

Fotoluminiscējošo termoplēvju apdrucku ilgmūžības testēšana

Ilze Baltina, Riga Technical University, Virgīnija Russu, Riga Technical University, Aigars Baltins, Riga Technical University, Iveta Abele, Riga Technical University

Kopsavilkums. Mūsdienās tekstilijās un īpašuzdevumu apģērbos samērā plaši tiek lietoti gaismas uzkrājošie materiāli, kuri tumsā atdod uzkrāto enerģiju starojuma veidā. Kā viens no šādu materiālu veidiem var tikt izmantotas fotoluminiscējošās termoplēves, ko tekstilijām vai apģērbam uznes apdruckas veidā. Darbā tika izvirzīts uzdevums novērtēt termoplēvju tumsā izstarotās gaismas intensitātes izmaiņas ekspluatācijas laikā. Tā kā tekstilijas un apģērbs galvenokārt nolietojas mazgāšanas un berzes rezultātā, tad eksperimentos noteiktas izstarotās gaismas intensitātes izmaiņas šo divu iedarbību iespaidā. Eksperimentālo pētījumu rezultātā secināts, ka šāda veida apdruckas materiāli labi turas pie auduma un nenotiek materiālu atslāņošanās; gan mazgāšanas, gan berzes ietekmē samazinās tumsā izstarotās gaismas intensitāte. Jāņem vērā, ka iespējams šo apdrucku ietekmē strauji nolietosies citas apģērba drānas ar kurām saskarsies šāda veida apdruckas valkāšanas un kopšanas laikā.

Atslēgas vārdi: termoluminiscējošs, tekstildrānas, ilgmūžība, abrazīvā deldēšana, mazgāšana.

I. IEVADS

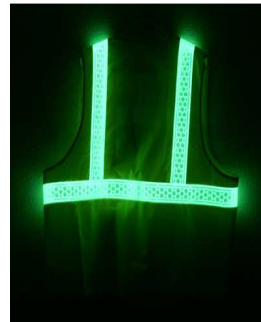
Fotoluminiscējošās termoplēves izmanto daudzās dzīves jomās, piemēram, lai ražotu ceļu zīmes (1.att.)[4], reklāmas grafiku, ārējas reklāmas izstrādājumiem. Fotoluminiscējošām termoplēvēm ir sociāli-nozīmīgas pielietošanas sfēras, piemēram, tās tiek uznestas uz īpašuzdevuma apģērba (2.att.)[5]. Līdz ar to cilvēks šādā apģērbā tumšā, piedūmotā telpā vai uz ceļa ir labāk pamanāms. Mīnētās termoplēves iespējamas lietot sabiedriskās vietās (koncertzālēs, kinoteātros, teātros, transportā), lai apzīmētu vietas numuru vai iezīmētu evakuācijas ceļus (3.att.) [3]. Tāpat fotoluminiscējošās termoplēves var izmantot skatuves kostīmiem, darba, sporta apģērba dizaina elementu vai arī reklāmas produktu apdruckai, piemēram, žokejcepurēm, sporta krekliņiem, somām.

Fotoluminiscējošo plēvju ilgmūžības testiem izvēlēta Itālijas firmas Siser gaismu uzkrājošā „LUMINOUS” termoplēve, kas tieši paredzēta uznešanai uz drānām. Termoplēvei ir gluda, matēta virsma.

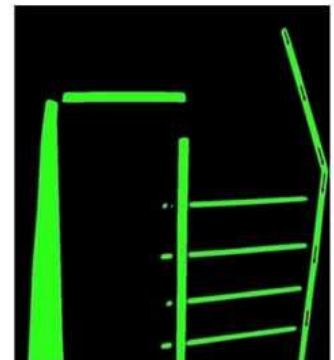
Fotoluminiscējoša termoplēvei ir daudzkārtaina struktūra, tās virsējā slānī atrodas luminoforu kristāli, kas nodrošina spīdēšanu. Fotoluminiscējoša spīdēšana notiek, kad materiāls absorbē gaismu un kādu laiku turpina izstarot saglabāto enerģiju pēc tam, kad gaismas avots attālināts. Fotoluminiscences efektu pastiprina cilvēka acs spēja pielāgoties jeb adaptēties tumsā.



1.att. Fotoluminiscējošo termoplēvju pielietojuma piemērs ceļazīmēs



2.att. Fotoluminiscējošo termoplēvju pielietojuma piemērs īpašuzdevuma apģērbā



3.att. Fotoluminiscējošo termoplēvju pielietojuma piemērs evakuācijas ceļa iezīmēšanai

Fotoluminescejoša termoplēve (4.att.) sastāv no vairākām kārtām:

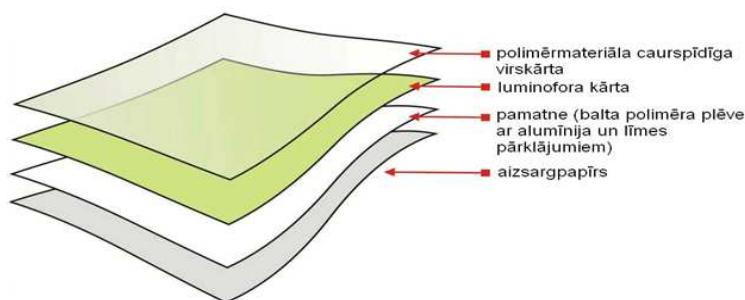
polimērmateriāla caurspīdīga virskārta, kas pasargā fotoluminescējošo termoplēvi no ārējās vides agresīvas iedarbības

luminofoza kārta;

pamatne (balta polimēra plēve ar alumīnija un līmes klājumu)

Aizsargpapīrs.

Termoplēves pārnese uz drānas paredzēta pie 150-160°C temperatūras un 3.5 Bar spiediena. Termopresēšanas laiks ir 15-18 sekundes. Kad termoplēve atdzisusi, jānoņem caurspīdīgā virskārta.



4.att. Fotoluminescejošās termoplēves struktūra

II. PARAGU SAGATAVOŠANA UN IZMANTOTĀ APARATŪRA

Sākot eksperimentus, termoluminescējošā plēve uznesta uz 100% kokvilnas gaiša audekla pinuma auduma. Šī auduma 1m² masa - 134 g. Uznešanas laikā ievērotas ražotāja dotās rekomendācijas:

no termoluminescējošās plēves atdalīts aizsargpapīrs;

termoluminescējošā plēve izvietota uz auduma un ar preses palīdzību piespiesta tam. Presēšanas laikā saglabāts vidējs spiediens, presēšanas ilgums – 15 s un temperatūra - 160° C.

Paraugš atdzēsēts un noņemta caurspīdīgā virskārta.

Termoluminescējošās plēves pamatuzdevums ir absorbēt gaismas starus no apkārtējās vides, uzkrāt šo enerģiju un tumsas apstākļos atdot to atpakaļ apkārtējā vidē gaismas veidā. Minēto materiālu ilgmūžība atkarīga no izstarotās gaismas intensitātes izmaiņām un ārējā izskata izmaiņām laika gaitā.

Termoluminescējošai plēvei tika noteikta:

- atslāpošanās no drānas mazgāšanas ietekmē;
- ārēja izskata izmaiņas mazgāšanas ietekmē;
- ārēja izskata izmaiņas abrazīvas deldēšanas ietekmē;
- tumsā izstarotās gaismas daudzuma izmaiņas mazgāšanas ietekmē;
- tumsā izstarotās gaismas daudzuma izmaiņas abrazīvas deldēšanas ietekmē.

Lai novērtētu termoluminescējošās plēves atslāpošanos, ārējā izskata izmaiņas un tumsā izstarotās gaismas daudzuma izmaiņas mazgāšanas ietekmē, paraugi mazgāti sadzīves veļas mazgājamā mašīnā Hansa Optimum 1000, 40° C temperatūrā. Šāda mazgāšanas temperatūra norādīta termoluminescējošās plēves ražotāja kopšanas instrukcijā. Mazgājot veļas mašīnā, izvēlēts normāls mazgāšanas cikls, jo marķējumā netika konstatētas kādas prasības pret saudzējošu ciklu izvēli. Veļas mašīnas apgriezienu skaits – 1000ciklu/min. Tā kā

eksperiments notika, izmantojot sadzīves veļas mazgājamo mašīnu, no iepriekšminētiem parametriem iespējamas nelielas novirzes. Mazgāšana ilga 1 stundu un 33minūtes. Mazgāšanas laikā pievienots veļas pulveris Ariel bez mīkstinātāja. Paraugi tika pakļauti 20 mazgāšanas cikliem. Pēc katra mazgāšanas cikla tie izžāvēti telpā dabiskā vidē.

Lai novērtētu termoluminescējošās plēves ārējā izskata izmaiņas un tumsā izstarotās gaismas daudzuma izmaiņas abrazīvās deldēšanas iespaidā, izmantots Martindeila abrazīvtesteris, saskaņā ar standartu LVS EN ISO 12947-1 „Tekstilizstrādājumi – Izstrādājumu nodilumizturības noteikšana ar Martindeila metodi – 1.daļa: Martindeila abrazīvās nodilšanas pārbaudes ierīce” (5.att.). Kā abrazīvs tests tika izmantots vilnas standarta abrazīvaudums. Paraugš abrazīvam piespiests ar 9kPa lielu spiedienu. Parauga kustību attiecībā rēt abrazīvdraņu apraksta lisažū figūra, kustības ātrums 47,5 cikli/min.



5.att. Fotoluminescējošo termoplēvju abrazīvā deldēšana

Izstarotās gaismas daudzuma mērīšanai paraugi izturēti dienas gaismā vismaz divas stundas. Pēc tam tie ienesti tumšā telpā un pirmajās 10 minūtēs izstarotās gaismas daudzums

mērīts ik pēc 1 minūtes, bet pēc tam ik pēc 5 minūtēm vienas stundas laikā. Izstarotās gaismas daudzums tumsā mērīts, izmantojot testerī DVM401 (6.att.). Šis universiālais testeris paredzēts trokšņa, mitruma, temperatūras un izstarotās gaismas daudzuma noteikšanai.

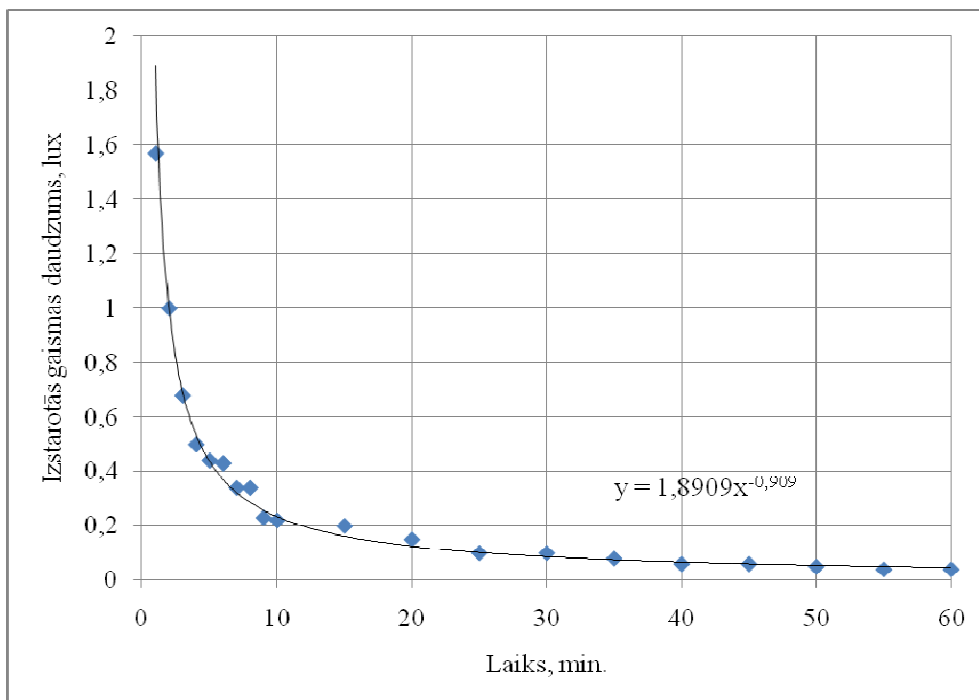


6.att.Universiālais testeris DVM401

III. ILGMŪŽĪBAS TESTU REZULTĀTU APKOPOJUMS UN ANALĪZE

Pēc 20 mazgāšanas cikliem, konstatēts, ka fotoluminiscējošā termoplēve lieliski turas uz auduma. Nekur netika pamanīta termoplēves deformācija vai atslāpošanās. Jāatzīmē, ka pēc 16 mazgāšanas reizēm termoplēve bija kļuvusi tumšāka nekā eksperimentu sākumā, un pēc katras nākamās mazgāšanas reizes šis efekts pastiprinājās.

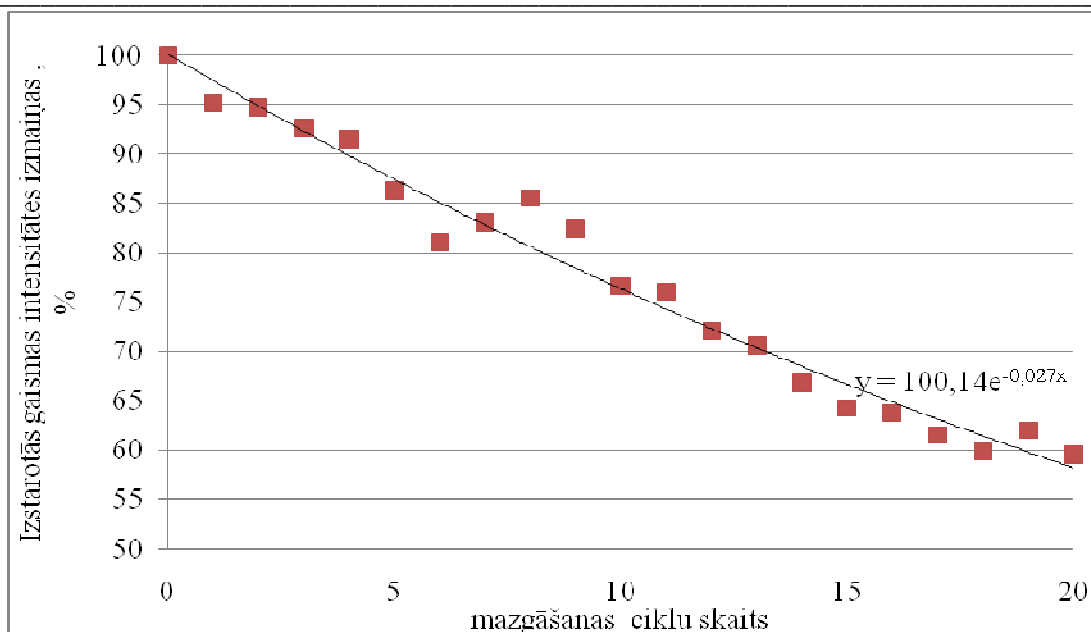
Lai novērtētu izstarotās gaismas intensitātes izmaiņas pēc abrazīvās deldēšanas un mazgāšanas, sākotnēji testēti nedeldēti un nemazgāti fotoluminiscējošās termoplēves paraugi. Periodiski noteikts izstarotās gaismas daudzums tumsā vienas stundas laikā. Visspožākā gaisma izdalās tūlīt pēc tam, kad paraugi ienesti tumsā telpā. Pirmais mērījums veikts vienu minūti pēc parauga atrašanās tumsā. Tas nodrošināja, ka visi paraugi pirmā mērījuma laikā bija atradušies vienādu laiku tumsā un deva iespēju mērītājam sagatavoties mērījuma rezultātu nolaišanai. Laika gaitā fotoluminiscējošās plēves izstarotās gaismas daudzums samazinās un pēc 60 min tas ir samērā niecīgs (skat. 4.att.).



4.att. Fotoluminiscējošās termoplēves izstarotās gaismas intensitātes izmaiņas laika gaitā

Analizējot fotoluminiscējošās termoplēves uzkrātās un izstarotās gaismas daudzuma izmaiņas mazgāšanas ietekmē, var secināt, ka izstarotās gaismas daudzums krītas, palielinoties mazgāšanas reižu skaitam. 5.att. dotas izstarotās

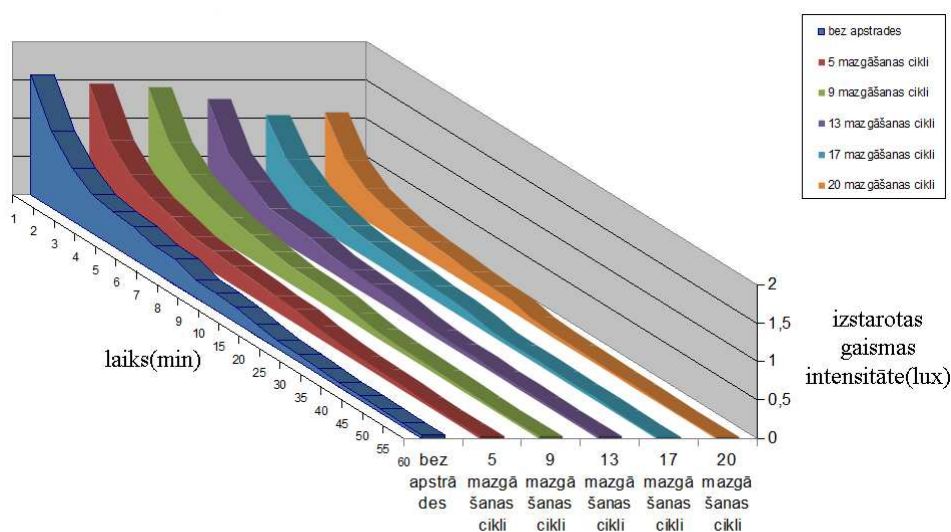
gaismas daudzuma procentuālās izmaiņas pēc visu paraugu izturēšanas tumsā vienu minūti. Pēc pirmās mazgāšanas reizes izstarotās gaismas daudzums samazinās par 4.8%, bet pēc 20 mazgāšanas cikliem tas ir samazinājies jau par 40,2%.



5.att. Fotoluminiscējošās termoplēves izstarotās gaismas intensitātes izmaiņas atkarībā no mazgāšanas ciklu skaita

6. att. atspoguļotas gaismas intensitātes izmaiņas atkarībā no fotoluminiscējošās termoplēves atrašanās ilguma tumšā telpā un mazgāšanas ciklu skaita. Kā redzams, jo ilgāk paraugi atradās tumsā, jo vairāk samazinājās izstarotās gaismas intensitāte. Šī sakarība bija aptuveni vienāda visiem paraugiem neatkarīgi no mazgāšanas ciklu skaita. Tā,

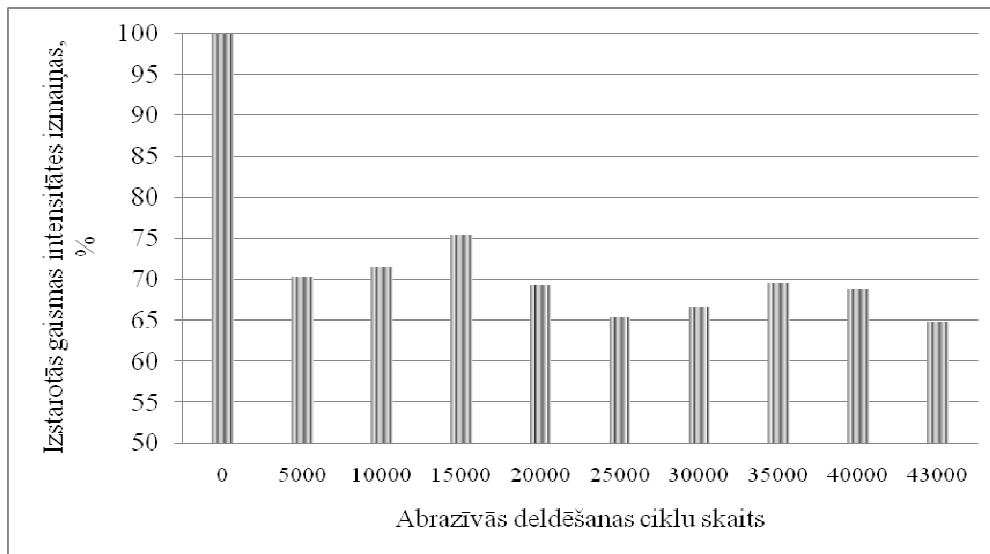
piemēram, plēvei kas netika pakļauta mazgāšanai, 6 minūšu laikā izdalītās gaismas intensitāte bija kritusies par 72%, bet 15 minūšu laikā par 87,3 %, plēvei, kas tika pakļauta 20 mazgāšanas cikliem – pēc 6 minūtēm par 79,63%, bet pēc 15 min par 92,59 %.



6.att. Fotoluminiscējošās termoplēves izstarotās gaismas intensitātes atkarība no mazgāšanas ciklu skaita un atrašanās ilguma tumšā

Nosakot fotoluminiscējošās termoplēves tumšā izstarotās gaismas intensitātes izmaiņas abrazīvās deldēšanas ietekmē, var secināt, ka palielinoties abrazīvās deldēšanas ciklu skaitam, samazinās izdalītās gaismas intensitāte (skat. 7.att.). Ļoti būtiskas izmaiņas ir notikušas tieši pirmo 5000 ciklu laikā. Šajā laikā izstarotās gaismas intensitātes zudumi ir 29,6%. Lai konstatētu izmaiņu dinamiku tieši šo pirmo 5000

ciklu laikā, jāveic papildus eksperimenti. Tā kā tekstilijas pamatā ekspluatācijas laikā pakļautas būtiskai (parasti vairāku desmitu tūkstošu) berzes ciklu ietekmei, var uzskatīt, ka fotoluminiscējošā termoplēve būtiski maina izstarotās gaismas intensitāti jau niecīgas berzes ietekmē. Pakļaujot paraugus turpmākiem berzes cikliem, vērojama tendence samazināties izstarotās gaismas daudzumam, bet vairs ne tik ievērojami.



7.att. Fotoluminiscējošās termoplēves izstarotās gaismas intensitātes izmaiņas atkarībā no abrazīvās deldēšanas ciklu skaita

Fotoluminiscējošās termoplēves abrazīvā deldēšana pārtraukta pie 43000cikliem, jo abrazīvdraņa bija pilnībā sagrauta (skat. 8.att.).



8.att. Abrazīvdraņa pēc 43000 berzes cikliem

Pirmās abrazīvdraņas diluma pazīmes jau parādījās pie 25000 ciklu, bet tad nebija redzami pavedienu pārrāvumi, bet tik auduma plānināšanās un masas zudumi, bet pie 43000 pārrauta bija jau liela grupa pavedienu.

IV. SECINĀJUMI

Analizējot iegūtos rezultātus, var secināt:
fotoluminiscējošās termoplēves izstarotās gaismas intensitāte tumšā telpā laika gaitā samazinās;
fotoluminiscējošā termoplēveplēve ļoti labi turas pie auduma un mazgāšanas laikā nav novērojama atslāņošanās vai kāda cita veida deformācija;
mazgāšanas ietekmē būtiski samazinās fotoluminiscējošās plēves izstarotās gaismas intensitāte, tāpēc to nav ieteicams lietot izstrādājumos, kas bieži jākopj (jāmazgā);

fotoluminiscējošās termoplēves izstarotās gaismas intensitāte samazinās berzes ietekmē un jau pēc 5000 berzes cikliem samazinājums ir aptuveni 30%.

Berzes iespaidā ne tikai pasliktinās fotoluminiscējošās termoplēves īpašības, bet būtiski var tikt bojāti apģērba pārējie materiāli ar kuriem šis plēves materiāls saskaras gan valkāšanas, gan kopšanas laikā.

LĪTERATŪRAS SARAKSTS

1. C.Furetta, Handbook of Thermoluminescence, World Scientific Publishing Company, Incorporated, 2003.
2. LVS EN ISO 12947-1 „Tekstilizstrādājumi - Izstrādājumu nodilumizturības noteikšana ar Martindeila metodi - 1.daļa: Martindeila abrazīvās nodilšanas pārbaudes ierīce”.
3. “Fotoluminiscējošo pārklājumu pielietojumi” <http://www.gbcsafetyglow.com/>, [accessed: Sept.2010]
4. “Termoluminiscējošo materiālu lietojums ceļazīmēs” <http://www.lightwithoutpower.com/15.html>, [accessed: Sept.2010]
5. “Termoluminiscējošo apdruku lietojums uniformās” , <http://www.okokchina.com/product/Clothing-Caps-Gloves-Uniform/Work-Gowns-Uniforms/Police-Uniforms/>, [accessed: Sept.2010]

Ilze Baltina, Dr.sc.ing., asoc. prof.

1989 achieved weaving engineer qualification at Riga Polytechnic Institute. In 1995 Riga Technical University defended doctoral thesis on the theme "Wool Fiber Carbonising in the Radio Frequency Electromagnetic Field". From 1989 till 1992 worked in the Textile Scientific Research Laboratory at Riga Technical University. From 1989 till 1995 worked as assistant and lecturer at the Department of Fiber Material Technologies. From 1995 elected as assistant professor at the same department. From 2008 is an associate professor of the Institute of Textile Material Technologies and Design. Scientific work related to the research of different fiber materials and innovative textiles.

Contact data: Azenes str. 18, Riga, LV-1048, Latvia, phone +371 67089822, e-mail; ilze.baltina@rtu.lv

Virdģinia Russu,
Bachelor student,
Riga Technical University
Institute of Textile Materials Technologies and Design

Aigars Baltins,

Bs.Sc.Eng., Engineer
Riga Technical University
Institute of Textile Materials Technologies and Design
Contact data: Azenes str. 18, Riga, LV-1048, Latvia, phone +371 67089822,
e-mail: ab40@inbox.lv

Iveta Abele

Mg.sc.ing
Researcher
Riga Technical University
Institute of Technology and Design of Textile Material
e-mail: iveta.abele@rtu.lv Phone +371 29385283

Ilze Baltina, Aigars Baltins, Virdzinija Russu, Abele Iveta. Durability tests of the photoluminescence thermofilm prints

At present textiles and special clothing are being made of light-storing materials which in darkness give out the amassed energy in the form of radiation. Photoluminescence thermofilm, which is printed on textiles or clothing, is a material of such kind. The goal of the tests was to identify the alterations of light intensity emitted by such thermofilm in the darkness during exploitation. Textiles and clothing wear out mainly as a result of washing and friction. Therefore, the tests were aimed at identifying the alterations of the emitted light intensity when exposed to these two influences. The results of the experimental research reveal that printed material of this kind sticks firmly to the fabric and there is no occurrence of exfoliation. Furthermore, in the effect of both washing and friction, the intensity of the light emitted in the darkness diminishes.

Therefore there is not recommended to use photoluminescence thermofilm prints in products which are frequently washed. During the first wash the intensity of light emitted is reduced by 4.8% and after 20 washings - 40.2%. The experimental results with the impact of friction on the photoluminescence thermoprint showed that the intensity of light emitted after the first 5000 abrasion cycles decreases by 30%. To find the dynamics of changes in the period of the first 5000 abrasion cycles, it is necessary to make further experiments. In subsequent cycles the trend of the intensity reduction continues, but at a lower rate. To find the dynamics of changes in the period of the first 5000 abrasion cycles, it is necessary to make further experiments.

However, one should bear in mind that other clothing may considerably wear out when used or maintained together with such prints. The experiments showed that the intensity of light emitted by photoluminescent thermoprint over time in the dark decreases.

Илзе Балтыня, Айгарс Балтыньш, Вирджиния Руссу, Ивета Абеле. Исследование долговечности фотолуминесцентной термопленочной печати

В наши дни в текстильных изделиях и в одежде специального назначения довольно часто используют светопоглощающие материалы, которые излучают накопленную энергию в темноте. Одним из таких материалов является фотолуминесцентные термопленки, которые наносятся на текстильные изделия и одежду в виде печати. В работе была поставлена задача оценить изменения интенсивности излучаемого света в темноте такими фотолуминесцентными термопленками во время эксплуатации. Так как текстильные изделия в основном стареют при трении о другие материалы и при стирке, то экспериментально был установлен характер изменения излучаемого света под воздействием этих двух факторов.

Эксперименты показали, что нанесенная фотолуминесцентная термопленочная печать хорошо держится на ткани. Во время стирки не происходит расслаивание печати и ткани. Также эксперименты показали, что под воздействием стирки и трения значительно уменьшается интенсивность излучаемого света. Поэтому не рекомендуется использовать фотолуминесцентные термопленочные печати в изделиях, которые подвергаются частой стирке. Во время первой стирки интенсивность излучаемого света уменьшается на 4.8%, а после 20 стирок на 40.2%. Результаты эксперимента с воздействием трения на фотолуминесцентную термопленочную печать показали, что интенсивность излучаемого света после первых 5000 циклов трения уменьшается на 30%. В последующих циклах тенденция уменьшения интенсивности сохраняется, но с меньшей скоростью падения. Чтобы найти динамику изменения в периоде первых 5000 циклов трения, нужно произвести дополнительные эксперименты.

Однако, характер и интенсивность истирания ткани, используемой в эксперименте в качестве абразива, свидетельствует, что более интенсивно будут изнашиваться те части одежды, с которыми фотолуминесцентные термопленки будут касаться во время эксплуатации.

Также в экспериментах было установлено, что интенсивность излучаемого света в темноте фотолуминесцентной термопленочной печати со временем уменьшается.