



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ

1756 София, бул.Кл.Охридски 8, кат. Приложна Механика

тел. 0888996152, E-mail: klm@uctm.edu

СТАНОВИЩЕ

върху дисертация на инж. Тарик Хрима

НЕЛИНЕЙНА ЕЛАСТОВИСКОЗНОСТ НА ЕЛАСТОМЕРИ ПРИ ЦИКЛИЧНО НАТОВАРВАНЕ

за получаване на образователна и научна степен „ДОКТОР“ по научна специалност

5.1. Технически науки-Машинно инженерство (Приложна Механика)

от проф. Климент Благоев Хаджов

Тази дисертация се осъществи благодарение на ERASMUS-MUNDUS проект 37222-1-2012-1-ES-ERA MUNDUS EMA 21, договор 2012-2625/001-001-EMA2.

Г-н Тарик Хрима е завършил ХТМУ и е магистър по Индустриална Химия, направление Материали на Центъра по Френскоезичното Обучение към университета. Гражданин е на Мароко.

Работата е развита на 127 страници, съдържа 38 фигури и 3 таблици. Литературният обзор има 125 източника.

Обзорът разглежда производството, реологичните свойства на еластомерите, както и цикличното натоварване при големи деформации.

Въз основа на него дисертантът си поставя целите на работата и задачите за решаване.

Да се изучи и моделизира поведението на хипереластичните еластомери при циклични натоварвания на базата на наследствената нелинейна теория със сингулярни ядра на пълзене и релаксация.

За да постигне целта г-н Хрима си поставя 8 задачи: 1. Да изучи поведението при циклиране с различни закони на натоварване, въвеждайки интегрални уравнения на Volterra и да опише адекватно нелинейното еласто-вискозно поведение на еластомерите. 2. Да въведе съвременни допълващи уравнения в наследствената теория за предсказване на поведението във времето при големи деформации. 3. Да използва тези конститутивни уравнения в теорията на цикличните натоварвания с цел изучаване на съответното механично поведение. 4. Да се опише ефекта на Mullins в рамките на наследствената теория въвеждайки една функция на демпфиране. 5. Да се изчисли факторът на загубите на еластомерите с това ново приближение и да достигне до зависимости на този фактор от яестотата и амплитудата на натоварване. 6. Посредством амплитудно-честотна характеристика да се опише ефекта на Payne. 7. Да се потвърдят получените резултати с експерименти на циклиране. 8. Да се извършат потвърждаващи модела експерименти върху еластомери произведени в ХТМУ и да се покажат главните характеристики на отговорите в напрежения и деформации при циклиране.

Целта е ясно поставена. Задачите за решаване и съответстват напълно.

Във втора глава е получено решение на интегралното уравнение описващо релаксацията на напрежението като е въведено едно ново ядро. Добавено е и уравнението на Ogden за описване на мигновенните големи деформации. Опитите потвърждават приложимостта на този модел.

В глава 3 са получени уравнения за комплексните модули и фактора на загубите на еластомерите изразени посредством функциите на пълзене и релаксация, както и чрез съответните ядра. Тези връзки са полезни имайки предвид факта, че обикновено се разполага само с функциите на пълзене и релаксация. В края на тази глава са показани някои

резултати касаещи хистерезисните криви за малки и големи деформации. Показано е нарастването на Факторът на загубите с деформацията.

В глава 4 дисертантът отчита ефекта Mullins. Целта е да се отчете този ефект посредством една функция на демпфиране въведена в интегралните уравнения и свързана с дефектирането при големи деформации. Като пример са сравнени теоретичните и експерименталните хистерезисни по отношение на ефекта на Mullins, като е получено и свиването на повърхността на дисипация. Забелязва се, че след 3-тия цикъл хистерезисната повърхност е практически постоянна.

В следващата глава се въвежда амплитудно-честотна характеристика и посредством редове на Fourier се достига до ефекта на Payne. Резултатите показват, че при наложена деформация са достатъчни 3 члена в развитието, докато при наложено напрежение-само два. Накрая са показано много хистерезисни криви за материали изработени в ХТМУ. Забелязват се ефектите на Mullins и Payne. На края на тази 5-та глава е разгледано циклиране при тангенциални напрежения и ъглови деформации.

Последната глава е посветена на използваната експериментална техника.

Генералното заключение съдържащо приносите твърди следното: Новото ядро на релаксация и въвеждането на уравнението на Ogden в конститутивното интегрално уравнение описва много добре механичното поведение на еластомерите при циклични натоварвания. С негова помощ е получен факторът на загубите на еластомерите при големи циклични деформации и напрежения. Въвеждайки допълнително една функция на демпфиране хистерезисните криви се описват много добре при отчитане на ефектите на Mullins и Payne. Получена е амплитудно-честотна характеристика на базата на нелинейната наследствена теория. В случаите на наложени напрежения и деформации са получени съответните отговори, при отчитане на горните ефекти. Експериментите потвърждават получените резултати. Накрая са представени някои от програмите в средата MATHCAD, които може да се използват и за други материали и натоварвания.

Приемам претенциите на дисертанта.

Инж. Т.Хрима е публикувал 4 работи по дисертацията, от които една в европейско списание с импакт фактор и е представил 2 постера. Дисертацията засяга важни въпроси на практиката. Публикациите отговарят на съдържанието. Авторефератът също.

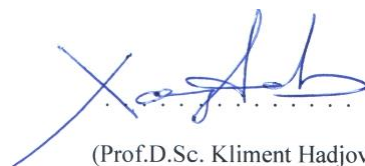
Тук ще направя един коментар, който не омаловажава приносите. Трябва да се помисли за обобщаване на работата при сложно напрегнато състояние въвеждайки тензорите на напрежение и деформация.

Подчертавам добрите научно-приложни резултати, както и обема на работата извършена от дисертанта.

В заключение давам положителна оценка на работата и предлагам на Департаментния съвет по ФМТН да присъди на инж. Тарик Хрима образователната и научна степен „ДОКТОР“ по научна специалност 5.1. Технически науки-Машинно инженерство (Приложна Механика).

София, 21.08.2016

Подпис:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large 'X' followed by a stylized name.

(Prof.D.Sc. Kliment Hadjov)