

Резюмета на основните резултати и научни приноси с

автор

**Александър Стоянов Александров,
за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност
„професор”**

А. Монографии

Б. Статии

В. Учебни помагала

А. Монографии

1. Александров А., Прогнозиране на механичното поведение на конструкционни полимери в течни среди, Издателство и печат „Технически университет –София, ISBN 978-619-167-143-4, 2015г.

Монографията е посветена на методите на експериментално изследване на механичното поведение на конструкционните полимери и по специално неговото проявление чрез деформативността в условия на обкръжаващи течни индустриални среди. Показани са резултати от изследването на дифузионните процеси на такива среди в типични представители на конструкционните полимери. Проследена е промяната в релаксационното им поведение в условия на краткотрайно пълзене.

На база на получените експериментални резултати е установена течностно-временна аналогия и е показана възможността за прогнозиране на деформативността на тези материали в условия на променливи концентрация и напрежение.

Б. Статии

Тема: Механично поведение на конструкционни полимери в течна среда

2. Alexandrov A., M. Kolev, M. Milenova, A. Mazdrakova, Time – vibration superposition in a dry and sorbed liquid medium polyurethane, *Proceedings of*

Особен интерес представлява ефективното пресмятане и прогнозиране на механичното поведение на еластомери при въздействие на продължителни статични и циклични натоварвания, в условия на проникващи течни среди. Традиционните методи за идентификация на необходимите параметри и технически константи са свързани с дълготрайни експерименти, изискващи месеци и години.

В настоящата работа изхождайки от краткотрайните експерименти на пълзене на твърд полиуретан /ТПУ-3/ получени в предишни наши изследвания, се изучава възможността за отчитане на фактора циклично натоварване в задачите на пълзене чрез трансформиране на скалата на истинското време в скала на условно. Определени са параметрите на функцията на вибро-временна редукция. Построени са обобщени криви за различни нива на концентрация на течна среда в еластомера.

3. Alexandrov A., M. Kolev, M. Milenova, C. Colov, Multiparameter Deformation Prediction Bu Function of Plural Liquid- Vibrating Time Reduction, *Международна конференция по механика „ Дни на механиката” 2012 г. Варна, сп. „Механика на машините” ISSN0861-9727 Година XXI , Книга 1, 2013, p. 47- 51, .*

Целта на работата е изучаването на механичното поведение и по-специално неговото проявление чрез деформативността на конструкционни полимери в условия на течни индустриални среди и напрегнато състояние породено от постоянен статичен товар и допълнително, наслагващо се циклично натоварване.

На база на теорията на аналозите е постулирана функция на множествена течностно вибро временна редукция. Получена е

комплексна обобщена крива. Определен е спектъра от времена на релаксация. На база на линейно наследствената теория на Болцман-Волтера е предложен двупараметров закон на деформиране. Подхода може да послужи за създаване на надежни експресни методи за оценка на деформативността и дълготрайността на конструкционни полимери в условия адекватни на експлоатационните, както и за експресни методи за контрол на технологичните процеси.

4. Alexandrov A., M. Kolev, M. Milenova, Creep of elastomers in liquid environment control experiments in nonstationary conditions of stress and concentration, *Международна конференция по механика „ Дни на механиката”* г. Варна, сп. „Механика на машините” ISSN0861-9727, Година XXII , Книга 1, 2014, , p. 31- 35.

За разлика от традиционните материали, еластомерите вместо по гранична якост се оразмеряват обикновено по гранична деформативност. Причина за това е тяхното вискозоеластично поведение и силното влияние върху деформативността на такива фактори, като температура, променливо натоварване и течна обкръжаваща среда. В тази връзка успешното пресмятане на носещата им способност зависи силно от пълзенето. В настоящата работа на база на краткотрайни експерименти на пълзене и получени влаговременни функции, обобщени криви и реологични съотношения са проведени серия контролни опити в нестационарни условия на напрежение и концентрация за проверка на валидността на закона на пълзене, следващ от тези съотношения.

5. Alexandrov A., M. Kolev, M. Milenova, V. Alexandrova, Vibration creep of polyurethane in a liquid medium mixed workload, *International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics*, / in press/ ISSN 1311- 8080 .

Настоящата работа си поставя за цел изучаването на механичното поведение в условия на дифундиращи течни среди и смесено натоварване – основен статичен товар с допълнително наслагваща се циклична компонента. На база на предварително получени в други разработки – функции на течностно вибровременна

редукция и релаксационни спектри се проверяват законите на пълзене в нестационарни условия на смесено натоварване и концентрация. Законът на пълзене следващ от тези съотношения се проверява в различни условия на концентрация и напрежения, като се сравняват теоретичните криви с експериментално получените стойности за деформацията. Описаните изчислителни процедури са реализирани посредством софтуерната среда Mathcad Prime 3.0.

6. Alexandrov A., M. Kolev, M. Milenova, V. Alexandrova, Forecasting deformability of elastomers in liquid medium and increasing load, *Journal Advances in natural Science: Theoty and Applications*, ISSN: 1715-7862, Volume 4, Issue:2, 2015.

Еластомерите са незаменим конструкционен материал, който през последното петдесетилетие се използва във всички сфери на човешката дейност, свързани с производството на различни изделия за техниката и бита. В тази връзка възниква необходимостта за ефективно пресмятане и прогнозиране на механичното им поведение. В тази работа се изследва възможността, на база на теорията на аналозите да се опише аналитично пълзенето на тези материали в условия близки до експлоатационните-наличие на течна обкръжаваща среда и променливо натоварване . Този подход съкращава многократно времето необходимо за идентификация на изходните параметри и прогнозиране на деформируемостта.

7. Александров А., Условно- мигновенна податливост на полиетилен в променливи напрежено-концентрационни условия, *БАН, Сб. Доклади, VI МТКМ, София, 1991, 142-145.*

За прогнозиране на деформируемостта на полимерни материали в условия на течни обкръжаващи среди, посредством многопараметрови нелинейни съотношения е необходимо наред с другите параметри познаването и на функцията на условно-мигновенна податливост.

В настоящата работа се изследва влиянието на течна среда дизелово гориво върху условно- мигновенната податливост на полиетилен – Булен II. За апроксимация на функцията на

податливостта се прилага двумерен сплайн от първа степен. На базата на дискретни експериментални данни за изменение на условно - мигновенната податливост от приложеното напрежение и концентрацията на сорбираната от полимера течна среда е апроксимирана функцията на условно –мигновенна податливост по зададени координати на възлови точки от нея.

8. Alexandrov A., K. Hadjov, G. Hallil, Investigation of mechanically Loaded Rubbers Surrounded by Agresive Media, *The Ninth International Symposium Technomat 2007, Materials, Methods and Technology, Scientific Articles, ISBN-978-954-9368-24-6, p. 137-147.*

Благодарение на голямата си деформируемост и висока корозионна устойчивост вулканизатите намират широко приложение в техниката и бита.

Свързаните ефекти на механичното и дифузионно въздействие върху тях са особено актуални.

Целта на работата е доразвиване на теоретични и експериментални процедури насочени към предсказване на техния експлоатационен живот въз основа на проследяване на процесите на дифузия, пълзене и дефектиране. Предлаганата работа фокусира вниманието върху конкретни индустриални проблеми свързани с експлоатацията на тръбни елементи от различни по състав вулканизати пренасящи агресивни среди.

Валидирането на модели за еволюцията на дефектите при комбинирано въздействие на среда и механично натоварване е проблем изискващ решаване на уравнението на Фик при променлив коефициент на дифузия и използване на модел на дефектирането отчитащ различните зони на проникване. За решаването на тези задачи се налага едно обобщение на моделите на Ашби и Качанов, което заедно с процесите на пълзене и дефектиране води до система от четири диференциални уравнения управляващи еволюцията на деформиране и дефектиране при опън на образци подложени на дифузионна атака. Тази система 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 подходящ критерии за разрушаване.

За демонстрация на решението на свързаната задача са направени експериментални изследвания в условия на пълзене и дифузионна атака с несвързаната задача. Резултатите показват, че предложеният модел и методът базиран на него добре описва едновременно протичащите процеси и предсказва механичното поведение на материала в дифундиращата среда.

9. Aleksandrov A. , G.Halil, M. Kolev, M. Milenova, Diffuzion of Liquid Media in Vulkanizats, *International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics*, Volume 3 , № 1, 2011, 91-100.

В настоящата работа се изучава кинетиката на дифузия на агресивни, течни индустриални среди във вулканизати, със цел по-нататъшно изследване влиянието на дифузията върху механичните характеристики като деформация и якост. В работата се изследват само среди, които не встъпват в химическо взаимодействие с вулканизата и не причиняват дълбоки структурни промени, т.е такива среди във които вулканизата макар и с променени свойства запазва носещите си способности на конструкционен материал. В работата се приема, че дифузионния процес се подчинява на т.н втори закон на Фик. За удобство при изследване на дифузионните процеси е използван сорбционно-тегловия метод, основаващ се на измерване промяната на теглото на образеца под влияние на дифундиращата течност. Съобразно коректността на експеримента са избрани тънки лентови образци. За различните средни концентрации се установява че, коефициента на дифузия варира в близки граници, което ни дава основание да го считаме за константа. Пресмятането му за полиизопренов вулканизат и вода, полиизопренов вулканизат и машинно масло, полиизопренов вулканизат и сярна киселина, бутадиеннитрилен вулканизат и вода, бутадиеннитрилен вулканизат и машинно масло, бутадиеннитрилен вулканизат и сярна киселина е проведено с програмния продукт MathCad Professional 2001.

10. Alexandrov A., M. Kolev, M. Milenova, V. Alexandrova, Diffusion of liquid industrial media in rubber-metal products, *International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics*, , Volume 8, N 3, 2014, 139- 145.

В предишни разработки беше изучена кинетиката на дифузия на течни индустриални среди в тънки лентови образци от еластомерни състави, предназначени за изработка на гумено-метални технически

изделия. На база законите на Фик бяха определени коефициентите на дифузия за изследваните двойки полимер-течност.

В настоящата работа, използвайки получените равновесни концентрации и коефициенти на дифузия, след преминаване в цилиндрични координати са построени дифузионните криви за масивни гумено-метални цилиндрични демфери. Получените криви са необходими за по-нататъшно изследване на влиянието на цикличното натисково натоварване върху кинетиката на дифузия на обкръжаващи течни индустриални среди.

11. Александров А., М. Колев, М. Миленова, В. Александрова, Експериментално изследване на влиянието на цикличното натисково натоварване върху кинетиката на дифузия, *Международна конференция по механика „Дни на механиката” 2014 г. Варна, сп. „Механика на машините” ISSN0861- 9727, Година XXIII, Книга 1, 2015, р. 66- 69,.*

В настоящата работа се изследва влиянието на едноосно натисково напрежение създадено от постоянна сила и допълнително наслагваща се циклична компонента върху кинетиката на дифузия на течни обкръжаващи среди в гумено-метални технически изделия. Описана е методиката на експеримента при масивни гумено-метални изделия. На база на получените сорбционни криви за масивни гумено-метални изделия, експериментално е установено , че приложеното статично с допълнителна циклична компонента едноосно натисково натоварване не влияе съществено върху проникването на течни среди в еластомерните материали. Еднаквата кинетика на проникване при напрегнато и ненапрегнато натоварване дава основание в случая за изучаване на механичното поведение на еластомерите в течни среди да се използват образци, достигнали определена степен на сорбция в ненапрегнато състояние.

12. Hadjov K., A. Aleksandrov, M. Milenova, M. Marin, Creep and Damage of Rubbers surrounded by Aggressive Media, *ICOME, Craiova, Romania, 1/ 2010, ISSN 1223-296, р.48-61.*

Предлага се един нов модел за механично поведение на полимери и еластомери при проникване на флуиди с отчитане на дефектирането. Базира се на модела на Ашби и на един обобщен модел на дефектирането на Качанов. Въз основа на тези модели се достига до система диференциални уравнения описващи свързаната задача на

дефектиране, проникване и пълзене на еластомерите. Случаите на предекспониране в среди се явяват като частни решения на системата от диференциални уравнения.

13. Hadjov K., G. Hallil, **A. Aleksandrov**, M. Milenova, Y. Delmas, Damage of Rubbers in aggressive media, *Acta Technica Corviniensis–Bulletin of Engineering* ISSN: 2067-3809, Fascicule 3, July-September, Tome III, 2010, p.15-19.

Разглежда се нов модел на дефектиране отчитащ началните несъвършенства на полимерите при успоредно свързване на фазите. Едната фаза представя здравия материал, а другата тази част от материала в която има несъвършенства или дефекти предварително съществуващи и дължащи се евентуално на несъвършенство на технологичните процеси. Достига се до уравнение на дефектирането, което е едно обобщение на модела на Качанов.

14. Hallil G., K. Hadjov, **A. Aleksandrov**, M. Milenova, Sur une Approximation de la Solution de l'Equation de Fick Concernant les Elastomères, *Revue de Génie Industriel*, ISSN 1313-8871, 5, 2010, 62-67

Става въпрос за едно ново приближение на решението на уравнението на Фик за проникване на течни среди в еластомери. Последното се налага поради необходимостта от изразяване на фронта на проникване като функция на координатите и обратно. Решението е по-добро от класическите решения в редове, оставящи само първите членове на развитието и елиминиращи следващите членове.

15. Hadjov K., G. Hallil, **A. Aleksandrov**, M. Milenova, Endommagement des élastomères dans des milieux pénétrants, *Revue de génie industriel* 2010, ISSN: 1313-8871, p. 36-61.

Разглежда се дълготрайността на вискозоеластични тела силно деформируеми при опън. Базира се на двузоновия модел на дефектиране. Определена е дълготрайността на два вида еластомери при въведен критерий критична концентрация на дефектите. Използвани са експоненциален и степенен закон за скоростта на дефектиране. Направено е сравнение с експериментални резултати.

16. **Aleksandrov A.**, S. Lekova, M. Milenova, "Generalized model of viskoelastic deformation", *International Electronic Journal of Pure and Applied Mathematics*, , Volume 81, N 4, 2012, 635- 646.

В настоящата работа се разглежда обобщен математичен модел за описание на процеса на вискозоеластична деформация на полимерни материали. Модела се прилага за описание на пълзенето на полиетилен в условия на дифузия на течна обкръжаваща среда. Моделът е сепарабелен и съдържа променливи коефициенти, които зависят от независима външна променлива (в случая концентрацията на насищане с циклохексан). Показано е, че при използване на ортогонални функции на Лагер и Kautz има бърза сходимост на реда, от което следва , че могат да се използват само първите няколко члена в разлагането. Намаленият брой функции дава в замяна ефикасен начин за съхраняване на параметрите на модела и за филтрация на данните от обекта, като в същото време се постига задоволителна апроксимация. Структурата на модела е удобна за практическа реализация. Изходните експерименти са проведени върху образци достигнали предварително различни нива на концентрация и в последствие подложени на механично изпитание на краткотрайно пълзене при чисто усукване и постоянно натоварване.

17. Lekova S., A. Aleksandrov, M. Milenova, Orthogonal dynamic model of viscoelastic deformation under variable concentration and loading, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Sofia, 2013, Vol.43, №3, p. 51-58.*

Получен е адекватен модел, за зависим от два параметъра процес. Моделът е сепарабелен по отношение на времето и на векторът , от който зависи развитието на процеса. Получените коефициенти съхраняват стойността си, за различни области на представяне – непрекъснатата и дискретна, честотна и времева, и в пространство на състоянието. Това позволява да се предскаже развитието на процеса, от който и да е момент нататък. Показано е, че използването на функциите на Kautz дава съществени предимства при процеси, протичащи с голяма скорост в началото , но затихващи сравнително бавно. За процеси , протичащи с постоянна скорост на изменение моделът е приложим след отделяне на интегралната съставка. Използва се подходът на ортогоналните разлагания, който е разширен за процес с интегриращи свойства (без самоустановяване). В този случай е необходимо да бъде отделена интегралната съставка, която се представя също като параметрично зависима от напрежението и концентрацията.

Тема: Топлообразуване, дисипация на енергия

18. Alexandrov A., . Tz. Tzolov, Thermal Conductivity Tensor of Fiber Reinforced Pipe Viscous Element, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, XXXVII, 1 (2002), p. 73-76.

В работата е използван хомогенизационен подход за намиране на ефективния тензор на термопроводимостта за напълнен с влакна тръбен амортизьор. Вискозният елемент представлява композитен материал съдържащ включвания /полиестерни влакна/ с едноразмерно разпределение във вулканизирана каучукова матрица. От термична гледна точка така формираният композит е трансверсално изотропен. Работата се отнася до композити с добър термичен контакт между фазите. Получени са връзки между компонентите на ефективния тензор на топлопроводимостта и съответните компоненти на фазите. Разпределението на включванията се отчита с тензори на текстурата.

19. Александров А., Д. Дончев, Ц. Цолов, Термични ефекти в гумено-метални изделия, ISSN 0861-9727, Механика на машините, с. 23-26.

Деформацията на гумено-метални технически изделия е свързана с отделянето на значително количество топлина. В условията на циклично натоварване всеки елемент от деформируемата среда става източник на топлина. Интензивността на тези източници е възможно да нарасне с увеличаване на броя на циклите.

Технологията на изработка на гумено-металните изделия влияе съществено върху техните експлоатационни характеристики.

В настоящата работа се изучава топлообразуването в гумено-метални технически изделия получени на базата на слабо напълнени състави. Изследвани са гумено-метални елементи подложени на чист опън-натиск. Експериментално са определени съответните температурни и честотни характеристики на коефициента на поглъщане на енергия при опън – натиск в условията на стационарно циклично натоварване с цел пресмятане на мощността на дисипация и температурно поле.

20. Alexandrov A., D. Dontchev, Tz. Tzolov, Heat Formation under cyclic deformation of rubber-metal technical products, *International Journal of Computational and Numerical Analysis and Application*, Volume 3, №4, 2003, 439-444.

В тази работа, на базата на предишни експериментални изследвания, се определя функцията на дисипация и след прилагане

на изчислителни процедури за намиране на параметрите и, е пресметната мощността на дисипация в еластична постановка необходима за пресмятане на гранични задачи.

При пресмятане и конструиране на гумени и гумено-метални технически изделия, работещи в условия на циклично натоварване, трябва да се отчита влиянието на интензивното топлообразуване. Нагриването на изделието в случая е резултат от протичането на два „конкурентни” процеса – хистерезисно топлообразуване и загуба на топлина в пространството. Поради факта, че топлопроводността при тези среди не е голяма, се налага извода, че е възможно значително повишаване на температурата в изделието, което съществено променя механичното му поведение.

21. Alexandrov A., D. Dontchev, Tz. Tzolov, Heat Formation under viscoelastic deformation of rubber-metal technical products, *Proceedings of 10th, International Conference on Mechanics and Technology of Composite Materials, September 15-17, 2003, Sofia, Bulgaria, p. 237-240.*

В настоящата работа е изведен израз на функцията на дисипация на енергия във вискозоеластична постановка.

В условие на циклично натоварване в резултат на повишената температура от хистерезисното топлообразуване, вискозоеластичната компонента на деформацията заема съществен дял от пълната деформация и определя механичното поведение на гумено-металните виброзащитни технически изделия.

Отделената топлина е пропорционална на работата за деформиране. Температурата нараства до настъпването на топлинен баланс между количеството топлина отделено в гумения елемент при всеки цикъл на деформиране и количеството топлина разсеяно в околното пространство за този цикъл.

Работата е подчинена на идеята за синтезиране на подходящи еластомерни състави за гумено-метални виброзащитни технически изделия.

22. Alexandrov A., K. Hadjov, M. Kolev, M. Milenova, Heat formation under cyclic viscoelastic deformation of rubber-metal technical products, *Proceedings of the Anniversary Scientific Conference with International Participation “ 60 Years UCTM”* p. 11-14.

В настоящата работа се определя функцията на дисипация на енергията при циклично натоварване в нелинейна вискозоеластична постановка. В условие на циклично натоварване, в резултат на повишената температура от хистерезисното топлообразуване, вискозоеластичната компонента на деформацията заема съществен дял и определя механичното поведение на гуменно-металните виброзащитни технически изделия. Всички експериментално получени резултати потвърждават, че функцията на дисипация на енергията е една важна структурно- определяща характеристика за експлоатацията на гумените елементи в условията на циклично натоварване и реагира достатъчно чувствително на различните промени на механичните свойства, дължащи се на напълване, температура и честота.

23. Alexandrov A., J. Javorova, E. Vasilova, V. Alexandrova, Tz. Tzolov, Elastomer blends and vulcanizates filled with dehydrogenate additives and nanodiamond, *Journal of the Balkan Tribological Association / in press/*.

Индустриалното производство се съобразява не само със свойствата на смесите и вулканизатите, но също така и със себестойността на каучуковите изделия. Ето защо в съвременните рецептури се влагат , както първични усилващи инградиенти, така и такива получени от износени автомобилни гуми и технически изделия. В същото време е на лице тенденция да се добавят в малки количества много скъпо струващи инградиенти, които придават уникални свойства, каквито са нанодиамантите. Наличието на множество функционални групи по тяхната повърхност довежда до подобряване диспергирането на пълнителя и подобряване на якостно деформационните показатели.

В настоящата работа е изследвано влиянието на малки количества нанодиаменти въведени в каучуковите смеси и техните вулканизати, предназначени за каучукови изделия.

Установено е, че добавянето на малки количества нанодиаменти в еластомерните смеси, съдържащи дехидрогенирани въглеродородни води до подобряване на еластохистерезисните свойства на вулканизатите.

24. Hrima T., V. Aleksandrova, **A. Alexandrov,** K. Hadjov, J. Javorova, Loss Factor of rubbers as a function of strain amplitude and frequency, *Journal of the Balkan Tribological Association / in press/*.

В настоящата статия авторите използват сингулярни ядра за да опишат експерименталните данни относно пълзенето и релаксацията на напреженията на вискозоеластични твърди тела за голям интервал от време, като разглеждат фактора на загубата при циклично натоварване на гуми (каучук), като функция на напрежението и честота. В конститутивния закон големите деформации са въведени чрез уравнението на Огдън. Експерименталните резултати за бутатиеннитрил каучук илюстрират приложимостта на предложения подход.

Тема: Еластовискозност

25. Александров А., Ц. Цолов, Деформиране на еластомерен вал при въртене с постоянна ъглова скорост и огъващо натоварване, 7 *Международна конференция по механика и технология на композиционните материали, 1994, сб.докл., София, 23-27.*

Настоящата работа е продължение на тези изследвания и изучава провисването на еластомерна ос (вал) в условия на въртене с постоянна ъглова скорост. След въвеждане на неподвижна и подвижна декартови координатни системи векторът на огъващият момент се разлага и се получават компоненти, които са функции на времето в резултат на въртенето. От друга страна диференциалните уравнения на еластичната линия се представят, като произведение с някаква времева функция. След двукратно интегриране при съответните гранични условия се получават изрази за преместванията по направление на неподвижните оси. По подобие на използваните в динамичните задачи на еластично наследствените системи времевите функции се апроксимират с наследствени уравнения, в които ядрото е експоненциална функция. След интегриране за преместването на центъра на тежестта на напречното сечение по направление на неподвижните оси се получават времеви изрази, които показват, че при въртене с постоянна ъглова скорост провисването се измества в равнината на натоварване. Тъклуват се частните случаи $t \rightarrow \infty$ и $t \rightarrow 0$.

26. Aleksandrov A., Tz. Tzolov, A beam of elastomer composition under bending load, *International Journal of Computational and Numerical Analysis and Application, Volume 4, №3, 2003, 325-331.*

Във връзка със синтеза на подходящи композитни материали, чрез които се цели подобряване на свойствата на някои конструктивни

елементи от каучуковата промишленост е изучено механичното поведение /реологично/ на еластомерни композиции на основа полиизопренов каучук.

В настоящата работа на базата на получените технически константи и наследствени характеристики се изучава деформирането на еластомерна греда /ос/ при огъващо натоварване предизвикано от разпределен товар. Задачата е етап от проблем свързан със замяната на бързо дефектиращи оси и валове собствено производство, които имат дълъг живот.

27. Aleksandrov A., Tz. Tzolov, Inherited Characteristics of Fibers Based Elastomer Compositions, 6th *European Polymer Federation Symposium on Polymeric Materials, Thessaloniki, Greece, 1996.*

Еластомерните композиции, съдържащи къси влакна намират все по-широко приложение в техническите и други изделия.

В литературата липсват данни за влиянието на тези влакна върху реологичните характеристики на еластомерните композиции и свързаните с тях технически константи. Подбудите за изучаване на този проблем са особено актуални, от една страна поради възможността за формуване на изделия с разнообразна геометрия без да се налага конфектиране и от друга поради оразмеряването по гранична деформативност. В тази статия се изучава влиянието на къси неориентирани полиамидни влакна върху наследствените /обемни и на хлъзгане/ характеристики на еластомерни композиции. Изследвани са три състава на база полиизопренов каучук напълнени съответно с 10, 20 и 35% полиамидни влакна. Поради малката дължина на влакната / 2 до 4 мм/ и хаотичното им разпределение, материала се счита за изотропен. Изходните експерименти са базирани на методика изградена върху наследствената теория на Волтера. Експериментите са проведени върху плоски образци в условия на едноосен опън. Деформациите по две направления са измервани с тензодатчици. Получените наследствени характеристики- параметри и стойности на ядрата са показани таблично, както са показани и еластичните модули на съответните състави определени от квазистатични изпитания на едноосен опън.

Приведените резултати дават строга количествена оценка на влиянието на късите полиамидни влакна върху наследствените

характеристики и показват тяхното силно армирано действие върху еластомерната матрица.

28. Aleksandrov A., Tz. Tzolov, Creep Strenght Under Viscosoelastic Conditions, *International Journal of Differential Equations and Applications* , 3 (4) (2001), 359-363.

В работата е показана една възможност за определяне на времето до разрушаване от експерименти на пълзене. Класическите теории на якостта се изграждат върху представите за наличие на някакво прагово критично напрежение при достигането, на което на една от компонентите на тензора на напрежение настъпва разрушение. Тук се представя възможност за определяне на дълготрайността на базата на непрекъснатата информация за целия процес на деформиране.

29. Dontchev D., K. Hadjov, A. Aleksandrov, S. Nenov, Modelling for Continuous Fiber- Reinforced Composites with Damages Incorporating the effect of Microstructure, *BAS, IX International Conference of Mechanics and Technology of composite Materials, Sofia,2000, p.228-235.*

Армираните с нишки композитни материали (АНК) интересуват изследователите и инженерите през последните десетилетия с подобрите си механични качества спрямо традиционните материали. Еластично поведение на твърдото тяло се променя в присъствието на прогресивно дефектиране, достигащо до пълна загуба на конструкционна носимоспособност.

Никои изследвания върху поведението на композитни материали показват, че главните начални механизми на дефектирането са микродефектирането в матрицата, трансверсните пукнатини, отлепването между нишките и матрицата и деламинирането. В зависимост от условията на натоварването, един от механизмите доминира над останалите. Естеството на проблема е много сложен, което е причинено не само от иницирането и развитието на различни форми на дефектиране в композита, но и от хетерогенността на микроструктурата при анизотропните АНК. Трябва да се добави и сложният начин на натоварване, което води до още по-ограничено разбиране на процеса на дефектиране на композита.

Целта на настоящата работа е установяването на методология за предсказване на зараждането на микроскопичното дефектиране в еднопосочно армирани стъкло/епоксид композити, при различни

условия на натоварване, началните начини на дефектиране, както и определяне на основните напрегнати състояния, причиняващи водещото дефектиране.

30. Aleksandrov A., Tz. Tzolov, Determining Hereditary Kernels of Elastomer Compounds Under Non- Damped Creeping, *International Journal of Differential Equations and Applications*, 5 (3) (2002), 299-306.

Във връзка със синтеза на еластомерни композиции на база бутадиен-нитрилен каучук / СНК- 40/ третиран с фенолформалдехидни смоли –новолачен тип, предназначени за създаване на каучукови технически изделия бяха проведени многобройни експерименти на пълзене. В настоящата работа, изхождайки от характера на кривите - неустановено (незатихващо) пълзене се прави опит за намиране на подходящо ядро, определяне на параметрите му и апроксимиране на физическата връзка в линейната област с наследствено съотношение. В работата се избира ядро във вид на експоненциална сума с ограничение до три члена на сумата и се описва процедурата по определяне на параметрите му. Задачата за апроксимиране на кривите на пълзене се разделя на три етапа. За всеки от тях се решава система от три алгебрични уравнения.

За изследваните еластомерни композиции на база бутадиен-нитрилен каучук е получена задоволителна апроксимация на експерименталните данни. Подхода дава добри резултати въобще за случаите, когато експерименталните криви имат незатихващ характер на пълзене.

31. Dontchev D., A. Aleksandrov, Repair/ Strenghtening of RC Beams, with Externally – Bonded CFRP Reinforcement, *Proceedings, International Conference Vsu'2002, Sofia, II p.41-47.*

Усилените с карбонови влакна полимерни(УКВП) ламинати се използват за външно прилепено усиление за поправяне/уякчаване на повредени бетонни конструкции или такива с недостатъчна носимоспособност. Целта на тази работа е изследване на ефекта, причинена сила на опън върху качествата на УКВП уякчена железобетонна греда. Представен е също аналитичен модел за определяне на напрегнатото и деформирано състояние на УКВП уякчена железобетонна греда. Предложеният модел може да се

използва за определяне на породените от предварително съществуващите в бетона пукнатини деформационни ефекти в УКВП пластина. Представени са изрази за разкъсващата сила и ефективната дължина на залепване на пластината.

32. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, Demage Model to Predict the Life- Time in 3D, *LIMHP, Universite Paris Nord, Franse, 2003.*

Тук се предлага един нов модел на дефектиране отчитащ началните несъвършенства на полимерите при последователно свързване на фазите. Основен параметър тук не са напреженията, а деформациите. Направено е обобщение за случаите на тримерна деформация при отчитане на следата на тензора на деформация и интензивността на деформацията. Направено е сравнение с критериите на Работнов и Качанов. Стига се до добри резултати по отношение на един вид неръждаема стомана.

33. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, D. Dontchev, Anisotropic Elastoplasticity for Fibre Reinforced Materials, *International congress, Mechanical engineering technology, MT04, 2004г.*

Използват се тензори на текстурата за предсказване на глобалните еластопластични свойства на композитите при известни характеристики на включванията и тяхното разпределение в пространството на матрицата. Разглежда се влакнест композитен материал с трансверсно-изотропни влакна ориентирани по произволен начин в пространството на еласто-пластична матрица. Направено е сравнение с експериментални резултати за силициево карбидни влакна в титаниева матрица при различни натоварвания.

34. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, M. Milenova, G. Hallil, Nonlinear Elastoviscosity of Rubbers at Large Deformation, *VIII Научна Постерна Сесия, май 2011.*

В тази работа са изведени в аналитичен вид мигновенните връзки напрежение-деформация и обратно на базата на нео-Хук'овия модел и този на Муни-Ривлин. Връзките са получени посредством решаване на алгебрични уравнения от трета и четвърта степен. Гореописаните решения са въведени в интегралните наследствени уравнения на Волтера за предсказване на пълзенето и релаксацията на такива материали при големи деформации. Отчита се нелинейност на

вискозното поведение при подобие на изохроните напрежение – деформация. Теоретичните резултати са сравнени с експериментални данни за два вида вулканизати и съвпадението е много добро.

Тема: Хомогенизация

35. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, Homogenization of Directionally Solidified Superalloys, ICM- *International Conference Materials Week, 2001, Munchen, Germany*.

Предлага се тензорен критерий за отчитане на ориентацията на включванията в супер-сплавите. Това става възможно на базата на предишни разработки свързани с хомогенизацията на композитни материали съдържащи анизотропни включвания. Фазите (матрица и включвания) притежават ортотропни еластични свойства, като включванията са произволно ориентирани. Получени са резултати за суперсплави съдържащи стратифицирани ПВЦ и никелови кристални включвания. Получени са хомогенизираните матрици на податливостта.

36. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, Tz. Tzolov, Effective Elastic Moduli of an Anisotropic Fiber Reinforced Composites, *Proceeding of the 9th National Congress Theoretica land Applied Mechanics, 19-22.09.2001, vol.1, 476-481*

Целта на работата е да се изследва влиянието на механичните свойства на анизотропни включвания върху ефективното поведение на еднопосочно армиран композит. Включванията са полиестерни влакна, а матрицата е вулканизиран каучук. За намаляване на необходимите експерименти са използвани ограниченията на Кристенсен за трансверсално – изотропни тела. Установени са границите на отклоненията на еластичните свойства на фазите. Използва се хомогенизационна техника за установяване на ефективната матрица на податливостта. Установено е влиянието на производствените отклонения на механичните свойства на фазите върху ефективните свойства на композита. Експериментални данни за различно напълване са сравнени с теоретичните резултати.

37. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, Effective Thermal Conductivity Tensors of Composites with Arbitrary Texture, ESSM-10,2002, Brugge, Belgium.

Хетерогенната структура на композитните материали се характеризира с наличието на специфично ориентирани включвания. Бихме могли да третираме пространствената ориентация на включванията с помоща на ротационен елипсоид. В зависимост от елипсоидната ос може да се представи ориентацията влакна, пори, ламели, зърнени и други структурни единици.

Те имат една обща характеристика, т.е. може да се следи тяхната пространствена ориентация, като се използва вектор единица, която е насочена по привилегированата ос на пространството. Приемаме, че тези включвания имат трансверзално изотропно термично поведение. Теплопроводимостта зависи от пространственото разпределение на обекта. Приемаме, че средата се подлага на външното въздействие определено от градиента на температурата.

В тази работа получаваме главния тензор на проводимостта за композитни материали с произволна текстура, използвайки тензорите на проводимост на отделните включвания. Теоретичните резултати са сравнени с експерименталните такива.

38. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, D. Koleva, Homogenization of Directionally Solidified Anisotropic crystals, *Junior Euromat 2002, Lausanne, Switzerland*.

В това изследване се въвеждат тензори на текстурата за предсказване на глобалните еластични свойства на композитите при известни характеристики на включванията и тяхното разпределение в пространството на матрицата. Получени са тримерни графики на Модулите във функция на два от Ойлеровите ъгли.

39. Aleksandrov A., Research of Mechanical Properties of Structures, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, XXX VIII, 4(2003), 1317-1326*.

Работата съдържа основни резултати получени от автора в съавторство с членове на катедрата в следните научни направления:

- Конструкционни материали в агресивна заобикаляща среда;
- Хомогенизация на материалните тензори на хетерогенни структури съдържащи малкомащабни анизотропни включвания.

Основни резултати по отношение на горните направления са съответно:

- Количествено описание на вискозоеластичните свойства на индустриални полимерни структури и сплави на базата на температуро – временно – концентрационни аналогии;
- Идентифициране на ефективните еластични и термо-еластични матрици на база на математични модели на комплексните свойства на материалите.

Тези изследвания са получени при ползотворно сътрудничество с различни наши и чужди научни лаборатории и подразделения.

40. Hadjov K., **A. Aleksandrov**, D. Gyosheva, Homogenization technique concerning composites with arbitrary oriented anisotropic phases – *IICCE-10 Composite (or Nano) Materials Conference New Orleans, Juli 20, 2003, USA*, p. 64-69.

В тази работа са въведени Тензори на текстурата за предсказване на глобалните еластовискозни свойства на композитите при известни характеристики на включванията и тяхното разпределение в пространството на матрицата. Основен момент тук е наличието на вискозност, което обобщава предишните подходи за хомогенизация и прави възможно прилагането им за предсказване на свойствата и на полимерните материали.

Тема: Еластомерни състави. Трибология

41. Tsolov Ts., A. Alexandrov, Vulcanization of elastomers with heat-induced system accelerator, *Twelfth International colloquium on differential equations, Plovdiv, August 18-23, 2001*.

В настоящата работа са проведени стандартни якостни изпитания на еластомери вулканизирани с термоактивирана система ускорители. В процеса на вулканизация материала преминава от пластично в еластично състояние и се състои от три основни етапа- инициране, същинска вулканизация и реверсия. Изследваните състави са получени чрез предварителна термообработка на т.нар. вулканизационно ускорителна група въвн от каучуковата смес. В работата е проведена инфрачервена спектроскопия на получените термично активирани системи. В табличен вид са представени резултатите от: - якост на опън, относително удължение в %, напрежение при 300% удължение и

твърдост по Шор, А. От опитните резултати се вижда, че някои от показателите като якост на опън са съвсем различни, а други като удължение при скъсване незначително се променят.

42. Tzolov Tz., **A. Alexandrov**, Application of Thermodynamically Non-compatible Elastomers for Prediction of Vulcanized Compounds with Discrete Failure Time, *Technomer 2001- Posterbeitrag P 42*, 1-4.

Обикновено рецептурите в технологията на полимерите са насочени към създаването на материали с по- висока дълготрайност на експлоатация. В повечето случаи по- високата дълготрайност се достига чрез смесване на термодинамично съвместими полимери с някои добавки, като вулканизиращи агенти, активатори, ускорители, антиоксиданти и др.

В последно време особено актуален е въпросът за създаване на полимерни материали с предварително зададени времена на разрушаване. Това се постига по обратната схема на дълготрайност, като се смесват несъвместими полимерни компоненти. В настоящата работа обекти на изследване са полиизопренови, бутадиен-стиренови, етилен-пропиленови гуми и други еластомери. Чрез контролиране на съотношението на еластомерните компоненти са синтезирани съединения с определен период от време до разпадане поради несъвместимост.

Примери за ползата от такива полимерни материали са екологичните опаковачни материали със заложено време за саморазпадане.

43. Tzolov Tz., **A. Alexandrov**, G. Geshev , Elastomer Compounds Containing Phenol- Formaldehyde Oligomers and Hexamethylenetetramine – Possibilities to Improve Their Homogeneity, *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 5, (4), 2002, 397-409.

Тук се изследват еластомерни смеси подходящи за изработка на протектори на автомобилни гуми и други детайли. Влиянието на фенол формадехилните олигомери е много специфично. В работата е проведен обширен микрофотографски анализ и са изследвани физико-механичните показатели на получените смеси.

44. Stefanov S., Tz. Tzolov, **A. Alexandrov**, Study on the effect of short cellulose fibers, X International symposium in the field of pulp, paper, packaging and graphics, *Proceedings, Zlatibor, 22-25 june 2004, p.40-44.*

В работата се изучава ефектът на късите целулозни влакна върху якостно деформационните характеристики на каучука. Изследва се влиянието на размера и ориентацията на влакнестия материал върху някои от тези характеристики. Коментира се възможността за прилагането на влакнестите материали в каучукови промишлени изделия.

45. Александров А., Постижения и перспективи за развитие на катедра „ Приложна механика” при ХТМУ- София, БАН, Сб. „ Юб. Научна сесия на Института по механика” 2002.

В доклада във връзка с четиридесетата годишнина на ИМБ-БАН е представена катедра „ Приложна механика” на ХТМУ-София и основните научни направления по които работи:

- Конструкционни материали в течни обкръжаващи среди;
- Изследване на механичното поведение на полимерните носещи мембранни материали и структури;
- Хомогенизиране на материалните тензори на хетерогенни среди с ориентирани се анизотропни малкомащабни включвания;
- Теоретично и експериментално изследване на железобетонни структури усилені посредством прилепване на композитни материали;
- Силов, трибологичен и топлинен анализ на механизми и машини.

Отбелязано е ползотворното сътрудничество на катедрата с ИМБ, както и с други звена на БАН, наши и чужди университети.

46. Cholakov G., **A. Alexandrov**, E. Mihaylov, Chemical Structure – lubricity relationships for biodiesel relevant compounds, *Journal of the Balkan Tribological Association, / in press/, Book 2, Vol.21, 2015.*

Предложената работа представя връзките необходими за предсказване на смазочните свойства (хлъзгавостта) на биодизелните естери и други подобни съединения от тяхната химична структура. Прави се анализ за автоматизирано компютърно проектиране на състави и свойства на горива и смазочни материали. Ултра ниският

серен дизел се получава чрез обработка с водород, което води до износване на горивни помпи и инжектори. Използването на биодизел осигурява необходимата смазка (ISO 12156-1). Устойчивите биодизели включват нарастващи количества от естери, получени от масла, с ниска стойност. Този факт е от съществено значение, за производители и потребители. Количествената оценка на смазочните свойства на биодизела преди инвестициите е от огромно значение за големите рафинерии.

47. Javorova J., **A. Alexandrov**, I. Andonov, M. Ripa, A. Stoyanov., Stability characteristics of the rigid rotor on ehd turbulent journal bearings, *Journal of the Balkan Tribological Association*, /in press/, Book 2, Vol.2, 2015.

Проведено е изследване на динамично натоварени плъзгащи лагери с крайни размери в турбулентен режим, смазвани с нютонов флуид в условията на изотермичност и изовискозност. Върху шийката на вала има нанесен тънък еластичен слой, чиито радиални премествания са от порядъка на дебелината на масления филм. Те са определени в съответствие с пространствения модел на Власов за еластичната основа. Турбулентните ефекти са отчетени чрез модифицираното уравнение на Рейнолдс , което управлява разпределението на хидродинамичното (ХД) налягане.

Така формулираната еластохидродинамична (ЕХД) задача предполага едновременно решение на уравненията за: ХД налягане, геометрията на масления слой, деформациите на еластичното покритие. Решението е проведено числено с прилагане на МКР. Получени са резултати при различни стойности на: числото на Рейнолдс (ламинарен и турбулентен режим), еластичните параметри (Модул на Юнг и коефициент на Поасон), ексцентрицитета на лагера.

С използване на динамичните коефициенти са определени границата на устойчивост на системата ротор-лагер и критичната скорост на вала. Турбулентният режим води до стесняване на устойчивата зона на лагера, докато деформируемостта на еластичното покритие влияе благоприятно върху устойчивостта на разглежданата система.

48. Javorova J., K. Stanulov, **A. Alexandrov**, V. Iliuta, Journal bearings lubrication of non – newtonian lubricants with surface roughness effects, *Journal of the Balkan Tribological Association*, /in press/, Book 3, Vol.21, 2015.

Целта на настоящата работа е да се проведе изследване върху комбинираното влияние на реологичното поведение на смазката и грапавините на триещите се повърхности върху процеса на хидродинамично смазване в плъзгащ лагер.

Механо-математичният модел предполага едновременно решаване на модифицираното уравнение на Рейнолдс (с отчитане на реологичното поведение на маслото) и уравнението за дебелината на масления филм (с включен двоен синусов ред за грапавините) за да се получат разпределението на ХД налягане и геометрията на смазочния слой. На тази база уравнението на Рейнолдс в стационарна постановка е решено числено с метода на крайните разлики в комбинация с итеративна процедура. За повишаване на сходимостта е използван метода на свръхрелаксацията.

В настоящия анализ ненютоновите ефекти са представени чрез нелинейния фактор на флуида, а ефектите на грапавините – чрез параметрите на синусоида на техния профил. Получените резултати показват, че в случая на псевдопластичен смазочен флуид се наблюдава понижаване на максималните стойности на ХД налягане в лагера и допълнително редуциране в резултат на влиянието на грапавините. Аналогично, носещата сила на слоя видимо намалява при едновременното отчитане на двата изследвани ефекта, откъдето следва и подобна тенденция за числото на Зомерфелд /коэффициент на товароносимост на лагера/.

Тема: Апаратура

49. Александров А., К. Хаджов, Д. Дончев. М. Колев, Експериментална уредба за механични изпитания на материали в условие на променливи температура, натоварване и концентрация на агресивни течни газови среди, *TMM, ISSN 1314-2550, сп. Топлотехника, 2, кн. 1, 2011, с. 72-75.*

В настоящата работа се предлага експериментална уредба за механични изпитания в условия на променливи температура, натоварване и дифузия на агресивни течни и газови среди. Уредбата е изградена на базата на уникална машина. Натоварването се осъществява, чрез цифрово управляемо електрозадвижване. Микроконтролен блок, чрез дв аналогови входа следи температурата и концентрацията на агресивна среда в камерите. На базата на

микропроцесор от фамилията Microchip е изградена микропроцесорна система за мониторинг на напрежения и деформации.

50. Pavlitov C., **A. Aleksandrov**, R. Rusinov, G. Bayram, Monte Carlo error analysis of a strain gauge monitoring device, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40, 2, 2005, 145-152.

В статията е разгледано микропроцесорно устройство за измерване, съхраняване и визуализация на сила на опън и елонгация на метални проби. В работата се описва автоматизираната измервателна система като цяло и се акцентира върху анализа на електронния усилвател, който представлява компонент, оказващ най-съществено влияние върху точността на измерването. Изследванията са проведени с метода Монте Карло, който дава статистическа оценка на производствените и температурни толеранси. Изведени са температурните граници в които системата осигурява желаната прецизност на измерване.

51. Pavlitov C., Y. Gourbunov, R. Rusinov, **A. Aleksandrov**, K. Hadjov, D. Dontchev, An Approach to Identification of a Class of Switched Reluctance Motors, *SPEEDAM 2008-19th International Symposium on Power Electrical Drives and Motion, Ischia-Italy*, ISBN: 978-1-4244-1664-6, 2008, p. 312-316.

Целта на доклада е да се покаже подход, който гарантира, математическо описание на клас превключваеми реактивни двигатели (SRM) с централно геометрична симетрия на активни центрове, като SRM6-4, SRM8-6, SRM12-8 др. Този тип мотори са особено популярни в днешно време, поради бързото развитие на контрола и симулациите в електрониката.

Създаването на симулационен модел на двигателя усложнява изключително много математическият модел на SRM, който се изгражда обикновено върху частни диференциални уравнения. За да се опрости модела се предлагат невронни описания на мрежата. Те опростяват процеса на идентификация, използвайки Matlab Simulink. Този начин на описание отразява също високата нелинейност на магнитна верига и влиянието на въздушния процеп.

52. Pavlitov C., H. Chen, Y. Gourbunov, T. Tashev, **A. Aleksandrov**, K. Hadjov, Switched Reluctance Motor Torque Ripples Reductions by the Aid of

Adaptive Reference Model, *SPEEDAM 2010, (IEEE and IEEJ Symposium on Power Electronics, Electrical Drives Automation and Motion)–PISA, ISBN: 978-1-4244-7919-1, Italy, June 14-16, 2010, p. 1276-1279.*

В статията се коментира логиката на управление на натоварващият модул на създадената Уредба за механични изпитания на материали в условия напроменливи, температура, натоварване и концентрация на течни и газови среди.

Натоварващият модул е базиран на двигател от типа на превключваемите реактивни двигатели. Устройството за изчисляване на производната на силата на натоварване е необходимо да подава информация за динамиката на създадената сила, като реагира със съответните компенсиращи управляващи въздействия описани с невронна мрежа.

53. Pavlitov C., Y. Goubunov, R. Rusinov, **A. Aleksandrov**, K. Hadjov, D. Dontchev, Generalized Model for a Class of Switched Reluctance motors, *13th International Power Electronics and Motion Control Conference EPE-PEMS, ISBN: 978-1-4244-1742-1, Poznan- Poland, 2008, p. 787-792.*

Постоянно токовите двигатели се характеризират с лесно управление, но тяхната конструкция предполага трудно охлаждане на котвата. По тази причина за конструираната от нас уредба е избран двигател от типа Switched Reluctance Motors (SRM), които са изключително удобни за охлаждане тъй като се нагрива техният статор.

Статията разглежда проблемите на идентификация на клас превключваеми реактивни двигатели (SRM). Идентифицирането на този тип мотори е доста сложна задача поради факта, че статорната индуктивност зависи както от позицията на ротора, така и тока в статора. Проблемът допълнително се усложнява поради влиянието на въздушната междина и силно нелинейната характеристика на магнитната верига. С цел да се избегне сложното математическо описание с частни диференциални уравнения се използва изкуствена невронна мрежа.

54. Goubunov Y, R. Rusinov, C. Pavlitov , **A. Aleksandrov**, K. Hadjov, D. Dontchev, CPLD design of Parallel Processing Algorithms for Electromechanical System Control, *Fourth International Bulgarian- Creek*

Статията е насочена към прилагането на Verilog хардуеърен език за програмиране (HDL) на изпълнение за паралелна обработка на алгоритми в електромеханични системи. Разгледаният контролер за моторно задвижване DC се счита, че се осъществява въз основа на Xilinx Cool Runner II.

Контролерът е основната част на автоматизирана система на натоварване на еталонни проби. Прилагането на Комплекс програмируемо логическо устройство (CPLD) се определя от необходимостта за независими паралелни алгоритми на работа. Тъй като обекта на управление е от висок ред и поради това, че има съществени нелинейности управлението със стандартен алгоритъм е невъзможно. Поради това тук се предлага размит алгоритъм, който трябва да осигури надежден механизъм за управление, в областта на преходните процеси.

В. Учебни помагала

55. Александров А., Учебник по Техническа механика- избрани глави за студенти от ХТМУ- София, Издателство „Абагар”Велико Търново 2004г.

Учебникът Техническа механика /избрани глави/ представлява кратък курс, целящ подпомагането на студентите при изграждането на основни знания по механика. Той е предназначен за студентите от различните специалности на Химикотехнологичен и металургичен университет-София и колежа интегрирани към него.

В учебника са разгледани избрани основни теми от статика, кинематика, динамика и съпротивление на материалите, без да е покрита цялата учебна програма по Техническа механика. Материалът е изложен кратко и изводите са опростени.

Учебникът може да се използва и от други студенти, изучаващи техническа механика.

56. Александров А., Ю. Яворова, Учебник по техническа механика- за студенти от всички специалности на ХТМУ-София, по проект BG 051PO001- 4.3.04 “ Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование”, 2014г.

Мултимедийният електронен учебник по Техническа механика цели подпомагането на студентите при изграждането на основни знания по тази дисциплина. Той е предназначен за студентите от степен "Бакалавър" в различните специалности на Химикотехнологичен и металургичен университет - София.

В учебника са разгледани някои основни теми от Теоретична механика и Съпротивление на материалите без да е покрита изцяло учебната програма по Техническа механика. Материалът е изложен кратко и изводите са опростени.

Електронните материали включват основно изложение по отделните теми с налични хиперлинкове между тях, решени примери, тестове за самоподготовка, както и речник на основни понятия по дисциплината.

Изданието е в изпълнение на дейности по проект BG051PO001-4.3.04-0028 „Подобряване на качеството на дистанционното обучение в ХТМУ чрез въвеждане на мултимедийни електронни учебни помагала”.

57. Караиванов Д., А. Александров, В. Славов, М. Миленова, Ръководство по машинознание, по проект BG 051PO001- 4.3.04 “Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование”, 2014г.

Ръководството е съобразено с програмата по дисциплината “Техническа механика – проект” за студентите от Факултета по химични технологии и Факултета по химично и системно инженерство на ХТМУ.

В ръководството широко са използвани Българските държавни стандарти, които, въпреки отпадането на задължителния им характер, представляват незаменим справочен материал, събрал опита на поколения конструктори. Използването на друга справочна и фирмена литература не само е разрешено, но е и желателно.

