

СТАНОВИЩЕ

За дисертационния труд на инж. **Гюнай Байрям Халил** на тема: **Изследване на вулканизати в условията на механични натоварвания и флуидни среди**, представен за придобиване на образователната и научна степен „доктор” по научна специалност 5.1. Машинно инженерство (Приложна Механика) .

Научен ръководител: **проф. д-р инж. Александър Александров**

Изготвил становището: **проф. д-р инж. Николай Донков Баровски**, Институт по металознание, съоръжения и технологии „акад. Ангел Балевски” с център по хидро- и аеродинамика – БАН .

Кратки биографични данни за докторанта

Докторантът **Гюнай Байрям Халил** е роден през 1972 г. в Асеновград. Завършил е. Технически Университет, София, специалност: „Автоматика системотехника”, със специализация: „Информационно – измервателна техника” през 1998 г.

За периода 2004 -2007 е редовен докторант в Химико Технологичен и Металургичен Университет, София, Департамент по Физико-Математични и Технически Науки, Катедра „ Приложна Механика”. Представени са копия от протоколи за успешно положени приемни изпити и изпити от кандидатския минимум.

Има сертификати от Сугестологичен институт за Английски език и Институт за чуждестранни студенти за Немски език.

Професионален опит на **Гюнай Байрям Халил** в: Legend Denim ltd.-Sevikler Group Turkey; Химико Технологичен и Металургичен Университет; Exsisto ltd и Sportwear Argentona S.A.-Spain.

Дисертационен труд

Дисертационният труд е оформен на 129 страници текст, съдържа 71 фигури и 5 таблици. Цитирани са 69 източника.

Представеният труд е обсъден и приет за защита на заседание на разширен научен съвет на научното звено на катедра „Приложна механика”, състояло се на 19.05.2016.

Дисертацията е разработена в седем основни глави както следва:

1. Глава. **Литературен обзор**, в който са разгледани основните характеристики на вулканизатите, а именно:

- Еласто-вискозност- линейна и нелинейна;
- Големи деформации;
- Дефектиране на вулканизатите и дълготрайна якост;
- Дифузия на околната среда ;
- Влияние на температурата;
- Свързана задача.

От направения обзор произтича и **целта на дисертацията**, а именно да се предложи решение на свързаната задача за пълзене и дефектиране на вулканизати при наличие на проникващи околни среди, уточнени изходни уравнения на пълзенето и дефектирането и при отчитане на температурна атака.

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

- Да се намерят подходящи решения на уравнението на Фик и се определи коефициента на дифузия за разглежданите материали и среди;
- 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 зависещи от температурата;
- Да се реши уравнението на Фик при променлива температура разрешимо спрямо координатите;
- Да се реши свързаната задача за пълзене и дефектиране при наличие на проникваща среда и променлива температура.

2. Глава. **Материали, апаратура и методика на експеримента**. Тук са включени: Материали и среди и измервателна апаратура, включително апаратура конструирана в катедра, „Приложна Механика“.

3. Глава. **Дифузия на среди при променлива температура**, в която се изследва кинетиката на дифузия на течни индустриални среди във вулканизати при променлива температура. Изучават се само среди, които не встъпват в химическо взаимодействие с вулканизата и не причиняват дълбоки структурни промени /набъбване/, т.е такива среди в които вулканизата макар и с променени свойства запазва носещите си способности на конструкционен материал.

В заключение на тази глава се отбелязва, че 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 познатите ни 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 – глави 6 и 7. Предложен е подход за отчитане на температурна атака, базиращ се на допускането за несравнимо по-бързото разпространение на температурата в пространството на материала в сравнение с концентрацията на проникващия флуид. Този подход е приложен за решаване на свързаната задача при наличие и на температурна атака – глава 7.

4. Глава. Дефектиране и дълготрайност включва: отчитане на началните несъвършенства, Закон за скоростта на дефектиране; Критична концентрация на дефектите и крива на Woehler и използването им за изследваните вулканизати в съответни среди.

Направени са изводи за влиянието на физичните и геометричните параметри. Резултатите от изследванията показват, че D^* за много материали е ограничена между 0.2 (материали в сравнително крехко състояние и по-слабо устойчиви на пукнатинно разпространение) и 0.8 (материали с по-изразено пластично поведение и по-устойчиви на пукнатинно разпространение). В тази глава е приложена двускоростна методика за определяне на дефектирането във времето и за намиране на критичната концентрация на дефекти преди достигането на критичното състояние.

Предложеният модел на дефектиране успешно описва механичното поведение до разрушаване на различни вулканизати при статично натоварване.

Отчитането на началните несъвършенства има съществено предимство в случаите на материал съдържащ дифундирал флуид. Относителната зона на проникване е зона на начални несъвършенства, тъй като там дефектирането е ускорено.

5.Глава. Нелинейна,еласто-вискозност при големи деформации. В нея са разгледани случаи на нелинейна еласто-вискозност при малки деформации, нелинейна еластичност при големи деформации и нелинейна еласто-вискозност при големи деформации.

В тази глава са изведени в краен вид зависимости за мигновенните връзки напрежение-деформация според нео-Хуковия модел и модела на Муни-Ривлин. Тези връзки са заложи 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.

6.Глава. Свързана задача при постоянна температура. В тази глава са включени: Модел на дефектиране отчитащ влиянието на околна среда и Експериментални сравнения.

Направен е извода, че 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. От представените фигури по-долу се вижда, че при по агресивните среди (кислород, киселина) нарастването на дефектите при свързаната задача има силно изразен S образен характер. В началото дефектирането е с голяма скорост, но има тенденция към затихване, след което процесът силно се ускорява до настъпване на критично (гранично) състояние, което е близко до разрушаването. Подобно поведение се наблюдава дори и в условията на предварително експониране, но е по-слабо изразено. 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.

7. Глава. Свързана задача. влияние на температурата. Разгледани са следните аспекти:

- Отчитане на променлива температура при дифузия;
- Отчитане на променлива температура при дефектиране;
- Влияние на температурата върху механичното поведение;
- Отчитане на променлива температура при свързаната задача.

В заключение от глава 7 са направени изводи, че при наличие на променлива температура (едновременна дифузионна и термична атака) с помощта на една интегрална трансформация на времето водеща до съответна промяна на коефициента на дифузия, след идентификация на параметрите на дефектиране при различни температури (в определен температурен интервал без екстраполация) и след прилагане на фактора на плъзгане според температуро-времевата аналогия (тук се налага още една интегрална трансформация) се стига до система нелинейни диференциални уравнения подобни на тези при постоянна температура, но усложнени с променливи във времето параметри и най-вече с две интегрални

трансформации във времето. Получените резултати показват значително нарастване на дефектирането и пълзенето в случая на относително неголямо линейно нарастване на температурата. Моделът позволява да се въведе и по-сложна функция на промяна на температурата, но без рязка промяна на температурната атака (например силно циклираща по отношение на честотата и амплитудата промяна на температурата), за да не се наруши основополагащото допускане за хомогенност на температурното поле по координатите на материала.

ПРИНОСИ

Докторантът е класифицирал приносите на дисертационния труд като научно-приложни и приложни както следва:

Като научно-приложни приноси очертава:

1. Предложен е модел на дефектиране съдържащ зона на слабо и силно дефектиране отчитащ влиянието на по-ниска и по-висока концентрация на дифундираща в материала среда заедно с отчитане на променлива температура;
2. Предложено е приблизително решение на уравнението на Фик при променлива температура, разрешимо по отношение на координатата на проникването;
3. Решена е свързаната задача за определяне на пълзенето и дефектирането в условията на дифундиращ флуид при наличие на променлива температура и големи деформации.

По отношение на приложените приноси са отбелязани:

1. Получени са нови данни за коефициентите на дифузия за два еластомера и четири среди както и промяната им с температурата;
2. Подробно е изследвано поведението на два вида прилагани в практиката вулканизати в условия на четири често срещани в практиката заобикалящи среди;
3. Получените данни за разглежданите видове вулканизати (2) и среди (4) могат да бъдат използвани в практиката при решаване на якостни задачи и могат да допълнят библиотеките от данни за различни видове програми;
4. Изследвано е поведението на два вида вулканизати при наличие на проникваща вода и температурна атака;
5. Разработени са съответни програми в средата на MathCad за решаване на горните задачи.

Приемам приносите на докторанта като съавтор на публикации и участник в колективи, изпълняващи приложни разработки.

Публикации и участие в колективи, работили по договори свързани с дисертацията на инж. Гюнай Халил

1. Alexandrov A., Hallil G., Kolev M., Milenova M., Diffusion of liquid media in vulkanizats, International Electronic of Pure and Applied Mathematics, volume 3, Nr 1, 2011, 91-100.
2. Александров А., Халил Г., Хаджов Кл. Изследване на вулканизати в условия на механични натоварвания и агресивни среди, Science Inv. LTD,Bulgaria, ISBN 978-954-9368-24-6, 2007, 135-147, www.eJournalNet.com.
3. Hallil G., Hadjov K.,Aleksandrov A., Milenova M. Sur une approximation de la solution de l'équation de Fick concernant les élastomères, Revue de Génie industriel, 2010, 62-67.
4. Hadjov Kl., Alexandrov A.,Milenova M., Hallil G. Nonlinear elasto-viscosity of rubbers at large deformations, Journal of the UCTM, 2011.
5. Hadjov K., Hallil G.,Aleksandrov A.,Milenova M. Endommagement des élastomères dans des milieux pénétrants. Revue de Génie industriel, 2010, 53-61.
6. Hadjov K., Alexandrov A., Hallil G., Milenova M., Marin M. Creep and Damage of Rubbers Surrounded by Aggressive Media. ICOME Congress, Craiova, Romania, 2010.
7. Pavlitov C., Alexandrov A., Russinov R., Hallil G.B. Monte Carlo Error Analysis of a Strain Gauge Monitoring Device.Journal of the UCTM, 40,2 2005, 145-152.
8. Hadjov K., Hallil G., Milenova M. Behavior of Rubbers in the Case of Diffusion and variable Temperature, Journal of the UCTM, 48,6, 2013, 611-613.
9. Hadjov K., Hallil G., Alexandrov A., Milenova M., Delmas Y. Damage of rubbers in Aggressive Media, ATC, Buletin of Engineering, ISSN 2067-3809, fascicule 3, Tome 3, 2010
- 10.Хаджов К.,Александров А.,Халил Г.,Александрова В.,Влияние на температурата върху пълзенето на вулканизати в среди,Издателство на ТУ-Варна,Механика на машините,ISSN 0861-9727,Година XXIV,Книга 1, 2016.

Участие в разработки по договори

1. Александров А., Д.Дончев, Ц.Цолов, Халил Г. Изследване на вулканизати в условията на механично натоварване и агресивни среди, договор №10080, НИС-ХТМУ, 2004.

2. Александров А., Халил Г., Пешева В., Миленова М, Термични ефекти в гумено-метални технически изделия, НН 5/85/21.12.2006.

Оценка за приносите в публикациите, които са дело на дисертанта

Не са представени документи, доказващи индивидуалния принос на участниците в колективните научни трудове. При тази ситуация приемам равен научен принос на всички членове на авторските колективи. Трябва да отбележа новите програми в софтуерната среда "mathcad 15 professional". Те са свързани с решаване на задачата за намиране параметрите на дефектиране и решаване на свързаната задача при променлива температура за ПИ и вода.

Заклучение

Дисертантът притежава необходимите качества за ерудиран и квалифициран учен, запознат с прилаганите методики на изследване. Като отчитам цялостната научна дейност на **инж. Гюнай Халил**, описана в настоящото становище, необходимия брой научно-теоретични и приложни трудове, публикации в научни издания и лични качества за образователната и научна степен „доктор” по научна специалност 5.1. Машинно инженерство (Приложна Механика) .

Препоръчвам на почитаемото Научно жури за оценяване на докторанта да присъди на **инж. Гюнай Халил** образователната и научна степен „доктор”.

София, 16.06.2016 г.

Подпис:



/проф.д-р инж. Николай Баровски/