

УНИВЕРСИТЕТ НА РЕЙМС – ШАМПАН АРДЕН

**П Р Е В О Д
НА
С Т А Н О В И Щ Е**

от професор Жюл Асих

върху дисертацията на г-н Тарик Хрима

НЕЛИНЕЙНА ЕЛАСТОВИСКОЗНОСТ НА ЕЛАСТОМЕРИ ПРИ ЦИКЛИЧНО НАТОВАРВАНЕ

представена за получаване на степента ДОКТОР
на Химикотехнологичния и Металургичен Университет - София

Тази дисертация е осъществена благодарение на проекта ERASMUS-MUNDUS 37222-1-2012-1-ES-ERA MUNDUS EMA 21, договор 2012-2625/001-001-EMA2.

Г-н Тарик Хрима (марокански гражданин) е завършил магистърска степен на инженер химик по Индустриална химия, секция Материали на Центъра по Френскоезично Обучение на ХТМУ София, България.

Дисертацията е написана на 127 страници, съдържа 3 таблици и 38 фигури. 125 научни публикации са цитирани като източник на информация.

В литературния обзор от първа глава се дискутират въпросите за производството на еластомерите, техните реологични свойства и поведението им при циклични натоварвания и големи деформации. Въз основа на заключенията от този обзор авторът си поставя целите на работата и въпросите за решаване.

Целта е да се моделира и изучи поведението на хипер-еластичните еластомери при циклично натоварване въз основа на нелинейната наследствена теория.

Задачите за решаване са: При отчитане на различни закони на циклично натоварване да се въведат интегрални уравнения за прецизно описване на нелинейното вискозо-еластично поведение на еластомерите. Да се използва уравнението на Ogden в наследствената теория за предсказване на поведението на еластомерите при големи деформации. С помощта на така въведените конститутивни уравнения да се предскаже механичното поведение при циклиране. Да се вземе пред вид ефекта на Mullins в рамките на наследствената теория след въвеждане на една специална функция на демпфиране. На базата на този модел да се достигне до фактора на загубите при циклиране на еластомерите. След въвеждане на амплитудо-честотната диаграма да се опише ефекта на Раупе. Да се направи сравнение между теоретичните резултати (предсказания) по отношение на хистерезисните криви и експеримента. Да се изучи експериментално механичното поведение на различни еластомери произведени в ХТМУ и да се покажат главните характеристики по отношение на отговорите при циклиране със зададени закони на деформиране и налягане съответно. Задачите за решаване са добре поставени и отговарят на целта на работата.

Във втора глава дисертантът въвежда една сума от сингулярни ядра в интегралните уравнения за прецизно описване на релаксацията на напреженията. С цел описване на големите деформации той използва уравнението на Ogden. Експерименталните резултати потвърждават така предложеното приближение.

Глава трета се отнася до комплексните модули и фактора на загубите на вискозоеластичните твърди тела при циклиране. Тези модули са изразени във функция на функциите на пълзене и релаксация от една страна и чрез съответните ядра от друга. Тези връзки са полезни за практиката. В края на тази трета глава са представени някои резултати по отношение на хистерезисните криви при малки и големи деформации, както и факторът на загубите.

Цел на глава четири е да се достигне до описване на ефекта на Mullins. Авторът отчита този ефект посредством въвеждане в интегралните наследствени уравнения една функция на демпфиране свързана с дефектирането при големите деформации. Направено е сравнение с предсказването на модела по отношение на ефекта Mullins и намаляването на повърхността на загубите с експериментални резултати. Забелязва се, че след три-четири цикъла хистерезисната повърхност остава практически постоянна.

В глава пета г-н Тарик Хрима въвежда амплитудно-честотната характеристика и успява да покаже ефекта на Payne с помощта на нелинейните наследствени уравнения. За достигане до този резултат той е разложил решенията на гореспоменатите интегрални уравнения в редове на Fourier. Теоретичните резултати показват, че в случаите на наложени деформации (премествания) са необходими три члена в развитието, докато при наложени напрежения само два. В тази пета глава дисертантът е показал много хистерезисни криви за два еластомерни материала (полиизопренов и бутадиеннитрилов вулканизат) произведени в ХТМУ София. На кривите ясно се забелязват ефектите на Mullins и Payne. В края на тази пета глава са дадени уравнения описващи циклично натоварване при зададени ъглови деформации и тангенциални напрежения.

Последната шеста глава е посветена на експерименталните техники и устройства използвани в дисертацията.

Основното заключение съдържащо приносите твърди, че:

Предложената сума от сингулярни ядра и въведеното уравнение на Ogden в конститутивното интегрално уравнение много добре описва механичното поведение на еластомерите при циклиране.

Това приближение е въведено за получаване на фактора на загубите на еластомери при циклиране с големи деформации и напрежения съответно.

Този основен модел след въвеждане на функцията на демпфиране добре описва хистерезисните криви и отчита ефектите на Mullins и Payne.

В случаите на наложени деформации и напрежения са получени съответните отговори при отчитане на гореописаните ефекти.

Получена е амплитудно-честотната характеристика при използване на предлагания нелинеен наследствен модел.

Експерименталните резултати потвърждават предлаганото приближение.

В края на дисертацията са представени някои програми в средата на MATHCAD които илюстрират и потвърждават резултатите и могат да бъдат използвани за различни практически случаи.

Г-н Тарик Хрима е публикувал четири работи свързани с дисертацията, от които една в европейско списание и е представил два постера, от които единия в чужбина.

Публикациите са част от работата и отговарят на резултатите от тази дисертация. Приемам претенциите на автора.

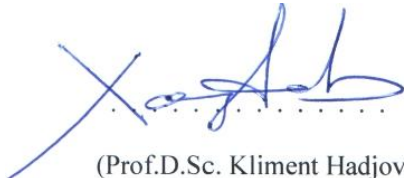
Бих искал да получа отговор от дисертанта за евентуално обобщение на резултатите в случаите на по-сложно натоварване (закони на преместване и налягане свързани с тримерно наляганото състояние и т.н.).

В края на моето становище бих искал да подчертая голямата по обем работа извършена от г-н Тарик Хрима. Давам положително мнение по отношение на тази дисертация и нейната защита пред овластените органи на ХТМУ София , както и пред тези на ERASMUS MUNDUS в съответствие с договора споменат в началото.

Написано в Реймс на 11.09.2016

Подпис:

Превод: проф. Климент Хаджов



(Prof.D.Sc. Kliment Hadjov)