APRANGOS MEDŽIAGŲ SAVYBIŲ KITIMAS VEIKIANT ATMOSFEROS SĄLYGOMS

Kazys Kazanavičius, Vaclovas Tričys
Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas

Įvadas

Žmonių aprangos dirbiniams naudojama daugybė medžiagų, pagamintų iš natūralių, sintetinių, cheminių pluoštų ir jų mišinių. Paskutiniu metu aprangai vis plačiau naudojamos medžiagos iš egzotinių pluoštų, pavyzdžiui, bambuko, bananų, kokosų, kukurūzų, liepų, dilgėlių, kanapių ir kt. Visos šios medžiagos vėliau gali iš esmės pakeisti šiuo metu naudojamų tradicinių medžiagų asortimentą [1, 2]. Higieninės, deformacinės medžiagų savybės ir ilgaamžiškumas priklauso ne tik nuo jų prigimties ir technologinių poveikių gaminio formavimo metu, bet ir nuo eksploatavimo sąlygų, kurios dažniausiai nepalankiai veikia gaminių savybes [3].

Veikiant kintančioms oro sąlygoms kinta medžiagų struktūra, vyksta medžiagos molekulių irimas, kuris intensyvesnis didėjant temperatūrai ir ypač UV spinduliuotei. Mažėja medžiagos stipris, tąsumas, atsparumas trinčiai ir kt. Medžiagoje vyksta pokyčiai, būdingi jai senstant. Panašūs procesai vyksta ir technologinių operacijų metu [4]. Saulės spinduliavimas nepalankiai veikia ir medžiagų išorinę išvaizdą – daugelio medžiagų paviršius išblunka [5, 6].

Tyrimo tikslas – ištirti tradicinių aprangos medžiagų savybių ir struktūros kitimus visus metus veikiant atmosferos veiksniams.

Uždaviniai: išmatuoti medžiagų savybių rodiklius, kintančius per vienerius metus; užfiksuoti struktūros pakitimus, pritaikant infraraudonųjų spindulių (IR) atspindžio spektroskopiją.

Tyrimo metodai ir įranga

Tyrimui buvo paimta 11 skirtingų medžiagų, plačiausiai naudojamų aprangos dirbinių gamybai (žr. 1 lentelę). Kiekviena iš medžiagų buvo padalyta į 4 12 x 50 cm bandinius. Viena bandinių dalis buvo palikta kontroliniams matavimams, kiti bandiniai skirtingą laiką išlaikyti atvirame ore. Stendai su bandiniais buvo pastatyti hidrometeorologijos stoties atviroje aikštelėje paviršiais pietų kryptimi. Viena bandinių grupė buvo išlaikyta 3, kita – 6 mėnesius, o paskutinioji – visus metus. Kiekvieno etapo pabaigoje nesuardant bandinių vientisumo buvo nustatytos kelios fizikinės, mechaninės ir struktūrinės charakteristikos, po to bandiniai perduoti tirti į specializuotą aprangos medžiagų tyrimo laboratoriją.

Išoriniai medžiagų pokyčiai vertinti vizualiai. Šių tyrimų rezultatai aprašyti [6].

Medžiagų bandinių storis matuotas prietaisu MT-101K [7]; slankumas – pneumatiniu sferinio dviašio tempimo prietaisu [8, 9]; indukuotasis dažnis ir įtampa, t. y. medžiagos elektros laidumo rodikliai, nustatyti autorių sukurta įranga [10].

1 lentelė. ***Tiriamų medžiagų duomenys***

Band. nr.	Medžiagos pagrindas		Paviršiaus danga
	Pluošto sudėtis*	Struktūra	
1.	PES	Drobinis pynimas, skersinis mezgimas	Trisluoksnė su PU plėvele
2.	VI, CO	Pynimas ruoželiais	Laminuota PU
3.	PAN	Drobinis pynimas	Laminuota PU
4.	CO	Pynimas ruoželiais	Laminuota PU
5.	PES	Skersinis mezgimas	Dengta PU
6.	PES	Skersinis mezgimas	Dengta PU
7.	PA	Dvigubas skersinis mezgimas	Dengta PU
8.	PES	Drobinis pynimas	Kompozitas
9.	PES	Drobinis pynimas	Dengta PVC
10.	KOL	Natūrali oda	-
11.	KOL	Natūrali oda	Dengta AKR plėvele

* *Pluošto sudėtis:* PES – poliesterinis pluoštas; VI – viskozė (dirbtinis pluoštas); CO – medvilnė; PAN – poliakrilonitrilo (akrilano) pluoštas; PA – poliamido pluoštas; KOL – kolagenas; PU – poliuretanas; PVC – polivinilo chloridas; AKR – akrilatų polimeras; P_m, P_a – audinio metmenų ir ataudų tankis.

Bandinių *10* ir *11* struktūros pokyčiai tirti iš išviršinės ir vidinės pusių infraraudonųjų spindulių (IR) spektrofotometru IR Prestige-21.

Buvo bandyta bandinius minkštinti mechaniškai [11], tačiau esant mažam bandinių skaičiui bandymas atidėtas vėlesniam etapui ir šiame darbe rezultatai nepateikiami.

Rezultatai ir jų aptarimas

Šiaulių hidrometeorologijos stoties duomenimis klimatinės sąlygos eksperimento vietoje tyrimo lai-

kotarpiu buvo artimos daugiamečiam vidurkiui. Visų bandinių vizualinė patikra bei fizikinių parametrų matavimai atlikti eksperimento pradžioje. Po trijų, šešių mėnesių ir po metų nuo stendų nuimta ir tirta po vieną kiekvienos rūšies bandinį. Suvestiniai tyrimo duomenys pateikti 2 ir 3 lentelėse.

2 lentelė. ***Medžiagų fizikinių ir mechaninių savybių matavimo duomenys***

Band. nr.	Storis, mm				Slankumas*				Linijinis susitraukimas, %		
	Pradinis	Po 3 mėn.	Po 6 mėn.	Po metų	Pradinis	Po 3 mėn.	Po 6 mėn.	Po metų	Po 3 mėn.	Po 6 mėn.	Po metų
1	0,79	0,57	0,57	0,58	33,5	64,5	47,5	86,2	-1,50	0,96	0,67
2	0,73	1,00	1,10	1,20	38,7	32,9	53,7	54,0	1,50	5,33	6,67
3	0,82	0,75	0,83	0,84	19,1	21,4	37,1	33,2	3,50	7,33	8,33
4	0,43	0,32	0,36	0,39	86,9	42,8	-	-	2,50	7,00	7,50
5	0,71	0,55	0,59	0,60	40,9	39,3	55,7	44,3	0,00	1,00	0,33
6	0,78	0,77	0,75	0,78	49,1	49,2	51,8	56,6	-0,50	0,00	0,00
7	0,54	0,50	0,52	0,57	36,8	34,3	39,3	35,2	0,00	1,50	1,50
8	0,39	0,38	0,36	0,37	235,7	226,2	254,3	261,1	0,00	0,00	0,33
9	0,31	0,27	0,25	0,27	103,4	80,1	103,2	102,0	0,00	0,67	0,67
10	1,44	1,39	1,32	1,45	112,5	132,0	205,4	231,4	0,00	4,50	4,00
11	1,78	1,95	1,88	1,86	311,8	268,9	374,6	370,6	0,00	2,50	0,50

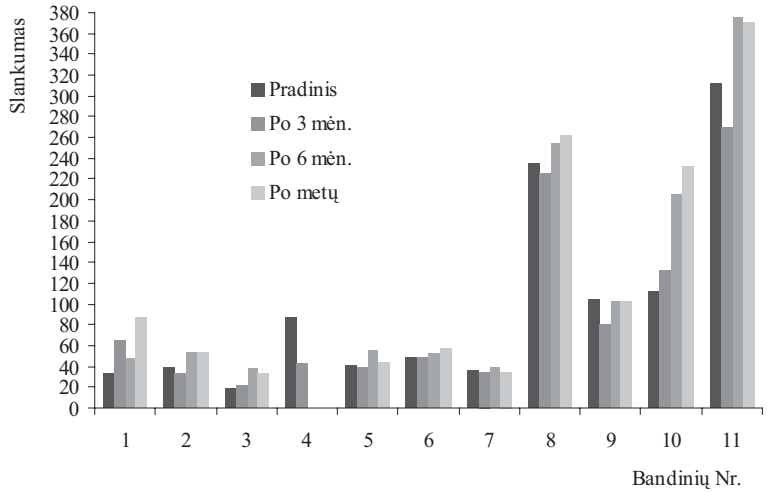
** slėgio vertės mmHg, kuriam esant bandiniai deformuojami iki 2,6 proc. santykinio ištįsimo (slankumo).*

Vizualiai įvertinant vienerius metus sendintų medžiagų išblukimą nustatyta, kad tik aštunto bandinio iš poliesterinio pluošto originali spalva nepakito, visų kitų – visiškai sunyko arba neatpažįstamai pakito. Labiausiai išbluko medžiagos be apsauginių dangų.

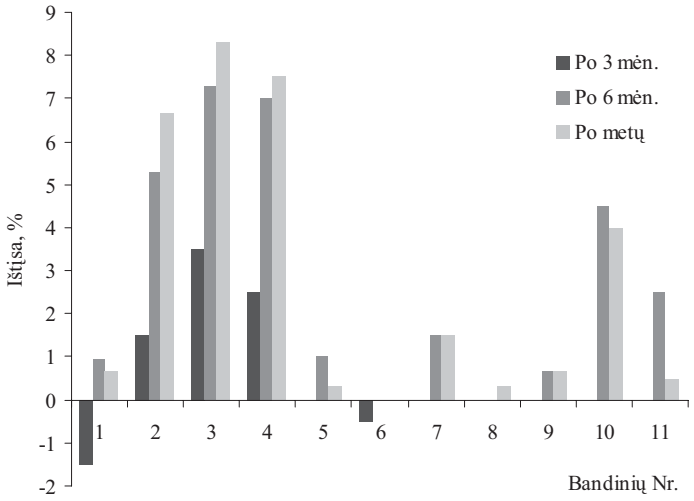
Įvertinant bandinių mechaninių savybių kitimą nustatyta, kad didelės įtakos joms turėjo sezoninė meteorologinių sąlygų kaita. Matavimo duomenys rodo, kad veikiant atmosferos faktoriams labiausiai kito medžiagų slankumas (žr. 1 pav.).

Ketvirtasis bandinys (ruoželinio pynimo medvilninis, laminuotas poliuretanine plėvele) po pusės metų prarado eksploatavimui tinkamas savybes. Linijinis susitraukimas viršijo 7 proc., sutrūkinėjo plėvelė, o dėl susiraukšlėjimo nebuvo įmanoma išmatuoti slankumo.

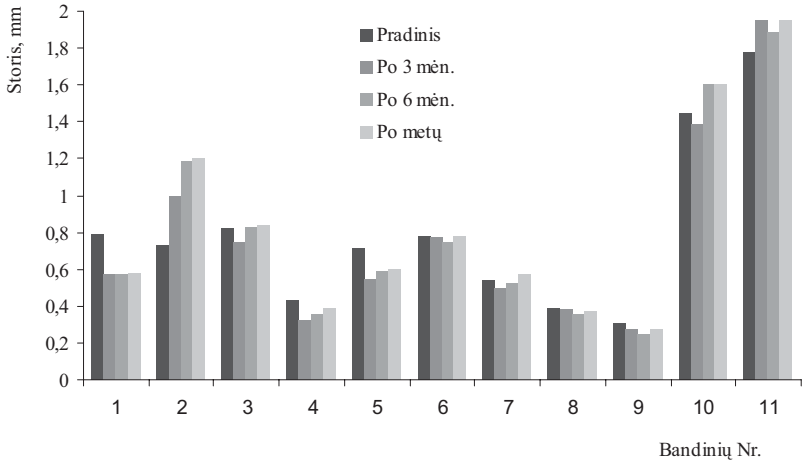
Tiriant bandinių dydžių pokyčių vertes nustatyta, kad labiausiai pakito austų medžiagų išilginiai matmenys. Kitimo dinamika susijusi su meteosąlygų kaita skirtingais metų sezonais (žr. 2, 3 pav.).



1 pav. Aprangos medžiagų slankumo kitimo dinamika



2 pav. Aprangos medžiagų linijinio susitraukimo dinamika



3 pav. Aprangos medžiagų storio kitimo dinamika

Visų medžiagų elektros laidumo parametrai labai mažai kito (žr. 3 lentelę) ir šiame tyrimo etape neaptariami.

IR spektrofotometru tirti tik natūralių odų (10 ir 11 bandiniai) struktūros pokyčiai iš išviršinės ir paodžio pusių. Kadangi odų išviršiniai paviršiai skirtingai apdoroti, jų savybių kitimas sendinimo metu buvo nevienodas. Labiausiai pastebimas IR atspindžio absorbcijos intensyvumo skirtumas prieš ir po metų sendinimo bangos ilgių nuo 700 iki 1700 cm^{-1} ruože (žr. 4, 5 pav.). Intensyvumo skirtumas – tai zona žemiau už viršutinę kreivę, žyminčią IR atspindžio absorbcijos intensyvumą po sendinimo, ir apatinę, apribotą vertikaliai užbrūkšniuoto ploto, žyminčio atspindžio intensyvumą prieš sendinimą.

Pokyčiai tokiame plačiame IR spektro ruože rodo, kad dėl Saulės radiacijos (labiausiai tikėtina) paviršiuje dalis odos medžiagą sudarančių junginių suiro, be to, odoje vyko cheminės reakcijos ir šie veiksniai padidino cheminių jungčių skaičių (IR spindulių sugerties padidėjimai) arba sumažino odoje buvusių medžiagų koncentracijas ir, veikiant vėjo sukeltoms deformavimo jėgoms bei lietui, dalis medžiagų iš odos buvo išplauta.

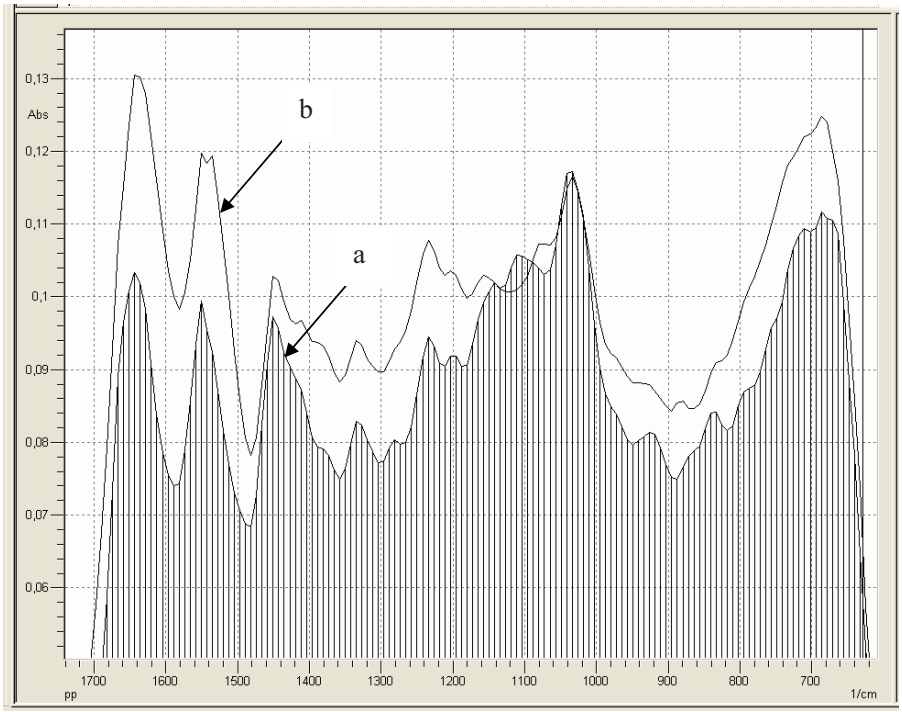
Detalesnė IR spektrogramų analizė bus atlikta po to, kai cheminiais metodais bus nustatytos odoje buvusių prieš sendinimą ir po jo likusių junginių koncentracijos.

3 lentelė. ***Medžiagų elektrinių savybių matavimo duomenys***

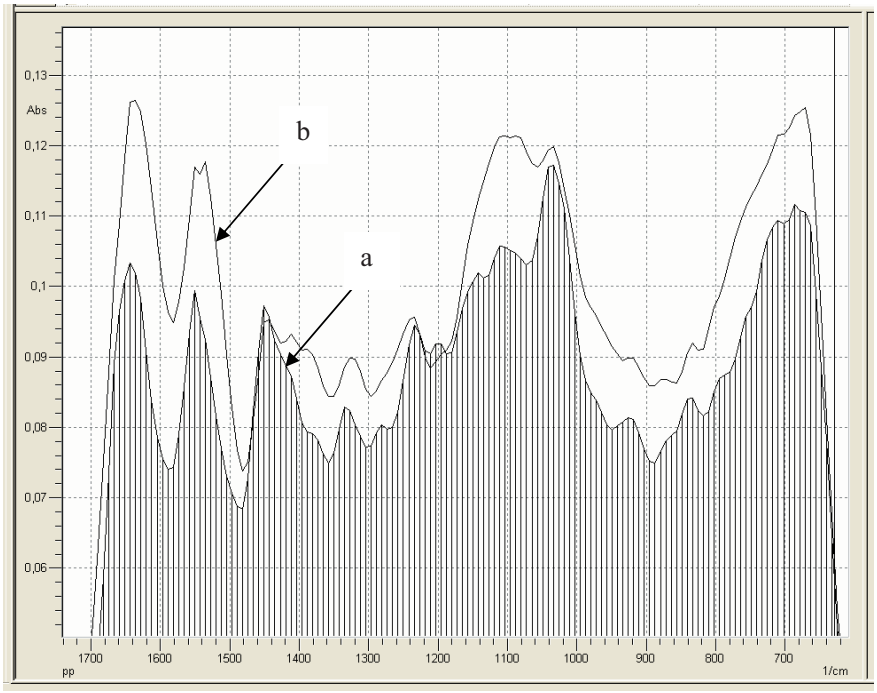
Bandinio nr.	Indukuotas dažnis f, kHz				Indukuota įtampa U, v			
	Pradinis	Po 3 mėn.	Po 6 mėn.	Po metų	Pradinis	Po 3 mėn.	Po 6 mėn.	Po metų
1	1,740	1,718	1,715	1,820	0,133	0,140	0,126	0,124
2	1,870	1,984	1,890	2,040	0,126	0,126	0,115	0,110
3	1,820	1,879	1,848	1,940	0,135	0,133	0,118	0,116
4	1,590	1,614	1,596	1,685	0,141	0,147	0,134	0,130

3 lentelės tęsinys

5	1,790	1,808	1,680	1,820	0,132	0,136	0,128	0,124
6	1,860	1,674	1,830	1,900	0,127	0,137	0,121	0,119
7	1,730	1,725	1,658	1,780	0,133	0,138	0,131	0,126
8	1,690	1,573	1,526	1,660	0,143	0,147	0,136	0,132
9	1,570	1,363	1,480	1,590	0,144	0,155	0,128	0,134
10	2,050	2,014	2,045	2,110	0,110	0,117	0,106	0,105
11	2,118	2,105	1,983	2,210	0,109	0,107	0,100	0,096



4 pav. Natūralios odos (10 bandinys) IR spektras:
a – paodės pusės prieš sendinimą; b – paodės pusės po metų sendinimo.



5 pav. Natūralios odos, dengtos plėvele, (11 bandinys) IR spektras:
a – paodės pusės prieš sendinimą; b – paodės pusės po metų sendinimo.

Išvados

Nustatyta, kad nuo atmosferos sąlygų labiausiai išbluko medžiagos be apsauginių dangų.

Audinių linijinių matmenų pokyčiai priklauso nuo medžiagų pagrindo struktūros. Labiausiai pakito austų medžiagų išilginiai matmenys. Kitimai susiję su meteorologinių sąlygų kaita skirtingais metų sezonais.

Atmosferos oro faktoriai labiausiai keičia aprangos medžiagų deformacinės elgsenos rodiklį – medžiagų slankumą.

Odų paviršiaus IR spindulių atspindžio absorbcijos spektrai parodė tikėtinus odų išviršinio paviršiaus struktūros pakitimus.

Literatūra

1. Niwa M. The Importance of Clothing Science and Prospects for the Future. *Internacional Journalof Clothing Science and Technology.* 2002, vol. 4 No. ¾. P. 238–246.
2. Pan N., He J. H., Yu J. Fibrous Materials as Soft Matter. *Textile Research Journal.* 2007, vol. 77, No. 4. P. 205–213.
3. Chen Y., Lloyd D.W., Harlock S.C. Mechanical Characterristics of Coated Fabrics. *Journal Textile Institute.*1995, vol. 86, No. 4. P. 690–700.
4. Bieliūnienė V., Pralgauskienė N., 2002, UV spindulių poveikis akrilinių fasadinių dažų dangoms ir jų ilgaamžiškumo prognozavimas. *Medžiagotyra.* 8, 3. P. 284–286.
5. Jankauskaitė V. ir kiti, 2001, *Odos, gumos ir plastiko gaminių technologija*. Kaunas. Technologija. P. 188.
6. Kazlauskienė V., Kazanavičius K., Tričys V., 2009, Natūralaus sendinimo įtaka aprangos medžiagų fizikinėms savybėms. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3 (24). P. 44–48.
7. LST EN ISO 2589:2004. Oda. Fizikiniai ir mechaniniai bandymai. Storio nustatymas.
8. Pat. LT 5199. Odų slankumo nustatymo būdas. C14B 1 / 00. 2005.
9. Kazanavičius K., Tričys V., 2008, Evaluation of Leather Softness. *Materials Science*. Technologija, 14, 2. P. 301–305.
10. Kazanavičius K., Tričys V., 2007, The posibilities of complex evaluation of polymeric materials physical properties. *Proceedings of Baltic Polymer Symposium*. Druskininkai. P. 123–127.
11. Patent Nr. EP10865077 A1. Device and Method for Softening Skins by Shearing. C14B 1 / 40. 2007.

THE CHANGE IN PROPERTIES OF CLOTHING MATERIALS UNDER INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS

Kazys Kazanavičius, Vaclovas Tričys

Summary

The article analyses the trends of changing of the features and structure of clothing materials subject to the atmospheric factors, i.e. natural ageing. The changes in shrinking, lengthening and mobility ratios, which quantify the changing of the features of materials subject to ageing, were determined. The research on the structure of leather samples was carried out by using the IR ray spectroscopy. Polymeric protective films reduce the ageing of clothing materials. The IR ray absorption spectra of leather surface showed the changes in the structure of leather surface.

Keywords: clothing materials, ageing, meteorological conditions, physical features, spectrography.

APRANGOS MEDŽIAGŲ SAVYBIŲ KITIMAS, VEIKIANT ATMOSFEROS SĄLYGOMS

Kazys Kazanavičius, Vaclovas Tričys

Santrauka

Straipsnyje nagrinėjamos aprangos medžiagų savybių ir struktūros kitimo tendencijos, veikiant atmosferos veiksniams, t. y. natūraliai sendinant aprangos medžiagas. Išmatuoti kai kurie rodikliai, kiekybiškai apibūdinantys medžiagų savybių kitimą sendinimo metu. Atliktas odos bandinių struktūros tyrimas, panaudojant IR spindulių atspindžio spektroskopiją. Nustatyti medžiagų savybių (susitraukimo, pailgėjimo, slankumo) pokyčiai. Polimerinės apsauginės plėvelės mažina audinių senėjimą. Odų paviršiaus IR spindulių absorbcijos spektrai parodė odų išviršinio paviršiaus struktūros pakitimus.

Prasminiai žodžiai: aprangos medžiagos, sendinimas, meteorologinės sąlygos, fizikinės savybės, spektrografija.

Įteikta 2010-09-04