

UV radiācijas absorbētāju ietekme uz UV aizsardzības efektivitāti

Anna Putnīta, Riga Technical University, Silvija Kukle, Riga Technical University, Darja Turigina, Riga Technical University

Kopsavilkums. Pētījumā apkopota sistematizēta informācija par ultravioleto (UV) starojumu un siltumstarojuma iedarbību un progresīvām metodēm aizsardzības nodrošināšanai pret UV un siltumstarojumu gan uzturoties ārvīdē, gan regulējot mikroklimatu telpās, kā arī apzinātas iespējas izmantot metālus un to oksīdus aizsargpārklājumu veidošanai, sniegti to raksturojumi, kā arī metodikas ZnO iegūšanai un auduma apstrādei. Eksperimenti veikti uznesot vakuumā termoiztvaicēšanas procesā dažāda biezuma Zn pārklājumus uz kokvilnas un kokvilnas ķemdzijas auduma, kā arī lina auduma, kas ir biežāk lietotie tekstilmateriāli ekovides veidošanai. Eksperimenta gaitā salīdzinātas dažādu materiālu paraugu ar atšķirīgu pārklājuma biezumu starojuma caurlaidības, kā arī virsmu mikrogrāfijas, kas ļauj secināt, ka vakuuma termoiztvaicēšanas procesā iespējams iegūt pat 0,12 μm vienmērīgu gludu Zn pārklājumu uz kokvilnas auduma, palielinot pārklājuma biezumu līdz 0,21 μm caurejošās starojuma plūsmas samazinās par 35 %. Uz lina auduma pavedieniem uznestā Zn kārtiņas struktūra ir graudaina, jo lielāks ir kārtiņas biezums, jo Zn klasteri kļūst rupjāki, līdz ar to pārklājums ekspluatācijā mazāk noturīgs. Tā kā aplūkotā fizikālā metode ultraplānu metālpārklājumu uznesšanai uz tekstilmateriāliem atšķirībā no ķīmiskajām apstrādēm nerada vides piesārņojumus, ir mērķtieciīgi turpināt pētījumus adhēzijas uzlabošanai, kā arī meklēt veidus, kā piešķirt metālpārklātajai virsmai papildnētījumus nepiesaistošas īpašības.

Atslēgas vārdi: UV starojums, ZnO nanopārklājums, Zn plānās kārtiņas, UV starojuma absorbcija, UV starojuma filtri

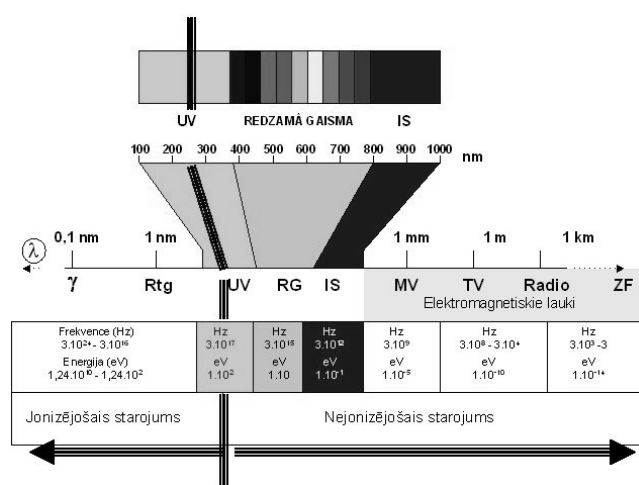
IEVADS

Saule ir galvenais enerģijas avots uz Zemes un ikviens pakļauts tās iedarbībai. Saule dod gaismu, siltumu, kā arī pakļauj gan dzīvās, gan nedzīvās dabas objektus augstas frekvences un enerģijas starojumiem (1. att.).

Ultravioletais starojums (UV) ir Saules starojuma daļa, kā arī starojums no citiem mākslīgi radītiem izstarojuma avotiem. UV aptver elektromagnētiskā starojuma viļņus ar garumu no 100 līdz 400 nm; tajā izdala 3 joslas: UV A (315-400 nm), UV B (280-315 nm) un UV C (100-280 nm). Īsāko viļņu garumu starojumus 30 – 200 km augstumā absorbē atmosfēra. Ozona slānis, ūdens tvaiki, skābeklis un oglekļa dioksīds, kas atrodas atmosfērā, absorbē praktiski visu UV C un ~ 99% no UV B radiācijas. Līdz ar to uz Zemes nonāk UV A joslas radiācija un neliela daļa UV B joslas radiācijas. Samazinoties stratosfēras ozona slānim un pieaugot tā defektu apjomam, iespējams UV B starojuma proporcijas pieaugums Saules gaismā.

Līdztekus UV arī citu veidu elektromagnētiskais starojums ir nepieciešams dzīvības procesu nodrošināšanai, bet tai pat laikā pārsniedzot noteiktu robežu katrā frekvenču spektra

joslā, attiecīgā starojuma komponente vispirms izsauc viegla nepatīkamas, traucējošas sajūtas, iedarbībai pastiprinoties samazinās darba/dzīves kvalitāte, tiek traucētas normālas norises organisma funkcijas nodrošinošos mehānismos, atsevišķu frekvenču starojumi var izsaukt bioloģisko šūnu neatgriezeniskas destruktīvas izmaiņas.



1. att. Elektromagnētisko viļņu spektrālais sadalījums [5]

Aizsardzības līdzekļu un/sistēmu izstrāde attīstās vairākos virzienos: 1) mikroklimata regulēšana darba un dzīves telpās; 2) individuālu aizsarglīdzekļu izstrāde.

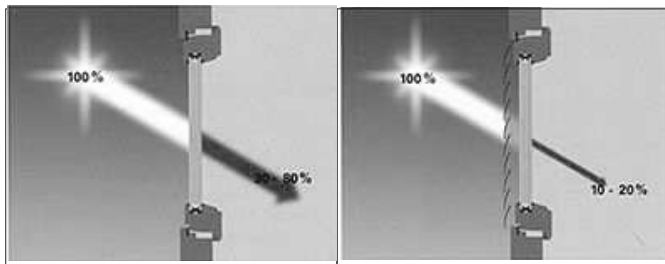
Izstrādājot aizsarglīdzekļus ir svarīgi izpētīt un analizēt attiecīgās frekvenču joslas iedarbības mehānismus, kritiskās pieļaujamas intensitātes, iespējamās metodes un līdzekļus aizsardzībai. Šajā procesā nedrīkst aizmirst izvērtēt neērtības, iespējamās kaitējums cilvēkam un videi, ekonomiskos rādītājus.

MIKROKLIMATA REGULĒŠANA DARBA UN DZĪVES TĒLPĀS

Ja saules stari bez īpašiem šķēršļiem iekļūst telpā, tie uzkrās gan gaisu, gan visus pārējos elementus, kas veido/atrodas telpā radot noteikta apjoma siltuma uzkrājumus, kas saulainā laikā var ievērojami mainīt telpas mikroklimatu tā kā bez speciāla aizsardzības mehānisma atkarībā no stiklojuma tipa telpā var nonākt 30-80 % no krītošā starojuma. Viens no efektīvākajiem šobrīd izmantojamiem mikroklimata regulēšanas paņēmieniem iekštelpās ir gaisa kondicionēšanas sistēmu uzstādīšana. Tai pat laikā tā ir dārga izvēle gan iebūvējot, gan ekspluatācijā, bez tam rada virkni citu problēmu ekspluatācijas procesā (troksnis, gaisa plūsmas,

mikroorganismu uzkrāšanās, kondensāta veidošanā u.c.). Šo iemeslu dēļ tiek meklēti alternatīvi risinājumi, kuru veidošanas procesā cīņu ar sekām mēģina aizvietot ar cēloņu efektu intensitātes regulēšanu.

Stiklojumam caurejošā starojuma intensitāti var samazināt līdz pat 10-20 % no krītošās gaismas intensitātes pārklājot stiklotās virsmas ar atstarojošiem pārklājumiem, lietojot žālūzijas, aizkarus, kas apstrādāti ar aizsargpārklājumiem (2. att. pa labi).



2. att. Saules starojuma iedarbība caur stiklotām virsmām

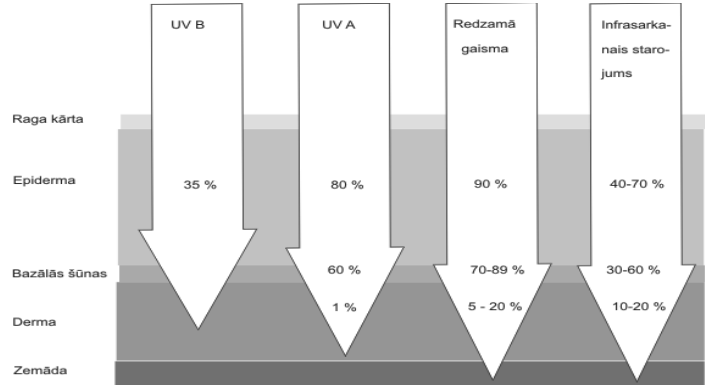
INDIVIDUĀLI AIZSARGLĪDZEKĻI

Tā kā visu trīs UV starojuma joslu iedarbības tiek klasificētas kā iespējami koncerogēnas cilvēkam, arvien būtiskāka ir aizsardzības organizācija.

Kā teikts iepriekš, Zemi sasniegušais Saules starojums satur divas UV frakcijas: UV A un UV B. Principiāla ir atšķirība to iedarbības mehānismā uz ādu, ko raksturo enerģija un iekļūšanas dziļums dermā. UV B augstā enerģija strauji izsauc ādas apdegumu. Pirmajos starojuma aizsardzības līdzekļos tika bloķēta tieši šī starojuma komponente, tā kā tā tika uzskatīta par bīstamāko. Šodien noskaidrots, ka UV B iedarbojas tikai uz ādas virskārtu izsaucot ādas bojājumus bez ilgstošas darbības sekām – apdedzinātā āda drīz nolobās aiznesot līdzīgi bojātos DNS fragmentus.

Pavisam citādi iedarbojas UV A, kas ilgu laiku tika uzskatīts par ļoti noderīgu un nekaitīgu, jo radīja ļoti vēlamu iedegumu, bet nepietiekošas enerģijas dēļ neapdedzināja ādu. Pētījumu rezultātā noskaidrots, ka UV A iekļūst dziļākos epidermas un dermas slāņos (3. att.) un var bojāt bioloģiskās molekulas, ja dabiskie ādas aizsargmehānismi nespēj absorbēt saņemtās UV starojuma devas.

Aizsargmehānisma pamatelementi ir epidermas dziļumā izvietotas īpašas pigmentšūnas - melanocīti. Tās ražo nelielus pūslīšus, kas veido melanīnu, kā arī satur enzīmus, kas spēj salabot DNS pēc UV starojuma radītiem bojājumiem. Pigmentšūnās var veidoties trīs melanīna tipi: tumšā ādā un tumšos matos sastopami divi tumšbrūnā melanīna tipi, trešais – dzeltenīgi sarkanais feomelanīns raksturīgs gaišo un rudo matu, gaišās ādas īpašniekiem, jo ādas krāsu nosaka dominējošais pigmenta tips, to ražojošo pūslīšu daudzums un sadalījums.



3. att. UV, redzamās gaismas un infrasarkanā starojuma iekļūšanas dziļums ādas epidermas, bazālajā un dermas slāņī

Jau dažu minūšu laikā pēc starojuma saņemšanas organismā sāk darboties aizsargreakcija – pigmenti ādā kļūst tumšāki. Pēc dažām dienām ādā palielinās melanocītu blīvums, tajos sāk vairāk veidoties melanīns kaitīgā starojuma absorbcijai. Tumšās ādas pūslīši ir izkliedēti visā šūnā, savukārt gaišā ādā pūslīši atrodas tikai atsevišķās tās vietās, tāpēc to efektivitāte ir daudz zemāka. Jo tumšāka ir ģenētiski noteiktā pigmentācija, jo efektīvāka aizsardzība. Ja melanīns organismā nav pietiekošā daudzumā, ir vajadzīga visaptveroša aizsardzība, īpaši ja āda ir plāna. Tāpēc arī sievietes un bērni cieš visvairāk. Sevišķi aizsargājami ir bērni līdz gada vecumam.

Vēl cita dabiska aizsardzības līnija ir antioksidanti, kas pamatā jāsaņem ēdot – tās ir vielas, kas neitralizē brīvos radikāļus, kas radušies ādā un izdalās uz virsmas ar sviedriem. Pie tiem pieskaitāmi vitamīni, saknes, augļi, zaļā tēja.

Ja laikā, kad mākslīgie aizsarglīdzekļi nebija pieejami, nebija iespējams ilgstoši uzturēties saulē, tagad, lietojot aizsarglīdzekļus pret UV B starojumu, var pludmalē uzturēties ilgstoši pakļaujot sevi UV A iedarbībai.

Bioloģiskām molekulām absorbējot gan UV A, gan UV B tajās tiek iniciētas fotoķīmiskas reakcijas, kuru rezultātā rodas brīvie radikāļi – nestabilas molekulas ar vienu brīvu elektronu, kas tiecas reaģēt ar citām, t.sk. „parastām” molekulām, padarot arī tās par „reakcijas kārām”. Iekļūstot dziļākos ādas slāņos UV A starojums var pārvērst par radikāļiem kolagēna molekulas, kas nodrošina ādas gludumu un elastību. Savstarpēji savienojoties bojātās molekulas veido defektīvu neelastīgu kolagēna klasterus, kas ar laiku padara ādu neelastīgu izsaucot priekšlaicīgu ādas novecošanos. Pie citām, vēl bīstamākām sekām pieskaitāma DNS pārvēršana par brīviem radikāļiem: savienojoties brīvajiem DNS fragmentiem rodas sajukums šūnas ģenētiskajā kodā. No šādām bojātām DNS ar laiku var attīstīties ļaundabīgi veidojumi.

Tikai 20 gs. 90-tajos gados sāka ražot krēmus aizsardzībai pret abām starojuma komponentēm, kas nodrošināja to, ka arī ilgstoši saulējoties nebija apdegumu un arī UV A neiekļuva ādas slāņos; bet tas nozīmē, ka arī iedeguma nav. Lai tomēr iedegumu nodrošinātu, krēmu sastāvā ievadīja komponentes, kas tikai zināmu laiku aiztur UV A, uz iepakojumiem parādot marķējumu SPF XX, kas

tomēr raksturo tikai to, cik ātri parādās ādas apsārtums UV B iedarbībā: ja, piem., bez aizsardzības personai apsārtums parādās pēc 20 min, tad lietojot aizsargkrēmu ar marķējumu SPF 10, apsārtums var parādīties pēc 200 min. Aizsardzības spēju pret UV A daži ražotāji apzīmē piemērojot piecu zvaigznīšu sistēmu – jo vairāk zvaigznīšu, jo ilgāk aizsargā.

ULTRAVIOLETĀ STAROJUMA FILTRI

Saules aizsardzības līdzekļu sastāvā jāiekļauj UV filtri – vielas, kas samazina UV starojumu, kas nokļūst uz ādas un telpā. Tie var būt neorganiski (fizikāli) – satur daļiņas, kas atstaro un izkliedē UV (cinks, cinka oksīds, titāna dioksīds) vai vielu grupa (organiskie vai ķīmiskie filtri), kas savas ķīmiskās uzbūves nosacīti absorbē UV starojumus.

Tādi fizikālie UV filtri ar plašu iedarbības spektru (bloķē praktiski visu UV diapazonu) kā cinka oksīds un titāna dioksīds neizsauc alerģiju, nekairina ādu. Agrāk tos veidoja lielas, nešķīstošas vielas daļiņas, kas nokrāsoja ādu/substrātu baltu. Patreizējās tehnoloģijas ļauj iegūt caurspīdīgas mikro- un nano- līmeņa fizikālo filtru daļiņas.

Organiskie filtri ļauj iegūt aizsarglīdzekļus ar SPF 100 un pat vairāk, kas iekļaujami dažādu izstrādājumu sastāvā: krēmos, losjonos, gēlos, dekoratīvajā kosmētikā, šampūnos, matu lakās, kā arī uz apģērba izsmidzināmos sastāvos. p-Aminobenzoskābe (PABS) aizsarglīdzekļos absorbē UV B enerģiju caurlaižot UV A. Tādi aromātiskie organiskie savienojumi kā benzofenons vai oksibenzoni tiek lietoti kopā ar PBAS vai to aizvieto, lai nodrošinātu arī UV A absorbciju.

Diemžēl ne visas šīs vielas ir ādai nekaitīgas – samērā bieži tās izsauc alerģiskas reakcijas, dažas no tām var būt fotoreaktīvas – pietiekoši ilgstošā UV starojuma ietekmē veido brīvos radikāļus, kuru apjoms var ievērojami pārsniegt brīvo radikāļu apjomu neaizsargātajās ādas daļās. Jaunākie pētījumi rāda, ka dažiem organiskajiem filtriem ir arī hormonāla iedarbība – eksperimentos tie izsaukuši dzimuma maiņu un dzimumorgānu attīstības defektus zivīm, moluskiem un citiem ūdens apdzīvotājiem. Pašlaik apstiprinošu pētījumu cilvēku organisma reakcijai vēl nav, bet rīcībā esošā informācija liek domāt, ka tie nav pilnīgi nekaitīgi arī attiecībā uz cilvēkiem.

Jau šobrīd vairāk nekā 2000 ASV apsekoto pacientu analīzes rāda, ka tāds daudzus aizsarglīdzekļu sastāvā plaši lietots UV filtrs kā benzofenons-3 var iekļūt asinīs un uzkrāties organismā (atrasts 96 % apsekoto dažādu etnogrupu, dzimumu un vecuma pilsoņu urīna analīzēs); pie tam pētījumā apsekoto jaunu sieviešu organismā oksibenzona saturs 3 reizes pārsniedza saturu vīriešu organismā, balto amerikāņu - 7 reizes pārsniedz afroamerikāņu līmeni.

ZNO NANO APDARES TEKSTILMATERIĀLIEM UV STAROJUMA ABSORBCIJAI

Nemot vērā kaitējumu iespējas un nepietiekošu līdzšinējo pētījumu apjomu, jaunu aizsarglīdzekļu izstrādē lietderīgāk balstīties uz fizikālo UV filtru lietošanu. Pētījumi rāda, ka pat

ļoti plāns elektrovērtu ZnO nanošķiedru slānītis var piešķirt neausta polipropilēna tekstilmateriālam gan UV B, gan UV A bloķējošas īpašības eksperimentā pārsniedzot SPF 40. Aizsardzības faktori regulējami mainot aizsargslāņa biezumu un blīvumu. [1]

Līdztekus UV aizsardzībai ZnO plānās kārtiņas piešķir tekstilizstrādājumiem biocīdas īpašības (*Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*): darbā [2] konstatēts, ka 0.6% nano-ZnO pārklājums uz kokvilnas auduma nodrošina vispārēja lietojuma izstrādājumu antimikrobu aizsardzību; lietojumos speciālām vajadzībām - medicīnas un armijas tekstilijās - stingrās prasības nodrošina 1 % ZnO pārklājums.

Nano izmēra ZnO daļiņu iegūšana un kokvilnas un vilnas audumu impregnēšana UV aizsardzības nodrošināšanai laboratorijas eksperimentos un aizsardzības efektivitātes novērtējumi liecina par iespēju izveidot tehnoloģijas UV bloķējošu īpašību piešķiršanai kokvilnas un vilnas audumiem [3].

Pētot neausta un ar ZnO pārklāta PET tekstilmateriāla optiskās īpašības noskaidrots [4], ka neapstrādāta materiāla starojuma caurlaidība pārsniedz 70% viļņu garumu diapazonā no 400nm līdz 600nm, pieaug no 50 % līdz 70 % viļņu garuma diapazonā 320-400 nm.; uzputinātais ZnO pārklājums būtiski maina neausta materiāla optiskās īpašības: 50 nm biezs ZnO pārklājums UV diapazonā samazina caurlaidību līdz 15 %, palielinot pārklājuma biezumu līdz 100 nm praktiski tiek nodrošināta pilna aizsardzība pret UV starojumu, ko neuzlabo turpmākais pārklājuma biezuma palielinājums līdz 200 nm [4]. Tai pat laikā redzamās gaismas caurlaidība materiālam ar ZnO pārklājumu samazinās vidēji tikai par 10-15 % salīdzinot ar neapstrādāto paraugu.

PĒTĪJUMU REZULTĀTI

Zn plānās kārtiņas tika iegūtas termiskās iztvaicēšanas procesā, lai paaugstinātu Zn kārtiņu adhēziju pie auduma, to virsma vispirms tika attīrīta izmantojot mirdzizlādes plazmas jonus.

Audumu caurlaidības pētīšanai tika izmantotas divas metodes.

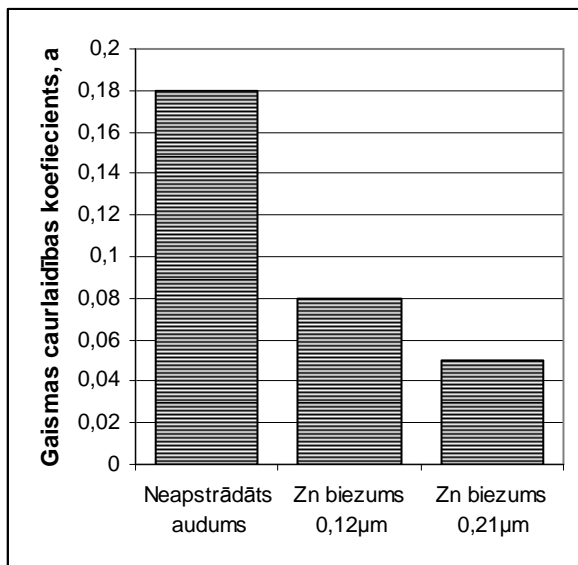
1. etapā eksperimenta gaitā tika noteikta uz paraugu krītošās gaismas plūsmas I_0 vērtība (lāzera stara plūsma, nenovietojot paraugu) - $I_0 = 216$ mA ar sekojošiem caur paraugiem izgājušās gaismas plūsmas I mērījumiem gan pirms, gan pēc pārklāšanas ar cinku. Mērījumos iegūtās vērtības tika pakļautas statistiskai apstrādei un aprēķināts caurejošā starojuma procents $I/I_0 \cdot 100\%$.

2.etapā parametra a aprēķinam izmantota formula $a = I_c/I_k$, kur I_c – cauri ejoša lāzestara intensitāte, I_k - krītoša lāzestara intensitāte, a – cauri izgājušo gaismu raksturojošs koeficients. Iegūtie rezultāti diviem dažāda biezuma Zn pārklājumiem salīdzinājumā ar neapstrādātu kokvilnas audumu sakopoti 1. tabulā un atspoguļoti 4. att. grafikā.

1. TABULA

SALĪDZINOŠI NEMETALIZĒTAS UN METALIZĒTAS KOKVILNAS DRĀNAS
GAISMAS CAURLAIDĪBAS RAKSTURLIELUMI

	Neapstrādāts audums	Zn biezums 0,12µm	Zn biezums 0,21µm
I_k , mV	216,00	216,00	216,00
I_c vid, mV	38,00	18,00	10,67
a, %	18	8	5

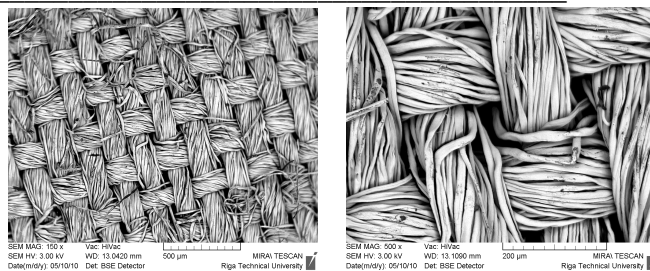


4. att. Starojuma caurlaidības izmaiņas ar Zn metalizētiem paraugiem

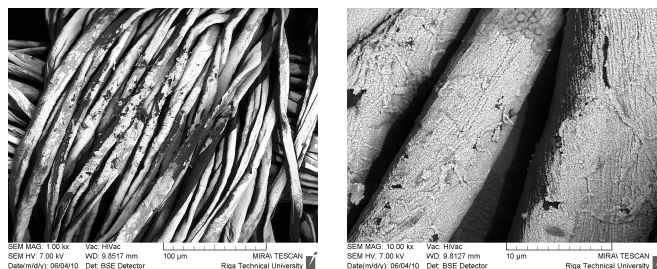
Kā redzams no 4. att. grafika uz auduma uznesta 0.12 µm bieža Zn kārtiņa samazina ievērojami caurejošā starojuma intensitāti (2.25 reizes); palielinot uznestās kārtiņas biežumu līdz 0.21 µm starojuma intensitāte samazinās vēl 1.6. reizes salīdzinājumā ar iepriekšējo rādītāju un ir samazinājies 3.6 reizes salīdzinājumā ar neapstrādātiem paraugiem, kas ļauj secināt, ka tekstiliju pārklājums ar Zn plānām kārtiņām efektīvi samazina caurejošā starojuma intensitāti; to var regulēt atbilstoši paredzamajam lietojumam variējot uznestās kārtiņas biežumu un homogenitāti.

PARAUGU IZPĒTE AR MIKROSKOPU

Lai iegūtu informāciju par auduma virsmas struktūru un tās izmaiņām pēc Zn pārklājuma uznesšanas vakuumiztvaicēšanas procesā tika iegūtas un analizētas ESM mikrogrāfijas. 5.att. attēla mikrogrāfijās attiecīgi pie palielinājumiem 150x un 500x redzams, ka Zn nanokārtiņa vienmērīgi uzklāta uz audumu veidojošo šķiedru virsmas telpiska režģa formā nodrošinot difūzu uz paraugu krītošā starojuma izkliedi [6], ar ko izskaidrojama ievērojama iepriekš konstatētais caurejošā starojuma intensitātes samazinājums metalizētajos paraugos.

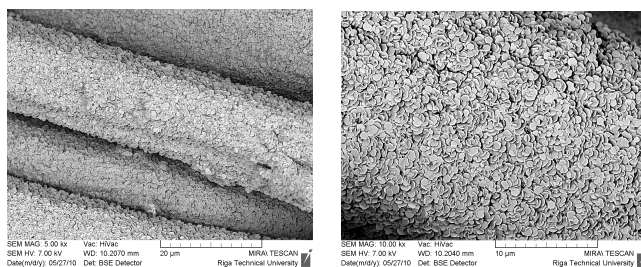


5. att. Ar 0,21µm biežu Zn kārtiņu pārklātas kokvilnas drānas virsmas mikrogrāfija



6. att. Ar 0,03 µm plānu Zn kārtiņu pārklāta batista drānas virsmas mikrogrāfija

Ļoti plānas kārtiņas gadījumā pārklājuma struktūrā rodas mikrodefekti (6. att.), ko apstiprināja paraugu ar Zn pārklājumu biežumu 0.03 µm mikrogrāfijas, un attiecīgi arī zemāka krītošā starojuma izkliede atstarošanas procesā. Tādējādi pārāk plāna uznestā Zn kārtiņa, kas iegūstama vienreizējā iztvaicēšanas procesā, nenodrošina vienmērīgu tekstilmateriāla virsmas pārklājumu. Lai panāktu drošu aizsardzību pret UV starojuma iedarbību, nepieciešams palielināt Zn kārtiņas biežumu.



7. att. Ar biežu Zn kārtiņu pārklāta lina drānas virsmas mikrogrāfija

Dažādu ar Zn pārklātu tekstilmateriālu (100 % kokvilnas batista, 100 % lina un kokvilnas trikotāža ar Spandex) mikrogrāfiju salīdzinoša analīze parādīja, ka pie līdzvērtīga Zn slāņa biežuma uz lina drānas virsmas (7. att.), Zn daļiņu izmēri ievērojami pārsniedz daļiņu izmērus uz plānās kokvilnas drānas virsmas (6.att.). Tā kā daļiņu izmēram ir svarīga nozīme cinka un šķiedru sasaistes stiprībā un vienmērīga noseģuma iegūšanā - jo lielākās daļiņas ir aglomerētas, jo tās ir vieglāk atdalāmas no šķiedras virsmas, kā arī rupjāku aglomerētu daļiņu gadījumā virsmas vienmērīgam noseģumam jāpalielina kārtiņas biežums - acīmredzami priekšroka dodama audumiem, kuru virsmas struktūras veido smalkāki elementi.

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Seungsin Lee, Developing *UV-protective Textiles Based on Electrospun Zinc Oxide Nanocomposites Fibers*, *Fibres and Polymers* 2009, Vol. 10, No 3, 295-301.
2. Dr. N. Vigneshwaran, Functional finishing of cotton fabrics using zinc oxide – soluble starch nanocomposites
3. Alessio Becheri, Maximilian Dürr, Pierandrea Lo Nostro and Piero Baglioni, *Synthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles: application to textiles as UV-absorbers*. *Journal of Nanoparticle Research*. Volume 10, Number 4 / April, 2008. 679-689
4. Q. Wei, Y. Xu and Y. Wang, Textile surface functionalization by physical vapor deposition. Book: *Surface modification of textiles*. Woodhead, Number 97, 2009, p. 58-90
5. Elektromagnētiskie lauki un nodarbināto aizsardzība, Valdis Ziemeļis, RTU docents, [Elektroniskais resurss] - www.lv.lv, Apraksts - 29. 01. 2008.
6. Svetlana Vihodceva, *Tekstilmateriālu funkcionalizācija ar metālu nanolīmeņiem*, 63. lpp., Rīga, 2010

Anna Putnina, B. sc. ing., assistant
Riga Technical University, Institute of Textile Materials Technologies and Design,
Azenes str. 14, LV – 1048, Riga, Latvia,
+ 371 28899974, e – mail: anna.putnina@rtu.lv

Darja Turigina, Mg. sc. ing.,
Riga Technical University, Institute of Textile Materials Technologies and Design,
Azenes str. 14, LV – 1048, Riga, Latvia,
+ 371 26361823, E – MAIL: DARJA.TURIGINA@RTU.LV

Silvija Kukle, Dr. hab. sc. ing., professor
Riga Technical University, Institute of Textile Materials Technologies and Design,
Azenes str. 14, LV – 1048, Riga, Latvia,
+ 371 67089816, e – mail: skukle@latnet.lv

Anna Putnina, Silvija Kukle, Darja Turigina. UV radiation effect on UV-absorbing protective efficacy

The study gathered and codified information on UV and heat radiant exposure, and advanced methods to provide protection against UV and heat radiation in the global environment, and controlling the microclimate in the premises, as well as to exploit opportunities for the use of metals and their oxides in the formation of protective, given their characteristics, as well as methods for obtaining ZnO and fabric treatment. Experiments were carried out in vacuum thermal evaporation process different thickness Zn coatings on cotton and cotton worsted fabric, and linen cloth, which is frequently used in textiles eco-environment formation. During the experiment comparing different material samples with different coating thickness on the radiation transmittance and surface micrography, which suggests that the vacuum thermal evaporation process can be obtained even 0.12 mm continuous smooth Zn coating on cotton fabric, by increasing the coating thickness to 0.21 mm penetrating radiation flux decreases by 35%. Of linen yarn applied Zn layer is a granular structure, the greater the film thickness, since Zn clusters become coarse, so that the coating into less stable. Since the issue in the physical method of ultra-thin metal coatings applied on textiles opposed to chemical treatments does not create environmental pollution, is to push research to improve the adhesion, as well as look for ways to give metal coating dirt repellent surface properties

Анна Путниня, Сильвия Кукле, Дарья Туригина. Воздействие УФ - излучения на эффективность защиты УФ – поглотителей.

В исследовании собрана и классифицирована информация о воздействии УФ и теплового излучения на человека и на климат внутри помещения; а так же собраны сведения о передовых методах обеспечения защиты от УФ и теплового излучения в окружающей среде, способах контроля микроклимата в помещении. Исследуются возможности использования металлов и их оксидов, учитывая их характеристики, в формировании защиты от УФ и теплового излучения, а также методы получения покрытия ZnO на ткани. Zn покрытия различной толщины были получены в процессе термического испарения цинка на хлопке, хлопковом трикотаже и льняной ткани, которые являются текстильными материалами, часто используемыми в формировании экологической среды. В ходе эксперимента были сделаны сравнения различных образцов материала с различной толщиной покрытия на пропускание УФ излучения, а так же их поверхностная микрография. Результаты показали, что в процессе вакуумного термического испарения на хлопковой ткани может быть получено непрерывное, гладкое покрытие Zn толщиной 0,12 мм. За счет увеличения толщины покрытия до 0,21 мм проникающий поток излучения уменьшается на 35%. На льняной ткани Zn покрытие имеет зернистую структуру, при большей толщине покрытия, Zn зерна становятся более грубыми, а покрытие соответственно менее стабильным. Поскольку этот физический метод нанесения ультратонкого металлического покрытия на текстиль, в отличие от химической обработки, не создает загрязнения окружающей среды, должны быть проведены исследования для улучшения адгезии, а также поиски возможностей придать поверхностям металлических покрытий грязеотталкивающие свойства.