

**Latvijas Universitātes aģentūras
„Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts”
gada publiskais pārskats**

2008.gads

Saturs

	Lpp.
1. DARBĪBAS ILGTERMIŅA IN VIDĒJĀ TERMIŅA MĒRĶI.....	3
2. GALVENĀS FUNKCIJAS UN UZDEVUMI.....	4
3. JURIDISKAIS STATUSS UN STRUKTŪRA.....	5
4. ZIŅAS PAR ZINĀTNISKĀS DARBĪBAS REZULTĀTIEM 2008.GADĀ.....	6
4.1. Īstenotie Latvijas Zinātnes padomes finansētie pētījumu projekti un to rezultāti.....	6
4.2. Zinātniskās publikācijas.....	28
4.2.1. Konferenču tēžu krājums.....	28
4.2.2. Raksti žurnālos	28
4.2.3. Raksti konferenču rakstu krājumos.....	30
4.2.4. Konferenču referātu tēzes.....	31
4.2.5. Izgudrojumi un patenti.....	33
4.3. Dalība zinātniskajās konferencēs.....	34
4.4. Veiktie līgumdarbi.....	34
4.5. Promocijas, maģistru un bakalauru darbi.....	35
4.6. Cita ar zinātnisko darbību saistīta informācija.....	36
4.6.1. Pētniecības infrastruktūra.....	36
4.6.2. Periodiskie izdevumi.....	36
4.6.4. Apbalvojumi.....	36
4.7. Informācija par galvenajiem rezultātiem zinātnē un pētniecībā 2008.gadā	37
5. SAŅEMTAIS FINANSĒJUMS UN TĀ IZLIETOJUMS 2008.GADĀ.....	38
5.1. Valsts budžeta finansējums (bāzes finansējums) un tā izlietojums 2008.gadā.....	38
5.2. Pārskats par saņemto finansējumu un tā izlietojumu 2008.gadā	39

1. DARBĪBAS ILGTERMIŅA UN VIDĒJĀ TERMIŅA MĒRĶI

Latvijas Universitātes aģentūras „Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts” darbības pamatmērķi ir sekojoši:

- nodrošināt zinātnisko darbību;
- nodrošināt zinātniskās kvalifikācijas iegūšanu un celšanu;
- nodrošināt valsts pasūtījumu izpildi materiālu mehānikā un materiālzinātnē;
- veicināt inovatīvo darbību materiālzinātņu jomā.

Institūts ir centrs, kurā tiek veikti starptautiski atzīta līmeņa pētījumi materiālu mehānikā, kā arī tādas inovatīvas pielietojamās izstrādnes, kas sekmē zināšanu ekonomikas attīstību un konkurētspējīgu produktu ar augstu pievienoto vērtību ražošanu Latvijā.

Kā vidējā termiņa mērķus varētu uzskatīt sekojošo:

- attīstīt Kompozīto materiālu tehnoloģiju sektoru. Šim sektoram varētu būt svarīga loma, lai celtu institūtā izstrādāto projektu konkurētspēju ES IeP, ES Struktūrfondu, EUREKA, TOP u.c. programmu konkursos;
- apzināt Latvijā pastāvošās kompozīto materiālu ražotnes, izzināt to vajadzības produkcijas un tehnoloģiju inovācijā, lai uzsāktu daudzpusīgu sadarbību;
- apzināt pie Institūta pastāvošos mazos un vidējos uzņēmumus (piem. SIA „Partneris L.V.”, SIA „Lakomp”; SIA „Baltic Instruments”, SIA „Lat NDT”, SIA „RA SO” u.c.) un iesaistīt tos Institūta *Inovāciju klasterī*;
- izveidot materiālu tehnoloģijas struktūrvienību, kura nodarbotos ar Institūta darbinieku izstrādņu ieviešanu, pilotiekārtu izgatavošanu;
- atbalstīt Institūta darbinieku iesaistīšanos tādu jauno uzņēmumu veidošanā, kuru darbība būtu saistīta ar Institūta pētniecisko tematiku;
- aktīvāk reklamēt Institūta sasniegumus, kā arī piedāvātās inovatīvās izstrādnes Institūta mājas lapā un informatīvajos materiālos, profesionālajās izstādēs Latvijā un ārpus tās u.c. Šīs aktivitātes veicināšanai jāparedz Institūta budžetā līdzekļi reklāmas materiālu sagatavošanai.

2. GALVENĀS FUNKCIJAS UN UZDEVUMI

Institūta pētnieciskā darba pamatvirziens – „Materiālu mehānika” atbilst LR MK definētajai (LR MK rīkojums Nr.412; 06.06.2006.) prioritātei „*Materiālzinātne*” fundamentālo un lietišķo pētījumu finansēšanai 2006. – 2009. gadā.

Institūts veic pētījumus šādos materiālu mehānikas virzienos:

- deformēšanās procesu, t.sk. ilglaicīgo, izpēti;
- materiālu mehāniskās integritātes pētījumi;
- kompozīto materiālu pielietojumi mašīnbūvē un būvniecībā;
- kompozīto materiālu konstrukciju aprēķini;
- ārējās vides faktoru ietekme uz materiālu mehāniskajām īpašībām;
- fizikālās metodes struktūras pētījumos materiālu mehānikā;
- ilglaicīgo īpašību prognozēšanas metodes;
- nesagraujošās pārbaudes metodes;
- kompozīto materiālu tehnoloģiju pētījumi.

Lai identificētu pētniecībā, kā arī tautsaimniecībā īpaši aktuālās un finansiāli atbalstāmās materiālzinātnes attīstības tēmas, Institūts sistemātiski seko jaunajiem virzieniem materiālzinātnēs Latvijas un Eiropas mērogā, kā arī Latvijā pieņemtajiem jaunajiem programmdokumenti zinātnes, pētniecības un inovāciju jomā. Institūta jaunie, kā arī pastāvošie pētnieciskā darba virzieni tiek saistīti ar šīm tematikām.

3. JURIDISKAIS STATUSS UN STRUKTŪRA

Latvijas Universitātes aģentūra “Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts”, reģistrēts LR Izglītības un zinātnes ministrijas zinātnisko institūciju reģistrā 2006.gada 1.jūnijā.

Institūta struktūrā ir 7 zinātniski pētnieciskās laboratorijas, 1 zinātniskās pētniecības grupa, 1 specializētais sektors (mehānisko pārbaužu sektors), administrācija un ēku ekspluatācijas nodaļa.

Zinātniski pētnieciskās laboratorijas ir Institūta struktūras pamatelementi. Laboratorijas veidotas, lai apvienotu pētniecisko potenciālu darbam Institūtam.definētajos pamatvirzienos ilglaicīgam laika periodam.

Zinātniskās pētniecības grupa izveidota atsevišķa projekta izpildei un tās darbības laiks ir ierobežots ar projekta izpildes termiņu.

Mehānisko pārbaužu sektors nodrošina Institūta zinātniskās infrastruktūras nozīmīgākās daļas – pārbaužu iekārtu ekspluatāciju.

Administrācija veicina Institūta pamatuzdevumu izpildi un tās sastāvā ietilpst direktors, direktora vietnieks, zinātniskais sekretārs, personāldaļas vadītājs, grāmatvedība un informācijas sektors (bibliotēka, kopētava).

Ēku ekspluatācijas nodaļa nodrošina Institūta ēku uzturēšanu, saglabāšanu, remontu un pilnveidošanu, atbild par pašlaik neizmantoto platību apsaimniekošanu, slēdzot sadarbības līgumus ar firmām un citām zinātniskām institūcijām, kā arī atbild par ugunsdrošības ievērošanu Institūtā un veic attiecīgos profilakses pasākumus.

4. ZIŅAS PAR ZINĀTNISKĀS DARBĪBAS REZULTĀTIEM 2008. GADĀ

4.1. Istenotie Latvijas Zinātnes padomes finansētie pētījumu projekti un to rezultāti

1) projekts 04.1037 "Kompozītmateriālu tehnoloģijas pamatterminu skaidrojošā vārdnīca latviešu mvalodā" (2004-2008), vad. K.Cīrule.

Turpināts darbs kompozītmateriālu tehnoloģijas pamatterminu un to skaidrojumu latviešu valodā sagatavošanā, sagatavoti šo terminu tulkojumi angļu, vācu un krievu valodā.

Veikta sagatavoto terminu pilnveidošana, papildināšana un rediģēšana atbilstoši noteiktām prasībām, kas tiek izvirzītas zinātniskam terminam – sistēmiskums, nozīmes precizitāte un īsums, viennozīmīgums u.c. Izdarīta sagatavoto terminu datorapstrāde Microsoft Access sistēmā.

Sakarā ar to, ka vārdnīcas izdruka Microsoft Access sistēmā aizņem ļoti daudz vietas un skaidrojumu burti ir ļoti mazi, kas apgrūtina lasīšanu un rediģēšanu, ir veikta vārdnīcas pārveidošana Word sistēmā.

Apstrādāti un ievadīti TRADOS sistēmā kompozītmateriālu tehnoloģijas 100 papildus pamattermini latviešu, angļu, vācu un krievu valodā ar skaidrojumiem un atsaucēm.

Veikta vārdnīcas rediģēšana. Vārdnīca sagatavota publicēšanai.

Kompozītmateriālu tehnoloģijā kā arī jebkurā citā nozarē katrā speciālistu kolektīvā – zinātniskās pētniecības iestādē, mācību iestādē, ražošanas uzņēmumā u.c., kur ir vajadzība runāt un rakstīt par nozares jautājumiem un speciālos jēdzienus izteikt vārdos, – kā domas izteikšanas, fiksēšanas un iegūšanas līdzeklis, kā speciālistu savstarpējās sazināšanās un pieredzes apmaiņas līdzeklis, kā speciālitātes apgūšanas instruments ir nepieciešami termini un to skaidrojums.

Kompozītmateriālu tehnoloģijas pamatterminu skaidrojošo vārdnīcu latviešu valodā varēs izmantot daudzi mehānikas un tehnoloģijas pasniedzēji, studenti un speciālisti, kuri saskaras ar tulkošanu un lekciju vai rakstu sagatavošanu latviešu valodā.

Publikācijas:

1. Mašīnbūves terminu vārdnīca. Termini 4 valodās: latviešu, angļu, vācu, krievu / Autoru kolektīva vadītāja Ksenija Cīrule. – Rīga: Latvijas Nacionālā Mehānikas komiteja. Sagatavota iespiešanai izdevniecībā „Zinātne”, 2004. – 332 lpp.

2. Плескачевский Ю.М., Шилько С.В., Тамуж В., Цируле К. Русско-белорусско-немецко-английский словарь по механике / Под общ. ред. Ю.М. Плескачевского. - Мн: Белорусская энциклопедия, 2005. - 200 стр.

2) projekts 05.1434 "Putuplastu ar zemu telpas aizpildījuma koeficientu mehānisko un fizikālo īpašību teorētiska un eksperimentāla izpēte" (2005-2008), vad. I.Beverte.

Izstrādāta ierīce un paņēmieni, kas ļauj izmērīt tīrās bīdes deformāciju ar lielu precizitāti. Bīdes pārvietojuma noteikšanai tieši uz porainā parauga izmanto tenzometrisko deformāciju mērītāju (ekstenzometru; piem. MTS Model 632.11C-20 tipa), kuru attiecībā pret paraugu, kas ir ielīmēts starp divām turētājplāksnēm, izvieto tā, ka mērķāju ar pagarinātājiem kustības plakne ir paralēla parauga bīdes deformācijas plaknei ZOY.

Iesmidzināšana būvelementu spraugās un plaisās, lai nodrošinātu termisko izolāciju, ir plaši izmantots poliuretānu u.c. putuplastu pielietojums. Šajos apstākļos putuplasti uzņem zināmu daļu no bīdes slodzēm, kas rodas ekspluatācijas gaitā, tādējādi nodrošinot minēto būvelementu ilglaiību un viengabalainību. Bīdes deformācijas apstākļi veidojas arī slāņainajos sendviča tipa būvelementos, kur putuplasti tiek izmantoti kā pildmateriāls. Tas rada nepieciešamību pētīt putuplastu bīdes īpašības.

Izstrādātā iekārta cietu putuplastu slogošanai bīdes deformācijas apstākļos, ar to saistītais paņēmieni, kā arī cietu putuplastu bīdes pārvietojuma noteikšanas ierīce un ar to saistītais paņēmieni principā ir izmantojami bīdes īpašību noteikšanai jebkuram cietam, porainam materiālam (piem. putuplastiem, balzas koksnei, metāla putām u.c.),

- kura stingums ir tāds, ka tenzometriskā deformāciju mērītāja paša stingums maz ietekmē mērījumu rezultātus;

- kurā var iedurt mērkāju pagarinātāju adatas, tās nedeformējot.

Izmantojot izstrādāto iekārtu un metodi, tika noteikti vieglo putuplastu (naftas ķīmijas un atjaunojamo izejvielu putuplastiem) bīdes moduļi, stiprība un graužoša deformācija atkarībā no putuplastu blīvuma, telpas aizpildījuma koeficienta, ja bīdes spēku pāris ir pielikts:

- paralēli putošanas virzienam O3. Noteica G_{13} ; τ_{13} ; γ_{13} ;
- perpendikulāri putošanas virzienam O3 (paralēli O2). Noteica G_{32} , τ_{32} ; γ_{32} ;
- perpendikulāri putošanas virzienam O3 (paralēli O1). Noteica G_{21} , τ_{21} ; γ_{21} .

Iegūtie eksperimentālie rezultāti tika salīdzināti ar pieejamajiem citu autoru datiem un iegūta laba sakritība. Darba zonā noteiktie elastības moduļi izrādījās par apmēram 25-30% lielāki kā citu autoru noteiktie bīdes moduļi. Tie gan vairumā bija noteikti izotropām putām, jo pētījumu par anizotropu putuplastu bīdes īpašībām ir ļoti maz.

Veikti ieteikumi SIA „Ritols” par siltumizolācijas putuplastu receptūru optimizāciju.

Sakarā ar krioāģenta – slāpekļa dārdzību un projektam piešķirtā finansējuma amazināšanos putuplastu termoelastības īpašību izpētei veltītie eksperimenti tika atlikti uz vēlāku laiku. Izgatavotu pētījumu vajadzībām atbilstošus vieglos putuplastu materiālus, kā arī pētītu to pielietošanu praksē, tika turpināta sadarbība ar:

- LV Koksnes ķīmijas institūtu,
- SIA “Ritols”,
- Zviedrijas firmu “Lagomat”, AB,
- Institut fuer Verbundwerkstoffe (IVW); Vācija.

Konferenču referātu tēzes un patenti:

1. Beverte I., Lagzdins A.. Experimental investigation of the mechanical properties of plastic polyurethane foams in pure shear // Fifteenth International Conference Mechanics of Composite Materials, May 26- 30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. V.Tamužs, K.Cīrulle, and A.Lagzdiņš.- Riga: Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia, 2008. – P.47-48.

2. Reģistrēts patents: Beverte I., Skruls V. Latvijas patents LV 13743. Cietu putuplastu bīdes deformēšanas paņēmieni un iekārta, bīdes pārvietojuma noteikšanas paņēmieni un ierīce un to pielietojums citu porainu materiālu bīdes īpašību noteikšanai. 20.07.2008.

3) projekts 05.1435 "Konstrukciju materiālu elastības īpašību degradācija, nelineārā deformēšanās un sabrukums dispersu mikrobojājumu un paliekošu deformāciju veidošanās procesā" (2005-2008), vad. A. Lagzdiņš.

1. Izstrādāts matemātiskais modelis elastīgo deformāciju aprakstīšanai un prognozēšanai kvaziviendabīgam izotropam materiāla, kurā slodzēšanas gaitā uzkrājas izkliedēti mikrobojājumi, kas galu galā noved pie materiāla sabrukuma. Sabrukuma pakāpe materiāla punktā tiek raksturota ar centrāli simetrisku skalāru funkciju uz vienības sfēras – bojājumu funkciju, kuras vērtības ir atkarīgas no bezdimensiju ekvivalentā sprieguma. Šī funkcija ir aproksimēta ar ceturtā ranga tenzoru, un ar tā palīdzību uzkonstruētas sakarības starp spriegumiem un deformācijām diferenciālā formā. Ir aprakstīta betona elastīgā deformēšanās un tā lineāri elastīgo īpašību degradācija trīsasu spiedē un atrasta betona stiprības virsma spriegumu telpā [2].

2. Piedāvāts neasociētās plastiskuma teorijas variants sākotnēji izotropam materiālam, kas trīsasu spiedē deformējas ar paliekošām tilpuma deformācijām. Teorijas pamatā ir jaunas plastiskās slodzēšanas un plastiskā potenciāla funkcijas, kas definē izliektas, visur gludas virsmas sešdimensiju spriegumu telpā. Aprakstītas plastiskās deformācijas aksiāli spiestam betona cilindram, kas aptīts ar ogļplasta lenti [6].

3. Piedāvāts variants tāda kompozīta elastības konstanšu noteikšanai, kas satur telpiski dažādi orientētas anizometriskas pildvielas daļiņas īsu šķiedriņu vai plānu plāksnīšu veidā. Elastības konstantes šādam materiālam atrastas vidējojot izdalīta transversāli izotropa struktūrelementa īpašības pa visiem telpiskiem virzieniem kompozītā, ņemot vērā šo elementu orientatīvā sadalījuma funkciju. Struktūrelementa īpašības aprēķinātas, izmantojot jau zināmas stiegrošanas

teorijas sakarības. Aprēķinu rezultāti ir salīdzināti ar eksperimentāliem datiem polimēru kompozītmateriāliem, kas satur plāksnīšu veida organomontmorilonīta daļiņas [3].

Lai precizētu aplēses elementa īpašību aprēķinu, apskatīts kompozīts ar komplānāri izvietotām plāksnīšu veida daļiņām, kuru ģeometriskā forma aproksimēta ar saspiestu rotācijas elipsoīdu. Aplēses veiktas ar sakarībām, kas iegūtas izmantojot Ešelbi metodi. Noskaidrots, kā daļiņu anizotropija un attiecība starp šo daļiņu un matricas elastības moduļiem ietekmē kompozīta elastības konstantes. Iegūtie rezultāti salīdzināti ar eksperimentāliem elastības moduļiem polimēra nanokompozītam ar pilnīgi eksfoliētām pildvielas daļiņām [7].

4. Atrisināti virkne struktūras un ģeometrijas optimizācijas uzdevumu no kompozītiem materiāliem izgatavotiem konstrukciju elementiem, uz kuriem darbojas gan mehāniskas, gan termiskas slodzes: taisnstūra plātnei biaksiālā spiedē un mainīgā temperatūrā [1], cilindriskai čaulai zem ārēja spiediena un aksiāliem termiskiem spriegumiem [4], kā arī taisnstūra plātnei, kas pakļauta garenvirziena vai biaksiāliem termiskiem spriegumiem un zaudē noturību bīdē [5, 8].

Publikācijas:

1. G. Teters, "Multicriteria optimization of a rectangular plate subjected to biaxial and thermal loading," *Mech. Compos. Mater.*, 41, No. 5, 461-466 (2005).

2. A. Lagzdins and A. Zilaucs, „Description of the elastic deformation and degradation of elastic properties of dispersedly failing isotropic materials,” *Mech. Compos. Mater.*, 42, No. 2, 129-140 (2006).

3. A. Lagzdins, R. D. Maksimov, and E. Plume, "Elasticity of composites with irregularly oriented shape-anisotropic filler particles," *Mech. Compos. Mater.*, 42, No. 3, 197-208 (2006).

4. G. Teters, "Multicriteria optimization of a composite cylindrical shell under an external pressure and longitudinal thermal stresses," *Mech. Compos. Mater.*, 42, No. 4, 347-352 (2006).

5. G. Teters, "Multicriteria optimization of rectangular composite plates subjected to longitudinal thermal stresses and buckling in shear loading," *Mech. Compos. Mater.*, 43, No. 1, 59-62 (2007).

6. A. Lagzdins and A. Zilaucs, „Description of plastic deformation of structural materials in triaxial loading,” *Mech. Compos. Mater.*, 44, No. 2, 121-130 (2008).

7. E. Plume, R. D. Maksimov, and A. Lagzdins "Effect of anisotropy of a platelike nanofiller on the elastic constants of a transversely isotropic composite," *Mech. Compos. Mater.*, 44, No. 4, 341-348 (2008).

8. G. Teters, "Compromise optimization of a rectangular composite plate subjected to biaxial thermal loading and buckling under the action of shear," *Mech. Compos. Mater.*, 44, No. 4, 325-330 (2008).

Galvenie darba rezultāti 2008.gadā.

Turpināts darbs pie deformatīvo īpašību aprakstīšanas un prognozēšanas nanokompozītiem, kas sastāv no izotropas matricas un pildvielas – sīkām plāksnīšu veida nanodaļiņām. Nanodaļiņas ir patvaļīgi izkļiedētas matricā, un to ģeometriskā formu var aprakstīt ar saplacinātu rotācijas elipsoīdu. Uzdevums ir prognozēt šāda kompozīta elastības īpašības, ja ir zināmas tā sastāvdaļu elastības konstantes, kā arī nanodaļiņu ģeometriskie izmēri, koncentrācija un telpisko orientāciju sadalījuma funkcija. Kā pirmais tika aplūkots gadījums, kad visas plāksnītes ir orientētas vienā virzienā, t.i., tās ir izvietotas komplānāri. Tad kompozītu var uzskatīt par transversāli izotropu. Aprēķinos tika lietotas sakarības, kas izvestas ar Ešelbi metodes palīdzību. Iegūtie rezultāti tika salīdzināti ar eksperimentu datiem, kas atrasti nanokompozītam ar pilnīgi eksfoliētām nemodificēta montmorilonīta nanodaļiņām. Ir izanalizēta ietekme, kādu uz kompozīta elastības konstantēm atstāj nanodaļiņu anizotropija un attiecība starp šo daļiņu un matricas elastības moduļiem. Pētījuma rezultāti ir atspoguļoti zinātniskā rakstā, kas publicēts žurnālā „Механика композитных материалов” (No. 4, 2008.g.).

Pabeigts darbs pie daudzslāņu taisnstūra plātnes struktūras un ģeometrijas optimizācijas gadījumā, kad uz to darbojas biaksiāli termiskie un ārēji bīdes spriegumi. Kompozītā materiāla termoelastības īpašības aprēķinātas, izejot no zināmām monoslāņa īpašībām un uzdotajām variējamajām struktūras un ģeometriskā parametru skaitliskajām vērtībām. Optimizējamie lielumi – kritiskais bīdes spriegums un termiskie spriegumi – ir atkarīgi no diviem variējamajiem parametriem un temperatūras. Optimizējamo kritēriju telpā ir atrast pieļaujamo atrisinājumu apgabals, kā arī tā Pareto optimālais apakšapgabals. Pētījuma rezultāti ir noformēti zinātniskā raksta veidā, kas publicēts žurnālā „Механика композитных материалов” (No. 4, 2008.g.).

Raksti žurnālos:

1. A. Lagzdins, and A. Zilaucs. Description of plastic deformation of structural materials in triaxial loading. *Mechanics of Composite Materials*, 2008, V.44, No. 2, 121-130.
2. E. Plume, R. D. Maksimov, and A. Lagzdins. Effect of anisotropy of a platelike nanofiller on the elastic constants of a transversely isotropic composite. *Mechanics of Composite Materials*, 2008, V.44, No. 4, 341-348.
3. G. Teters. Compromise optimization of a rectangular composite plate subjected to biaxial thermal loads and buckling under the action of shear. *Mechanics of Composite Materials*, 2008, V.44, No. 4, 325-330.

4) projekts 05.1663 “Kompozītmateriālu ilglaicīgās īpašības un to prognozēšanas metodes” (2005-2008), vad. J.Jansons.

Saskaņā ar projekta plānu izpētīti vairāki perspektīvi polimēru materiāli (individuālie termoplastiskie un termoreaktīvie polimēri, dažādu polimēru binārie maisījumi un dažādi sīkdispersas, t.sk. nanoizmēru, daļiņas saturoši kompozīti). Galvenā uzmanība veltīta saiknes noteikšanai starp kompozītu struktūru un to īpašībām. Veiktas daudzpusīgas eksperimentālas materiālu fizikāli mehānisko īpašību pārbaudes, iedarbojoties mehāniskajām slodzēm un apkārtējās vides faktoriem (galvenokārt temperatūrai un mitrumam), kā arī pilnveidoti teorētiskie modeļi jaunu kompozītu īpašību prognozēšanai.

Iegūtos rezultātus īsi var formulēt šādi:

- Izpētītas bināro polimēru maisījumu ZBPE/HPE (zema blīvuma polietilēns/hlorētais polietilēns) un ABPE/EOK (augsta blīvuma polietilēns/etilen-oktena elastomers) mehāniskās īpašības. Jāatzīmē, modificēto polimēru izveide maisījumu veidā ir daudz efektīvāka (ātrāka un lētāka), salīdzinot ar jauno polimēru rūpniecisko sintēzi. Iegūtie dati par īpašībām ZBPE/HPE kompozītiem ar dažādām komponentu attiecībām ļāvuši noskaidrot, kādos diapazonos var variēt materiāla stiprības, elastības un šļūdes raksturlielumus, mainot komponentu ZBPE un HPE attiecību kompozīcijā. Iegūti arī dati par ABPE/EOK maisījuma sastāva ietekmi uz kompozīta elastības moduli, tecēšanas robežspriegumu, stiprību, robeždeformāciju sabrukšanas brīdī, kā arī uz ilglaicīgo (līdz 5 000 stundām) šļūdi. Konstatēts, ka salīdzinoši nelielas (~10 mas.%) EOK piedevas ļauj būtiski palielināt ABPE deformējamību; stiepes robeždeformācijas palielinās līdz 700% un vairāk. Noskaidrots arī maisījuma sastāva diapazons, kurā kompozīta ABPE/EOK stiprība pārsniedz tā atsevišķo komponentu stiprību, t.i., ir novērojams stiprības pozitīvā sinerģisma efekts. Iegūtie rezultāti ļauj regulēt ABPE/EOK kompozīta galvenos mehānisko īpašību rādītājus, mērķtiecīgi mainot tā sastāvu.
- Izpētītas epoksīda saistvielas mehāniskās īpašības stiepes un spiedes apstākļos, tai skaitā šļūdes pārbaudes plašos stiepes un spiedes spriegumu diapazonos, iekļaujot apgabalus, kuros šļūdes atkarība no sprieguma ir ievērojami nelineāra. Noskaidrota būtiska normālsprieguma zīmes ietekme uz materiāla stiprību un šļūdi. Piedāvāts eksperimentālo datu teorētiskās aprakstīšanas variants.
- Izpētītas polimērsilikātu nanokompozītu SAK/MMT (stirola akrila kopolimers/ nemodificēti montmorillonīta māli) un SAK/OMMT (stirola akrila kopolimers/ organomontmorillonīts) mehāniskās īpašības. Atzīmēsim, ka par nemodificēto MMT izmantoti Latvijas izcelsmes māli no Vadakstes. Ar rentgena struktūranalīzes palīdzību noskaidrots, ka abu tipu nanokompozītos (SAK/MMT un SAK/OMMT) ar mazu silikātu saturu (līdz 3 masas procentiem) pildvielas slāņainās daļiņas praktiski pilnīgi eksfoliējas (atslāņojas); augot pildvielas koncentrācijai, palielinās interkalēto slāņaino daļiņu saturs nanokompozītos. Izpētīta MMT un OMMT koncentrācijas ietekme uz nanokompozītu mehāniskajām īpašībām. Konstatēts, ka salīdzinoši neliels pildvielas daudzums ļauj būtiski uzlabot materiāla mehānisko īpašību rādītājus. Piemēram, ievadot 7 masas procentus nemodificēta MMT, kas atbilst tikai 3,2% tilpuma saturam, materiāla tecēšanas robežspriegums, stiprība un elastības modulis palielinās atbilstīgi 1,5, 1,2 un 2,5 reizes. Ievadot tādu pašu OMMT daudzumu, šie rādītāji ir vēl augstāki un attiecīgi vienādi ar 3,5, 1,6 un 2,6. Jāatzīmē, ka šo rādītāju atšķirību varēja izraisīt ne tikai mālu organiskā modificēšana, bet arī tas, ka izmantotajos MMT un OMMT bija atšķirīgi monoslāņu izmēri, bet tas savukārt nozīmīgi ietekmē materiāla stieģrojošo efektu. Svarīga nozīme ir arī

tam, ka pārbaudītajos MMT un OMMT koncentrācijas diapazonos iegūtie nanokompozīti nekļūst trausli, atšķirībā no parastajiem pildītajiem polimēriem.

- Izpētītas nanokompozītu plēvju SAK/MMT un SAK/OMMT barjeras īpašības. Noteikta ūdens tvaika caurlaidības, šķīdības un difūzijas koeficientu atkarība no pildvielas satura. Konstatēts, ka nanokompozītu plēvju barjeras īpašības būtiski uzlabojas, ievadot tikai 3–5 masas procentus montmorillonīta, kas atbilst 1,3–2,2 tilpuma procentiem. Pie šī pildvielas daudzuma nanokompozītu SAK/MMT un SAK/OMMT caurlaidības koeficients samazinās atbilstīgi 2,5 un 1,7 reizes. Šo rādītāju atšķirību izraisa tas, ka izgatavotajiem nanokompozīta paraugiem bija dažāda māla daļiņu eksfoliācijas pakāpe un izmēri, bet tas savukārt nozīmīgi ietekmē difūzijas koeficientu.
- Pētītas iespējas pilnveidot polimērsilikātu nanokompozītu teorētiskos modeļus. Literatūrā piedāvātie tādu materiālu modeļi ir visai vienkāršoti un neļauj ņemt vērā daudzus faktorus, kuri raksturo šo materiālu sarežģīto struktūras hierarhiju. Šo materiālu modelēšanā daudzi jautājumi vēl aizvien paliek atklāti. Projekta ietvaros izstrādāts modificēta modeļa variants un piedāvāts algoritms visu neatkarīgo elastības konstanšu noteikšanai. Piedāvātā metode sastāv no diviem pamatetapiem: vispirms nosaka neatkarīgās elastības konstantes transversāli-izotropajiem struktūrelementiem ar komplānāri izvietotām pildvielas nanodaļiņām, pēc tam atrastās konstantes tiek vidējotas atbilstoši kompozītumehānikā izmantojamai orientācijas vidējošanas metodei. Tas ļauj precīzāk ņemt vērā polimērsilikātu nanokompozītu struktūras īpatnības: slāņaino daļiņu interkalācijas un eksfoliācijas pakāpi, plākšņveida daļiņu formas parametru (*aspect ratio*), daļiņu telpiskās orientācijas sadalījumu kompozītā, pildvielas un polimēru matricas īpašību attiecības, kā arī pildvielas koncentrāciju kompozītā. Piedāvātais modelis izmantots SAC/MMT un SAC/MMT nanokompozītu elastīgo īpašību eksperimentālo datu analizē. Analīzes rezultāti liecina, ka plākšņveida daļiņu izmēru attiecība lielākā vai mazākā mērā ietekmē visas izotropā un anizotropā nanokompozīta neatkarīgās elastības konstantes.
- Balstoties uz dažādu termoplastisko un termoreaktīvo polimēru kvazistatiskas un šķīdes izpētes rezultātiem, izanalizētas dažādas pieejas lineārās viskoelastības (LVE) robežas novērtēšanai. Aprobēta enerģētiskā pieeja LVE robežas noteikšanai un parādīts, ka atšķirībā no sprieguma robežas, LVE enerģijas robeža ir materiāla raksturlielums, kas nav atkarīgs no izpētes veida un temperatūras vai mitruma iedarbības. Uz poliamīda 66 pildīta ar TiO₂ nanodaļiņām piemēra noskaidrots, ka nanodaļiņu ieviešana polimērā ļauj ievērojami paplašināt apgabalu, kurā materiāla uzvedība paliek lineāri viskoelastīga
- Izpētīta dažādu polimēru saistvielu un vienvirziena šķiedru kompozītmateriālu mitruma sorbcija un noskaidroti sorbcijas galvenie mehānismi. Novērtēta mitruma ietekme uz materiālu stiprības un viskoelastīgajām īpašībām. Piedāvāta metodika, kā novērtēt raksturu mitruma iedarbībai uz polimēru viskoelastīgo uzvedību ilglaicīgas šķīdes apstākļos un kā viennozīmīgi noteikt mitruma redukcijas funkciju pēc reducētā padevīguma funkcijas.

Izstrādāts un aizstāvēts promocijas darbs O.Starkova “Apkārtējās vides ietekme uz polimēru un kompozītmateriālu fizikālajām un mehāniskajām īpašībām”. Vadītājs: Dr.sc.ing. A. Aņiskevičs. Aizstāvēts LU CFI 2007.g. 11. maijā.

Publikācijas žurnālos un konferenču rakstu krājumos:

1. Максимов Р. Д., Иванова Т., Зицанс Я., Калькис В. Механические свойства смесей полиэтилена низкой плотности с хлорированным полиэтиленом. // *Механика композит. материалов* Максимов. – 2005. – Т. 41, № 3. – С. 391–404.
Maksimov R. D., Ivanova T., Zicans J., and Kalkis V. Mechanical Properties of Blends of Low-Density Polyethylene with Chlorinated Polyethylene. // *Mech. Compos. Mat.* – 2005. – Vol. 41, No. 3. – P. 267–276.
2. Максимов Р. Д., Плуме Э. З., Янсонс Ю. Сравнительное исследование механических свойств терморективного полимера при растяжении и сжатии. // *Механика композит. Материалов.* – 2005. – Т. 41, № 5. – С. 633–650.

- Maksimov R. D., Plume E. Z., and Jansons J. O. Comparative studies on the mechanical properties of a thermoset polymer in tension and compression // *Mech. Compos. Mater.* – 2005. – Vol. 41, No. 5 – P. 425–436.
3. Gaidukov S., Maksimov R. D., Zicans J., Kalnins M. Comparison of tensile properties of diverse acrylic copolymers / MMT nanocomposites // *Proc. Joint Meeting: 8th European Symposium on Polymer Blends and Eurofillers 2005.* – Belgium, Bruges, 2005. – CD version. – Paper No. F/316.
4. Ivanova T., Zicans J., Kalnins M., Maksimov R., Bledzki A. K. On the specifics of deformational behaviour of chlorinated polyethylene containing polyethylene blends // *Chemine Technologija.* – 2005. – Nr. 1 (35). – P. 11–14.
5. Мерий Мери Р., Зицанс Я., Калнинь М., Максимов Р. Некоторые аспекты вторичной переработки полиэтилентерефталата (ПЭТФ) // *Композиционные материалы в промышленности: Материалы Двадцать пятой Юбилейной международной конференции, 30 мая – 3 июня 2005 г., г. Ялта, Крым / Укр. Инф. Центр „Наука. Техника. Технология.”* – Киев, 2005. – С. 371–374.
6. Иванова Т., Зицанс Я., Калнинь М., Максимов Р. Некоторые особенности деформационных свойств смесей на основе хлорированного полиэтилена. // *Композиционные материалы в промышленности: Материалы Двадцать пятой Юбилейной международной конференции 30 мая – 3 июня 2005 г., г. Ялта, Крым / Укр. Инф. Центр „Наука. Техника. Технология.”* – Киев, 2005. – С. 314–316.
7. Ivanova T., Zicans J., Kalnins M., Maksimov R., Roja Z. Thermoplastic multiphase composites: tensile and creep behaviour // *Conference materials: BALTRIB'2005, 17-18 Nov., 2005.* Kaunas, Lithuania / Lithuanian University of Agriculture. – Kaunas, 2005. – P. 88–90.
8. Максимов Р.Д., Гайдуков С., Калнинь М., Зицанс Я., Плуме Э. Наноккомпозит на основе стирол-акрилового сополимера и природной монтмориллонитовой глины. 1. Изготовление, испытания, свойства. – *Механика композит. материалов.* – 2006. – Т. 42, № 1. – С. 61–74.
Maksimov R. D., Gaidukovs S., Kalnins M., Zicans J., and Plume E. A nanocomposite based on styrene-acrylate copolymer and native montmorillonite clay. 1. Preparation, testing, and properties. – *Mech. Compos. Mater.* – 2006. – Vol. 42, No. 1. – P. 45–54.
9. Максимов Р.Д., Гайдуков С., Калнинь М., Зицанс Я., Плуме Э. Наноккомпозит на основе стирол-акрилового сополимера и природной монтмориллонитовой глины. 2. Моделирование упругих свойств. – *Механика композит. материалов.* – 2006. – Т. 42, № 2. – С. 235–246.
Maksimov R. D., Gaidukovs S., Kalnins M., Zicans J., and Plume E. A nanocomposites based on styrene-acrylate copolymer and native montmorillonite clay. 2. Modeling of elastic properties. – *Mech. Compos. Mater.* – 2006. – Vol. 42, No. 2. – P. 163–172.
10. Максимов Р.Д., Гайдуков С., Зицанс Я., Калнинь М., Плуме Э., Шпачек В., Швиглерова П. Наноккомпозиты на основе стирол-акрилового сополимера и органомонтмориллонита. 1. Механические свойства. – *Механика композит. материалов.* – 2006. – Т. 42, № 3. – С. 375–388.
Maksimov R. D., Gaidukovs S., Zicans J., Kalnins M., Plume E., Spacek V., and Svirglerova P. Nanocomposites based on styrene-acrylate copolymer and organically modified montmorillonite. 1. Mechanical properties. – *Mech. Compos. Mater.* – 2006. – Vol. 42, No. 3. – P. 263–272.
11. Максимов Р.Д., Гайдуков С., Зицанс Я., Калнинь М., Плуме Э., Шпачек В., Швиглерова П. Наноккомпозиты на основе стирол-акрилового сополимера и органомонтмориллонита. 2. Барьерные и термические свойства. – *Механика композит. материалов.* – 2006. – Т. 42, № 4. – С. 503–516.
Maksimov R. D., Gaidukovs S., Zicans J., Kalnins M., Plume E., Spacek V., and Svirglerova P. Nanocomposites based on styrene-acrylate copolymer and organically modified montmorillonite. 2. Barrier and thermal properties. – *Mech. Compos. Mater.* – 2006. – Vol. 42, No. 4. – P. 353–362.
12. Лагздинь А., Максимов Р. Д., Плуме Э. Упругость композитов с разноориентированными анизометрическими частицами наполнителя. – *Механика композит. материалов.* – 2006. – Т. 42, № 3. – С. 285–300.
Lagzdins A., Maksimov R. D., and Plume E. Elasticity of composites with irregularly oriented shape-anisotropic filler particles. – *Mech. Compos. Mater.* – 2006. – Vol. 42, No. 3. – P. 197–208.
13. Zicans J., Maksimov R., Gaidukovs S., and Meri R. M. Properties of acrylic copolymer/organomontmorillonite nanocomposites. – *Latvian J. Phys. and Techn. Sci.* – 2006. – No. 2 (I). – P. 30–35.
14. Максимов Р. Д., Гайдуков С., Калнинь М., Зицанс Я., Плуме Э. Механические свойства и влагопроницаемость полимерного наноккомпозита на основе немодифицированной глины // *Пластические массы.* – 2007. – № 2. – С. 39–44.
15. Иванова Т., Зицанс Я., Калнинь М., Максимов Р., Роя З. Поведінка під час розтягання і повзучості багатофазних композитів // *Фізико-хімічна механіка матеріалів.* – Т. 42, № 6 (2006), с. 49–54.

16. Ivanova T., Zicans J., Kalnins M., Maksimov R., and Roja Ž. Thermoplastic multiphase composites: tensile and creep behaviour // *Materials Science*. – 2006. – Vol 42, No. 6. – P. 771–777.
17. Gaidukov S., Maksimov R. D., Kalnins M., and Zicans J. Preparation and Mechanical Properties of Intercalated PP/OMMT Nanocomposites // *Journal of Physics: Conference Series*. – Vol. 93: Functional Materials and Nanotechnologies (FM&NT 2007)(2007). – 012030. – 6p. – Available from IOPscience:<<http://iopscience.iop.org/>>.
18. Gaidukov S., Maksimov R. D., Zicans J., Kalnins M. Investigation of mechanical and barrier properties of acrylic copolymer / organically modified montmorillonite nanocomposites // *Materiālzinātne un lietišķā ķīmija = Material Science and Applied Chemistry / Rīgas Tehniskās universitātes zinātniskie raksti = Scientific Proceedings of Riga Technical University*; sēr. 1. – Rīga: RTU, 2007. – 14. sēj., 69–75. lpp.
19. Лиличенко Н., Максимов Р. Д., Зицанс Я., Мерий Мери Р., Плуме Э. Биодegradуемый полимерный нанокомпозит: механические и барьерные свойства // *Механика композит. материалов*. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 61–76.
- Lilichenko N., Maksimov R. D., Zicans J., Merijs Meri R., and Plume E. A biodegradable polymer nanocomposite: mechanical and barrier properties // *Mechanics Compos. Mater.* – 2008. – Vol. 44, No. 1. – P. 45–56.
20. Максимов Р. Д., Гайдук С., Зицанс Я., Янсонс Ю. Владопроницаемость полимерного нанокомпозита, содержащего немодифицированную глину // *Механика композит. материалов*. – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 723–736.
- Maksimov R. D., Gaidukov S., Zicans J., and Jansons J. Moisture permeability of a polymer composite containing unmodified clay // *Mechanics Compos. Mater.* – 2008. – Vol. 44, No. 5. – P. 505–514.
21. Плуме Э., Максимов Р. Д., Лагздинь А. Влияние анизотрии пластинчатых наночастиц наполнителя на константы упругости трансверсально-изотропного композита // *Механика композит. материалов*. – 2008. – Т. 44, № 4. – С. 493–504.
- Plume E., Maksimov R. D., and Lagzdins A. Effect of anisometry of a platelike nanofiller on the elastic constants of a transversely isotropic composite // *Mechanics Compos. Mater.* – 2008. – Vol. 44, No. 4. – P. 341–348.
22. Максимов Р. Д., Лиличенко Н., Зицанс Я., Мерий Мери Р. Свойства биоразлагаемого нанокомпозита на основе крахмала и немодифицированной глины // *Пластические массы* (принята к печати).
23. Элксните И., Лиличенко Н., Максимов Р. Д., Зицанс Я., Дзене А., Роя Ж. Механические и барьерные свойства биодegradуемого полимерного нанокомпозита на основе крахмала и монтмориллонита // *Материалы 28-й междунар. конф. Композиционные материалы в промышленности*. – Ялта, Крым. 26–28 мая 2008 г. – С. 453–455.
24. J. Jansons, O. Starkova, A. Aniskevich. Nonlinear Moisture Effects on Long-Term Creep at Stationary and Nonstationary Conditions, *Science and Engineering of Composite Materials*, Vol. 12, No. 1-2, 125-130 (2005).
25. M. A. Aiello, M. Leone, A. Aniskevich, O. Starkova. Moisture effects on elastic and viscoelastic properties of CFRP rebars and vinylester binder. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 18, No. 5, 686-691 (2006).
26. O. Starkova, Jing-Lei Yang, Zhong Zhang. Application of time-stress superposition to nonlinear creep of polyamide 66 filled with various sizes of nanoparticles. *Composite Science and Technology*, 67, No.13, p. 2691-2698 (2007).

Pētījumu rezultāti izklāstīti arī 21 ziņojumā starptautiskās zinātniskās konferencēs dažādās valstīs (Latvijā, Igaunijā, Lietuvā, Baltkrievijā, Ukrainā, Polijā, Ungārijā, Zviedrijā, Francijā un Krievijā).

6) projekts 05.1933 “Nanokompozītu ar neelastīgu matricu deformatīvo un stiprības īpašību izpēte” (2005-2008), vad.J.Jansons.

Turpināti polimēru un polimēru kompozītmateriālu viskoelastīgas uzvedības šļūdē pētījumi. Apskatītas ilglaicīgās šļūdes aprakstīšanas un prognozēšanas iespējas, ievērojot nelineāros viskoelastības efektus. Izpētīta nanokompozītmateriālu pildītu ar dažāda izmēra nanodaliņu (poliamīds 66 pildīts ar TiO₂ nanodaliņām) ilglaicīgā šļūdē. Noskaidrots, ka materiālu uzvedība apskatāmajos spriegumu un laika intervālos ir nelineāri viskoelastīga. Turklāt nelineāro efektu ieguldījums viskoelastīgā uzvedībā nonokompozītiem ir ievērojami mazāks salīdzinot ar tīro polimēru. Viskoelastīgas deformācijas pieaugums, kā arī nelineāro efektu ieguldījums, ir jo zemāks, jo mazāks ir nanodaliņu (pildvielas) izmērs. Viskoelastīgas uzvedības aprakstīšanai

pielietota Bolcmana-Voltera teorija un nelineārie efekti ievērtēti, izmantojot sprieguma-laika analogiju. Empiriska pieeja un 3-parametru pakāpes funkcija arī pielietota šķūdes aprakstīšanai. Modeļu efektivitāte novērtēta pēc to pielietojamības materiālu ilglaicīgas šķūdes ticamai prognozēšanai.

Veikta epoksīdu sveķu Reapox D526 sorbcijas procesa teorētiskā izpēte atmosfērās ar relatīvo mitrumu 32,8, 52,9, 75,3, 84,3 un 97,3 % RH un pie temperatūras $T = 50^{\circ}\text{C}$. Pierādīts, ka sorbcijas process atmosfērās ar augstu relatīvo mitrumu ir slikti aprakstāms ar klasisko Fika likumu. Tādēļ sorbcijas procesa aprakstīšanai tika pielietoti vairāki modeļi ar dažādu fizikālo jēgu un pieņēmumiem: klasiskais Fika modelis, divfāžu materiāla, divfāžu mitruma, mainīgā difūzijas koeficienta, relaksācijas un konvekcijas anomālās difūzijas modeļi. Secināts, ka katrā atsevišķā gadījumā ir jāievēro fizikālā jēga un parametru skaits, lai optimāli aprakstītu sorbcijas procesu kompozītā

Darbi izpildīti zinātniskā sadarbībā ar:

Neapoles universitātes Kompozītu un biomedicīnas materiālu institūtu,

Department of Mechanical Engineering and Industrial Management, Faculty of Engineering,
RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāti.

University of Porto, Portugāle,

Čehija SYNPO, Pardubice;

Itālija, Department of Engineering Innovation, University of Lecce.

2008.gadā publicētie darbi:

1. Максимов Р. Д., Гайдуков С., Зицанс Я., Янсонс Ю. Владопроницаемость полимерного нанокмозита, содержащего немодифицированную глину // *Механика композит. материалов.* – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 723–736.
2. Maksimov R. D., Gaidukov S., Zicans J., and Jansons J. Moisture permeability of a polymer composite containing unmodified clay // *Mechanics Compos. Mater.* – 2008. – Vol. 44, No. 5. – P. 505–514.
3. Анискевич, А. Н., Калнрозе З. В., ‘Методика измерения двухосных деформаций при растяжении тонких пленок’, Материалы, технологии инструменты, Т. 13, № 1, 2008, с. 105-110.
4. Dumont, P., Leterrier, Y., Balemans, W., Aniskevich, A., Timmermans, P., Andersons, J., Manson, J.-A. E., ‘Residual stresses in diffusion barrier films on polymer substrates for flexible displays’, Society of Vacuum Coaters 505/856-7188. 50th Annual Technical Conference Proceedings, Louisville, KY, ISSN 0737-5921, 2007, pp. 728-732

7) projekts 05.1934 “Polimērkompozītu plaisāšanas mehānika un plaisu ietekme uz to mehāniskajām īpašībām” (2005-2008), vad. J.Andersons.

1. Pārklājuma mehāniskā integritāte. Modelēta fragmentācija pie izotropa plakniska spriegumu stāvokļa trauslam pārklājumam ar perpendikulāriem plaisu izplatīšanās virzieniem. Salīdzināta plaisāšanas dinamika un taisnstūrveida fragmentu sadalījums diviem defektu lokalizācijas robežgadījumiem, kad mikroplaisas pārklājumā ir vai nu vienmērīgi sadalītas pa visu pārklājuma laukumu, vai arī lokalizētas pie fragmentu malām. Konstatēts, ka fragmentu ģeometrisko parametru sadalījumu būtiski ietekmē defektu izvietojums pārklājumā [0]. Pētīts izotropas fragmentēšanās process stikla pārklājumam uz polimēru plēvēm (SiO_x/PP) pie ekvidivasīgas stiepes un relatīvi lielām deformācijām (3...13 %). Izveidots analītisks pārklājuma plaisāšanas modelis, kas saista pārklājuma fragmentu sadalījumu ar pārklājuma stiprības Veibula sadalījuma parametriem un substrāta mehāniskajām īpašībām. Tādejādi iespējams identificēt pārklājuma un substrāta īpašības no fragmentācijas pārbaudes datiem [0]. Izstrādāts modelis plāna trausla pārklājuma fragmentācijai pie lielām substrāta deformācijām, ievērojot plaisu dinamisku zarošanos. Konstatēts, ka plaisu zarošanās gadījumā fragmentu sadalījums kvalitatīvi atšķiras no binārajā fragmentācijā novērotā. Modelis pielietots stikla pārklājuma fragmentācijas datiem SiO_x/PET divasīgā stiepes sloojumā, noteikti zarošanās un sprieguma pārnese parametri [0]. Izstrādāta metode plāna pārklājuma adhēzijas novērtēšanai, izmantojot fragmentācijas pārbaudē novēroto pārklājuma izkļaušanos [0]

2. Slāņaina kompozīta plaisāšanas mehānika. Izstrādāts analītisks modelis šķērsslāņa plaisāšanai krusteniski stiegotā kompozītā pie vienasīgā stiepes sloojuma. Iegūtas sakarības

plaisu blīvuma un starpplaisu attāluma atkarībai no pieliktās slodzes divos plaisāšanas režīmos, kas atbilst zemam un relatīvi augstam plaisu blīvumam. Izmantots gan materiālu pretestības, gan sabrukšanas mehānikas kritērijs plaisāšanai, ievērojot atbilstošā raksturlieluma (stiprības vai sabrukšanas stīgruma) izkliedi, ko apraksta ar Veibula sadalījumu. Modelis aprobēts stiklplastam ar stiegrojuma shēmām $[0_2/90_2]_s$, $[0/90_2]_s$, un $[0/90_4]_s$. Konstatēts, ka šķērsslāņa stiprības izkliede ir salīdzinoši neliela (Veibula sadalījuma formas parametrs ir samērojams vai pārsniedz 10) [0] un starpplaisu attālumu izkļedes iespaids uz kompozīta Junga moduļa un Puasona koeficienta izmaiņu aprēķinātajām vērtībām ir niecīgs [0, 0]. Iegūtas vienkāršotas izteiksmes, t.s. vienotās līknes (mastercurve), plaisu blīvuma atkarībai no sprieguma šķērsslānī. Izmantots gan stīgruma, gan stiprības kritērijs plaisāšanai, analizēti katra kritērija pielietojamības nosacījumi. Modelis aprobēts, izmantojot stiklplasta šķērsslāņa fragmentācijas datus divu struktūru kompozītiem, ortogonāli stiegrotam kompozītam $[0_2/90_n]_s$ ar dažādiem šķērsslāņa biezumiem un kompozītam ar dažādu sublaminātu struktūru $[\pm\phi/90_4]_s$. Konstatēts, ka vienotās līknes ļauj ar pieņemamu precizitāti prognozēt plaisu blīvumu kompozītā [0] un stinguma samazināšanos plaisu dēļ [0]. Noteikts I un II modas intralaminārais stīgrums stiegrotam stiklplastam, plaisai izplatoties šķiedru virzienā [0].

3. Nelineāra deformēšanās. Slāņaina stiegrota kompozīta nelineārās deformēšanās prognozēšanai pie monotonas slodzes izmantots slāņa plastiskās deformēšanās modelis. Konstatēts, ka modelis pielietojams tādā plastisko deformāciju diapazonā, kādā eksperimentāli noteikti atsevišķa slāņa deformēšanās raksturlielumi [0]. Izveidots slāņaina stiegrota kompozīta nelineārās deformēšanās modelis monotonam vienasīgam sloģojumam, kas balstās uz ortotropa materiāla plastiskuma sakarībām, elementāro laminātu teoriju un atsevišķa slāņa īpašībām. Modelis aprobēts krusteniski stiegrotam stiklplastam stiepē dažādos leņķos pret ortotropijas asīm [0].

4. Dabisko šķiedru un kompozītu mehānika. Izstrādāts šķiedras stiprības varbūtisks modelis, kas ļauj ietvert mehānisko defektu veidošanās varbūtību, šķiedras elementa ar defektu stiprības sadalījumu un mehāniski neskartu šķiedras elementu stiprības sadalījumu [0, 0]. Modelis aprobēts stikla [0], oglekļa [0] un lina [0, 0] šķiedrām. Konstatēts, ka izstrādātais modelis ļauj precīzāk aprakstīt šķiedras stiprības sadalījuma atkarību no tās garuma nekā modificētais Veibula sadalījums, bet nepieciešams lielāks modeļa parametru skaits. Izmantojot lina elementāršķiedru stiprības, stinguma [0] un adhēzijas [0] datus, novērtēta vienkāršu kompozītmehānikas modeļu pielietojamība lina īsšķiedru kompozītu stinguma un stiprības aprēķiniem. Konstatēts, ka orientācijas vidējošanas modelis labāk atspoguļo šķiedru un matricas adhēzijas ietekmi uz kompozīta stiprību kā “rule of mixtures” modelis [Error! Reference source not found.]. Apkopoti dati par dabisku šķiedru/termoplastiskas matricas kompozītu mehāniskajām īpašībām [0].

Zinātniskā sadarbība.

Pārklājumu integritātes pētījumi notika sadarbībā ar EK 6. ietvara programmas Integrētā projekta FlexiDis (IST-004354) dalībniekiem, t.sk. ar Šveices Federālās Tehniskās Universitātes Kompozītu un polimēru tehnoloģijas laboratoriju. Turpinājās sadarbība kompozītu un dabisko šķiedru stiprības pētīšanā ar Lulea Universitātes Division of Polymer Engineering. Par projekta tematiku izstrādāti un aizstāvēti:

- LU FMF studentes L. Driņķes bakalaura darbs par tēmu “Iekļauta slāņa plaisāšanas modelis”
- LU FMF studenta O. Rubeņa bakalaura darbs par tēmu “Plaisu nevienmērīgā izvietojuma iespaids uz teorētiski aprēķinātajām elastības konstantēm ortogonāli stiegrotiem laminātiem”.
- LU FMF doktoranta E. Spārniņa licenciāta darbs “Mechanical properties of flax fibers and their composites” (aizstāvēts Lulea Universitātē).

Publicēti raksti zinātniskos žurnālos:

1. J. Andersons, Y. Leterrier. The effect of defect location on coating fragmentation patterns under biaxial tension. *Probabilistic Engineering Mechanics*, 2005, Vol. 20, 103-108.

2. J. Andersons, Y. Leterrier. Advanced fragmentation stage of oxide coating on polymer substrate under biaxial tension. *Thin Solid Films*, 2005, Vol 471, Iss 1 – 2, 209-217.
3. J. Andersons, E. Spārniņš, R. Joffe, L. Wallström. Strength distribution of elementary flax fibres. *Composites Science and Technology*, 2005, Vol. 65, 693-702.
4. R. Joffe, J. Andersons, L. Wallström. Interfacial shear strength of flax fiber/thermoset polymers estimated by fiber fragmentation tests. *Journal of Materials Science*, 2005, Vol. 40, 2721 – 2722.
5. E. Spārniņš, J. Andersons, J. Varna. Applicability range of the one-parameter ply plasticity model for prediction of the nonlinear response of laminates. *Advanced Composites Letters*, 2005, Vol. 14, 23-28.
6. J. Andersons, E. Spārniņš, R. Joffe. Stiffness and strength of flax fiber/polymer matrix composites. *Polymer Composites*, 2006, Vol. 27, 221–229.
7. Yu. Paramonov, J. Andersons. New model family for the strength distribution of fibers in relation to their length. *Mechanics of Composite Materials*, 2006, Vol. 42, 119-128.
8. Yu. Paramonov, J. Andersons. Extended weakest link distribution family and analysis of fiber strength dependence on length. *Computer Modelling and New Technologies*, 2007, Vol. 11, 8-20.
9. O. Rubenis, E. Spārniņš, J. Andersons, R. Joffe. The effect of crack spacing distribution on stiffness reduction of cross-ply laminates. *Applied Composite Materials*, 2007, Vol. 14, 59–66.
10. Yu. Paramonov, J. Andersons. A family of weakest link models for fiber strength distribution. *Composites: Part A*, 2007, Vol. 38, 1227–1233.
11. J. Andersons, Y. Leterrier. Coating fragmentation by branching cracks at large biaxial strain. *Probabilistic Engineering Mechanics*, 2007, Vol. 22, 285-292.
12. E. Spārniņš, J. Andersons. Modeling the nonlinear response of composite laminates based on plasticity theory. *Mechanics of Composite Materials*, 2007, Vol. 43, 203-210.
13. Yu. Paramonov, J. Andersons. Extended weakest link distribution family and analysis of fiber strength dependence on length. *Computer Modelling and New Technologies*, 2007, Vol. 11, 8-20.
14. J. Andersons, R. Joffe, E. Spārniņš. Statistical model of the transverse ply cracking in cross-ply laminates by strength and fracture toughness based failure criteria. *Engineering Fracture Mechanics*, 2008, Vol 75, 2651-2665.
15. J. Andersons, E. Spārniņš, O. Rubenis, R. Joffe. Estimation of laminate stiffness reduction due to cracking of a transverse ply by employing crack initiation- and propagation-based master curves. *Mechanics of Composite Materials*, 2008, Vol. 44, 441-450.
16. Yu. Paramonov, J. Andersons. Analysis of the fiber length dependence of its strength by using the weakest-link approach. 1. A family of weakest-link distribution functions. *Mechanics of Composite Materials*, 2008, Vol. 44, 479-486.
17. J. Andersons, S. Tarasovs, Y. Leterrier. Evaluation of thin film adhesion to a compliant substrate by the analysis of progressive buckling in the fragmentation test. *Thin Solid Films*, 2009, Vol. 517, 2007–2011.

Nodaļa grāmatā:

18. R. Joffe, J. Andersons. Mechanical performance of thermoplastic matrix natural-fibre composites. In: *Properties and performance of natural fibre composites*, Ed. K. L. Pickering, Woodhead Publishing Ltd, 2008, 402-459.

Iesniegti raksti zinātniskos žurnālos:

19. J. Andersons, E. Spārniņš, R. Joffe. The onset of mixed mode intralaminar cracking in a cross-ply composite laminate. *Mechanics of Composite Materials* (in press).
20. Yu. Paramonov, J. Andersons. Analysis of the fiber length dependence of its strength by using the weakest-link approach. 2. Analysis of test data. *Mechanics of Composite Materials* (in press).
21. J. Andersons, R. Joffe, E. Spārniņš, O. Rubenis. Progressive cracking mastercurves of the transverse ply in a laminate. *Polymer Composites* (in press).

Projekta zinātniskie rezultāti ziņoti konferencēs:

1. E. Spārniņš, J. Andersons, J. Varna. Applicability range of the one-parameter ply plasticity model for prediction of the nonlinear response of laminates. Design and Performance of Composite Materials, 3-6 April 2005, The University of Sheffield, United Kingdom.
2. R. Joffe, J. Andersons, E. Spārniņš, L. Wallström. Cellulose-Based Fibers and Their Polymer Composites: Characterization and Prediction of Properties. 8th International Conference on Woodfiber-Plastic Composites (and other natural fibers), May 23-25, 2005. Monona Terrace Community & Convention Center, Madison, Wisconsin, USA.

3. E. Spārniņš, J. Andersons, R. Joffe, L. Wallström. Mechanical Properties of Flax Fibres and Composites. International Conference on Structural Analysis of Advanced Materials ICSAM 2005, 15-17 September 2005, University "Politehnica" of Bucharest, Romania.
4. E. Spārniņš, J. Andersons, R. Joffe. Statistical features of the transverse ply cracking in cross-ply laminates. In: EUROMECH 473 Fracture of Composite Materials. 27 – 29 October 2005, Porto, Portugal.
5. Yu. Paramonov, J. Andersons. New weakest link distribution family. *Internat. Conf. Statistical Methods for Biomedical and Technical Systems*, Limassol, Cyprus.
6. Yu. Paramonov, M. Kleinhofs, J. Andersons. New static strength distribution family for fibrous material. 2nd Int. Conf. on Scientific Aspects of Unmanned Aerial Vehicle, Kielce, Poland.
7. A. Khennane, R. E. Melchers, J. Andersons. A stress corrosion cracking model for glass fibres based on a statistical distribution of surface flaws. ECCM12, Biarritz, France.
8. E. Spārniņš, J. Andersons. Nonlinear response description of composite laminates by plasticity theory. ECCM12, Biarritz, France.
9. Yu. Paramonov, J. Andersons. New Widened Weakest Link Distribution Family. XIIth Applied Stochastic Methods and Data Analysis Int. Conf., May 29 – June 1 2007, Chania, Crete, Greece.
10. Yu. Paramonov, J. Andersons. Modified Weakest Link Family For Tensile Strength Distribution. *Mathematical Methods in Reliability 2007*, 1-4 July 2007, Univ. Strathclyde, Glasgow, UK.
11. J. Andersons, S. Tarasovs, Y. Leterrier. Analysis of thin film cracking and buckling on compliant substrate by fragmentation test. 6th International Conference on Fracture and Damage Mechanics, July 17-19 2007, Funchal, Portugal.
12. E. Spārniņš, J. Andersons, R. Joffe. Progressive cracking mastercurve of the transverse ply in a laminate. 8th Seminar on Experimental Techniques and Design in Composite Materials, 3-6 October 2007, Sardinia, Italy.
13. E. Spārniņš, J. Andersons, R. Joffe, O. Rubenis. Transverse cracking mastercurve of cross-ply laminated composites. In: *Advances of Heterogeneous Material Mechanics. Proc. of 2nd Int. Conf. on Heterog. Mater. Mech.*, 2008, 1284-1287.
14. J. Andersons, E. Sparnins, E. Porike, R. Joffe. Strength distribution of elementary flax fibers due to mechanical defects. Proc. 11th Int. Inorganic-Bonded Fiber Composites Conference, Madrid, 2008, 247-253.

8) projekts 05.1436 "Viļņveida procesu ietekme uz spriegumiem slāņaino kompozītu konstrukciju elementos" (2005-2008), vad. V.Poļakovs.

Sakarā ar projekta tematiku, tika aplūkoti dinamiskie procesi konstrukcijās, ko veido slāņi ar dažādām fizikāli mehāniskajām īpašībām. Robežproblēmu formulējumi un risinājumi viļņu procesiem, kas uzdoti ar hiperboliskiem vienādojumiem, tika konkretizēti neviendabīgiem apgabaliem, kam projektā atbilst sendviča tipa trīsšķāņu struktūras. Atšķirībā no tām pietiekami labi izstrādātām metodēm, kas domātas, lai aprēķinātu svārstību izplatīšanos plātņū un čaulu plaknē, viļņu modeļa īpatnība ir viļņu izplatīšanās perpendikulāri konstrukcijas slāņiem, t. i., to normāles virzienā. Šāda uzdevuma nostādne radīja jaunas grūtības sakarā ar vides neviendabību. Izmantojot dažādas pieejas, projektā tika apskatīti uzdevumi par trīsšķāņu plātnes impulsveida sloģošanu normāles virzienā un stieņa aksiālu trieciensloģošanu, ņemot vērā gravitācijas spēkus. Viendimensijas dinamiskā modeļa gadījumā (pa radiusu) tika aplūkota trīsšķāņu sfēra un noteiktas tās īpašsvārstības. Visi uzdevumi tika risināti ar metodēm, kas nodrošināja risināšanas vienkāršību un precizitāti. Stieņa gadījumā risināšanas gaitā tika izmantotas viļņu vienādojumu raksturlielumi, bet gadījumā ar čaulām - izvīzījumi harmonisko atrisinājumu rindā. Trieciensloģošanas procesu modelēšanā iegūti šādi rezultāti.

- Interferences aina normālo spriegumu plakaniem viļņiem, kas sendviča tipa trīsšķāņu struktūrā izplatās slāņiem perpendikulārā virzienā, ir reducēta uz viļņu izplatīšanās problēmu stieņas. Šinī tuvinājumā ir uzkonstruēta vispārīga rekurenta procedūra atrisinājuma analītiskai turpināšanai laikā, izmantojot charakteristiku sakarības. Viendimensijas robežproblēmas gadījumā slāņu savstarpējā iedarbība reducējas uz vienu diferenciālvienādojumu charakteristiku funkcijai, kas ļauj uzrakstīt atrisinājumu secīgu iterāciju veida. Reducējot atrisinājumu uz sākuma ierosmes (no trieciena vai spēku lauka) apgabalu, izdevās atrast atrisinājumu galīgā laika intervālā ar diskretu ciklu rādītāju. Atrisinājuma pierakstā iegūts daudzkārtīgās integrēšanas vienkāršojums. Ir izstrādāta grafsanalītiska metode formulētā uzdevuma

risināšanai, ja uzdots slāņu sākotnējais deformāciju lauks. Šī metodi ilustrēta plātnei, kas izgatavota no viendabīga materiāla.

- Iegūts galīgs risinājums uzdevumam par plātnes slogošanu ar plakanu viļņu fronti. Atrisinājums analītiski turpināts karakteristikās līdz triecienķermeņa atlēcienam, kas notiek tiešo un atpakaļejošo viļņu otrajā ciklā. Paradīts ka spēku lauka (gravitācijas tipa) ievēšana principiāli ietekmē sakarību starp parametriem, kuri nosaka triecienmasas atlēciena brīdi. Atrasta izteiksme, sākotnējam ātrumam, kurš nosaka atlēcieni atkarībā no trieciena veida (no augšas, no apakšas) un attiecības starp stieņa un triecienķermeņa masām. Šī izteiksme papildina jau zināmās analītiskās konstrukcijas horizontāla trieciena gadījumā. Veiktās aplēses ļāva izdalīt pamatatšķirības starp šīm konstrukcijām. Iegūtais atrisinājums dod iespēju izskaitļot viļņu radītās dinamiskās pārslodzes koeficientu stieņa atbalsta šķēlumā un stieņa saskanes laiku ar triecienķermeni tā otrajā galā, kas nosaka procesa ilgumu. Viļņu dināmiskās pārslodzes koeficientu stieņa atbalsta šķēlumā un stieņa kontakta laiku ar masu pretējā šķēlumā, tā nosakot procesa ilgumu.

Projekta izstrādātais analītiskais modelis brīvu radiālu svārstību aprakstīšanai elastīgā sendviča tipa sfērā ir izmantots, lai tuvināti novērtētu tās īpašfrekvences. Noskaidrota pildvielas kā atbildīgas sastāvdaļas loma viļņu izplatīšanās procesā un ārējo slāņu elastīgās pretestības ietekme uz pildvielas svārstībām. Augstfrekvences transversālo svārstību spektra aplēses pamatā ir likts sfēras brīvo radiālo svārstību uzdevuma atrisinājums, kas iegūts ar mainīgo separācijas metodi. Bez tam,

- iegūts vispārināts īpašvērtību vienādojums dinamiskas robežproblēmai un uzrādīti varianti tās redukcijai uz attiecīgu problēmu viendabīgai sfērai ar precīzu atrisinājumu.
- Izpētīts, kā mainās mazākās atšķirīgā no nulles īpašvērtība un tai atbilstošā pamatfrekvence viendabīgai sfērai, ja mainās tās sienas liekums un biezums.
- noskaidrots, ka gadījumā, ja ārējo slāņu pretestība ir elastīga, pildvielas slāņa transversālo svārstību mazākā īpašvērtība atrodas skaitļa π nelielā apkārtnē, kas arī nosaka radiālo svārstību pamatfrekvenci sendviča tipa čaulai ar brīvām virsmām, ja Junga moduļi ārējiem slāņiem un pildvielai atšķiras par divām kārtām un vairāk.

Pēdējā secinājuma pamatā ir pieņēmums, ka sendviča ārējie slāņi ir elastīgi, bet ar nulles blīvumu (bez svara). Šī pieņēmuma ietekme tika ņemta vērā sarežģītākā modelī un ir izanalizēta projekta izpildes gaitā 2008. gadā.

Veicot pētījumu grupa ir kontaktā ar Kielce Technical University (Polija), kura līdzstrādnieks Rafal Hatis strādā pie līdzīga uzdevuma.

Raksti žurnālos:

1. В.А.Поляков, Р.П.Шлица, В.В.Хитров, В.И.Жигун. Взаимодействие плоских волн напряжений в трехслойной структуре. 1. Вырожденные решения в характеристиках для однородной структуры. – Механика композитных материалов. – 2005.- Т. 41, №5, - С. 586 – 606.
2. V.A.Polyakov. Reflection Interaction in the Transverse Direction of a Plate Caused by Plane Impact, Book of Extended Abstracts at XV– th International Conference on Composite Materials, Edited by V.E.Verijenko, S. Adali, E. Morozov, p. 147 – 148 , 2005.
3. V.A.Polyakov, R.P.Shlitsa, V.V.Khitrov and V.I.Zhigun. Transverse Stresses of a Filler under Multipoint Loadings of a Sandwich Panel, Sandwich Structures 7: Advancing with Sandwich structures and Materials. Edited by O. T. Thomsen et al. Springer, 2005, pp. 291-299.
4. В.А.Поляков, Р.П.Шлица, В.В.Хитров, В.И.Жигун. “Прикладная модель свободных радиальных колебаний замкнутой сферической оболочки сандвичевой структуры, – Механика композитных материалов, – 2007, – Т. 43, № 4, - С. 493 – 512.
5. V.A.Polyakov and R.Chatys. Mixed Problem for Free Radial Vibrations of a Closed Spherical Sandwich Shell. Experimental Analysis of Nano and Engineering Materials and Structures: Extended Book of Abstracts, Edited by E.E. Gdoutos, Springer, 2007, p.767-768
6. В.А.Поляков, Р.П.Шлица, Р.Хатыс. Собственные частоты свободных радиальных колебаний сферической оболочки со стенкой типа сандвич, – Механика композитных материалов. – 2008. – Т. 44, № 6, -- С. 839-852.

Konferenču referāti un referātu tēzes:

1. V.A.Polyakov. Reflection Interaction in the Transverse Direction of a Plate Caused by Plane Impact, ICCM -15, 27 June – 1 July, 2005, Durban, South Africa, Proceedings of ICCM – 15 (CD).

2. V.A.Polyakov and R.Chatys. Mixed Problem for Free Radial Vibrations of a Closed Spherical Sandwich Shell. Experimental Analysis of Nano and Engineering Materials and Structures: Proceedings of the 13th International Conference on Experimental Mechanics, Alexandroupolis, Greece, July 1-6, 2007, Edited by E.E. Gdoutos, Springer, 2007, p.767-768

3. V.A. Polyakov, R.P.Shlitsa and R.Chatys. Basic Frequency of Free Wave Propagation Across the Thickness of a Three – Layer Spherical Shell: Book of Abstracts of the 15th International Conference on Mechanics of Composite Materials. p. 210, May 26-30, 2008, Riga, Latvia.

4. V.A.Polyakov, V.V.Khitrov and R.Chatys, Free Radial Vibrations in Spherical sandwich Shell, Proceedings of the 13th International Conference on Composite Materials, Edited by Leif Asp, June 2-5, 2008, Stockholm, Sweden (CD-ROM).

Iesniegts referāts:

V.Polyakov, R.Chatys. Acoustic radiator of radial wave propagation in threelayer spherical bodies (the paper prepared to oral presentation on the ICCM-17, 17th International Conference on Composite Materials, 27 Jul 2009 - 31 Jul 2009, Edinburgh, UK.

9) projekts 05.1437 "Slodzes pārnesē uz augstas stiprības kompozītmateriālu konstrukciju elementiem" (2005-2008), vad. G.Portnovs.

Lai noskaidrotu, kā ar pietiekami augstu ticamību noteikt stiepes un bīdes stiprības plakaniem paraugiem no vienā virzienā stiegrotiem augstas izturības kompozītiem, veikta virkne teorētisku un eksperimentālu pētījumu. Iegūti šādi rezultāti.

Izstrādāta vienkāršota analītiska metode spriegumu un deformāciju stāvokļa aprēķināšanai plakanos vienvirziena kompozīta paraugos, kas aprīkoti ar izlīmētiem metāla ķīļiem. Veikta attiecīga parametriskā analīze, lai noteiktu maksimālos spriegumus paraugos. Analītiskie rezultāti ir precizēti ar galīgo elementu metodes palīdzību. Pārbaudes ar modeļparaugiem parādīja, ka piedāvātais iestiprinājuma veids nodrošina efektīvu ārējās slodzes pārnesi uz paraugu [2, 13].

Izpildīta precizēta spriegumu un deformāciju analīze plakanam paraugam no vienvirziena augstas stiprības kompozīta slodzes pārneses zonā vienass stiepē [5-7, 16, 17, 19]. Analītiskā veidā novērtēta tangenciālās slodzes sadalījuma ietekme uz spriegumu koncentrāciju pārbaudes mašīnas žokļu tuvumā. Tā kā analītiskais atrisinājums ir singulārs robežnosacījumu pārtraukumu punktos, spriegumu koncentrācijas novērtēšanai piedāvāts izmantot spriegumu vērtību, kas iegūta vidējojot neīsto integrāli pa parauga virsmai pieguļošā slāņa biezumu [5, 16]. Spriegumu un deformāciju stāvoklis slodzes pārneses zonā ir detalizēti izanalizēti ar galīgo elementu metodi, ņemot vērā poliuretāna saistvielas elastīgo un plastisko uzvedību, dažādas ārējās slodzes pielikšanas shēmas un dažādas konfigurācijas parauga galu uzliktnus. Rezultāti ir atrasti paņēmieni, kā ievērojami samazināt spriegumu koncentrāciju un ar augstu ticamību noteikt kompozīta stiprību vienass stiepē [6, 16]. Novērtēta arī ietekme, kāda ir pārbaudes mašīnas žokļu nekoaksialitātes radītajai liecei uz spriegumu un deformāciju stāvokli plakanā paraugā no augstas stiprības vienvirziena kompozītmateriāla vienass stiepē. Veikta attiecīga parametriskā analīze, izmantojot tuvinātu analītisku atrisinājumu, galīgo elementu metodi ir pārbaudīti modeļeksperimentos [7, 19, 21]. Teorētiskie un eksperimentālie rezultāti, kas iegūti ar mērķi pielāgot esošo standartmetodi plakanu paraugu testēšanai stiepē tām prasībām, kādus izvirza mūsdienu augstas stiprības vienā virzienā stiegroti kompozīti, ir apkopotī darbā [9].

Konstruēti analītiskie modeļi lieces stiprības noteikšanai vienvirziena kompozītiem, izmantojot eksperimentālos datus, kas iegūti ar plakaniem paraugiem vienass spiedē [14] un trīspunktu liecē lielu izlieču apstākļos [4, 15, 18]. Eksperimentālo pētījumu rezultāti labi sakrīt ar teorētiskajām aplēsēm.

Izstrādāta analītiska metode spriegumu un deformāciju stāvokļa analīzei apaļos pultrudētos kompozītmateriālu stieņos vienass stiepē, ņemot vērā ārējās slodzes pārneses īpatnības pa parauga virsmu pārbaudes mašīnas žokļu zonā. Analītiskā atrisinājuma singulārajā punktā spriegumus piedāvāts novērtēt ar vidējo spriegumu parauga virsmai pieguļošajā slānī. Veikta attiecīga parametriskā analīze, kas ļāva atrast paņēmieni, kā pazemināt spriegumu koncentrācijas un paaugstināt apaļu pultrudētu stieņu nestspēju stiepē [8, 12].

Lai izstrādātu efektīvu enkurojuma konstrukciju stieņiem no augstas stiprības kompozītiem materiāliem, ir uzsākts teorētisko un eksperimentālu pētījumu cikls un ir iegūti pirmie rezultāti [10, 11, 20]. Ir konstruēts analītisks modelis spriegumu un deformāciju stāvokļa aprēķināšanai slodzes pārnese zonā enkurojumā ar konstanta [10] un mainīga [11] biezuma ieliktniem. Izdarīts parametriskā analīze un piedāvāti paņēmieni starpslāņu bīdes spriegumu pīķa samazināšanai. Sekmīgi realizēti modeļeksperimenti ar perspektīvu enkurojuma konstrukciju, izmantojot pultrūdētus poliēstera stiklaplasta stieņus.

Papildus šī projekta uzdevumiem ir veikti pētījumi daudzslāņu metālkompozīto spararatu projektēšanā. Izvērtētas iespējas, kā paaugstināt hibrido metālkompozītu spararatu energoietilpību, izmantojot kompozītmateriāla cilindru tīšanu ar vienlaicīgu uztināmā materiāla uzspriegšanu un sacietināšanu.

Zinātniskie raksti:

1. G. Portnov, A. N. Uthe, I. Cruz, R. P. Fiffe, and F. Arias. Design of steel-composite multi-rim cylindrical flywheels manufactured by winding with high tensioning and in situ curing. Part 1: Basic relations // *Mechanics of Composite Materials*. – 2005 – Vol. 41, No. 2. – P. 139–152.

2. J. Rytter, G. Portnov, and V. Kulakov. Anchoring and a load transfer technique in uniaxial tension of unidirectional high-strength composites // *Mechanics of Composite Materials*. – 2005. – Vol. 41, No. 3. – P. 217–228.

3. G. Portnov, A. N. Uthe, I. Cruz, R. P. Fiffe, and F. Arias. Design of steel-composite multi-rim cylindrical flywheels manufactured by winding with high tensioning and in situ curing. Part 2: Numerical analysis // *Mechanics of Composite Materials*. – 2005 – Vol. 41, No. 3. – P. 241–254.

4. A. K. Arnautov. The method of three-point bending in testing thin high-strength reinforced plastics at large deflections // *Mechanics of composite Materials*. – 2005. – Vol. 41, No. 5. – P. 467–476.

5. G. G. Portnov, V. L. Kulakov, A. K. Arnautov. A refined stress-strain analysis in the load transfer zone of flat specimens of high-strength unidirectional composites in uniaxial tension. 1. Theoretical analysis // *Mechanics of composite materials*. – 2006. – Vol. 42, No. 6. – P. 547–554.

6. G. G. Portnov, V. L. Kulakov, A. K. Arnautov. A refined stress-strain analysis in the load transfer zone of flat specimens of high-strength unidirectional composites in uniaxial tension. 2 Finite element parametrical analysis and experimental results. // *Mechanics of composite materials*. – 2007. – Vol 43, No. 1. – P. 29–40.

7. G. G. Portnov, V. L. Kulakov, A. K. Arnautov. A refined stress-strain analysis in the load transfer zone of flat specimens of high-strength unidirectional composites in uniaxial tension. 3 Effect of grip misalignment // *Mechanics of composite materials*. – 2007. – Vol 43, No. 6. – P. 503–512.

8. G. G. Portnov and C. E. Bakis. Analysis of stress concentration during tension of round pultruded composite rods // *J. of Composite Structures*. – 2008. – Vol. 83. – P. 100–109.

9. Портнов Г. Г., Кулаков В. Л., Арнаутв А. К. Особенности испытания высокопрочных однонаправленных композитов при одноосном растяжении // *Пластические массы*. – 2008. – № 4. – С. 40–45.

10. G. G. Portnov, C. E. Bakis, and V. L. Kulakov. Assessment of shear stress transmission in potted anchors for composite rods: 1. Sleeve of constant thickness // *Mechanics of composite materials*. – 2008 (submitted).

11. G. G. Portnov, C. E. Bakis, and V. L. Kulakov. Assessment of shear stress transmission in potted anchors for composite rods: 2. Sleeve of variable thickness // *Mechanics of composite materials*. – 2008 (submitted).

Konferenču referāti un tēzes:

12. G. G. Portnov, C. D. Bakis. Tensile strength analysis of gripped carbon epoxy rods // *Proc. of SAMPE'07*, June 7-8, 2007, Baltimore, MD, Coinciding with Global Pultrusion Conference, June 7-8, USA. – 7 p. On CD.

13. V. L. Kulakov, G. G. Portnov, J. Rytter. Особенности испытаний высокопрочных углепластиков на одноосное растяжение // *Proc. Int. Scientific and Technical Conference on "Polymer Composites and Tribology"*: POLYCOMTRIB-2005, July 18-21, Gomel, Belarus, 2005. – С. 278–279.

14. A. K. Arnautov. Longitudinal flexure as a method for tensile strength determination of thin unidirectional composites // *Proc. Int. Scientific and Technical Conference on Polymer Composites and Tribology (POLYCOMTRIB-2005)*, Gomel, Belarus, July 18-21, 2005 С. 277–278.

15. A. K. Arnautov and N. P. Zhmud. On the 3-point flexure test of thin specimens made of high-strength reinforced plastics at large deflection // Book of Abstracts of Int. Conf. Of Mechanics of Composite Materials, May 29– June 2, Riga, Latvia, 2006. –P. 17.
16. V. L. Kulakov and A. K. Arnautov. A refined stress-strain analysis in the load transfer zone under uniaxial tension of high-strength unidirectional CFRP // Book of Abstracts of Int. Conf. of Mechanics of Composite Materials, May 29– June 2, Riga, Latvia, 2006. –P. 102.
17. G.G. Portnov. The influence of clamping conditions on the stress concentration in the vicinity of grips in tension tests of composites // Book of Abstracts of Int. Conf. Of Mechanics of Composite Materials, May 29– June 2, Riga, Latvia, 2006. –P. 175.
18. А. К. Арнаутов, Н. П. Жмудь. К методике испытаний тонких высокопрочных армированных пластиков на трехточечный изгиб при больших прогибах // Abstracts of Proceeding of International Scientific and Technical Conference “Polymer Composites and Tribology”: Polycombtrib-2007, July 16-19, Gomel, Belarus. – С. 104.
19. Г. Г. Портнов, В. Л. Кулаков, А. К. Арнаутов. Анализ напряженно-деформированного состояния плоских образцов из однонаправленного композита в условиях одноосного растяжения при несоосности захватов испытательной машины // Abstracts of Proceeding of International Scientific and Technical Conference “Polymer Composites and Tribology”: Polycombtrib-2007, July 16-19, Gomel, Belarus. – С. 180.
20. G. G. Portnov, C. E. Bakis, V. L. Kulakov. Assessment of shear stress transmission in grouted anchors for composite rods // Book of Abstracts of XV Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials, Riga, Latvia, May 26 – 30, 2008, p. 213.
21. G. G. Portnov, V. L. Kulakov, A. K. Arnautov, and N. P. Zhmud. The effect of grip misalignment on determination the tensile strength of advanced unidirectional composites // Book of Abstracts of XV Int. Conf. On Mechanics of Composite Materials, Riga, Latvia, May 26 – 30, 2008, p. 214.
22. Kren A., Arnautov A. K., and Rudnitsky V. A device for testing materials by dynamic indentation // Book of Abstracts of XV Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials, Riga, Latvia, May 26 – 30, 2008, p. 156.

10) projekts 05.1433 “Informācijas tehnoloģijas attīstīšana materiālu pētniecībai” (2005-2008), vad. V.Štrauss.

Projekta mērķis bija materiālu pētniecības uzdevumiem paredzētas informācijas tehnoloģijas un signālapstrādes metožu, programmatūras un aparāt līdzekļu izstrādāšana un pilnveidošana. Projekta izpildes gaitā izstrādāta un pilnveidota materiālu pētniecībai paredzēta informācijas tehnoloģija, signālapstrādes metodes un programmatūra.

1. Apzinātas potenciālās informācijas tehnoloģiju pielietojuma jomas materiālu pētniecībā un īpaši polimēru un kompozītu materiālu testēšanā, kā arī definētas aktuālās risināmās problēmas. Konstatēts, ka materiālu pētniecība un īpaši polimēru un kompozītu materiālu testēšana ir saistīta ar specifisku monotonu ilgā laika un plašas frekvenču joslas signālu reģistrēšanu un pārveidošanu, kurus mūsdienu mēriekārtas atļauj reģistrēt plašos frekvenču diapazonos un laika intervālos (kas pārsniedz 10-15 un vairāk decimālās kārtas). Daudzi materiālu pētniecības uzdevumi ir saistīti ar dažādu funkcionālu pārveidojumu, tajā skaitā tiešo un apgriezto integrālpārveidojumu izpildīšanu, izmantojot eksperimentāli iegūtus datus.

2. Veikta materiālu pētniecībā sastopamo signālu un to apstrādes problēmu analīze. Parādīts, ka tradicionālās diskretizācijas shēmas un signālapstrādes metodes nav piemērotas monotonu ilgā laika intervālu un plašu frekvenču joslu relaksācijas eksperimentu rezultātu apstrādei. Vispārināts relaksācijas eksperimentu rezultātu funkcionālas pārveidošanas uzdevums kā divu neierobežotu frekvenču joslas signālu konvolūcija logaritmiski transformētā argumentu apgabalā, kurā viens signāls ir ierobežota skaita punktos izmērīta eksperimentāla funkcija, bet otrs signāls (kodols) ir teorētiska – integrējama vai neintegrējama – funkcija, vai arī funkcija, kas eksistē vispārinātu funkciju klasē.

3. Atrasti optimāla diskretizācijas ātruma izvēles kritēriji materiālu pētniecībā sastopamo neierobežota laika un frekvenču joslas signālu apstrādei logaritmiski transformētā apgabalā. Parādīts, ka diskretizācija augstāk minētajos uzdevumos pilda ne tikai savu galveno uzdevumu – analoga signāla pārveidošanu diskretā signālā, bet lielā mērā nosaka ciparapstrādes algoritmu potenciālo precizitāti un trokšņu transformāciju. Piedāvāts diskretizācijas ātrumu izvēlēties

diskrēta algoritma sintēzes procesā un izstrādāta metode diskretizācijas ātruma izvēlei, kas nodrošina maksimāli precīzu izejas signālu ar iepriekš noteiktu pieļaujamu trokšņa līmeni.

4. Izpētītas ciparu algoritmu īpatnības Krāmersa-Kroniga (KK) pārveidojuma veikšanai un sintezēti atbilstoši algoritmi. Parādīts, ka fiziski var realizēt tikai ciparu funkcionālos filtrus imaginārās daļas noteikšanai no reālās daļas, bet ne otrādi. Izpētīta dažādu KK pārveidotāju tipu precizitāte un trokšņa transformācija attiecībā no ieejas funkcijas frekvenču diapazona platuma un diskretizācijas ātruma. Konstatēts, ka KK pārveidotāju kļūda ir apmēram apgriezti proporcionāla ieejas signāla frekvenču loga platumam un diskretizācijas ātruma palielināšana paaugstina pārveidošanas precizitāti, bet vienlaicīgi izsauc trokšņa koeficienta pieaugumu. Konstatēts, ka gadījumā, kad ieejas dati ir pieejami plašākā par četrām dekādēm frekvenču diapazonā, KK pārveidotāji ar koeficientu pāru skaitu (piemēram, IV tipa lineāras fāzes filtri) nodrošina augstāku precizitāti, nekā pārveidotāji ar koeficientu nepāru skaitu (III tipa lineāras fāzes filtri).

5. Izstrādāta relaksācijas spektrometrijas nekorekto apgrieztu uzdevumu regularizācijas metode, izmantojot lineāru algoritmu diskretizācijas regularizējošās īpašības. Atklāts, ka lineāru apgrieztu uzdevumu nekorektums parādās lielu – no diskretizācijas ātruma atkarīgu – trokšņa pastiprināšanas koeficientu veidā, kurus saskaņā ar Parsevala teorēmu izraisa lieli laukumi zem lineāru inversu sistēmu augošām frekvenču raksturlīknēm. Pamatojoties uz šo nekorektuma rašanās mehānismu, izstrādāta regularizācijas metode, kas atšķirībā zināmajām regularizācijas metodēm, kuras trokšņa koeficientus ierobežo, nospiežot raksturlīknes amplitūdu, tos regulē ar atbilstošu frekvences joslu, izvēloties optimālu diskretizācijas periodu. Piedāvātai metodei ir potenciāli augstāka precizitāte, jo tā, regulējot trokšņa pārvadi, neizkropļo frekvences raksturlīkni, bet gan izmanto raksturlīknes daļu, kas nodrošina pieļaujamu – iepriekš noteiktu rezultāta trokšņa līmeni. Bez tam metode atļauj precīzi noteikt regularizācijas parametru (diskretizācijas periodu) un saistīt to ar algoritma precizitāti un trokšņa pārvadi, kamēr citām metodēm nav stingru kritēriju regularizācijas parametra izvēlei.

6. Vispārīgā relaksācijas laika sadalījuma (RLS) noteikšanas problēma no dažādiem relaksācijas spektrometrijas datiem laika un frekvenču apgabalā kā inversās funkcionālās filtrācijas uzdevums logaritmiski transformētā laika vai frekvenču apgabalā.

Galvenie rezultāti 2008. gadā.

Konstatēts, ka RLS noteikšana no dažādām materiālu funkcijām reducējas uz trīs neatkarīgiem funkcionālās filtrācijas uzdevumiem, kuros kā ieejas funkcijas izmanto: 1) laika apgabala (statiskas) funkcijas; 2) frekvences apgabala (dinamisku) funkciju reālās (dispersās) daļas; 3) frekvences apgabala funkciju imaginārās (disipatīvās) daļas. Minētos filtrācijas uzdevumus var realizēt ar trīs diskrētu funkcionālu filtru pamatalgoritmiem, kas piemērojami: 1) padevīguma un moduļa funkcijām, 2) to atvasinājumiem pēc laika un 3) frekvences apgabala funkcijām. Atrasts, ka RLS noteikšanu no laika apgabala materiālu funkcijām jāveic ar nelineāras fāzes filtriem (bez koeficientu simetrijas), bet RLS noteikšanu no frekvences apgabala funkcijām – ar lineāras fāzes filtriem, pie tam RLS noteikšanas algoritmi no imaginārajām daļām atkarībā pāra vai nepāra koeficientu skaita ir vai nu I vai II tipa lineāras fāzes filtri ar simetriskiem koeficientiem, bet RLS noteikšanas algoritmi no reālajām daļām – vai nu III vai VI tipa lineāras fāzes filtri ar antisimetriskiem koeficientiem. Sintezēti visu četru tipu lineāras fāzes filtri RLS noteikšanai no frekvenču apgabala datiem.

Zinātniskā sadarbība: projekta izpildītāji veica pētījumus starpnozaru pētījumu projekta Nr. 06.0029.3.1 *"Inovātīvi strukturāli integrēti kompozītmateriāli: dizains, iegūšanas un pārstrādes tehnoloģijas, ilgmūžība"*, apakšprogrammas ". III. Kompozītmateriālu un konstrukciju integritāte un ilgmūžība." ietvaros. V. Štrauss ir minētās apakšprogrammas sadaļas "Informācijas tehnoloģiju pārnese un attīstīšana kompozītu un citu nehomogēno materiālu nesagraujošai testēšanai un ilgmūžības monitoringam" atbildīgais izpildītājs.

Projekta izpildītāji projekta izpildes laikā ir piedalījušies 7 starptautiskas zinātniskās konferencēs. Publicētas 16 zinātniskas publikācijas, tajā skaitā 6 publikācijas starptautiski citējamās žurnālos, 6 publikācijas rakstu krājumos, 3 starptautisku konferenču tēzes un 1 grāmata.

Publikācijas citējamās žurnālos

1. V. Shtrauss, Digital signal processing for relaxation data conversion. Journal of Non-Crystalline Solids, vol. 351, pp. 2911-2916, 2005.
2. V. Shtrauss, FIR Kramers-Kronig transformers for relaxation data conversion, Signal Processing, vol. 86, pp. 2887-2900, 2006.
3. V. Shtrauss, Sampling and algorithm design for relaxation data conversion, WSEAS Transactions on Signal Processing, vol. 2, issue 7 (July), pp. 984-990, 2006.
4. V. Shtrauss, Digital estimators of relaxation spectra, Journal of Non-Crystalline Solids, vol. 353, pp. 4581-4585, 2007.
5. V. Shtrauss, Decomposition filters for multi-exponential and related signals, International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, vol. 1, issue 3, pp. 137-142, 2007.
<http://www.naun.org/journals/m3as/mmmas-23.pdf>
6. V. Shtrauss, Decomposition of multi-exponential and related signals – Functional filtering approach, WSEAS Transactions on Signal Processing, vol. 4, issue 1, pp. 44-52, 2008.
<http://www.worldses.org/journals/signal/signal-2008.htm>

Publikācijas rakstu krājumos

1. V. Shtrauss, Optimum sampling for discrete-time convolution of band-unlimited continuous-time signals. The International Workshop "Sampling theory and Applications" SampTa05, July 10-15, 2005, Samsun, Turkey.
2. V. Shtrauss, Sampling in relaxation data conversion, Proceedings of the 10th WSEAS International Conference on SYSTEMS, Vouliagmeni, Athens, Greece, July 10-12, 2006, pp. 37-42, 2006.
3. V. Shtrauss, A. Kalpins, U. Lomanovskis, Solving inverse problems by functional filtering approach, Sc. Proc. Riga Tech. Univ., Ser.7: "Telecomm. & Electronics", Vol. 6, pp.6 – 11, 2006.
4. V. Shtrauss, Inverse filters for decomposition of multi-exponential and related signals, Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Systems Theory and Scientific Computation (ISTASC'07), Vouliagmeni, Athens, Greece, August 24-26, pp.135-140, 2007.
5. V. Shtrauss, Nonlinear decomposition filters with neural network elements. Proceedings of the 12th WSEAS International Conference on Systems "NEW ASPECTS OF SYSTEMS. Part II", Heraklion, Greece, July 22-24, pp. 603-608, 2008.
6. V. Shtrauss, A deconvolution network with squared activation function for decomposition of monotonic multi-component signals, Scientific Proceedings of RTU. Series 7. Telecommunications and Electronics, vol. 8, pp. 6-11, 2008.

Starptautisku konferenču tēzes

1. V. Shtrauss, Digital estimators of relaxation spectra, 4th Conference of International Dielectric Society & 9th International Conference on Dielectric and Related Phenomena IDS & DRP 2006, Poznan, Poland, 3-7 September 2006, Abstracts, Scientific Bulletin of Lodz Technical University, Chemia, Nr. 49, pp. 51-52, 2006.
2. V. Shtrauss, Application of fiber optical sensor technology for structural health monitoring: an overview. XVI International Conference on Mechanics of Composite Materials, May 29 – June 2, 2006, Riga, Latvia, Book of Abstracts, pp. 190, 2006.
3. V. Shtrauss, The functional filtering approach to solving linearized inverse problems, XV International Conference on Mechanics of Composite Materials, May 26–30, 2008, Riga, Latvia, Book of Abstracts, pp. 240-241, 2008.

Citas publikācijas

1. Miķelsons J., Salenieks N., Štrauss V. Mēriekārtu atbilstības novērtēšana. Rokasgrāmata. RKI, LKPF, Rīga, 95 lpp., Pielikumi, 44. lpp., 2006.

11) projekts 06.0029.2.01 "Kompozītmateriāli un nanokompozīti" (2006-2009),

vad. J.Jansons (projekta 06.0029 "Inovātivi strukurāli integrēti kompozītmateriāli: dizains, iegūšanas un pārstrādes tehnoloģijas, ilgmūžība" (2006-2009) apakšprojekts).

Turpināti uz sintētisko termoplastu pamata veidotu nanokompozītu īpašību teorētiskie un eksperimentālie pētījumi. Pilnveidojot nanokompozītu teorētiskos modeļus, iegūti jauni dati par pildvielas plakano nanodaļiņu formas (anizotropijas) ietekmi uz materiāla elastīgajām īpašībām. Daļiņu forma tika modelēta ar saspiektu rotācijas elipsoīdu. Konstatēts, ka daļiņu izmēru attiecība lielākā vai mazākā mērā ietekmē visas transversāli-izotropā nanokompozīta neatkarīgās elastības

konstantes. Noteikts anizometrisko daļiņu izmēru diapazons, kurā novērojama nanokompozīta elastības moduļa visstraujākā palielināšanās.

Pabeigta agrāk iegūto eksperimentālo datu analīze par ūdens tvaiku sorbciju plēvēs SAK/MMT (stirola akrila kopolimers / nemodificēti montmorillonīta māli). Noteikta tādu plēvju barjeras īpašību (difūzijas, šķīdības un caurlaidības koeficientu) atkarība no MMT satura, no daļiņu orientācijas (komplanāra vai haotiska orientācija) un no to eksfoliācijas pakāpes.

Iegūti eksperimentālie dati par nanokompozīta PP/OMMT (polipropilēns / organomontmorillonīts) ilglaicīgo (vairāk par diviem gadiem) šļūdi. Iegūtie dati liecina, ka, ievadot materiālā OMMT daļiņas, var ne tikai ievērojami palielināt materiāla elastīgo stingumu, bet arī samazināt nevēlamās šļūdes deformācijas. Šļūdes eksperimenti un datu analīze tiks turpināti nākamajā gadā. Rezultāti tiks izklāstīti rakstā.

Izpētītas īpašības bioloģiski degradējamai nanokompozītu plēvei uz plastificētas cietes (PC) un nemodificēta montmorillonīta (MMT) pamata. Konstatēts, ka materiāla mehāniskās īpašības ievērojami uzlabojas, ievadot nelielu MMT daudzumu. Iegūti dati par mitruma ietekmi uz PC/MMT mehāniskajām īpašībām, kā arī par ūdens tvaiku caurlaidību tādās plēvēs. (R. D. Maksimovs, J. Jansons, E. Plūme)

Izpildīta pārbaužu programma vienass stiepē un spiedē, kā arī trīspunktu liecē paraugiem, kas atbilstoši ASTM standartam tika izgriezti no pultrūzijas ceļā izgatavotas I-profila poliēstera stiklaplasta sijas ar šķērsriezumu 200×200×10 mm. Darba mērķis bija noteikt šī konstrukciju materiāla svarīgākās elastības un stiprības īpašības, kas nepieciešamas lai novērtētu šādu siju drošumu un izmantošanas iespējas celtniecībā un infrastruktūras objektu remontā. Eksperimentālās programmas ietvaros pārbaudīti 115 paraugi, kas izgriezti gan no profila plauktiem, gan sienas. Stiepes un spiedes paraugi tika izgriezti gan paralēli, gan perpendikulāri pultrūzijas virzienam. Trīspunkta lieces pārbaudes veiktas sijām ar trīs dažādiem laidumiem. Katra mehāniskā raksturlieluma noteikšanai tika pārbaudīti vidēji pieci paraugi.

Veikto pārbaužu rezultātā ir noteikti elastības moduļi un stiprība stiepē un spiedē paralēli un perpendikulāri stiegru virzienam, Puasona koeficienti materiāla simetrijas plaknēs, kā arī elastības moduļi un stiprība liecē. Bīdes moduļi noteikti lieces pārbažu rezultātā paraugiem ar dažādiem laidumiem. Eksperimentālo datu analīze ļāva novērtēt pultrūdētā kompozīta mehānisko īpašību viendabību gan sijas šķērsgriezumā, gan tās garenvirzienā un tādējādi deva iespēju spriest par tehnoloģiskā procesa kvalitāti. Lai izskaidrotu mehānisko īpašību neviendabību, iegūtas dažādu materiāla mikrogriezumu fotogrāfijas un ar optiskā mikroskopa palīdzību izanalizēta kompozīta mikrostruktūra. Lai pilnveidotu augstas stiprības kompozītu pārbaudes metodes vienass stiepē, ar galīgo elementu metodes palīdzību izanalizēta ietekme, kādu uz paraugu stiprību atstāj tās sākotnējā izliece, kas rodas, ja pārbaudes mašīnas žokļi nav stingri koaksiāli. Skaitliskās analīzes rezultāti tika pārbaudīti reālos eksperimentos. (G. G. Portnovs, V. L. Kulakovs, A. K. Arnautovs).

Izpētīta ūdensuzsūces kinētika poliēstera stiklaplasta paraugiem, kuri bija izgriezti dubult-T sijas plauktos un sienā. Lai noteiktu relatīvo līdzsvara ūdensuzsūci veiktas 3 paraugu paātrinātas pārbaudes ūdenī ar temperatūru 66,3°C. Konstatēts, ka paraugu relatīva līdzsvara ūdensuzsūce ir aptuveni 1,3%. Izpētīta minētā materiāla ūdensuzsūces procesa anizotropija. Noteikti difūzijas koeficienti pultrūzijas stiklaplastam trijos raksturīgajos virzienos un konstatēta 18 paraugu izmēru atkarība no uzsūktā mitruma daudzuma. (A. Aniskevičs, J. Jansons, V. Kulakovs).

Sadarbībā ar RTU Polimēru materiālu institūtu pētītas bioloģiski degradējama nanokompozītu fizikāli mehāniskās īpašības.

Piedalīšanās konferencēs

1. Aniskevich A. N., Sapozhnikov S. B., and Starkova O. A. Structure and mechanical behavior of a rubber filled with silica particles // Book of Abstracts of XV Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials, May 26–30, 2008, Riga, Latvia. P. – 35.

2. Faitelson E. A., Glaskova T. I., Aniskevich A. N., and Korkhov V. P. Thermomechanical properties of an epoxy/clay nanocomposite in relation to filler and moisture content // Book of Abstracts of XV Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials, May 26–30, 2008, Riga, Latvia. P. – 84.

3. Gaidukov S., Maksimov R. D., Kalniņš M. M., Zicāns J., and Plūme E. Some strength and deformation characteristics of nanocomposites based on distinctive polymers and clays particles // Book of Abstracts of XV Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials, May 26–30, 2008, Riga, Latvia. P. – 88.

4. Lilichenko N., Maksimov R. D., Zicāns J., Tupureina V., and E. Plūme A biodegradable starch/clay nanocomposite preparation, testing, and properties // Book of Abstracts of XV Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials, May 26–30, 2008, Riga, Latvia. P. – 168.

5. Lilichenko N., Zicans J., Merijs Meri R., Maksimov R., Kalkis V. Structure and stress-strain properties of plasticized starch/clay nanocomposites // Intern. Baltic Sea Region Conf. *Functional materials and nanotechnologies* – 2008. – Riga, April 1–4, 2008. – Book of Abstracts. – P. 141.

6. Lilichenko N., Zicans J., Maksimov R., Kalnins M., Kalkis V. Plasticized starch/clay nanocomposites. Stress-strain properties and structure // *Baltic Polymer Symposium 2008*. – Otepaa, Estonia. May 13–16, 2008. – Programme and Abstracts. – P. 30.

7. Portnov G. G., Kulakov V. L., Arnautov A. K., Zhmud N. P. The effect of grip misalignment on determination the tensile strength of advanced unidirectional composites // Book of Abstracts of XV Int. Conf. on Mechanics of Composite Materials, May 26–30, 2008, Riga, Latvia. P. – 214.

Publikācijas

1. Плуме Э., Максимов Р. Д., Лагздинь А. Влияние анизотрии пластинчатых наночастиц наполнителя на константы упругости трансверсально-изотропного композита // *Механика композит. материалов*. – 2008. – Т. 44, № 4. – С. 493–504.

Plume E., Maksimov R. D., and Lagzdins A. Effect of anisometry of a platelike nanofiller on the elastic constants of a transversely isotropic composite // *Mechanics Compos. Mater.* – 2008. – Vol. 44, No. 4. – P. 341–348.

2. Максимов Р. Д., Гайдуков С., Зицанс Я., Янсонс Ю. Влагопроницаемость полимерного нанокompозита, содержащего немодифицированную глину // *Механика композит. материалов*. – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 723–736.

Maksimov R. D., Gaidukov S., Zicans J., and Jansons J. Moisture permeability of a polymer composite containing unmodified clay // *Mechanics Compos. Mater.* – 2008. – Vol. 44, No. 5. – P. 505–514.

3. Лиличенко Н., Максимов Р. Д., Зицанс Я., Мерий Мери Р., Плуме Э. Биодegradуемый полимерный нанокompозит: механические и барьерные свойства // *Механика композит. материалов*. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 61–76.

Lilichenko N., Maksimov R. D., Zicans J., Merijs Meri R., and Plume E. A biodegradable polymer nanokompозite: mechanical and barrier properties // *Mechanics Compos. Mater.* – 2008. – Vol. 44, No. 1. – P. 45–56.

4. Максимов Р. Д., Лиличенко Н., Зицанс Я., Мерий Мери Р. Свойства биоразлагаемого нанокompозита на основе крахмала и немодифицированной глины // *Пластические массы* (принята к печати).

5. Портнов Г. Г., Кулаков В. Л., Арнаутв А. К. Особенности испытания высокопрочных однонаправленных композитов при одноосном растяжении // *Пластические массы*. – 2008. – No. 4. – С. 40–45.

12) projekts 06.0029.3.1 "Kompozītu un citu nehomogeno materiālu ilgmūžība un bojājumu mehānika" (2006-2009), vad. VTamužs (projekta 06.0029 "Inovātivi strukturāli integrēti kompozītmateriāli: dizains, iegūšanas un pārstrādes tehnoloģijas, ilgmūžība" (2006-2009) apakšprojekts).

1. Izveidota metode daļēji no cietināta kompozīta adhēzijas noteikšanai. Metode nepieciešama, lai varētu noteikt prepregu kompozītu konstrukciju iespējamo pārvietošanu pirms galīgās nocietināšanas. Atkarībā no temperatūras, spiediena un procesa atkārtotības noteikta adhēzijas enerģija. Rezultāti ziņoti un publicēti [7] un izmantoti EK 6.ietvara projektā PreCarBi.

2. Izveidota eksperimentālā iekārta betona paraugu aptinumam ar uzspriegtu ogļulenti. Parādīts, ka kompozīta uzspriegums paaugstina betona kolonnas nelinearitātes robežu. Konstatēts, ka vāju betonu paraugi zem uzspriegtā aptinuma šļūdē likvidējot uzsprieguma pozitīvo efektu. Rezultāti tiks iesniegti publicēšanai pēc atkārtotas eksperimentālās pārbaudes.

3. Izstrādāta metodoloģija relaksācijas laika sadalījuma (RLS) noteikšanai no dažādiem relaksācijas spektrometrijas datiem laika un frekvenču apgabalā ar inverso funkcionālo filtru palīdzību logaritmiski transformētā laika vai frekvenču apgabalā. Piedāvāta regularizācijas metode, kuras pamatā ir optimāla diskretizācijas ātruma izvēle, kas atšķirībā no citām regularizācijas metodēm atļauj iegūt algoritmus ar precīzu vēlamu trokšņa pastiprināšanas koeficientu. Konstatēts, ka RLS noteikšana no dažādām laika un frekvences apgabala materiālu funkcijām reducējas uz trim ideāliem funkcionāliem filtriem, izvesti trīs funkcionālo filtru pamatalgoritmi. Izpētīta RLS noteikšanas algoritmu koeficientu simetrija. Atrasts, ka algoritmiem RLS noteikšanai no laika apgabala materiālu funkcijām ir nesimetriski koeficienti, bet RLS noteikšanai no frekvences apgabala funkcijām – simetriski koeficienti (dispersajām (reālajām) daļām) vai antisimetriski koeficienti (disipatīvajām (imaginārajām) daļām).

4. Eksperimentāli noteikts plaisas izplatīšanās kritērijs un I un II modas intralaminārais stīgrums vienā virzienā stiegrotam stiklplastam, plaisai izplatoties šķiedru virzienā. Konstatēts, ka šie dati ļauj prognozēt plaisāšanas sākumu ortogonāli stiegrotā stiklplastā pie salikta plakniska sloģojuma. Iesniegts publicēšanai raksts [14].

Publicēti raksti par stiprības un plaisu mehānikas kritēriju pielietojumu transversās plaisāšanas modelēšanā [3] un plaisāšanas vienotajām līknēm [4, 8] ortogonāli stiegrotam kompozītam pie stiepes šķiedru virzienā.

5. Izpētīta nesagraujošās testēšanas loma un aspekti, veidojot un ekspluatējot intelektuālos (*smart*) materiālus un konstrukcijas. Kā zināms, intelektuālie materiāli un konstrukcijas ir jaunas paaudzes daudzfunkcionāli materiāli un konstrukcijas, kas emulē bioloģisku sistēmu izturēšanos, kuru var aprakstīt ar šādām piecām funkcijām:

- informācijas ieguve par materiāla stāvokli (strukturālo integritāti, bojājumiem) un apkārtējās vides iedarbēm (deformācijām, spriegumu, spiedienu, temperatūru, elektrisko un magnētisko lauku, utt.);
- informācijas pārraide vadības blokam;
- lēmuma pieņemšana (vadības blokā) par materiāla reakciju uz iedarbēm,
- instrukciju pārraide darbināšanas mehānismiem (*actuators*) par materiāla reakciju;
- materiāla reaģēšana uz iedarbēm.

Konstatēts, ka nesagraujošā testēšana ir integrāla intelektuālo materiālu un konstrukciju funkcionēšanas sastāvdaļa, kas ar sensoru palīdzību izpilda pirmās divas augstāk minētās intelektuālo materiālu un konstrukciju izturēšanās funkcijas. Tiek lietoti visdažādākā veida iegultie (*embedded*) un uzliktie (*attached*) sensori (elektriskie, pjezoelektriskie, optiskie, siltuma, magnētiskie), kas spēj sajūst dažādas apkārtējās vides iedarbes (deformācijas, spiedienu, paātrinājumu, temperatūru, koroziju utt.). Tomēr patlaban divas galvenās konkurējošās sensoru tehnoloģijas ir elektriskie un optisko šķiedru sensori.

6. Izstrādāta metodoloģija relaksācijas laika sadalījuma (RLS) noteikšanai no dažādiem relaksācijas spektrometrijas datiem laika un frekvenču apgabalā ar inverso funkcionālo filtru palīdzību logaritmiski transformētā laika vai frekvenču apgabalā. Piedāvāta regularizācijas metode, kuras pamatā ir optimāla diskretizācijas ātruma izvēle, kas atšķirībā no citām regularizācijas metodēm atļauj iegūt algoritmus ar precīzu vēlamu trokšņa pastiprināšanas koeficientu. Konstatēts, ka RLS noteikšana no dažādām laika un frekvences apgabala materiālu funkcijām reducējas uz trim ideāliem funkcionāliem filtriem, izvesti trīs funkcionālo filtru pamatalgoritmi. Izpētīta RLS noteikšanas algoritmu koeficientu simetrija. Atrasts, ka algoritmiem RLS noteikšanai no laika apgabala materiālu funkcijām ir nesimetriski koeficienti, bet RLS noteikšanai no frekvences apgabala funkcijām – simetriski koeficienti (dispersajām (reālajām) daļām) vai antisimetriski koeficienti (disipatīvajām (imaginārajām) daļām).

Zinātniskā sadarbība

Dalība starptautiskos projektos
Sadarbība ar zinātniskajām institūcijām

Sadarbības partneri un radniecīgie projekti	Pētījumu virzieni
EUREKA projekts EU-1841 EUROBOGIE "No kompozītmateriāliem izgatavots vilcienu vagonu atsperojums (III fāze)" 14.11.2007-31.07.2009 (vadītājs V.Tamužs)	Lietišķi pētījumi par kompozītu atsperēm
PreCarBi - #030848 (01.09.2006-01.09.2009) (vadītājs V.Tamužs)	Jaunu ogļplastu kompozītu prepregu izveide
MRTN-CT-2004-512397 ("European Network for Composite Reinforcement" - EN-CORE) (2005-2009) (vadītājs V.Tamužs)	Betona konstrukciju stiprināšana ar kompozītiem. Piedalīšanās Eiropas celtniecības normu izstrādē
EK 6. ietvara integrētais projekts FlexiDis (<i>Flexible Displays</i>) IST-004354, 2004-2008. (vadītājs J.Andersons)	Slāņainu strukturētu materiālu mehāniskās integritātes pētījumi

Apakšprogrammas izpildītāji pārskata periodā vienlaicīgi strādāja pie LZP projekta 05.1433 „Informācijas tehnoloģijas attīstīšana materiālu pētniecībai”.

Apakšprogrammas izpildītāji sadarbojas ar valsts organizācijām, kas saistītas ar testēšanas laboratoriju darbību, uzraudzību un normatīvo dokumentu izstrādāšanu (Latvijas Nacionālo akreditācijas biroju (Apakšprogrammas izpildītāji pārskata periodā vienlaicīgi strādāja pie LZP projekta 05.1433 LATAK), ‘Latvijas Standartu’).

V. Štrauss ir LATAK vērtētājs (sertifikāts Nr. V2-2005) un „Latvijas Standarta” Standartizācijas tehnisko komiteju LVS/STK/21 „Metināšana un radnieciskie procesi” (ietver arī nesagraujošo testēšanu) un LVS/STK/31 „Reglamentētā metroloģija” eksperts.

Pedalīšanās zinātniskajos pasākumos

1. XVI Starptautiskās kompozītmateriālu konference, 2008. g. 26.-30. maijs, Rīga, Latvija.

Referāts: V. Štrauss. Funkcionālās filtrācijas pieeja linearizētu apgrieztu uzdevumu risināšanai.

2.7.WSEAS Starptautiskā konference par sistēmām, 2008. g. 22.-24.jūlijs, Herakliona, Grieķija.

Referāts: V. Štrauss. Nelineāri dekompozīcijas filtri ar neironu tīklu elementiem.

Referāts: V. Štrauss. Inversie filtri daudzkomponentu eksponenciālu un ar tiem saistītu signālu sadalīšanai komponentēs.

Raksti žurnālos

1. J. Andersons, J. Modniks, Y. Leterrier, G. Tornare, P. Dumont, J.-A. E. Månson. Evaluation of toughness by finite fracture mechanics from crack onset strain of brittle coatings on polymers. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 2008, Vol. 49, 151-157.

2. J. Andersons, P.H.M. Timmermans, J. Modniks. Mechanics of tunnelling cracks in trilayer elastic materials in tension. *International Journal of Fracture*, 2007, Vol. 148, 233-241.

3. J. Andersons, R. Joffe, E. Spārniņš. Statistical model of the transverse ply cracking in cross-ply laminates by strength and fracture toughness based failure criteria. *Engineering Fracture Mechanics*, 2008, Vol 75, 2651-2665

4. J. Andersons, E. Spārniņš, O. Rubenis, R. Joffe. Estimation of laminate stiffness reduction due to cracking of a transverse ply by employing crack initiation- and propagation-based master curves. *Mechanics of Composite Materials*, 2008, Vol. 44, 441-450.

5. V. Shtrauss, Decomposition of multi-exponential and related signals – Functional filtering approach, *WSEAS Transactions on Signal Processing*, vol. 4, issue 1, pp. 44-52, 2008. <http://www.worldses.org/journals/signal/signal-2008.htm>

6. V. Shtrauss, Decomposition filters for multi-exponential and related signals, *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, vol. 1, issue 3, pp. 137-142, 2007. <http://www.naun.org/journals/m3as/mmmas-23.pdf>

Raksti konferenču krājumos

7. V. Tamužs, S. Tarasovs, U. Vilks and I. Rumkovska. Development of test methods for adhesion measurements of flexible elastic materials. ECCM 13, 13th European Conference on Composite Materials, June 2-5, 2008, Stockholm, Sweden, 7 p.

8. E. Spārniņš, J. Andersons, R. Joffe, O. Rubenis. Transverse cracking mastercurve of cross-ply laminated composites. In: *Advances of Heterogeneous Material Mechanics*. Proc. of 2nd Int. Conf. on Heterog. Mater. Mech., 2008, 1284-1287.

9. V. Shtrauss, Nonlinear decomposition filters with neural network elements. *Proceedings of the 12th WSEAS International Conference on Systems "NEW ASPECTS OF SYSTEMS. Part II"*, Heraklion, Greece, July 22-24, pp. 603-608, 2008.

10. V. Shtrauss, A deconvolution network with squared activation function for decomposition of monotonic multi-component signals, *Scientific Proceedings of RTU. Series 7. Telecommunications and Electronics*, vol. 8, pp. 6-11, 2008.

Konferenču tēzes

11. V. Shtrauss, The functional filtering approach to solving linearized inverse problems, *XV International Conference on Mechanics of Composite Materials*, May 26–30, 2008, Riga, Latvia, Book of Abstracts, pp. 240-241, 2008.

Iesniegti publicēšanai

12. J. Andersons, S. Tarasovs, Y. Leterrier. Evaluation of thin film adhesion to a compliant substrate by the analysis of progressive buckling in the fragmentation test. *Thin Solid Films*, in press.

13. S. Tarasovs, Y. Leterrier, G. Tornare, J. Andersons. Estimation of thin film adhesion based on transverse buckling patterns in fragmentation test. Submitted to *Acta Materialia*.

14. J. Andersons, E. Spārniņš, R. Joffe. The onset of mixed mode intralaminar cracking in a cross-ply composite laminate. *Mechanics of Composite Materials*, in press.

15. Shtrauss V. Determination of relaxation and retardation spectrum by inverse functional filtering, *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 50 p.

16. V. Shtrauss, Nonlinear extension of inverse filters for decomposition of monotonic multi-component signals, *WSEAS Transactions on Signal Processing*, 10 p.

Disertācija

S. Tarasovs. Nonlinear crack problems with application to composites and geomechanics. Doctoral Thesis. University of Latvia, Institute of Polymer Mechanics. Riga 2008.

4.2. Zinātniskās publikācijas

4.2.1. Konferenču tēžu krājums

1. Fifteenth International Conference *Mechanics of Composite Materials*, May 26-30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. **V. Tamužs, K. Cīrule, and A. Lagzdīņš**; Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia. – Riga, 2008. – 298 p.

4.2.2. Raksti žurnālos

1. **Andersons J., Modniks J., Leterrier Y., Tornare G., Dumont P., and Manson J.-A. E.** Evaluation of Toughness by Finite Fracture Mechanics from Crack Onset Strain of Brittle Coatings on Polymers // *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*. – Vol. 49 (2008), p. 151-157.

2. **Andersons J., Spārniņš E., Rubenis O., and Joffe R.** Estimation of Laminate Stiffness Reduction due to Cracking of a Transverse Ply by Employing Crack Initiation- and Propagation-Based Master Curves. – Bibliogr.: p. 449-450 (26 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 5 (2008), p. 441-450: ill.

Андерсонс Я., Спарниньш Э., Рубенис О., Иоффе Р. Оценка уменьшения жесткости слоистых композитов при растрескивании поперечного слоя, обусловленном зарождением и

распространением трещин, с использованием обобщенных кривых. – Библиограф.: с. [646] (26 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 5 (2008), с. 633-[646]: рис.

3. **Andersons J., Spārniņš E., and Joffe R.** The Onset of Mixed-Mode Intralaminar Cracking in a Cross-Ply Composite Laminate. – *Bibliogr.:* p. 554-556 (38 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 6 (2008), p. 549-556: ill.

Андерсонс Я., Спарниньш Э., Иоффе Р. Возникновение внутрислойного растрескивания смешанной моды в ортогонально армированном композите. – Библиограф.: с. 792-[794] (38 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 6 (2008), с. 785-[794]: рис.

4. **Andersons J., Joffe R., and Spārniņš E.** Statistical Model of the Transverse Ply Cracking in Cross-Ply Laminates by Strength and Fracture Toughness Based Failure Criteria // *Engineering Fracture Mechanics.* – Vol. 75 (2008), p. 2651-2665.

5. **Joffe R. and Andersons J.** Mechanical Performance of Thermoplastic Matrix Natural-Fibre Composites // *Properties and Performance of Natural-Fibre Composites / ed. by K.L. Pickering.* – Cambridge: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2008. – P. 402-459.

6. **Lagzdins A. and Zilaucs A.** Description of Plastic Deformation of Structural Materials in Triaxial Loading. – *Bibliogr.:* p. 129-130 (9 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 2 (2008), p. 121-130: ill.

Лагздинь А., Зилауц А. Описание пластического деформирования конструкционных материалов при трехосном нагружении. – Библиограф.: с. [194] (9 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 2 (2008), с. 183-[194]: рис.

7. **Lilichenko N., Maksimov R. D., Zicans J., Merijs Meri R., and Plume E.** A Biodegradable Polymer Nanocomposite: Mechanical and Barrier Properties. – *Bibliogr.:* p. 55-56 (25 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 1 (2008), p. 45-56: ill.

Лиличенко Н., Максимов Р. Д., Зицанс Я., Мерий Мери Р., Плуме Э. Биодegradуемый полимерный нанокомпозит: механические и барьерные свойства. – Библиограф.: с. 75-[76] (25 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 1 (2008), с. 61-[76]: рис.

8. **Maksimov R. D., Gaidukov S., Zicans J., and Jansons J.** Moisture Permeability of a Polymer Nanocomposite Containing Unmodified Clay. – *Bibliogr.:* p. 514 (20 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 5 (2008), p. 505-514: ill.

Максимов Р. Д., Гайдуков С., Зицанс Я., Янсонс Ю. Влагонепроницаемость полимерного нанокомпозита, содержащего немодифицированную глину. – Библиограф.: с. [736] (20 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 5 (2008), с. 723-[736]: рис.

9. **Максимов Р. Д., Лиличенко Я., Зицанс Я., Мерий Мери Р.** Свойства биоразлагаемого нанокомпозита на основе крахмала и немодифицированной глины // *Пластические массы.* – N 12 (2008), с. 36-41: рис.

10. **Paramonov Yu. and Andersons J.** Analysis of the Fiber Length Dependence of Its Strength by Using the Weakest-Link Approach. 1. A Family of Weakest-Link Distribution Functions. – *Bibliogr.:* p. 486 (19 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 5 (2008), p. 479-486: ill.

Парамонов Ю., Андерсонс Я. Анализ зависимости прочности волокна от его длины при использовании моделей слабого звена. 1. Семейство функций распределения слабого звена. – Библиограф.: с. [696] (19 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 5 (2008), с. 685-[696].

11. **Paramonov Yu., Andersons J., Kleinhofs M., and Paramonova A.** Markov Model for Analyzing the Residual Static Strength of Fiber-Reinforced Composite. – *Bibliogr.:* p. 395-396 (11 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 4 (2008), p. 389-396: ill.

Парамонов Ю., Андерсонс Я., Клейнхофс М., Парамонова А. Марковская модель анализа остаточной статической прочности волокнистого композита. – Библиограф.: с. [568] (11 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 4 (2008), с. 559-[568]: рис.

12. **Plume E., Maksimov R. D., and Lagzdins A.** Effect of Anisometry of a Plate-like Nanofiller on the Elastic Constants of a Transversely Isotropic Composite. – Bibliogr.: p. 348 (17 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 4 (2008), p. 341-348: ill.

Плуме Э., Максимов Р. Д., Лагздинь А. Влияние анизотрии пластинчатых наночастиц наполнителя на константы упругости трансверсально-изотропного композита. – Библиограф.: с. 503-504] (17 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 4 (2008), с. 493-[504]: рис.

13. **Polyakov V., Shlitsa R., and Chatys R.** Eigenfrequencies of Radial Vibrations of a Spherical Sandwich Shell. – Bibliogr.: p. 600 (8 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 6 (2008), p. 591-600: ill.

Поляков В., Шлица Р., Хатыс Р. Собственные частоты свободных радиальных колебаний сферической оболочки со стенкой типа сэндвич. – Библиограф.: с. [852] (8 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 6 (2008), с. 839-[852]: рис.

14. **Shtrauss V.** A Deconvolution Network with Squared Activation Function for Decomposition of Monotonic Multi-Component Signals // *Telecommunications and Electronics / Scientific Proceedings of Riga Technical University; Ser. 7.* – Riga: RTU, 2006. – Vol. 8, p. 6-11.

15. **Shtrauss V.** Decomposition of Multi-Exponential and Related Signals – Functional Filtering Approach // *WSEAS Transactions on Signal Processing.* – Vol 4, Iss. 2 (February 2008), p. 44-52.

16. **Shtrauss V.** Nonlinear Extension of Inverse Filters for Decomposition of Monotonic Multi-Component Signals // *WSEAS Transactions on Signal Processing.* – Vol 4, Iss. 8 (October 2008), p. 442-451.

17. **Starkova O., Zhang Zhong, Zhang Hui, and Park Hyung-Woo.** Limits of the Linear Viscoelastic Behaviour of Polyamide 66 Filled with TiO₂ Nanoparticles: Effect of Strain Rate, Temperature, and Moisture // *Materials Science and Engineering A.* – Vol. 498, Nos. 1-2 (2008), p. 242-247.

18. **Tamuzs V., Dzelzitis K., and Reifsnider K.** Prediction of the Cyclic Durability of Woven Composite Laminates // *Composite Science and Technology.* – Vol. 68, Iss. 13 (2008), p. 2717-2721.

19. **Tamuzs V., Valdmanis V., Tepfers R., and Gylltoft K.** Stability Analysis of CFRP-Wrapped Concrete Columns Strengthened with External Longitudinal CRFP Sheets. – Bibliogr.: p. 208 (7 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 3 (2008), p. 199-208: ill.

Тамужс В., Валдманис В., Тепферс Р., Гилтофт К. Устойчивость бетонных колонн с обмоткой, дополнительно усиленных углепластиком в продольном направлении. – Библиограф.: с. 307-[308] (7 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 3 (2008), с. 295-[308]: рис.

20. **Tarasovs S. and Andersons J.** Buckling of a Coating Strip of Finite Width Bonded to Elastic Half-Space // *International Journal of Solids and Structures.* – Vol. 45 (2008), p. 593-600.

21. **Teters G.** Compromise Optimization of a Rectangular Composite Plate Subjected to Biaxial Thermal Loading and Buckling under the Action of Shear. – Bibliogr.: p. 330 (6 ref.) // *Mech. Compos. Mater.* – Vol. 44, No. 4 (2008), p. 325-330: ill.

Тетерс Г. Компромиссная оптимизация композитной прямоугольной пластинки при двухосном термическом нагружении, теряющей устойчивость в случае сдвигового воздействия. – Библиограф.: с. [478] (6 назв.). – Аннот. на англ. яз. // *Мех. композ. матер.* – Т. 44, N 4 (2008), с. 471-[478]: рис.

22. **Портнов Г. Г., Кулаков В. Л., Арнаутов А. К.** Особенности испытания высокопрочных однонаправленных композитов при одноосном растяжении // *Пластические массы.* – N 4 (2008), с. 40-45.

4.2.3. Raksti konferenču rakstu krājums

1. **Andersons J., Sparnins E., Porike E., and Joffe R.** Strength Distribution of Elementary Flax Fibres due to Mechanical Defects // *IIBCC: 11th International Inorganic-Bonded Fiber Composites Conference,*

November 4th-7th, 2008, Madrid, Spain, NH Eurobuilding Hotel: Celebrating the 20th Anniversary. – [S. I.], 2008. – Vol. II: Proceedings, p. 247-253.

2. **Leterrier Y., Pinyol A., Dumont P., Gilliéron D., Mewani V., Manson J.-A., Andersons J., Bouten P., and Timmermans P.** 23.1: Invited Paper: Models and Experiments of Mechanical Integrity for Flexible Displays // SID 08 DIGEST. – [S. I.], 2008. – P. 310-313.

3. **Shtrauss V.** Nonlinear Decomposition Filters with Neural Network Elements // New Aspects of Systems: Proceedings of the 12th WSEAS International Conference on Systems, Heraklion, Greece, July 22-24, 2008. – [S. I.]: WSEAS Press, 2008. – Pt. II, p. 603-608; on CD: WSEAS International Conferences, Heraklion, Greece, July 22-24, 2008.

4. **Spārniņš E., Andersons J., Joffe R., and Rubenis O.** Transverse Cracking Mastercurve of Cross-Ply Laminated Composites // Advances in Heterogeneous Material Mechanics, 2008: Proceedings of the Second International Conference on Heterogeneous Material Mechanics, June 3-8, 2008, Huangshan, China / eds. J. Fan and H. Chen. – [S. I.]: DEStech Publ., Inc., [2008]. – P. 1284-1287.

5. **Starkova O., Zhang Zhong, and Zhang Hui.** Effect of Temperature, Moisture and Strain Rate on Limits of Linear Viscoelastic Behaviour of Polyamide 66 Filled with TiO₂ Nanoparticles // Proc. of 13th European Conference on Composite Materials, Stockholm, Sweden, June 2-5, 2008. – 2 p. – On CD 1424.

6. **Tamužs V., Tarasovs S., Vilks U., and Rumkovska I.** Development of Test Methods for Adhesion Measurements of Flexible Elastic Materials // ECCM 13: 13th European Conference on Composite Materials, June 2-5, 2008, Stockholm, Sweden. – 7 p. – On CD.

7. **Tamužs V., Tefpers R., Zile E., and Valdmanis V.** Mechanical Behaviour of FRP-Confined Columns under Axial Compressive Loading // Energy Efficient and Environmentally Compatible Civil Infrastructure Systems, August 27-29, 2008, Irvine, CA, USA: Proceedings of the Fifth International Engineering and Construction Conference (IECC'5) / eds. Mossalam A. et al. – American Society of Civil Engineers, International Committee, Los Angeles Section. – P. 223-239. – On CD.

8. **Tamužs V., Tefpers R., Zile E., and Valdmanis V.** Properties of FRP-Confined Concrete Columns under Axial Compressive Loading // CCC 2008 – Challenges for Civil Construction: International Conference, Porto – Portugal, 16-18th April, 2008. – [S. I.], [2008]. – 12 p. – On CD.

9. **Zile E., Tamužs V., and Tefpers R.** Compressive Behavior of CRFP-Confined Square Concrete Columns // ECCM 13: 13th European Conference on Composite Materials, June 2-5, 2008, Stockholm, Sweden. – 8 p. – On CD.

10. **Элксните И., Лиличенко Н., Максимов Р. Д., Зицанс Я., Дзене А., Роя Ж.** Механические и барьерные свойства биodeградируемого полимерного нанокompозита на основе крахмала и монтмориллонита // “Композиционные материалы в промышленности”: материалы Двадцать восьмой международной конференции, 26-30 мая 2008 г., г. Ялта, Крым / Украинский информационный Центр “Наука. Техника. Технология” и др. – [Б. м.], [2008]. – С. 453-455.

4.2.4. Konferenču referātu tēzes

1. **Aniskevich A.** Long- and Short—Term Deformability of Polyimide Thin Films in Humid Atmosphere // DURACOSYS'08: 8th International Conference on Durability Analysis of Composite Systems, July 16-18, 2008, Porto, Portugal: Book of Abstracts. – [S. I.], [2008]. – P. 73-74.

2. **Aniskevich A. N., Sapozhnikov S. B., and Starkova O. A.** Structure and Mechanical Behavior of a Rubber Filled with Silica Particles // Fifteenth International Conference Mechanics of Composite Materials, May 26-30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. V. Tamužs, K.

Cīrule, and A. Lagzdiņš. – Riga: Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia, 2008. – P. 35-36.

3. **Aniskevich K.** and **Hristova J.** Effect of Long-Term Exposure to Water on the Relaxation Properties of an Epoxy-Based Composition // *Ibid.* – P. 34.

4. **Beverte I.** and **Lagzdiņš A.** Experimental Investigation of the Mechanical Properties of Plastic Polyurethane Foams in Pure Shear // *Ibid.* – P. 47.

5. **Eglītis E., Kalniņš K., Ozoliņš O.,** and **Teters G.** An Experimental and Numerical Study on the Dynamic Buckling of Cylindrical Composite Shells // *Ibid.* – P. 76.

6. **Faitelson E. A., Glaskova T. I., Aniskevich A. N.,** and **Korkhov V. P.** Thermomechanical Properties of an Epoxy/Clay Nanocomposite in Relation to Filler and Moisture Content // *Ibid.* – P. 84.

7. **Gaidukov S., Maksimov R. D., Kalniņš M. M., Zicāns J.,** and **Plūme E.** Some Strength and Deformation Characteristics of Nanocomposites Based on Distinctive Polymers and Clays // *Ibid.* – P. 88.

8. **Glaskova T., Aniskevich A., Guedes R. M.,** and **Morais J. J.** Application of Moisture Absorption Theories for Epoxy Resin Systems // *DURACOSYS'08: 8th International Conference on Durability Analysis of Composite Systems, July 16-18, 2008, Porto, Portugal: Book of Abstracts.* – [S. l.], [2008]. – P. 119-120.

9. **Kerch G.** and **Korkhov V.** Characterization of Chitosan as a Scaffold Material Tailored for Applications in the Regenerative Medicine // *Fifteenth International Conference Mechanics of Composite Materials, May 26-30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. V. Tamužs, K. Cīrule, and A. Lagzdiņš.* – Riga: Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia, 2008. – P. 125.

10. **Kren A., Arnautov A.,** and **Rudnitsky V.** A Device for Testing Materials by Dynamic Indentation // *Ibid.* – P. 156.

11. **Lilichenko N., Maksimov R. D., Zicāns J., Tupureina V.,** and **Plūme E.** A Biodegradable Starch/Clay Nanocomposite: Preparation, Testing, and Properties // *Ibid.* – P. 168.

12. **Lilichenko N., Zicans J., Maksimovs R., Kalnins M.,** and **Kalkis V.** Plasticized Starch/Clay Nanocomposites/ Stress-Strain Properties and Structure // *Baltic Polymer Symposium 2008: BPS 2008: Programme and Abstracts, Otepää, Estonia, May 13-16, 2008 / Organised by Tallinn University of Technology, Faculty of Chemical and Materials Technology and Doctoral School “New Production Technologies and Processes”.* – [S. l.], [2008]. – P. 30.

13. **Lilichenko N., Zicans J., Merijs Meri R., Maksimovs R.,** and **Kalkis V.** Structure and Stress-Strain Properties of Plasticized Starch/Clay Nanocomposites // *International Baltic Sea Region Conference FM&NT: Functional Materials and Nanotechnologies 2008: Book of Abstracts, Institute of Solid State Physics, University of Latvia, April 1-4.* – Riga, 2008. – P. Po-55.

14. **Morais J. J., Guedes R. M. Custódio P. M.,** and **Aniskevich A.** The Effects of Moisture and Physical Ageing on the Tensile Strength of a Structural Epoxy // *DURACOSYS'08: 8th*

International Conference on Durability Analysis of Composite Systems, July 16-18, 2008, Porto, Portugal: Book of Abstracts. – [S. l.], [2008]. – P. 71-72.

15. **Paramonov Yu., Andersons J., Kleinhof M., and Paramonova A.** Markov Model for an Analysis of the Residual Tensile Strength and the Residual Fatigue Life of a Fibrous Composite // Fifteenth International Conference Mechanics of Composite Materials, May 26-30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. V. Tamužs, K. Cīrule, and A. Lagzdīņš. – Riga: Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia, 2008. – P. 199.

16. **Paramonov Yu. and Andersons J.** Weakest-Link Distribution Family for an Analysis of the Tensile Strength of a Fiber // *Ibid.* – P. 198.

17. **Polyakov V., Shlitsa R., and Chatys R.** Basic Frequency of Free Wave Propagation across the Thickness of a Three-Layer Spherical Shell // *Ibid.* – P. 210.

18. **Portnov G. G., Bakis C., and Kulakov V. L.** Assessment of Shear Stress Transmission in Grouted Anchors for Composite Rods // Fifteenth International Conference Mechanics of Composite Materials, May 26-30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. V. Tamužs, K. Cīrule, and A. Lagzdīņš. – Riga: Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia, 2008. – P. 213.

19. **Portnov G. G., Kulakov V. L., Arnautov A. K., and Zhmud N. P.** The Effect of Grip Misalignment on Determining the Tensile Strength of Advanced Unidirectional Composites // *Ibid.* – P. 214.

20. **Shtrauss V.** The Functional Filtering Approach to Solving Linearized Inverse Problems // *Ibid.* – P. 240-241.

21. **Spārniņš E., Andersons J., Joffe R., and Rubenis O.** Cracking Master Curves of Cross-Ply Laminates and the Estimation of Laminate Stiffness Reduction // *Ibid.* – P. 252.

22. **Starkova O. and Aniskevich A.** Characterization of Moisture Sorption by Structurally Anisotropic FRP Rebars // Baltic Polymer Symposium 2008: BPS 2008: Programme and Abstracts, Otepää, Estonia, May 13-16, 2008 / Tallinn University of Technology. Faculty of Chemical and Materials Technology; Doctoral School „New Production Technologies and Processes”. – [S. l.], [2008]. – P. 73.

23. **Starkova O., Zhang Zhong, and Zhang Hui.** Effect of Temperature, Moisture and Strain Rate on Limits of Linear Viscoelastic Behaviour of Polyamide 66 Filled with TiO₂ Nanoparticles: [Abstract (?)] // Proc. of 13th European Conference on Composite Materials, Stockholm, Sweden, June 2-5, 2008. – 2 p. – On CD 1424 (?).

24. **Starkova O. and Aniskevich A.** Lateral Contraction of Filled Rubber in Large Deformation Uniaxial Tests // DURACOSYS'08: 8th International Conference on Durability Analysis of Composite Systems, July 16-18, 2008, Porto, Portugal: Book of Abstracts. – [S. l.], [2008]. – P. 121-122.

25. **Starkova O., Aniskevich A., and Kazina E.** Tensile Stress-Strain Behavior of Filler-Reinforced Rubber under Large Deformation // Baltic Polymer Symposium 2008: BPS 2008: Programme and Abstracts, Otepää, Estonia, May 13-16, 2008 / organised by Tallinn University of Technology, Faculty of Chemical and Materials Technology; Doctoral School „New Production Technologies and Processes”. – [S. l.], [2008]. – P. 74.

26. **Šukels A.** and **Tamužs V.** Fatigue Modeling of a Woven Composite Material by Using Damage Mechanics // Fifteenth International Conference Mechanics of Composite Materials, May 26-30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. V. Tamužs, K. Cīrule, and A. Lagzdīņš. – Riga: Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia, 2008. – P. 257-258.

27. **Tamužs V.** and **Zīle E.** A Plasticity Model for Confined Concrete and Numerical Modeling of the Mechanical Response of Confined Concrete Columns // Fifteenth International Conference Mechanics of Composite Materials, May 26-30, 2008, Riga, Latvia: Book of Abstracts / eds. V. Tamužs, K. Cīrule, and A. Lagzdīņš. – Riga: Institute of Polymer Mechanics, University of Latvia, 2008. – P. 260.

28. **Valdmanis V., Tamužs V., Gylltoft K., and Tepfers R.** Investigation of the Stability of Reinforced Concrete Columns Confined with External CFRP Sheets // Ibid. – P. 269.

4.2.5. Izgudrojumi un patenti

1. **Rocēns K., Serdjuks D., Pakrastiņš L., Portnovs G., Mitrofanovs V.** Pat. Nr. 13816 (LV), SIK D07B1/00. Hibrīda kompozītvariants (Variants) = Hybrid Composite Cable. – Pieteikuma Nr. P-08-163; iesniegšana 16.09.2008; publ. 20.11.2008. // Patenti un Preču Zīmes. – Nr. 11 (2008, 2.nov.), 1331.-1332. lpp.

4.3. Dalība zinātniskajās konferencēs

1. Seminārs „PreCarBi WP5 meeting”, 30.01.2008. (1 dalībnieks).
2. Konference CCC 2008, 15.-20.2008., Londona, Anglija (1 dalībnieks, 1 referāts).
3. Konference „Challenges for Civil Construction”, Porto, 2008.g. aprīlis (1 dalībnieks),
4. Baltic Polymer Symposium, Otepaa, Estonia, May 13-16, 2008 (4 dalībnieki, 4 referāti).
5. XV Starptautiskā konference „Fifteen International Conference Mechanics of Composite Materials”, May 26-30,2008, Riga, Latvia (39 dalībnieki, 16 referāti)
6. Konference „13th European Conference on Composite Materials, 01.-06.06.2008., Stokholma, Zviedrija (5 dalībnieki, 3 referāts).
7. Starptautiska konference”Molecular Order and Mobility in Polymer Systems” 01-07.06.2008., Sankt-Peterburga, Krievija (1 dalībnieks, 1 referāts).
8. Konference IECC-5, Irvina, ASV, 27.-29.08.2008. (1 dalībnieks).
9. Seminārs „PreCarBi WP-5-6 Meeting”, 27.-28.11.2008., Liona, Francija (1 dalībnieks).

4.4. Veiktie līgumdarbi

1. EC 6th „FlexiDis” (koordinātors Philips Applied Technologies, Nīderlande), 01.10.2004-31.12.2008, vad. J.Andersons.
2. EC 6th „EN – CORE” (koordinātors The University of Sheffield, Anglija), 01.01.2005 – 31.12.2008, vad. V.Tamužs.
3. EC 6th „PreCarBi” (koordinātors Cranfield University, Anglija), 01.09.2006 – 01.09.2009, vad. V.Tamužs.
4. EUREKA projekts EU -1841 EUROBOGIE „No kompozītmateriāliem izgatavots vilcienu atsperojums (III fāze)”, 14.11.2007 – 31.07.2009, vad.V.Tamužs.
5. EUREKA projekts E!-4443 INNO DISP CONCRITE „Jauna sastāva rūpniecisko grīdu ražošanā pielietojama kompozītbetona rūpnieciskā izpēte un produkta ieviešana”, 2207.2008.-30.06.2010., vad. A.Tolks.
6. Valsts pētījumu programma „Modernu funkcionālu materiālu mikroelektronikai, nanoelektronikai, fotonikai, biomedicīnai un konstruktīvo kompozītu, kā arī atbilstošo tehnoloģiju izstrāde”, 01.01.2008 - 31.12.2008, vad. J.Jansons.
7. Optimālas konstrukcijas sporta kamaniņu izveidošana, 1.daļa „Sporta kamaniņu matemātiskā modeļa izveide un kamaniņu konstrukcijas elementu aplēses”, 01.03.2007.– 01.03.2008, vad. V.Tamužs.
8. Optimālas konstrukcijas sporta kamaniņu izveidošana, 2.daļa „Sporta kamaniņu atsevišķu elementu un pilnas optimālās konstrukcijas aplēse, izveide un pārbaudes”, 01.08.2008.– 31.01.2010, vad. V.Tamužs.
9. „Augsti izturīgu un dilumizturīgu gumiju kā dispersi armētu elastīgu kompozītu mezomehānika”, LR IZM, 01.11.2007 – 01.12.2009, vad. A.Aņiskevičs.
10. „Polimērbetonu izstrādājumu ražotnes izveide Adažos, Muižas ielā 1”,19.12.2007.- 01.12.2009., vad. V.leitlands.
11. Līgums par putu poliuretānu paraugu mehānisko īpašību testēšanu, 11.02.2008.- 30.06.2008., vad. I.Beverte.

4.5. Promocijas, maģistru un bakalauru darbi

1. **Tarasovs S.** Nelineāras plaisu problēmas ar pielietojumiem kompozītos un ģeomehānikā = Nonlinear Crack Problems with Application to Composites and Geomechanics: Zinātnisku publikāciju kopa = Scientific Papers: Doctoral Thesis / Latvijas universitāte = University of Latvia. – Rīga: University of Latvia. Institute of Polymer Mechanics, 2008. – 172 lpp

2. **Birzniece I.** Kamaniņu slieces un ledus kontakta modelēšana = Modeling of the Sledge and Ice Contact: ib05071: bakalaura darbs / Latvijas Universitāte; vad. Dr.habil.sc.ing. **Vitauts Tamužs.** – Rīga, 2008. – 60 lpp.

3. **Porīķe E.** Linu šķiedru stiprības sadalījuma noteikšana = Determination of Strength Distributions of Flax Fibers: ep05016: bakalaura darbs / Latvijas Universitāte; vad. Dr.habil.sc.ing. **Vitauts Tamužs.** – Rīga, 2008. – 30 lpp.

4. **Rubenis O.** Plaisu nevienmērīgā izvietojuma iespaids uz teorētiski aprēķinātajām elastības konstantēm ortogonāli stiegrotiem laminātiem: bakalaura darbs: stud. apl. Fizi040015 / Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Fizikas nodaļa; darba vad. Dr.sc.ing. **Jānis Andersons,** konsultants Dr.habil.sc.ing. **Vitauts Tamužs.** – Rīga, 2008. – 35 lpp.

5. **Šušpans A.** Polimērmateriāla deformēšanas modelēšana, ievērojot krusteniskus šļūdes un mitruma sorbcijas procesus: bakalaura darbs: stud. apl. Fizi040007 / Latvijas Universitāte, Fizikas un matemātikas fakultāte, Fizikas nodaļa; darba vad. Dr.sc.ing. **A. Aņiskevičs.** – Rīga, 2008. – 29 lpp.

4.6. Cita ar zinātnisko darbību saistīta informācija

4.6.1. Pētniecības infrastruktūra

Institūtā ir eksperimentālā mašīnzāle materiālu un konstrukciju mehānisko īpašību noteikšanai un pētīšanai. Institūtā darbojas akreditēta Konstrukciju materiālu mehāniskās testēšanas laboratorija, kas izpilda uzņēmumu un citu organizāciju pasūtījumus materiālu un izstrādājumu testēšanā, veicot kā standarta, tā nestandarta pārbaudes. Eksperimentālās mašīnzāles un testēšanas laboratorijas aprīkojumā ir servohidrauliskā materiālu pārbaudes sistēma MTS 809.40, servohidrauliskā materiālu pārbaudes sistēma MTS 5T, hidrauliskā prese ИПС 500, pārbaudes mašīna Zwick – 2,5, pārbaudes mašīna ZD – 40, elektromehāniskā pārbaudes mašīna 2166 P – 5 un ilglaicīgo eksperimentu stendi speciāli aprīkotās telpās.

4.6.2. Periodiskie izdevumi

Žurnāls: "**Механика композитных материалов / Mechanics of Composite Materials**" - / 2007/ T. 44 / V.44, Nr.Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6. - Lpp. 1 – 934. Metiens 400. Žurnāls tiek izdots krievu un angļu valodā, izdevējs LU Polimēru mehānikas institūts. Žurnāls tiek tulkots angļu valodā, izdevējs Kluwer Academic / Plenum Publishers (ASV, ISSN 0191-5665).

Žurnāls tiek anotēts vai indeksēts Material Science Citation Index; Reaction Citation Index, Chemical Abstracts, Chemical Titles, ISMEC, Applied Mechanics Reviews, INSPEC-Physics Abstracts, PRA Report: Polymer Contents, and Current Contents Engineering: Computing and Technology SciSearch, and Applied Sciences, Engineering Materials Abstracts & Metals Abstracts Rapra Abstracts Database, Engineering Materials Abstracts, METADEX (METals Abstracts / Alloy InDEX).

4.6.3. Apbalvojumi

Latvijas Zinātņu akadēmijas Lielā zelta medaļa piešķirta **Vitautam Tamužam** par materiālmehānikas zinātniskās skolas izveidi Latvijā (LZA Senāta 2008.gada 4.marta lēmums).

4.7. INFORMĀCIJA PAR GALVENAJIEM REZULTĀTIEM ZINĀTNĒ UN PĒTNIECĪBĀ 2008. GADĀ

1. Nopublicēto zinātnisko monogrāfiju, grāmatu skaits	1
2. Nopublicēto zinātnisko rakstu skaits	32
tajā skaitā raksti starptautiski citējamās (SCI) žurnālos	22
3. Aizstāvēto disertāciju skaits	1
4. Iegūto patentu, licenču skaits	1
5. Doktorantu skaits	1
6. Citi rezultāti (uzskaitīt būtiskākos)	
6.1. Īstenoto starptautisko projektu skaits	3
6.2. Valsts pētījumu programmu skaits	1
6.3. Latvijas Zinātnes padomes finansēto projektu skaits	12
6.4. Noorganizēta XV Starptautiskā konference „Kompozīto materiālu mehānika” XV International Conference Mechanics of Composite Materials”	1

5. SAŅEMTAIS FINANSĒJUMS UN TĀ IZLIETOJUMS 2008.GADĀ

5.1.Valsts budžeta finansējums (bāzes finansējums) un tā izlietojums 2008.gadā

N.p. k..	Finanšu līdzekļi	Iepriekšējā gadā (faktiskā izpilde)	Pārskata gadā	
			apstiprināts likumā	faktiskā izpilde
1	Finanšu resursi izdevumu segšanai (kopā)	203025.00	227265.00	227265.00
1.1	dotācija no vispārējiem ieņēmumiem	203025.00	227265.00	227265.00
1.2	maksas pakalpojumi un citi pašu ieņēmumi	0.00	0.00	0.00
1.3	ārvalstu finanšu palīdzība	0.00	0.00	0.00
2	Izdevumi (kopā)	203025.00	227265.00	227265.00
2.1	uzturēšanas izdevumi	203025.00	227265.00	227265.00
2.1.1	subsīdijas un dotācijas, tai skaitā iemaksas starptautiskās organizācijās	0.00	0.00	0.00
2.2	izdevumi kapitālieguldījumiem	0.00	0.00	0.00

5.2. Pārskats par saņemto finansējumu un tā izlietojumu 2008. gadā

1. Institūta kopējais finansējums	Ls 824884.00
Tajā skaitā:	
1.1. grantu un programmu finansējums	Ls 188013.00
1.2. finansējums no valsts budžeta	
1.2.1. bāzes finansējums	Ls 227265.00
1.2.2. cits finansējums (TOP u.c.)	Ls 109422.00
1.3. finansējums no starptautiskiem avotiem	Ls 48400.35
1.4. ienākumi no telpu nomas (īres)	Ls 129440.00
1.5. pārējie ienākumi no ārpusbudžeta avotiem (iepriekšējo gadu līgumdarbu avansi, soda naudas u.c.)	Ls 122344.00
2. Institūta kopējie izdevumi	Ls 79380700
Tajā skaitā:	
2.1. algu fonds	Ls 438715.00
2.2. sociālās nodrošināšanas iemaksas	Ls 107273.00
2.3. infrastruktūras uzturēšana (ēku ekspluatācijas izdevumi, apkure, elektroenerģija, ūdens, gāze, telefons u.c.)	Ls 153314.00
2.4. izdevumi zinātniskajai aparatūrai, instrumentiem u.c.	Ls 10134.00
2.5. pārējie izdevumi (komandējumi u.c.)	Ls 84371.00

LU Polimēru mehānikas institūta direktora v.i.
2009.gada 15.jūnijā.

A.Tolks

PIELIKUMI

Pielikums 1. Zinātniskajā institūcijā LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” zinātnē nodarbināto darbinieku saraksts.....	II
---	----

Pielikums 2.1. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” zinātniskās darbības finansējums.....	V
2.2. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” ar saimniecisko darbību nesaistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem.....	VIII
2.3. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras „LU Polimēru mehānikas institūts” ar saimniecisku darbību saistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem.....	IX

Latvijas Universitātes aģentūras „Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts”
2008.gada publiskais pārskats sastādīts uz 39 lapām ar pielikumu uz 9 lapām.

Pārskatu sastādīja:
LU Polimēru mehānikas institūta zinātniskais sekretārs
2009.gada 15.jūnijā.

M.Kilēvics

1. Zinātniskajā institūcijā Latvijas Universitātes aģentūrā "Latvijas Universitātes Polimēru mehānikas institūts" zinātnē nodarbināto darbinieku saraksts (01.01.2009.)

N.P.K.	Vārds, uzvārds	Akadēmiskais amats	Slodze (stundas mēnesī)
1	2	3	4
Ievēlētais zinātniskais personāls			
1	Jānis Andersons	vadošais pētnieks	1
2	Klāra Aniskeviča	pētniece	0.75
3	Andrejs Aniskevičs	vadošais pētnieks	1
4	Roberts Apinis	pētnieks	1
5	Aleksandrs Arnautovs	pētnieks	1
6	Ilze Beverte	vadošā pētniece	0.9
7	Ksenija Cīrule	vadošā pētniece	1
8	Jeļena Faitelsone	pētniece	1
9	Vjačeslavs Hitrovs	pētnieks	0.75
10	Juris Jansons	vadošais. pētnieks	1
11	Aldis Kalpiņš	pētnieks	0.5
12	Valerijs Korhovs	pētnieks	1
13	Vladimirs Kulakovs	vadošais pētnieks	1
14	Aivars Lagzdiņš	vadošais pētnieks	1
15	Valdis Leitlands	pētnieks	0.2
16	Roberts Maksimovs	vadošais pētnieks	1
17	Sofja Negrejeva	pētniece	0.5
18	Egils Plūme	vadošais pētnieks	0.5
19	Valerijs Poļakovs	vadošais pētnieks	1
20	Georgs Portnovs	vadošais pētnieks	1
21	Juris Rodins	pētnieks	0.5
22	Oļesja Starkova	pētniece	0.5
23	Rasa Šlica	pētniece	0.8
24	Vairis Štrauss	vadošais pētnieks	1
25	Vitauts Tamužs	vadošais pētnieks	1
26	Sergejs Tarasovs	pētnieks	1
27	Andris Tolks	vadošais pētnieks	1
28	Alberts Zilaucs	vadošais pētnieks	1
29	Valerijs Žiguns	asistents	0.15
30	Nikolajs Žmuds	pētnieks	0.5
31	Tatjana Glaskova	zinātniskā asistente	0.5
32	Jānis Modņiks	zinātniskais asistents	1
33	Uldis Lomanovskis	asistents	0.5
34	Edgars Spārniņš	asistents	1
35	Vilis Valdmanis	pētnieks	1
36	Edmunds Zīle	asistents	1
Zinātnes tehniskais personāls			
37	Olga Aniskeviča	inženiere	0.7
38	Sarmīte Birmbauma	inženiere programmētāja	1
39	Alfreds Maļinskis	vadošais inženieris	0.25

1	2	3	4
40	Andris Kārklīņš	vadošais inženieris	0.25
41	Daina Āboliņa	inženiere	0.25
42	Liāna Blumberga	inženiere	1
43	Anna Borisova	tehnīķe	0.5
44	Juris Braučs	tehnīķis	0.5
45	Valentīna Jurjeva	inženiere	0.7
46	Zigurds Kalnroze	inženieris	0.25
47	Elīna Kaziņa	tehnīķe	0.5
48	Oksana Klikova	vecākā laborante	0.6
49	Uldis Kupaks	inženieris elektronikā	0.3
50	Anatolijs Lučanskis	tehnīķis	0.75
51	Daniils Lučanskis	tehnīķis	0.25
52	Tatjana Rituma	inženiere	0.7
53	Vilis Skruls	sektora vadītājs	1
54	Inna Pērkone	vadošā inženiere	1
55	Sandra Rjabuha	tehnīķe	0.5
56	Uldis Vilks	vadošais inženieris	1
57	Lilija Volgina	inženiere tehnoloģe	1
58	Inese Rumkovska	tehnīķe	0.5
59	Sergejs Spitāns	tehnīķis	0.5
60	Maksims Švecovs	laborants	0.5
61	Andrejs Tučs	tehnīķis	0.5
62	Juris Sīlis	sektora vadītājs	0.1
63	Viktors Novikovs	inženieris	1
64	Tatjana Gubina	inženiere	0.25
65	Dmitrijs Bekasovs	tehnīķis	0.25
66	Antons Viderkers	tehnīķis	0.25
67	Aleksandrs Kiseļevs	vadošais inženieris	0.5
68	Pēteris Mežulis	tehnīķis	0.5
Zinātni apkalpojošais personāls			
69	Māris Kilēvics	zinātniskais sekretārs	1
70	Vanda Rubīna	personālnodaļas vadītāja	1
71	Marija Jakovļeva	kasiere	0.75
72	Kārlis Ķīsis	nodaļas vadītājs	1
73	Aina Pilsuma	nodaļas vadītāja vietniece	1
74	Aldis Freimanis	darba drošības inženieris	1
75	Kārlis Andžs	galdnieks	1
76	Atis Pencelis	galdnieks	1
77	Jevģenija Ļesnova	kontroliere	1
78	Dace Abališa	kontroliere	1
79	Nikolajs Kazanskis	virpotājs	0.1
80	Pēteris Baumgarts	frēzētājs	1
81	Aldis Janševskis	elektromontieris	1
82	Jevģenija Čerņišova	kontroliere	1
83	Ausma Purgaile	kontroliere	1
84	Andris Ozols	sakaru elektromontieris	0.8

85	Laimons Skuja	santehniķis	1
1	2	3	4
86	Dainis Galauskis	elektromontieris	1
87	Laimdota Timuka	apkopēja	0.5
88	Irēna Pliča	apkopēja	0.5
89	Anna Cīrule	galvenā grāmatvede	1
90	Inta Černavska	grāmatvede	1
91	Gunārs Prūsis	atslēdznieks	0.15
92	Nina Trautmane	apkopēja	1
93	Valda Survilo	apkopēja	1
94	Ināra Šlosberga	kontroliere	1

2.1. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras "LU Polimēru mehānikas institūts" zinātniskās darbības finansējums

Gads	B	Rindas kods	Kopā	Tai skaitā	
				zinātniskie darbi veikti zinātniskajā institūcijā	zinātniskie darbi pasūtīti citās zinātniskās institūcijās
A	B	C	1	2	3
2006.gads	Finansējums kopā (1100.+1200.+1300.+1400.+1500.+1600.rinda)	1000	584.7	584.7	
	tai skaitā				
	Valsts budžeta finansējums- kopā (1110.+1120.+1130.+1140.+1150.+1160.+1170.+ 1180.rinda)	1100	418.3	418.3	
	no tā – Eiropas Savienības struktūrfondu finansējums zinātniskajai darbībai	1110	0	0	
	tai skaitā VPD 2.5.1.aktivitātes projektu finansējums	1111	0	0	
	- Latvijas Zinātnes padomes (LZP) granti un cits LZP finansējums	1120	155.6	155.6	
	- zinātniskās darbības bāzes finansējums	1130	60.6	60.6	
	- valsts pētījumu programmu finansējums	1140	17.4	17.4	
	- zinātniskās darbības attīstības finansējums	1150	0	0	
	- valsts pārvaldes institūciju pasūtītie pētījumi	1160	0	0	
	- tirgus orientētie pētījumi	1170	184.7	184.7	
	- pārējais valsts budžeta finansējums (piemēram, pašvaldību finansējums)	1180	0	0	
	Augstskolas finansējums zinātnei	1200	0	0	
	Finansējums no starptautiskiem avotiem - kopā	1300	59.8	59.8	
	no tā – ieņēmumi no līgumdarbiem ar ārvalstu juridiskām personām	1310	59.8	59.8	
Ieņēmumi no līgumdarbiem ar Latvijas Republikas juridiskām personām	1400	9.6	9.6		
Cits finansējums zinātniskai darbībai	1500	97	97		

no tā – ieņēmumi no citām saimnieciskām darbībām	1510	97	97
Zinātniskā institūta – komercsabiedrības vai nodibinājuma finansējums zinātniskai darbībai	1600		

2007.gads	Finansējums kopā (1100.+1200.+1300.+1400.+1500.+1600.rinda)	1000	802	802
	tai skaitā			
	Valsts budžeta finansējums- kopā (1110.+1120.+1130.+1140.+1150.+1160.+1170.+ 1180.rinda)	1100	554.6	554.6
	no tā – Eiropas Savienības struktūrfondu finansējums zinātniskajai darbībai	1110	0	0
	tai skaitā VPD 2.5.1.aktivitātes projektu finansējums	1111	0	0
	- Latvijas Zinātnes padomes (LZP) granti un cits LZP finansējums	1120	202.9	202.9
	- zinātniskās darbības bāzes finansējums	1130	203	203
	- valsts pētījumu programmu finansējums	1140	28.8	28.8
	- zinātniskās darbības attīstības finansējums	1150	0	0
	- valsts pārvaldes institūciju pasūtītie pētījumi	1160	0	0
	- tirgus orientētie pētījumi	1170	119.9	119.9
	- pārējais valsts budžeta finansējums (piemēram, pašvaldību finansējums)	1180	0	0
	Augstskolas finansējums zinātnei	1200	0	0
	Finansējums no starptautiskiem avotiem - kopā	1300	76.7	76.7
	no tā – ieņēmumi no līgumdarbiem ar ārvalstu juridiskām personām	1310	75.8	75.8
	Ieņēmumi no līgumdarbiem ar Latvijas Republikas juridiskām personām	1400	28.4	28.4
	Cits finansējums zinātniskai darbībai	1500	142.3	142.3
no tā – ieņēmumi no citām saimnieciskām darbībām	1510	134.2	134.2	
Zinātniskā institūta – komercsabiedrības vai nodibinājuma finansējums zinātniskai darbībai	1600			

2008. gads	Finansējums kopā (1100.+1200.+1300.+1400.+1500.+1600.rinda)	1000	729.9	729.9
	tai skaitā			
	Valsts budžeta finansējums- kopā (1110.+1120.+1130.+1140.+1150.+1160.+1170.+ 1180.rinda)	1100	524.7	524.7
	no tā – Eiropas Savienības struktūrfondu finansējums zinātniskajai darbībai	1110	0	0
	tai skaitā VPD 2.5.1.aktivitātes projektu finansējums	1111	0	0
	- Latvijas Zinātnes padomes (LZP) granti un cits LZP finansējums	1120	188	188
	- zinātniskās darbības bāzes finansējums	1130	227.3	227.3
	- valsts pētījumu programmu finansējums	1140	43	43
	- zinātniskās darbības attīstības finansējums	1150	0	0
	- valsts pārvaldes institūciju pasūtītie pētījumi	1160	0	0
	- tirgus orientētie pētījumi	1170	29	29
	- pārējais valsts budžeta finansējums (piemēram, pašvaldību finansējums)	1180	37.4	37.4
	Augstskolas finansējums zinātnei	1200	0	0
	Finansējums no starptautiskiem avotiem - kopā	1300	48.4	48.4
	no tā – ieņēmumi no līgumdarbiem ar ārvalstu juridiskām personām	1310	48.4	48.4
	Ieņēmumi no līgumdarbiem ar Latvijas Republikas juridiskām personām	1400	25.8	25.8
	Cits finansējums zinātniskai darbībai	1500	131	131
no tā – ieņēmumi no citām saimnieciskām darbībām	1510	129.4	129.4	
Zinātniskā institūta – komercsabiedrības vai nodibinājuma finansējums zinātniskai darbībai	1600			

2.2. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras "LU Polimēru mehānikas institūts" ar saimniecisku darbību nesaistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem

	Ieņēmumu, izdevumu, finansēšanas klasifikācijas kods	Apgūtais finansējums KOPĀ	Apgūtais finansējums 2006.gadā	Apgūtais finansējums 2007.gadā	Apgūtais finansējums 2008.gadā
A	B	1=2+3+4	2	3	4
Izdevumi kopā (1000-4000; 6000-7000. + 5000;9000.rinda)	1000-9000	2090.6	540.3	756.5	793.8
Uzturēšanas izdevumi	1000-4000;	1968.3	491.1	692.2	785.0
Kārtējie izdevumi (1000. + 2000.rinda)	1000-2000	1968.3	491.1	692.2	785.0
Atlīdzība	1000	1165.6	289.3	406.4	469.9
no tā – zinātniskai darbībai	1100	908.0	232.6	316.0	359.4
Preces un pakalpojumi	2000	139.6	46.2	59.1	34.3
no tā – zinātniskai darbībai	2100	104.1	46.2	59.1	34.3
Kapitālie izdevumi (5000.rinda)	5000;9000	122.3	49.2	64.3	8.8
Pamatkapitāla veidošana	5000	122.3	49.2	64.3	8.8
no tā – zinātniskai darbībai	5100	97.1	49.2	39.1	8.8

2.3. Zinātniskās institūcijas LU aģentūras "LU Polimēru mehānikas institūts" ar saimniecisku darbību saistīta finansējuma izlietojums pa budžeta ekonomiskās klasifikācijas kodiem

	Ieņēmumu, izdevumu, finansēšanas klasifikācijas kods	Apgūtais finansējums KOPĀ	Apgūtais finansējums 2006.gadā	Apgūtais finansējums 2007.gadā	Apgūtais finansējums 2008.gadā
	(rindas kods)				
A	B	1=2+3+4	2	3	4
Izdevumi kopā (1000-4000; 6000-7000. + 5000;9000.rinda)	1000-9000	370.3	97.0	142.3	131.0
Uzturēšanas izdevumi	1000-4000;	370.3	97.0	142.3	131.0
Kārtējie izdevumi (1000. + 2000.rinda)	1000-2000	370.3	97.0	142.3	131.0
Atlīdzība	1000	257.6	56.7	90.4	110.5
no tā – zinātniskai darbībai	1100	0.0	0.0	0.0	0.0
Preces un pakalpojumi	2000	112.7	40.3	51.9	20.5
no tā – zinātniskai darbībai	2100	112.7	40.3	51.9	20.5
Kapitālie izdevumi (5000.rinda)	5000;9000	0.0	0.0	0.0	0.0
Pamatkapitāla veidošana	5000	0.0	0.0	0.0	0.0
no tā - zinātniskai darbībai	5100	0.0	0.0	0.0	0.0

LU Polimēru mehānikas institūta direktora vietnieks

A.Tolks

Institūta galvenā grāmatvede

I.Čerņavska

15.06.2009.