

Raša Urbas¹, univ. dipl. inž.
doc. dr. Franci Sluga¹, dipl. inž.
doc. dr. Igor Bartenjev², dr. med.

¹ Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo,
Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: rasa.urbas@ntf.uni-lj.si; franci.sluga@ntf.uni-lj.si

² Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Katedra za dermatovenerologijo,
Vrazov trg 2, SI-1000 Ljubljana; e-pošta: igor.bartenjev@siol.net

Vpliv konstrukcijskih parametrov na UV zaščitni učinek tkanin

Ozonska plast je zaradi čedalje večje onesnaženosti vse tanjša. Zato se zmanjšujejo tudi njene absorpcijske zmožnosti ultravijoličnega sevanja. Sončna svetloba doseže površino Zemlje pri valovnih dolžinah med 280 in 3000 nm, pri čemer se UV sevanje razteza v območju med 280 in 400 nm. UV sevanje delimo na tri valovna območja: UVA (od 315 do 400 nm), UVB (od 280 do 315 nm) in UVC (od 100 do 280 nm). Predvsem prva dva tipa UV sevanja zbujeata zaskrbljenost, saj UVA sevanje povzroča prezgodnje staranje kože, nastanek fotodermatoz in fototoksičnih reakcij, UVB sevanje pa povzroča nastanek eritema in sončnih opeklin, povečano nevarnost malignega melanoma in poškodb oči. Zelo visoke doze UVB sevanja povzročajo celo poškodbe DNA^[1]. UVC žarki ne dosežejo površino Zemlje, saj jih absorbirajo ozon in zračne plasti, tako da ne pomenijo večje nevarnosti. Vendar pa odnosa med porušenjem – tanjšanjem ozonske plasti in rastjo ultravijoličnega sevanja, ki doseže površino Zemlje, ne moremo šteti za edini dejavnik, ki pripomore k širjenju kožnih obolenj. Spremembe v načinu življenja in dejstvo, da je moderno biti porjavel, prav tako pripomorejo k temu.

V zadnjem času se ljudje čedalje bolj zavedajo, da se morajo pred negativnimi vplivi ultravijoličnega sevanja primerno zavarovati, kakor tudi skrajšati čas izpostavljenosti soncu, pri čemer je na prvem mestu zaščita kože. Ta je bila dolgo omejena na uporabo zaščitnih sončnih krem le na izpostavljenih delih kože, saj je veljalo mnenje, da tkanine dajejo preostalim delom telesa zadostno zaščito, a se je izkazalo, da ni vedno tako.

Prispevek obravnava vpliv debeline vlaken, gostote tkanja in odprte površine na UV zaščitni učinek tkanin. V ta namen je bilo analiziranih deset tkanih mrežic iz poliestrskih monofilamentnih prej. Poleg osnovnih konstrukcijskih parametrov smo proučevali tudi vpliv obarvanja in plasti (belih in rumenih), kakor tudi položaj obarvane plasti v kombinaciji z dvema neobarvanima.

Meritve smo opravljali na spektrofotometru z integracijsko sfero, skladno z določili standarda AATCC (American Association of Textile Chemists and Colorists). Opravljena so bila merjenja prepustnosti in izračunane so bile vrednosti ultravijoličnega zaščitnega faktorja (UZF).

Ugotovljeno je bilo, da obstaja zelo velika korelacija z odprto površino in da je pri večplastni zaščiti s kombinacijo obarvanih in neobarvanih plasti pomemben položaj obarvane plasti. Hkrati je bilo tudi ugotovljeno, da se z večanjem števila plasti manjša prepustnost in s tem izboljša UV zaščita. Rezultati raziskav kažejo, da bi bilo mogoče zaščitni učinek povečati s konstrukcijo oblačil s primerno kombinacijo odbojnih in absorptivnih plasti, to je kombinacijo belih odbojnih plasti in obarvanih absorptivnih plasti.

Ključne besede: ultravijolično sevanje, prepustnost tekstilij, UZF, odprta površina

Influence of Constructional Parameters on UV Protective Efficiency of Fabrics

Due to increasing pollution of environment the ozone layer has been constantly thinning and losing its capacity of absorbing ultraviolet rays. Sunlight reaches the Earth at wavelengths between 280 and 3000 nm. UV radiation ranges between 280 and 400 nm and is divided into three ranges of wavelengths: UVA (from 315 to 400 nm), UVB (from

280 to 315 nm) and UVC (from 100 to 280 nm). Especially the first two types give much concern because UVA radiation causes premature skin ageing, photodermatoses and phototoxic reactions and UVB radiation causes erythema and sunburns, increases danger of malign melanoma and damages of eyes. Very high doses of sunburns caused by UVB even lead to the damage of DNA [1]. UVC rays do not reach the Earth's surface because they are absorbed by ozone and air layers and do not represent any serious danger. However, thinning of ozone layer and increased ultraviolet radiation, which reaches the Earth cannot be considered the only factor responsible for increase of skin diseases. The contribution of changed life style and a fashion of tanned skin are significant as well. People are getting more and more aware that they should protect themselves adequately against negative effects of ultraviolet radiation and shorten the time of exposure to the sun. Protection of the skin, which is undoubtedly most important, has been limited to the application of sun protective creams on exposed parts of the body only. Fabrics were supposed to give enough protection to other parts of the body. However, that has proved to be untrue.

The paper investigates the influence of the thickness of fibres, density of weaving and open surfaces on the UV protective efficiency of fabrics. For this purpose ten mesh fabrics woven from polyester monofilament yarns were analysed. Beside basic constructional parameters the influence of dyeing and layers (white and yellow) as well as the position of a dyed layer in combination with two not dyed layers was analysed.

The measurements were carried out on a spectrophotometer with integrating sphere in conformity with the AATCC standard. Transmission of samples was measured and the values of ultraviolet protective factor calculated (UPF). It has been found that there is good correlation with open surface and that with a multilayer protection with combination of dyed and not dyed layers the position of a dyed layer is important. It has also been found that with increasing number of layers transmission is decreasing and UV protection improving. The research results show that the protective efficiency could be increased with suitable combination of reflective and absorptive layers, i.e. with combination of white reflective layers and dyed absorptive layers.

Key words: ultraviolet radiation, transmission of textiles, UPF, open area

UDK 677.027.625.135.3

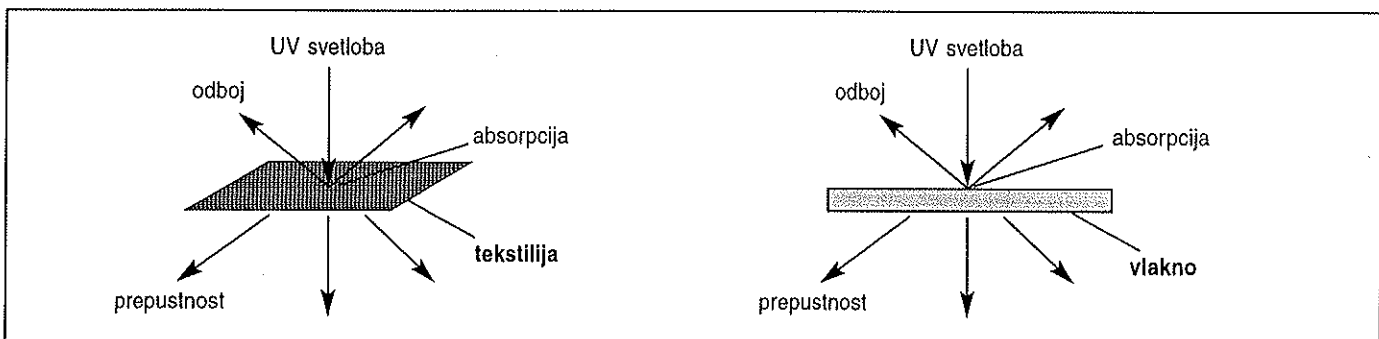
1.0 UVOD

1.1 UV prepustnost tekstilij

Ko ultravijolično sevanje doseže tekstilni material, se ga nekaj odbije, nekaj absorbira, nekaj pa ga tkanina oziroma vlakno na difuzen način prepusti. UV prepustnost tekstilije je določena s prepustnostjo skozi prostore med nitmi in prepustnostjo skozi vlakna, kar pomeni, da je odvisna od tipa vlaken in uporabljene konstrukcije materiala (slika 1).

Obstaja več načinov za zmanjšanje UV prepustnosti tekstilij:

- Večjo gostoto tkanine in s tem manjšo prepustnost lahko dosežemo z izboljšanjem konstrukcije tkanine oziroma z določitvijo optimalnega odnosa med številom niti (monofilamentov ali multifilamentov) v osnovi in votku. To dosežemo s tem, da so niti osnove in votka čim bliže druga drugi.
- Večjo gostoto in višje vrednosti UZF dobimo tudi, če pri določeni gostoti tkanine povečamo premer niti.



Slika 1: UV prepustnost tekstilij in vlaken

- Zmanjšanje prepustnosti dosežemo s povečanjem števila plasti tekstilnega materiala.
- UV prepustnost tekstilije lahko zmanjšamo s povečanjem absorpcijskih in odbojnih lastnosti vlaken. Manjšo prepustnost tekstilij tako dosežemo z uporabo UV absorberjev, substanc, ki selektivno absorbirajo UV sevanje in ga spreminjajo v toploto. Da bi se zagotovila obstojna UV zaščita, se morajo ta sredstva na vlakna vezati s kovalentnimi vezmi. Druga možnost je uporaba barvil, katerih absorpcijski spekter se razteza v UV območje. Tako kot UV absorberji, se morajo tudi ti z vlakni tesno povezati.
- UV prepustnost vlaken lahko izboljšamo z vključitvijo pigmentov, kot sta npr. TiO_2 in ZnO . Izboljšano UV zaščito pripisujejo odboju in absorpciji UV žarkov. Pigmenti zagotavljajo trajno izboljšanje zaščite (pri sintetičnih vlaknih), saj so vezani v vlaknu in jih zato s pranjem ne moremo odstraniti. Druga velika prednost pigmentov pa je možnost različnih obarvanj.

S spreminjanjem kakršnihkoli parametrov tekstilije dejansko povečamo stopnjo pokritosti kože s tekstilnimi vlakni, pri čemer koži dajemo večjo zaščito in dosežemo višje vrednosti UZF.

1.2 Ultravijolični zaščitni faktor – UZF

Koncept zaščitnega faktorja je uporaben pri določanju stopnje UV zaščite različnih sredstev, kot so sončne zaščitne kreme, oblačila, pokrivala in sončna očala. Za določanje zaščitnega faktorja je bil izpeljan naslednji postopek. Učinkovita doza UV sevanja na nezaščiteni kožo ali oči je bila izračunana s seštevanjem vpadne solarne spektralne jakosti v valovnem območju od 280 do 400 nm. Da pa bi lahko ugotovili učinkovito dozo za kožo ali oči, ko so le-ti zaščiteni, je bil kot dodatna utež, izračun ponovljen s spektralno prepustnostjo zaščitnega sredstva. Zaščitni faktor je tako definiran kot razmerje med obema omenjenima dozama. Tako lahko izračunamo UZF s pomočjo enačbe (1):

$$\text{UZF} = \frac{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda}{\sum_{280}^{400} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot T_{\lambda} \cdot \Delta\lambda} \quad (1)$$

kjer je:

- E_{λ} – eritemski spekter,
- S_{λ} – spektralna porazdelitev sevanja,
- T_{λ} – spektralna prepustnost tekstilnega izdelka,
- $\Delta\lambda$ – interval valovne dolžine (nm),
- λ – valovna dolžina (nm).

Z ugotovitvijo UZF lahko določimo stopnjo zaščite določenega tekstilnega izdelka. Iz raziskav je znano, da različne tekstilije ne dajejo enake zaščite pred UV sevanjem. V eni prvih študij, opravljenih v Avstraliji, v kateri je bilo uporabljenih 250 različnih tkanin, je bilo ugotovljeno, da je 50 odstotkov analiziranih tkanin zagotavljalo manjšo zaščito kot zaščitna krema s SZF 15 (sončnim zaščitnim faktorjem) [2]. Zato je zelo pomembno, da je ljudem omogočena možnost poznavanja zaščite, ki jo dajejo izdelki, in sicer s pomočjo vzdrževalnih etiket. Avstralsko-novozelandski standard AS/NZS 4399: 1996 [3] določa natančno metodo določanja ultravijoličnega zaščitnega faktorja (UZF) (preglednica 1) [2]. Za njihovo označevanje ta standard klasificira materiale po zaščiti pred ultravijoličnim sevanjem.

Po objavi avstralsko-novozelandskega standarda AS/NZS 4399: 1996 v Avstraliji in Novi Zelandiji leta 1996 so se po svetu uveljavili tudi številni drugi standardi; BS 7914: 1998 v Veliki Britaniji, AATCC TM 183: 1998 v Združenih državah [4] in nedavno BS EN 13758-1: 2002 [5] v Evropski skupnosti, pri nas pa se uporablja standard SIST EN 13758-1: 2002 [6].

Preglednica 1: Klasifikacija tekstilij glede na UV zaščito [2]

Klasifikacija UZF	UV zaščita	Blokiranje UV sevanja (%)
15–20	dobra zaščita	93,3–95,8
25, 30, 35	zelo dobra zaščita	95,9–97,4
40, 45, 50, 50+	izvrstna zaščita	> 97,5

Kot smo že prej omenili, obstaja več načinov zmanjšanja prepustnosti UV sevanja in s tem povečanja vrednosti UZF. Vendar pa poleg omenjene večje gostote tekstilnega materiala, sredstev za povečanje absorpcije in odboja UV žarkov, ki povečajo stopnjo pokritosti kože, obstaja še kar nekaj omembe vrednih dejavnikov, ki lahko vplivajo na vrednost UZF [7, 8]:

• Tip vlaken

Uporabljen tip vlaken znatno vpliva na vrednost UZF, saj različna vlakna različno absorbirajo UV sevanje. Poliester ima precej dobre sposobnosti absorpcije UV sevanja že zaradi same kemijske sestave, medtem ko imata na primer beljeni bombaž in viskoza relativno nizke vrednosti UZF. Zato je treba vsak tip vlaken obravnavati posebej, saj so njegove UV absorpcijske lastnosti odvisne tudi od obdelave pri izdelavi vlaken. Tako na primer kemijsko beljenje, dodajanje pigmentirnih sredstev, fluorescentnih belilnih sredstev, UV absorbirajočih sredstev, itd. igra pomembno vlogo pri določanju UV absorpcijskih lastnosti vlaken, kakor tudi prej in tkanin.

• Barva

Tudi izbrana barvila lahko znatno vplivajo na vrednost UZF. Da bi dosegli očem zaznavno barvo, mora-

jo barvila selektivno absorbirati vidno sevanje (380–770 nm). Pri vseh barvilih se absorpcijski pas razteza v UV spektralno območje (280–400 nm). Tako se barvila lahko posledično obnašajo kot UV absorberji, ki absorbirajo potencialno škodljivo UV sevanje. Zmožnost povečanja UZF tkanine v UV spektralnem območju pa določajo ekstinkcijski koeficienti barvil. Ker so zmožnosti zaščite posameznih barvil specifične, jih je nemogoče splošiti. Na splošno pa velja, da temnejši odtenki zagotavljajo večje vrednosti UZF.

Omeniti pa je treba, da so UZF vrednosti močno odvisne od prisotnosti barvil in da morajo le-ta zato biti odporna na pranje, sončno svetlobo, bledenje itd., da bi tkanini zagotovili stalen UZF.

• Raztezanje in vsebnost vlage

Strokovnjaki dobro vedo, da raztezanje tkanine zmanjšuje vrednosti faktorja pokritosti tkanine, kar posledično vodi do zmanjšanja UZF.

Pri mokri tkanini, prepoteni ali omočeni z vodo, se ravno tako zmanjša UZF. Učinek je popolnoma optične narave, saj voda zapolni prostore med nitmi tkanine in tako zmanjša učinek disperzije svetlobe ter zviša nivo prepustnosti sevanja skozi sam material. Vendar takoj ko se tkanina spet posuši, se stopnja zaščite povrne na prvotni nivo.

2.0 EKSPERIMENTALNI DEL

V študiji smo uporabili 10 poliestrskih visokomodulnih monofilamentnih mrežic. Tkanine so se med seboj razlikovale po premeru monofilamenta, odprtosti površine, debelini in teži mrežice, kakor tudi v barvi in vezavi. Osnovne karakteristike izbranih tkanin so podane v preglednici 2.

Meritve smo opravljali s pomočjo spektrofotometra (CARY: 1E; UV-Visible Spectrophotometer), pri čemer

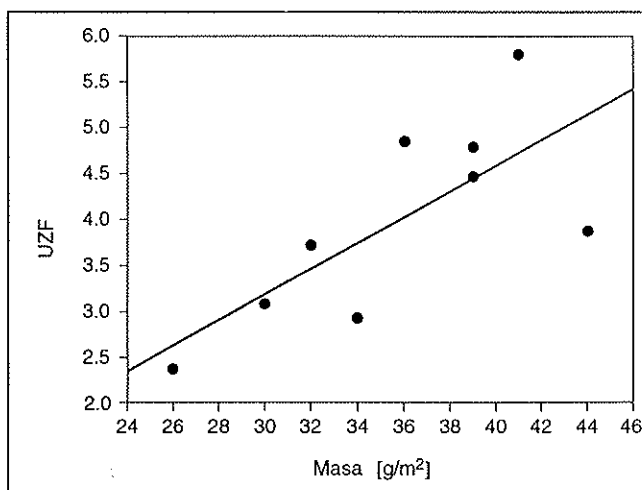
smo upoštevali navodila standarda AATCC. Spektrofotometri zbirajo prepuščeno in razpršeno sevanje s pomočjo vgrajene integracijske sfere, ki je umeščena za tekstilnim vzorcem. S pomočjo dobljenih vrednosti prepustnosti smo po že prej omenjeni enačbi za UZF izračunali pripadajoče vrednosti. Prepustnost vzorcev smo merili v celotnem UV območju in posebej za UVA (315–400 nm) in UVB (280–315 nm) območje.

Da bi določili vpliv več plasti na zaščitne lastnosti tkanin, smo opravili tudi meritve dveh, treh in petih plasti vzorcev, pri čemer se je način merjenja razlikoval od prejšnjega le v tem, da je bilo namesto enega samega vzorca v vstavitveni plošči vstavljenih več.

Pri meritvah vpliva lege obarvane plasti pa smo obarvano tkanino postavili pred dve neobarvani, med dve neobarvani in za dve neobarvani.

3.0 REZULTATI Z RAZPRAVO

Namen te študije je bil predvsem določiti lastnosti prepustnosti in pripadajočih vrednosti UZF za izbranih deset vzorcev poliestrskih mrežic.



Slika 2: Vrednosti UZF v odvisnosti od mase vzorcev

Preglednica 2: Osnovne karakteristike visokomodulnih mrežic

Št.	Oznaka vzorca	Vezava	Barva	Gostota niti (osnova in votek) Št. niti /cm	Odprtost mrežice µm	Premer monofilamenta µm	Odprta površina %	Debelina mrežice µm	Teža mrežice g/m ²
1	PET 120-31	platno	bela	120	49	31	35,0	49	26
2	PET 120-34	platno	bela	120	45	34	29,6	55	34
3	PET 120-40	platno	bela	120	37	40	20,1	65	44
4	PET 140-31	platno	bela	140	36	31	26,0	48	30
5	PET 140-34	platno	bela	140	31	34	19,4	55	39
6	PET 150-31	platno	bela	150	32	31	23,3	47	32
7	PET 165-31	platno	bela	165	23	31	14,5	48	36
8	PET 165-31 y	platno	rumena	165	23	31	14,5	48	36
9	PET 180-31	keper	bela	180	23	31	16,5	55	39
10	PET 190-31	keper	bela	190	16	31	9,0	55	41

Preglednica 3: Izračunane vrednosti UZF in prepustnosti v različnih območjih valovnih dolžin za eno in več plasti vzorcev

Št. vzorca	Oznaka vzorca	Št. plasti	UZF	T – UV (280–400) (%)	T – UVB (280–315) (%)	T – UVA (315–400) (%)
1	PET 120-31	ena	2,37	54,22	37,92	61,05
		dve	5,60	32,00	14,10	39,50
		tri	14,26	19,21	4,48	25,36
		pet	47,77	9,14	0,88	12,60
		ena	2,92	47,02	30,13	54,09
2	PET 120-34	dve	8,48	24,74	9,20	31,25
		tri	19,50	14,61	3,15	19,49
		pet	76,41	6,42	0,57	8,86
		ena	3,87	39,25	21,88	46,53
3	PET 120-40	dve	14,83	18,81	4,86	24,65
		tri	37,79	10,17	1,39	13,85
		pet	125,10	4,44	0,35	6,15
		ena	3,08	45,95	28,03	53,21
4	PET 140-31	dve	9,57	24,44	7,32	31,61
		tri	23,50	13,85	2,42	18,64
		pet	81,38	6,34	0,54	8,77
5	PET 140-34	ena	4,46	36,96	16,17	44,87
		dve	17,27	17,42	3,38	23,30
		tri	48,86	9,34	0,83	12,90
		pet	81,38	4,36	0,36	6,03
6	PET 150-31	ena	3,71	41,76	22,20	49,95
		dve	13,57	20,79	4,57	27,59
		tri	35,05	11,70	1,22	16,07
		pet	101,63	5,27	0,39	7,31
7	PET 165-31	ena	4,84	35,83	16,02	44,24
		dve	19,67	16,58	2,64	22,42
		tri	46,38	9,68	0,92	13,34
		pet	128,00	4,39	0,32	6,10
8	PET 165-31 y	ena	5,94	19,71	14,50	21,89
		dve	33,53	3,97	2,34	4,65
		tri	231,30	0,68	0,29	0,92
		pet	3595,00	0,05	0,02	0,06
9	PET 180-31	ena	4,78	36,02	16,01	44,39
		dve	18,73	16,77	2,79	22,63
		tri	45,28	9,79	0,94	13,50
		pet	127,90	4,43	0,33	6,15
10	PET 190-31	ena	5,79	33,01	12,27	41,69
		dve	24,13	14,78	1,94	20,15
		tri	55,23	8,75	0,74	12,11
		pet	139,20	4,02	0,31	5,54

V preglednici 3 so predstavljene vrednosti prepustnosti in UZF za eno in več plasti v različnih valovnih območjih.

V preglednici 4 pa so predstavljene vrednosti UZF in

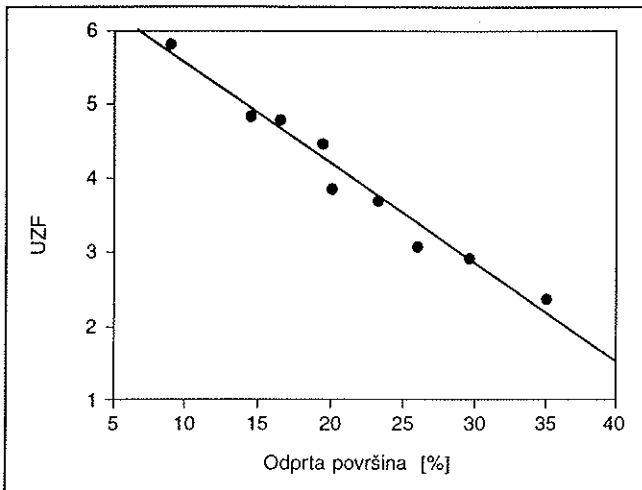
Preglednica 4: Vrednosti UZF in prepustnosti v različnih območjih valovnih dolžin za kombinacijo ene obarvane in dveh neobarvanih plasti

Položaj obarvane plasti	UZF	T – UV (280–400) (%)	T – UVB (280–315) (%)	T – UVA (315–400) (%)
spodaj	110,33	2,59	0,45	3,49
v sredini	106,23	2,58	0,48	3,46
zgoraj	103,98	3,30	0,37	4,52

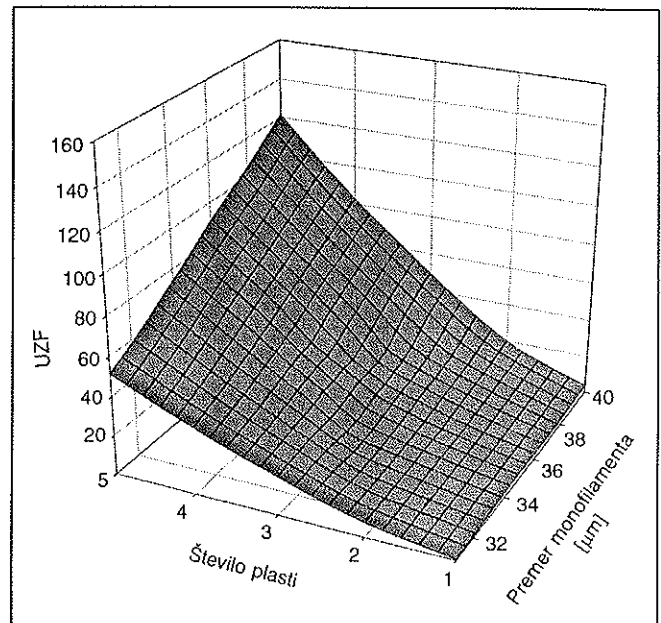
prepustnosti za kombinacijo ene obarvane in dveh neobarvanih plasti. Primerjava vrednosti UZF z maso posameznih vzorcev jasno kaže, da obstaja korelacija med UZF in maso tkanine (slika 2).

Na sliki 3 vidimo, da pri primerjavi vrednosti UZF z odstotkom odprte površine vrednosti UZF skoraj linearno padajo z naraščanjem odstotka odprte površine. Odprta površina mrežice, A , predstavlja v obravnavanem primeru monofilamentnih mrežic delež skupne površine očesc proti skupni površini mrežice. Odvisna je od številke mrežice, N , in premera niti, d ; podajamo jo v odstotkih, izračunamo pa po enačbi (2):

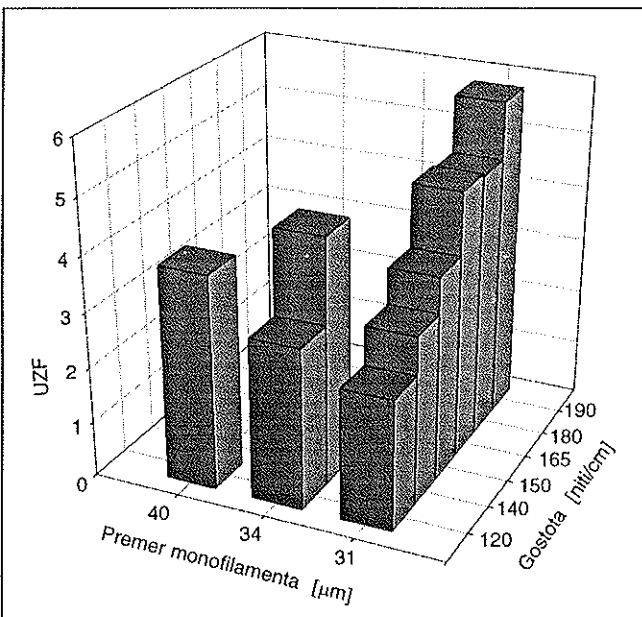
$$A = (10^8 - 2 \cdot 10^8 N \cdot d + N^2 \cdot d^2) \cdot 10^{-6} \quad (2)$$



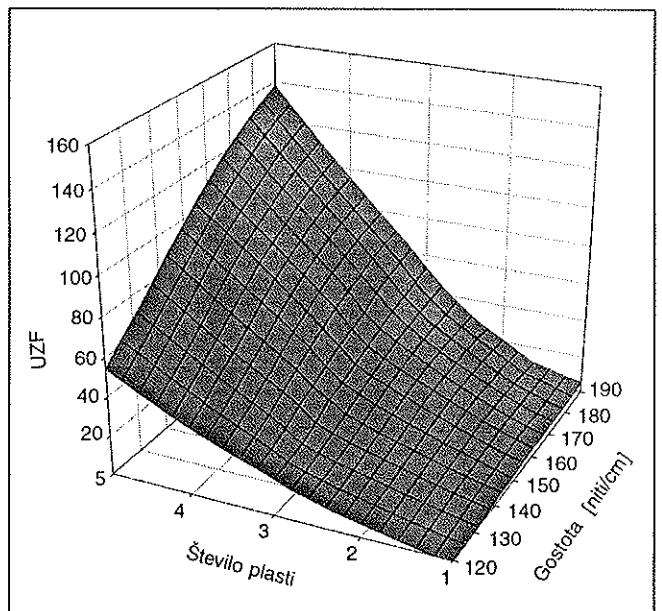
Slika 3: Vrednosti UZF v odvisnosti od odstotka odprte površine



Slika 5: UZF v odvisnosti od števila plasti in premera monofilamenta



Slika 4: UZF enoplastnih vzorcev v odvisnosti od premera monofilamenta in gostote mrežic

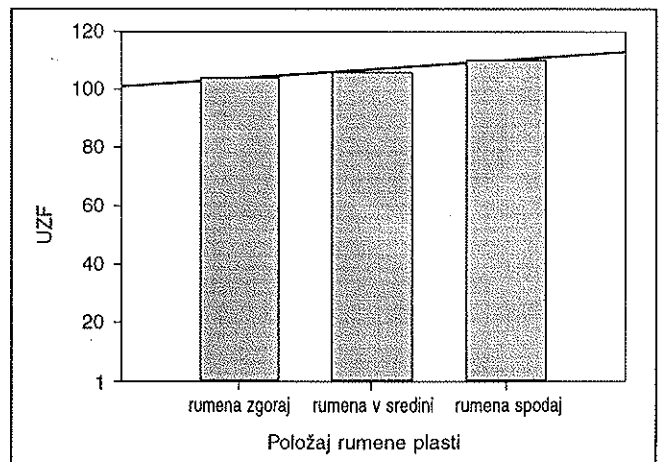


Slika 6: UZF v odvisnosti od števila plasti in gostote mrežic

Primerjava UZF vrednosti enoplastnih vzorcev v odvisnosti od gostote in premera kaže, da se UZF povečuje s povečevanjem premera monofilamenta in povečevanjem gostote (slika 4). Do odstopanja pride le pri vzorcu 9, ki ima nižji UZF kot vzorec 8. Vzrok lahko pojasnimo z različno vezavo tkanin, saj je vzorec 8 narejen v platno in vzorec 9 v vezavi keper, ki ima večji odstotek odprte površine.

Pri določanju vpliva števila plasti na zaščitne lastnosti tekstilnih materialov pred negativnimi vplivi UV sevanja (slika 5) smo prišli do sklepa, da UZF, kot je bilo že prej omenjeno, narašča s premerom monofilamenta in da število plasti izjemno poveča UZF. Iz rezultatov je razvidno, da nastajajo bistvene razlike pri treh plasteh, pri petih plasteh pa je zaščita že več kot odlična.

Z naraščanjem gostote mrežic, v primerjavi s številom plasti pa lahko ugotovimo, da dobimo večje vrednosti UZF (slika 6).



Slika 7: UZF v odvisnosti od položaja obarvane plasti

Pri primerjavi obarvanih vzorcev z neobarvanim smo ugotovili, da ima obarvani vzorec zaradi vsebovanega barvila boljše zaščitne lastnosti in manjšo prepustnost kot pa vsi drugi neobarvani vzorci.

Iz slike 7 je razvidno, da položaj obarvane (rumene) plasti v kombinaciji z dvema neobarvanima plastema vpliva na prepustnost in hkrati s tem na vrednosti UZF.

4.0 SKLEPI

Na podlagi opravljenih raziskav lahko povzamemo naslednje:

– UZF narašča z večanjem gostote mrežice in premera monofilamenta. To pomeni, da imajo bolj gosto tkano tkanino in tkanine z večjim premerom monofilamenta višji UZF ter tako dajejo boljše zaščito.

– Obarvani vzorci imajo boljše zaščitne lastnosti kot neobarvani vzorci enakih strukturnih lastnosti, saj zaradi absorbiranja v UV območju prepustijo manj UV sevanja.

– Z manjšanjem odstotka odprte površine se zmanjšuje prepustnost in povečujejo vrednosti UZF.

– Z naraščanjem števila plasti merjenih preizkušancev, obarvanih, neobarvanih ali kombinacije le-teh, naraščajo tudi zaščitne lastnosti preizkušancev. Pri triplastnem preizkušancu (dve beli in ena rumena plast) se je pokazalo, da je prepustnost največja in UZF najnižji, ko je rumena plast zgoraj, in najslabša oziroma najvišji, ko je rumena plast spodaj.

Rezultati raziskav kažejo, da bi bilo mogoče zaščitni učinek povečati s konstrukcijo oblačil, pri katerih bi bila izbrana primerna kombinacija odbojnih in absorp-

tivnih plasti, to je kombinacija belih odbojnih plasti in obarvanih absorptivnih plasti, pri čemer bi bila obarvana plast najmanj oddaljena od kože.

Viri:

- [1] REINERT, G., FUSO, F., HILFIKER, R. in SCHMIDT, E. UV-protecting properties of textile fabrics and their improvement. *Textile Chemist and Colorist*, 1997, vol. 29, n. 12, p. 36–43.
- [2] NEVES, J. in NEVES, M. The influence of interlacement degree of woven fabrics on the ultraviolet protection factor. V *3rd Autex conference*, p. 229–236, June, 2003.
- [3] *Sun protective clothing – evaluation and classification. AS/NZS 4399:1996.*
- [4] AATCC standard. Transmittance or blocking of erythemally weighted ultraviolet radiation through fabrics. *Technical Manual*, 1999, vol. 183, p. 351–353.
- [5] *Textiles – Solar UV protective properties – Part 1: Method of test for apparel fabrics. EN 13758-1. 12 str.*
- [6] *Tekstilije – Zaščitne lastnosti pred sončnimi ultravijoličnimi žarki – 1. del: Metoda preskušanja za oblačilne tekstilije. SIST EN 13758-1:2002. 12 str.*
- [7] PAILTHORPE, M. Apparel textiles and sun protection: a marketing opportunity or a quality control nightmare? *Mutation Research*, 1998, no. 422, p. 175–183.
- [8] HOFFMANN, K., LAPERRÉ, J., ALTMAYER, P., AVERMAETE, A. in GAMBICHLER, T. Defined UV protection by apparel textiles. *Archives of Dermatology*, 2001, vol. 137, p. 1089–1094.

Prispelo/Received: 05-2004; sprejeto/accepted: 10-2004