулканизати, както и зависимости σ - ε при натоварване по-голямо от границата на нелинейност. Доброто експериментално потвърждение показва, че предложените зависимости могат да се използват и при решаване на свързана задача.

Отново е отбелязано, че работата е изпълнена съвместно с М. Миленова.

В шеста глава са представени няколко модела които добре описват процесите на дифузия на флуида, степента на дефектиране и реологичните свойства на материала които позволяват да се прогнозира механичното поведение до разрушаване на материала.

Теоретичните и експериментални резултати са представени на 14 фигури за дефектиране на материала във времето на въздействие на флуида и криви на пълзене на материала.

В таблици са представени данни за еласто вискозните характеристики на изследваните материали, за получените коефициенти на дифузия, за якостните и дифузионни характеристики на материалите. Експериментите за оценка на дефектността са проведени при обикновена температура и наличие на опънови напрежения от порядъка на ЗМРа в образци. Приведени са и кривите на пълзене за изследваните режими. Характерът на зависимостите се запазва, но времето на експониране оказва съществено влияние върху получените резултати.

Представени са два модела за дефектиране които отчитат влиянието на околната среда. Използва се двуфазовия модел на дефектиране за две различни структури на материала. Моделите се отнасят до пресмятане на дефектиране при натоварване на опитни образци с цилиндрична или пластинчата форма.

Проведения експеримент е целенасочен и е получено убедително потвърждаване на получените теоретични резултати.

Получените теоретични резултати са зависимостите на дефектирането от времето са между експерименталните данни, получени при режим на малка и голяма продължителност на въздействието на флуида.

В седма глава са представени резултатите от изследване на дефектирането и пълзенето на вулканизати при промяна на температурните условия на въздействие на флуида. Отново материалът се разделя на две зони, съответно със слабо и успоредно дефектиране. За основите на процеса е формиран коефициент k , свързан със зоните на проникване и дефектиране.

Предлага се модел на едновременно дифузионна и термична оценка чрез въвеждане на система нелинейни диференциални уравнения (подобни на вече получените при постоянна температура). Въвеждат се променливи във времето параметри чрез интегрални трансформации във времето.

Приведените данни за дефектирането на материала и за криви на пълзене показват, че влиянието на нарастването на температурата оказва съществено влияние.

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд.

Тук следва да отбележа последователността при формиране на задачите в дисертацията, избора на теоретични подходи за описване на процесите на дефектиране и оценка на механичното поведение на еластомера при механични, флуидни и температурни въздействия, избора на експериментална апаратура и методи за доказване на получените данни от пресмятанията. Несъмнено тук е и основната заслуга на ръководителя на докторанта.

В края на дисертационния труд са формирани 3 научно-приложни и 5 приложни приноса. Приносите могат да се отнесат към развитие на нови теоретични подходи за описване на теоретичното поведение на еластомери, получаване на нови и потвърдени данни за коефициентите на дифузия, получаване на нови данни (теоретични и експериментални) за зависимостите на дефектиране от времето, на кривите на Вюлер от натоварването, на зависими напрежения – деформация за материали с различни степени на дефектиране.

Несъмнено трябва да се отчетат и разработните програмните продукти на Math Cad.

Считам, че задачите в дисертацията са изпълнени. Представеният дисертационен труд напълно съответствува на изискванията за образователната и научна степен „доктор“.

5. Мнение за публикациите подисертационния труд.

По дисертационната работа са публикувани 10 научни статии. В една статия докторантът е първи автор, в 5 - втори, в 3 – трети, и в 1 четвърти. Работите са подготвени от авторски колектив от 3 до 5 специалиста. Основни съавтори са ръководителите на дисертанта проф. д-р А. Александров, проф. д-р Кл. Хаджиев и М. Миленова.

Публикациите са отпечатани в авторитетни списания в чужбина и у нас. 1 е отпечатана в International Electronics of Pure and applied Mathematics, 2 – Revue de Genle industriel, 3 – Journal of the UCTM, 1 – ATS Buletin of Engineering, 1 в Механика на машините. 1 работа е докладвана и включена в ICOME Congress в Румъния. 1 в Science Inv. LID Bulgaria.

Не е представена справка за цитиране на публикациите.

Считам, че участието на докторанта в авторските колективи е равностойна, като в някои от работите е водещо.

8 от 10 публикации са подготвени на английски език.

6. Критични бележки и коментари.

Целесъобразно е в дисертацията, която е на български език, записите на координатните оси и текста във фигурите да е на български език.

Не е отделено внимание на разсейването на експерименталните резултати (оценка на неопределеността) като се разчита преди всичко на високата точност измервателна апаратура.

В представеният ми екземпляр на дисертацията, поради много копиране, част от страниците не се четяха и се наложи да изисквам второ копие.

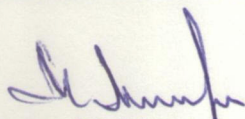
7. Лични впечатления за дисертанта.

Нямам лични впечатления от работата на докторанта, с изключение на заседанието на катедрата, където бяха представени основните приноси в дисертационната работа. Направи ми впечатление аргументираността на изложението, както и на прецизността в представяне на личния принос в работите, подготвени от авторски колектив с негово участие.

8. Заключение

Представеният по-горе анализ на получените резултати и приноси в дисертационната работа, както и приложените публикации и информация за участие в договорни разработки, ми дава основание да считам че поставените задачи в дисертационния труд са изпълнени компетентно, на високо научно ниво и са получени нови и потвърдителни резултати за механичните характеристики и за развитие на теорията за изследване на деформирането на еластомерни материали.

Предлагам на Уважаемото научно жури да присъди на Гюнай Байрям Халил образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност „Приложна механика“ по професионално направление 5.1. „Машинно инженерство“, тъй като дисертацията напълно съответствува на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, и на Правилника за неговото прилагане.



/проф. д-р М. Миховски/