

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд на инж.Вержиния Александрова Александрова на тема „Самозагриване на еластомери при циклично натоварване“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност 5.Технически науки,5.1.Машинно инженерство (Приложна механика).

Рецензент:

Кънчо Георгиев Попов, професор, доктор на техническите науки.

1.Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата.

Вержиния Александрова е родена в 1989 г. През 2012г. получава бакалавърска, а през следващата година и магистърска степен във ВХТМУ София.Последователно работи в същия университет като химик и консултант в Бюро за кариерно развитие и реализация на студентите.От 2014 до 2017 е редовен докторант в катедра Приложна механика. Владее на ниво C2 английски и B1 на испански език, MS office,AutoCAD, MathCAD.

Научните интереси на Александрова са в областта на материалознанието (механика на материалите) и свързаните с него раздели от математиката,програмирането,експерименталната технология.

2.Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.

Дисертационният труд е написан на 138 страници,съдържа 90 фигури и 1 таблица. Цитирани са 140 литературни източници. В приложението е даден списък с част от софтуерните програми.

Литературният обзор съдържа трудове на утвърдени автори. Цитираните публикации са свързани с темата на дисертацията.Като се изключат класическите фундаментални трудове,повечето публикации са

съвременни. Тематиката им и обема на разглежданите в тях проблеми позволяват на дисертантката да аргументира избраната тема и произтичащите от нея задачи.

Глава 2 започва с анализ на уравнението на топлината, което е логично, тъй като самозагряването на циклично натоварен еластомер предопределя използването на това уравнение (2.1). За решаването на поставените в дисертацията задачи обаче се налага извършването на редица операции (допускания, лимитиране, трансформации) над него. Така например, не се отчита вътрешното производство на енергия, не се взема под внимание енергията на термомеханичната свързаност, деформациите се ограничават до 50%, разглежда се само едномерно (опъново) напрегнато състояние. По този начин, наречен в дисертацията първи подход, въпросното уравнение на топлината се свежда до диференциалното уравнение от първи ред (2.16). Неговото аналитично решение, би довело до твърде комплицирани за работа изрази. Ето защо се предлага т.н. втори подход - поциклово сумиране на дисипацията, водещ до изрза (2.25). И при двата подхода обаче е необходимо да се познава изменението на дефектирането на материала с времето. За да се избегнат, при намирането на това изменение, извършването на доста сложни краткотрайни експерименти, или пък по прости, но в замяна на това пък по-продължителни такива, в дисертацията се предлага модифицирана методика на база промяната на енергията на натрупване.

Показани са примери от които се вижда добро съвпадение на получените по двата начина резултати. В (2.6) се вижда как дисертантката предлага да се продълее ограничението за дебелината на образеца и да се проследи изменението на температурата във вътрешността на пластината. Това е от съществено значение, ако се има предвид практическо приложение на изследването при технически изделия (автомобилни гуми, амортизатори...). За преодоляване на въпросното ограничение, отнасящо се до набла оператора, се дава едно приблизително решение на уравнението на топлината. За целта при определяне на граничните условия се приема съществуването на тънък граничен слой по двата края на пластината, в който слой температурата е хомогенно разпределена и не се влияе от разпределението на същата във вътрешността на пластината. В

(2.7) са дадени експериментални резултати отнасящи се до разглежданите преди въпроси, както и сравнителни оценки на теоретичните решения по двата подхода, съпоставени с експерименталните данни. Така например (фиг.2.6) се вижда, че нарастванията на температурата от самозагриване за полиизопренов вулканизат с 70% сажди, намерени по двата подхода са близки. Илюстрирано е нарастването на температурата на самозагриване с увеличаване на честотата на наложената деформация, както и с изменение на амплитудата на натоварване, като се констатира че това нарастване е по-силно изразено при втория случай. Показателни са получените резултати, когато се вземе предвид влиянието на принудителната конвекция върху температурата на самозагриване. Оказва се, че тогава последната нараства значително по-бавно и по-рано достига равновесната си стойност.

Глава 3 разглежда влиянието на температурата върху поведението при циклиране. За изследване на това влияние в дисертацията се използва температурно времева аналогия (ТВА), както и класически наследствени уравнения с променлива скала на времето. От гореказаното логично следва необходимостта за проведените многобройни експерименти-получаване кривите на пълзене, релаксация, дефектиране при различни температури и брой на циклите. Описано е как от кривите на пълзене, получени на базата на краткотрайни експерименти при четири различни постоянни температури, се определя фактора на температурна редукция (фиг.3.3). Последният се използва за да се прогнозира механичното поведение на материала, но вече при изменяща се температура. От фиг.3.5 се вижда как температурата влияе върху пълзенето, респ. релаксацията, а от фиг.3.6 - върху дефектирането на разглеждания еластомер. Констатира се, че дефектирането се увеличава с нарастване броя на циклите и почти се удвоява с увеличаването на температурата. Като използва познатите идеи, че дефектирането е относителната промяна на модулът на натрупването (реалната част на комплексния модул) и че модулът на натрупването може да се представи като сума от синус хармониците във фуриеров ред, дисертантката показва достатъчността само на два члена от развитието на реда за изследване при нормална температура и поне на пет при по-висока такава. Обосновано допускане за сходимост на коефициентите във фуриеровия ред прави възможно да се види влиянието на температурата върху ефекта на Рауне (амплитудно зависимо омекотяващо проявление),

т.е. доколко температурата засилва ефекта на омекотяване (фиг.3.10). На фиг. 3.15 е показано как броя на циклите при две температури влияе върху фактора на загубите (възприетата мярка за дисипацията като отношение на разсеяната и натрупаната енергия за един цикъл).

Глава 4 разглежда използваната експериментална техника. Освен това в нея се дава обосновка за вида, състава, свойствата на избраните еластомери както и вида на пробните образци. Уточнява се кои измервания са направени върху съответните машини, апарати, прибори, като се дават техническите данни които те имат. Използвани са стандартни машини за изпитване на материали, или такива доокомплектовани със допълнителни устройства разширяващи възможностите им. Освен модерна, фабрично произведена експериментална екипировка (инфрачервена термокамера, лазерен инфрачервен термограф, машина INSTRON, Goodrich MMC-1, съответно за якостни изпитания и за определяне на топлообразуване) е използвана и такава (създадена в две катедри на ХТМУ – „Полимерно инженерство“ направление „Каучук“ и „Приложна механика“ . Изложеното в глава 4 убеждава, че използваните в дисертационния труд експериментални данни са получени чрез адекватна екипировка.

3.Оценка за съответствието между автореферата и дисертационния труд.

Авторефератът е отпечатан върху 38 страници, съдържа 49 фигури, списък на приетите обозначения и на публикациите по дисертацията. Номерирането на уравненията и на фигурите в автореферата и в труда е идентично. Изложеното в дисертационния труд напълно съответства на даденото в автореферата, като последният, сам по себе си, дава достатъчно пълна и вярна представа за дисертационния труд.

4.Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд.

Дисертационният труд е актуален, като в него се разглеждат задачи представляващи както теоретичен, така и практичен интерес. Теоретичните изследвания върху физикомеханичното поведение на полимерните материали, макар и многобройни, далеч не дават отговори на много въпроси. В още по-голяма степен това важи за еластомери, получени по сравнително нови технологии и използвани за нуждите на съвременни

технически съоръжения. Задачите в дисертацията са насочени именно към такива въпроси.

Приносите в труда се отнасят до тяхното решаване ,развиване, прецизиране. Така например, предложеното диференциално уравнение, описващо самозагряване при циклиране, има своята изследователска стойност, разглеждайки наличието на големи деформации и дефектиране при материали с наследствено механично поведение. Новопредложените подходи, при разглеждани от други автори проблеми, пък имат своето значение, довеждайки до съществено облекчаване на изчислителни процедури. За достигането до решение на определени проблеми са приемани адекватни и обосновани допускания, довеждащи до приблизителни решения, които могат да бъдат твърде полезни както като за предварително ориентиране, така и при решаване на някои неизискващи особена прецизност практически задачи.

Приемам посочените в края на дисертационния труд приноси и тяхната класификация.

5.Мнение за публикациите на кандидата по темата на дисертационния труд.

Публикациите са три. Две са отпечатани в сборниците „Механика на машините“ и „Journal of chemical technology and metallurgy“. Третата е приета за печат в „Communications in Applied Analysis-An International Journal for Theory and Applications“.

И трите разработки имат пряко отношение към дисертационния труд. Публикувани са в авторитетни академични издания. Написани са в издържан стил. Библиографиите им съдържат достатъчно на брой работи .

6.Критични бележки и коментари.

В разработката няма погрешни постановки или пропуски, които биха могли да компрометират получените резултати отразени в приносите. Бележките които следват имат по-скоро препоръчителен характер, с оглед на по-нататъшна изследователска дейност в тази научна област, или са от редакционно естество.

а/В т.2.6 се предлага едно „ приблизително решаване на уравнението на топлината за обемни образци“, т.е. решение позволяващо да се види разпределението на температурата във вътрешността на образца в течение на времето. С познатите от литературата гранични условия задачата не може да се реши и това прави оригинален предложения в дисертацията подход , приемащ (стр.52) „че съществува тънък граничен слой по двата края на пластината, в който слой тя е хомогенно разпределена и не се влияе от температурата във вътрешността на пластината“. Предвид на това, че задачата има важно за теорията и за приложенията значение,би било полезно цитираното твърдение да се подкрепи с данни получени и по друг начин ,респ.апаратура.

б/Добре би било в литературния обзор да се отбелязва кога в съответния цитиран труд дисертантката е съавтор, или пък визираната работа е самостоятелна. По този начин би се очертал по-контрастно приносния елемент на авторката.

в/От чисто технико-редакционна гледна точка бих отбелязал:

- Обозначението WLF (т.е. Williams-Landel-Ferry) да се въведе (ако това въобще е нужно) още на стр.26, така че употребата му на други места да не затруднява читателя.
- Да не се употребяват различаващи се наименования, отнасящи се за едно и също нещо. Например на едно място–„фактор на редукция“, другаде–„фактор на плъзгане“, или „Фактор на изместване“.
- Липсва коментар за фиг.3.13.

7.Лични впечатления от дисертантката.

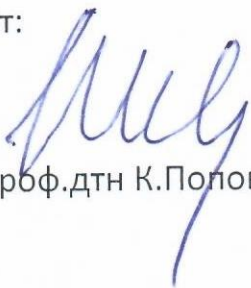
Такива имам от предварителната защита на дисертационния труд , на заседание на катедрения съвет на кат. „Приложна механика“, където инж. Александрова направи много добро впечатление със способността си да се изразява ясно и логично. От други членове на катедрата, в чиято преценка не се съмнявам, знам за нейната трудолюбивост, организираност и желание за научно-преподавателска дейност.

8.Заключение.

Представеният труд отговаря на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. Основания за това са постигнатите резултати,представляващи научно-приложни и приложни приноси. Последните са базирани на солидна теоретична и експериментална основа, за използване на които са необходими познания, които дисертантката притежава.

Препоръчвам на Почитаемото научно жури да удостои инж. Вержиния Александрова Александрова с образователната и научна степен „доктор“ по научна специалност 5.Технически науки, 5.1.Машинно инженерство (Приложна механика).

Рецензент:



(проф.д-н К.Попов)

София, 10 май 2017 г.