

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд на инж. Вержиния Александрова Александрова от катедра „Приложна механика“ към Факултета по металургия и материалознание на ХТМУ – София, на тема: „Самозагряване на еластомери при циклично натоварване“ за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ по научната специалност „Приложна механика“ към Научно направление 5. Технически науки, 5.1. Машинно инженерство.
Рецензент: чл. кор. проф. д.т.н. инж. Ангел Иванов Балтов, Институт по механика – БАН.

1. Общи бележки. Кратки биографични данни за дисертантката.

Със заповед на Ректора на ХТМУ – София бях определен за член на Журито по присъждането на образователната и научна степен „доктор“ на инж. Вержиния Александрова Александрова от катедра „Приложна механика“. На заседание на Журито бях определен за рецензент.

По процедурата е представен дисертационен труд от 134 стр.:

- Литература от 140 източника на български, руски, английски, немски и френски езици;
- Много добре застъпен илюстративен материал – графики, таблици, снимки;
- Приложение на собствен софтуер в среда на MathCad;
- Списък на публикациите по труда и самите публикации.

Изпълнени са всички законови изисквания към процедурата, като са представени съответните документи.

Инж. Вержиния Александрова Александрова е родена през 1989 година. Завършила е езикова гимназия и владее английски и испански езици. Висше инженерно образование е получила в ХТМУ – София през 2012 год. като магистър с подчертани умения по материали и материалознание. Като студентка е била консултант към Бюрото за кариерно развитие на ХТМУ – София. В периода от 2011-2014 год. е работила в катедра „Физична металургия и топлинни агрегати“ на ХТМУ – София. В периода от 2014 до 2015 год. е работила като експерт към НАОА, Комисия по технически науки и военно дело. От 2014 до сега е редовен докторант в катедра „Приложна механика“ на ХТМУ – София под вещото ръководство на проф. д.т.н. инж. Климент Благоев Хаджов от същата катедра. Има грамота от Ръководството на ХТМУ – София за отличен успех (Студент на годината 2009). Носител е на престижни

стипендии на името на акад. А. Балевски, акад. Ст. Христов и др. Има отлична подготовка по материалознание, механика на материалите, софтуерни умения и пр.

Научните ѝ интереси са в областта на Механика на материалите и Материалознание. Дисертацията си е представила в законния срок на докторантурата.

2. Преглед на дисертационния труд. Актуалност и апробация. Приложена методика на изследване.

Дисертационният труд е посветен на особено важно явление за еластомерите – самозагриване вследствие вътрешна дисипация на енергия при деформационни процеси в каучукови изделия. Проблемът е важен за термо – механиката на еластомерите и актуален за приложението на каучуците в практиката. В дисертацията е основателно отделено специално внимание и на дефектирането на еластомерите при тяхната експлоатация – важно явление за контролиране и надеждност на каучуковите детайли. Двете явления – самозагриване и дефектиране особено силно се проявяват при циклични натоварвания, които са обект на изследване в труда. Актуалността и важността на дисертацията се особено подсилва от голямото производство и инженерни и други приложения на еластомерите в световен мащаб.

В труда се целесъобразно прилагат комбинирана методика на изследване:

- Теоретична, на основа на термо – механиката на материалите;
- Експериментална с достъпни, но съвременни експериментални методики и оборудване;
- Компютърно – софтуерна за програмиране на нови числени процедури за изчисляване носимоспособността и качеството на каучуковите изделия.

Дисертацията е добре структурирана в Увод, Четири глави и Общо заключение с приноси.

Трудът дава свой достоен принос в една от основните научни тематики на катедрата – механика на еластомерите.

3. Оценка на автореферата.

Авторефератът е представен на 37 страници и следва структурата на дисертацията. Изложението в него е сбито, но ясно и коректно. Напълно отразява постигнатото в труда в прегледен и добре илюстриран вид.

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд.

Анализът на приносите ще бъде направен съгласно хода на изложението на труда – по глави.

Към Глава 1 Литературен обзор

Представени са редица публикации на наши автори и автори от много страни в света, в които достатъчно пълно се дават световните достижения в областта на структурата, реологията, механичното поведение при циклични натоварвания, влиянието на температурата и самозагряването и пр. на еластомерите. Обзорът е аналитичен и обхванен, като демонстрира добрите познания на дисертантката за каучуците. Това е доказателство, че тя напълно е изпълнила образователната си програма. На основа на последните постижения в катедрата за еластомерите тя приема в дисертацията си подходящи модели за наследственото им реологично поведение (сингулярно ядро от три члена, обобщен модел на Ogden), за силното им деформиране и при двата типа циклични хармонични въздействия, както и моделите описващи ефектите на Mullins и Payne.

Обзорът ѝ помага добре да мотивира целите и задачите на дисертационния труд.

Към Глава 2

Научни приноси:

- На базата на целесъобразни приемания е изграден едномерен модел за топлопроводност в тънки ленти, подложени на опън, в които се отчита и топлообмена с околната среда;
- Предлага се собствен модел за решаване на температурната задача в обемни тела, като се приема съществуване на тънки слоеве по границата с околната среда. В тях се приема, че температурата е хомогенна и се влияе само от температурата на въздуха.

Научно – приложни приноси:

- Подходящо са приложени два подхода (енергетичен и поциклов) за описване на увеличението на дефектирането при циклиране;
- Представлява интерес приблизителното определяне на температурното поле в ленти с различни дебелини;
- Удачно е приет полиизопренов вулканизат с 70% сажди, като представител на групата еластомери при провежданите изчисления и експерименти. Сравняването на теоретичните и експериментални резултати показва задоволителна близост.

- Особено полезни са изследванията на нарастването на температурата, при самозагриване на каучука, при които е установено:

- Влиянието на честотата и амплитудата на синусоидалните циклични въздействия;
- Значението на типа натоварване (наложено синусоидално изменящо се напрежение или деформация);
- Влияние на приложено преди циклирането начално напрежение;
- Значението на принудителна конвекция, ако има такава;
- Анализ на мощностите при разглеждания цикличен процес.

Обобщени са потребни изводи за приложението.

Приложни приноси:

- Създадени са необходимите за изследванията софтуерни програми в средата на MathCad, които работят ефективно.

Към Глава 3

Тя има по – общ характер и анализира изобщо изменението на температурата при цикличните въздействия, а не само самозагриването. Постигнати са следните научно – приложни приноси:

- Вулканизатите се приемат като реологично прости материали без изменение на дълготрайния еластичен модул, което позволява ефективно приложение на температурно – временната аналогия, съчетана с трансформации по Fourier;
- Специален интерес представлява определянето на фактора на температурна редукция, с който се предсказва реологичното циклично поведение на каучуци при променлива температура. Това е проверено на два вулканизата;
- При ТВА подходящо се въвежда редуцирано и реално време. Установява се изменението на фактора на изместване съгласно уравнението на Williams – Landel – Ferry при разглежданите вулканизати;
- Чрез подходящия подход на ТВА е изучено влиянието на променливата температура върху двата реологични процеса на наложена деформация или напрежение – циклично хармонично изменящи се във времето, както и върху дъмпинг функцията и дефектирането (определяне по двата начина). Има направени полезни изводи за приложенията;

- Интерес представлява установяването на влиянието на температурата върху ефекта на Раупе и фактора на загубите за разглежданите еластомери. Отново са направени полезни изводи.

От изследването в тази глава е направен важен извод, че при слабо изменение на температурата вследствие на самозагриване може да се пренебрегне влиянието на това температурно изменение върху реологията и дефектирането на еластомерите. При по – големи честоти и деформационни амплитуди е необходимо при покачване на температурата, нейното влияние да бъде отчетено по един от двата предлагани в дисертацията подходи.

Към Глава 4

Приноси:

- Изложението в тази глава показва, че докторантката е допълнила образователната си програма с добро познаване на експерименталните методики и средства за механични и термични измервания: Тя е приложила успешно тези свои знания за провеждане на експерименти за потвърждаване на своите теоретични и числени резултати по проблемите на дисертацията;
- Особено интересни са изпитванията на циклични въздействия и тези за определяне на температурата;
- Подходящо е приспособила някои методики, така че да ползва стандартна апаратура.

В заключение изтъквам, че приемам формулираните от дисертантката приноси, посочени в нейния труд.

5. Мнение за публикациите по дисертацията.

По дисертацията има публикувани три работи в научни списания (две у нас и едно в чужбина) и две участия в научни конференции. Публикациите са в наши престижни списания, а в чужбина в известно издание с IF. Самите публикации са представени много добре, ясно и коректно и отразяват най – съществените резултати на дисертационния труд.

6. Критични бележки и коментари.

Нямам критични бележки, които да бмаловажават приносите в дисертацията.

Имам следните коментари:

- В Глава 2 на стр. 36 има забележка, че за краткост вместо $\sigma_{ij}^v \dot{\epsilon}_{ij}^v$ ще се записва $\sigma_{ij} \dot{\epsilon}_{ij}$. Указва се, че това не е въпрос на означение, а е приемане по същество /виж формула (2.5), уравнение (2.6) и др. на стр. 40 от §2.2/. в общия случай такова приемане няма да е вярно, но за разглежданите в дисертацията циклични натоварвания това е коректно, тъй като при циклите еластичната деформационна енергия се възстановява /виж фиг. 2.1/;
- При сравняването на двата подхода за изменение на температурата при самозагряването в §2.7.1 на фиг.2.6 /стр.55/ нарастването на температурата по втория подход има чупка в графиката. Би било добре да се обясни това. Може да е вследствие на структурно изменение или натрупване на изчислителна грешка и пр.;
- Целесъобразно е направено приемането енергията за дефектирането да не се изразява чрез векторните външни параметри на състояние A_i , а чрез скалар $d(t)$, тъй като се приема скаларен коефициент на топлопроводимост, а A_i биха внесли ориентираност на структурата.

7. Лични впечатления за дисертантката.

Като член на разширения състав на катедра „Приложна механика“ получих отлични впечатления от инж. Александрова, при нейната предварителна защита на труда. Изложението ѝ бе ясно и коректно, с демонстриране на дълбоко вникване в дисертационните проблеми.

8. Заключение.

Анализът на труда, оценката на приносите в него и начина на представянето му, с богат илюстративен материал, ми позволяват убедено да препоръчам на почитаемото Жури по процедурата да присъди на инж. Вержиния Александрова образователната и научна степен „доктор“ по научната специалност „Приложна механика“ в научно направление 5. Технически науки, 5.1. Машинно инженерство.

Рецензент:



/чл. кор. А. Балтов/