

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационната работа на
инж. Милена Павлова Миленова

МЕХАНИЧНО ПОВЕДЕНИЕ НА ЕЛАСТОМЕРИ ПРИ ГОЛЕМИ ДЕФОРМАЦИИ И ДИФУЗИЯ НА СРЕДИ

Дисертация за получаване на образователна и научна степен
Доктор

По научна специалност 01.01.02 Приложна механика
от

Доц. д-р инж. Борис Стоилов Стефанов

Катедра “ **ФИЗИЧНА МЕТАЛУРГИЯ И ТОПЛИННИ АГРЕГАТИ**”

1. Структура и обем на дисертационния труд.

Дисертационният труд се състои от 6 глави и е представен върху 105 страници. Съдържа 36 фигури, 4 таблици и 6 страници разпечатки с програми на “Mathcad 13 professional”. Цитирани са 63 източника. Авторски публикации 3 броя.

2. Актуалност на темата.

Вулканизатите намират все по-голямо приложение в съвременната индустрия. Това се дължи на техните добри механични, термични и изолационни свойства в условията на проникващи среди. Механичното поведение на тези материали в условията на дифундиращ флуид е от решаваща важност при избора им за съответното индустриално приложение.

3. Преглед на работата.

Първата глава на работата е литературен обзор, поставени са целите и съответните задачи за решаване.

За експериментите в настоящия дисертационен труд са изпитвани два еластомерни състава: бутадиеннитрилов каучук и полиизопренов каучук. Основните характеристики на вулканизатите, които се отчитат в настоящата дисертация са свързани с тяхното механично поведение при нормални условия, както и с промяната на поведението им при наличие на проникваща в техния обем околна агресивна среда.

Въз основа на направения обзор като цел на дисертацията се оформя следният проблем:

Да се предложи решение на свързаната задача за пълзене и дефектиране на вулканизати при наличие на проникваща околна среда при уточнени изходни уравнения на пълзенето и дефектирането.

Във връзка с така поставената цел се налага решаването на следните задачи:

- Да се изследва критичната концентрация на дефекти за изследваните вулканизати
- Да се намерят подходящи решения на уравнението на Фик и се определи коефициента на дифузия за разглежданите материали
- Да се намери подходяща теория на пълзенето за прецизно описване на вискозо-еластичността при големи деформации
- Да се предложи усъвършенстван модел на теорията на Качанов за дефектиране при наличие на дифундираща среда отчитащ различна скорост на дефектиране в зони с различна концентрация
- Да се реши свързаната задача за пълзене и дефектиране при наличие на агресивна среда

В глава 2 се разглежда дифузията на течни среди във вулканизати. Процесът на дифузия не е съпроводен с протичане на химически реакции и набъбване на материала и уравнението на Фик добре описва този процес. В настоящата работа се изучава кинетиката на дифузия на агресивни, течни индустриални среди във вулканизати с цел по нататъшно изследване влиянието на дифузията върху деформационните им и якостни характеристики. като приблизително решение на уравнението на Фик е предложено едно ново уравнение, което дава нарастването на концентрацията на проникваща среда (дифузията) по координатите и по времето. Това уравнение е по-прецизно от използваните в литературата приближения и може да бъде разрешено спрямо координатата с цел намиране на нарастването на относителната площ на проникване с времето. Последното е необходимо условие за решаване на свързаната задача – глава 5.

В 3-та глава се определя дълготрайността на твърдите тела при статични опъновинатоварвания въз основа на натрупването на дефекти с отчитане на две особени зони (фази) на дефектиране.

Приложена е двускоростна методика за определяне на дефектирането във времето и за намиране на критичната концентрация на дефекти преди достигането на критичното състояние.

Отчитането на началните несъвършенства има съществено предимство при материали с технологични дефекти или, което е важно за настоящата работа, в случаите на материал съдържащ дифундирал флуид.

Глава 4 разглежда нелинейната еласто-вискозност при големи деформации. Разглеждат се подробно: Нелинейна еласто-вискозност при малки деформации посредством подхода на Ржанижин, Нелинейна еластичност при големи деформации и Нелинейна еласто-вискозност при големи деформации.

В тази глава са изведени в краен вид мигновенните връзки напрежение-деформация според нео-Хуковия модел и модела на Муни-Ривлин. Тези връзки са заложили в наследствено уравнение за прогнозиране на пълзенето и релаксацията. Отчита се нелинейност на вискозното поведение при наличие на подобие в изохронните криви. Експерименталните резултати за ПИ и БН вулканизати показват много добро съвпадение с теоретичните прогнози.

Целта на Глава 5 е доразвиване на теоретични и експериментални процедури за моделиране на поведението на вулканизати. Моделите ще бъдат насочени към предсказване на техния експлоатационен живот въз основа на проследяване на процесите на дифузия, пълзене и дефектиране. Тази глава фокусира вниманието върху конкретни индустриални проблеми свързани с използването на лентови образци от различни по състав вулканизати намиращи се в агресивни среди.

Решена е система от четири диференциални уравнения управляващи еволюцията на деформиране, проникване и дефектиране при опън на образци подложени на заобикаляща дифузионна атака. Тя съдържа необходимата информация за описване на деформационното поведение на материала при различни натоварвания и температури и може да предсказва и дълготрайността при свързаната задача, ако се предвиди критерий за преминаване в гранично състояние.

Предлаганите модели и методът базиран на тях са в състояние добре да опишат няколко едновременно протичащи процеса (дифузия на заобикаляща среда, дефектиране, реология), при което да предскажат механичното поведение до разрушаване на разглежданите материали.

При свързаната задача дефектирането във времето се намира между кривите при малка и голяма предекспозиция. Подобно е и положението при кривите на пълзене. Дефектирането влияе върху пълзенето на материала, което при свързаната задача се намира между кривите при малка и голяма предекспозиция.

В Глава 6 е описана използваната експериментална техника.

4. Коментари, въпроси и препоръки.

Както е известно за класическите конструктивни материали- метали и техните сплави е в сила известният закон на Хук, който важи в така наречената граница на еластичност, т.е след премахване на напрежението деформацията изчезва. Тук деформациите са много малки (от порядъка на няколко процента) и обратими.

При повечето конструкционни полимери, както и за металите при високи температури значителна част от пълната деформация – така наречената високо еластична (вискозо-еластична или наследствена) се възстановява във времето.

При еластомерите са характерни освен вискозноеластичност и много големи деформации (от порядъка на няколко стотин процента). Това прави класическия закон на връзката напрежение-деформация неприложим. Съществуват и други причини, като обкръжаваща среда, температура, дефектиране, пълзене, които усложняват още повече тази връзка тъй като са взаимно свързани.

В настоящата дисертация се отчита на влиянието на тези фактори (без температурата) върху механичното поведение на конструкционни еластомери, т.е решава т. нар. свързана задача.

Имам следните въпроси и забележки към дисертанта:

1. Правени ли са изследвания за влиянието на контактните среди върху структурата на материала?
2. Обратим ли е процесът на дифузия, т.е при изваждане на материала от средата установява ли се десорбция?
3. Ако съществува десорбция, материалът възстановява ли предишните си механични показатели или сорбцията променя необратимо тези показатели?
4. Експериментите в условия на течна среда ли са проведени или извън нея? Възможен ли е процес на десорбция?
5. Как са избрани и изработени еластомерните състави? Правен ли е опит за технологично подобряване на съставите?

6. На стр.12 тримерното обобщение може да отпадне, тъй като не се използва по-нататък.
7. За решението на уравнение 2.10 е казано, че решението в ред е развито до 50 члена, а на други места прочетох за един или два члена. Оправдава ли по-тежката изчислителна процедура точността на решението или то е достатъчно точно и с по-малък брой членове?
8. От изложението в дисертацията не е съвсем ясно различните експерименти, на кои машини се провеждат?
9. Изследвани ли са корените на уравненията на Кардано и Ферари и по-специално корените на кубичното уравнение на стр.55?
10. В работата се забелязват еднакви индекси, като D веднъж е коефициент на дифузия и втори път – на дефектиране.

5. Характеристики на приносите.

От изброените приноси в дисертационния труд приемем за научни приноси тези с номера №№2, 3 и 4. По отношение на принос №2 не става ясно какво означава: „**достатъчно точно приблизително решение на уравнението на Фик**”.

Останалите приноси имат научно-приложен характер. Считаю, че инж. М. Миленова е изградила достатъчно добър фундамент, което е видно от теоритичният апарат който ползва, математичните програми и получените решения.

6. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд.

Представените 3 публикации дават необходимата представа за същността на дисертационния труд.

7. Лични впечатления за дисертанта.

Познавам ас. инж. М. Миленова като много добър преподавател, който се ползва с авторитет и уважение сред колегите и студентите.

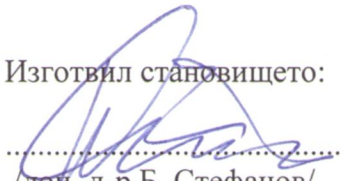
Общо заключение

Считаю, че представената ми за становище работа представлява сериозен труд изискващ широки и задълбочени познания в проблема. Препоръчам на автора и на неговите ръководители да изследват и влиянието на температурата в контекста на свързаната задача. При металите високите температури водят до необратими пластични деформации върху които се изграждат редица технологии.

Въз основа на всичко казано до тук, смятам, че дисертационната работа на инж. Милена Павлова Миленова отговаря на изискванията на закона и на правилника за придобиване на образователната и научна степен “Доктор” по научна специалност 5.1 Машинно инженерство (Приложна механика).

София. 04.2013 г.

Изготвил становището:


.....
/доц. д-р Б. Стефанов/