

Alenka Pavko-Čuden, Anže Kupljenik

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo

---

## Pletiva iz viskoze, pridobljene iz bambusove celuloze

### *Predhodna objava*

Poslano januar 2012 • Sprejeto februar 2012

---

### Izvleček

V zadnjem desetletju narašča uporaba vlaken iz bambusa: naravnih bambusovih vlaken in predvsem regeneriranih celuloznih vlaken – viskoze iz bambusa. Prednost bambusa sta hitra in gosta rast ter možnost organske pridelave. Viskoza iz bambusa se pogosto uporablja za izdelavo pletiv za oblačila, hišne tekstilije in dodatke. Tekstilni izdelki iz viskoze, pridobljene iz bambusove celuloze, se odlikujejo po veliki vpojnosti, prijetnem otipu, poroznosti in zračni prepustnosti, pripisujejo pa jim tudi antimikrobni učinek ter UV-zaščitne lastnosti. V predhodni raziskavi so bila proučevana pletiva iz viskoze iz bambusa in mešanic z drugimi vlakni (organski bombaž, elastan, poliester) v različnih vezavah. Analizirani in primerjani so bili njihovi strukturni parametri, zračna prepustnost in vpojnost.

Ključne besede: bambus, viskoza iz bambusa, pletivo, zračna prepustnost, vpojnost

---

## 1 Uvod

### *1.1 Bambus: trajnostna surovina*

Industrijske surovine: kovina, plastika, steklo, umetno usnje in tekstilije se ves čas uporabljajo za proizvodnjo najrazličnejših izdelkov; možnost, da bi en material prevladal na trgu ter oblikoval modo, je majhna. Čeprav uporaba raznovrstnih surovin bogati naše življenje, hkrati povzroča okoljske probleme [1]. Bambus je na Kitajskem že tisočletja bogat naravni vir, uporaben v poljedelstvu, papirništvu, industriji pohištva, gradbeništvu in umetni obrti; imenujejo ga tudi „zeleno zlato“. Bambus je hkrati tradicionalni kitajski kulturni element in simbol kitajskega oblikovanja. Prednosti izdelkov iz bambusa so preprosta obdelava, značilna tekstura, gosta struktura, enakomerna naravna barva, možnost beljenja in barvanja, nizka cena, trpežnost, prijaznost za okolje in uporabna vrednost. Šele v zadnjem desetletju se bambus uporablja tudi za proizvodnjo tekstilnih vlaken [1, 2].

Bambus je hitro rastoča rastlina, ki za rast potrebuje 3–5 let, ne zavzema velikih obdelovalnih površin in

ne zahteva namakanja. Zmanjšuje nastanek toplogrednih plinov; absorbira petkrat več CO<sub>2</sub> kot primerljiv gozd in proizvaja 35 % več kisika. V težkih razmerah lahko uspeva brez pesticidov in herbicidov [3, 4]. Korenine bambusa stabilizirajo tla in zavirajo njihovo erozijo.

### *1.2 Bambus: tekstilna surovina*

Na Kitajskem je z bambusom zasajenih pet milijonov hektarov površin; velikost z bambusom zasajenih površin se povečuje. Letna proizvodnja bambusovih vlaken je skoraj 40.000 ton in še narašča [3]. Iz bambusa se pridobivajo naravna bambusova vlakna in kemična viskozna vlakna. Naravna bambusova vlakna se pridobivajo iz bambusa z mehanskimi in kemijskimi postopki. Imajo okrogel prerez in ozek okrogel lumen. Po strukturi so podobna ramiji, vendar so tanjša in krajša. Posamična

---

*Vodilni avtor:*

dr. Alenka Pavko Čuden

telefon: +386 1 200 32 16

e-pošta: alenka.cuden@ntf.uni-lj.si

---

naravna bambusova vlakna so zelo kratka, 2–3 mm, povprečno 2,8 mm. V snope je povezanih 10–20 posamičnih vlaken. Imajo grobo površino. Kristalinična struktura naravnih bambusovih vlaken se razlikuje od kristalinične strukture lanenih, bombažnih in ramijinih vlaken. Stopnja kristaliničnosti naravnih bambusovih vlaken je nižja kot pri bombažu in lanu in je podobna kot pri juti. V naravnem bambusovem vlaknu je 73 % celuloze, 10 % lignina in približno 12 % hemiceluloz. Med pomembnimi sestavinami naravnega bambusovega vlakna sta tudi 2,6-dimetoksi-p-benzokinon, zaradi katerega ima vlakno antibakterijske lastnosti, ter proteini dendrocin, ki pripomore k odpornosti proti glivicam [2, 3].

Viskozna vlakna iz bambusove celuloze pridelajo po kemičnem postopku, ki je podoben izdelavi viskoznih vlaken, s t. i. mokrim pređenjem. S hidrolizo – alkaliziranjem in večkratnim beljenjem notranjega dela bambusovih stebel in listov se najprej izdelata celulozna pulpa, iz katere se po vmesnih postopkih zorenja in ksantogeniranja izdelata viskozna masa, primerna za oblikovanje regeneriranih celuloznih vlaken – viskoznih vlaken. Viskoza, oblikovana iz bambusove celuloze, se uporablja za izdelke, ki se odlikujejo po številnih prijetnih lastnostih, kot so npr. udobnost in mehka ter svilnat otip, lep padec, velika vpojnost in zračnost. Izdelki naj bi bili tudi trpežnejši in odpornejši proti drgnjenju. Prav zaradi promoviranih številnih prijetnih in uporabnih lastnosti ter nizke cene je raznolikost uporabe viskoznih vlaken iz bambusove celuloze v polnem razcvetu. Najdemo jih v športnih oblačilih, polnih oblačilih, oblačilih za otroke in nosečnice, nogavicah, spodnjem perilu, posteljnem, kuhinjskem in kopalniškem perilu itd. [2, 5, 6]. Viskoza vlakna iz bambusove celuloze so tržno uspešna tudi zaradi ponujanja pod imenom „bamboo“ ali „bambusova vlakna“ ter ekološkega vtisa. Prijetne in uporabne lastnosti so v literaturi definirane, niso pa vse dokazane, npr. antimikrobnost.

### 1.3 Lastnosti tekstilnih izdelkov iz bambusa

Proizvajalci tekstilnih izdelkov iz viskoze iz bambusa promovirajo svoje izdelke z dobrimi lastnostmi, med katere spadajo:

- naravne antimikrobne lastnosti,
- naravna sposobnost zaščite pred UV-sevanjem,
- prijeten otip,
- gladka površina, ki ne draži kože,

- naraven lesk, podoben svili (brez mercerizacije),
- naravna sposobnost preprečevanja neprijetnega vonja,
- visoka vpojnost vode in hitro sušenje zaradi porozne površine vlaken,
- dobre termoregulacijske sposobnosti (boljše kot pri bombažu in konoplji),
- velika trpežnost,
- majhno krčenje,
- odpornost proti mečkanju (boljša kot pri bombažu),
- biorazgradljivost [3].

Zaradi promoviranih dobrih lastnosti so se izdelki iz bambusa uveljavili v modni industriji, športu, medicini ter pomožnih in podpornih medicinskih dejavnostih itd. Zaradi pomanjkljivega označevanja se izdelki iz naravnih bambusovih vlaken pogosto zamenjujejo z izdelki, narejenimi iz viskoze iz bambusa. Na trgu zaradi pomembno nižje cene in pogostejše predelave prevladujejo izdelki iz viskoze iz bambusa.

Otip naravnih bambusovih vlaken je podoben otipu ramije, konoplje in lanu, viskoza iz bambusa pa je na otip zelo mehka. Viskoza vlakna iz bambusa se pri pranju precej krčijo, naravna bambusova vlakna pa ne. Raziskave so pokazale, da sta pretržna trdnost in raztezek viskoznih vlaken iz bambusa manjša kot pri viskozi, stopnja kristaliničnosti pa je primerljiva. Naravna bambusova vlakna so trdnjša od viskoze iz bambusa [6, 7]. Vpitanje in oddajanje vlage naravnih bambusovih vlaken je zaradi različne morfološke strukture večje kot pri viskoznih vlaknih iz bambusa. Naravna bambusova vlakna imajo na površini številne utore, reže in razpoke, ki vplivajo na kapilarni efekt [7, 8, 9]. Antibakterijske lastnosti naravnih bambusovih vlaken so podobne antibakterijskim lastnostim lanu in ramije. Viskoza iz bambusa se ne odlikuje po antibakterijskih lastnostih [6, 10]. Antibakterijske, UV-zaščitne lastnosti ter naravna sposobnost preprečevanja nastanka neprijetnega vonja so pri naravnih bambusovih vlaknih veliko boljše kot pri viskoznih vlaknih iz bambusove celuloze, saj se naravne dobre značilnosti bambusa med kemijsko predelavo v viskozo iz bambusa zmanjšajo [3, 7]. UZF naravnih bambusovih vlaken je 22, večji od UZF ramije, ki je 12 [11].

### 1.4 Označevanje tekstilnih izdelkov iz bambusa

Strokovnjaki s Tehnične univerze v Łodzu, Fakultete za tehnologijo materialov in tekstilno oblikovanje, so raziskali, katera vlakna, naravna bambusova ali viskozna (iz bambusa) vsebujejo tekstilni izdelki, ki imajo v svoji surovinski sestavi navedeno: „bambusova vlakna“, „bambus“, „100-% bambus“, „ekološka bambusova vlakna“, „biobambusova vlakna“ itd. Z različnimi metodami identifikacije so ugotovili, da ima večina izdelkov v svoji sestavi viskozo iz bambusa [6].

Kadar izdelki vsebujejo naravna bambusova vlakna, ta vlakna poimenujemo z generičnim (rodovnim) imenom „bambusova vlakna“ ali „naravna bambusova vlakna“, skladno z imenom pod zaporedno številko 44 v prilogi I Pravilnika o navajanju surovinske sestave in o tekstilnih imenih [6].

Kadar izdelki vsebujejo viskozo, pri kateri je vhodna surovina bambusova celuloza, ta vlakna poimenujemo z generičnim (rodovnim) imenom „viskoza“, kateremu lahko (v oklepaju) sledi izvorna surovina, kot npr. „viskoza (iz bambusove celuloze)“ ali „viskoza (iz bambusa)“ ali „viskoza (bambus)“, skladno z imenom pod zaporedno številko 25 v prilogi I Pravilnika o navajanju surovinske sestave in o tekstilnih imenih [6].

### 1.5 Pletiva iz naravnega bambusa in viskoze iz bambusa

Votkovna pletiva so raztezne in elastične ploske tekstilne strukture, ki se odlikujejo po poroznosti ter dobrih vpojnostnih in prepustnostnih lastnostih, zato so udobna in prijetna za nošenje. Uporabljajo se za spodnja, spalna in športna oblačila ter oblačila za prosti čas, spalne hišne tekstilije in dodatke. Njihove uporabne lastnosti so odvisne od surovinske sestave, strukture preje in vezave pletiva ter parametrov pletene strukture.

V zadnjem desetletju se za izdelavo pletiv čedalje pogosteje uporabljajo vlakna iz bambusa. Sama ali v mešanicah so primerna za izdelavo pletiv in pletenin za spodnje perilo, vrhnja oblačila, hišne tekstilije ipd. Naravna bambusova vlakna se za pletene izdelke uporabljajo večinoma v mešanicah; zaradi rahlo grobega otipa je njihov delež manjši od 50 %. Zaradi dobrih lastnosti so primerna za nogavice [12]. Pogosteje kot naravna bambusova vlakna se za tekstilije in oblačila uporablja viskoza iz bambusa. Promocija dobrih lastnosti pletiv in pletenin iz

bambusovih surovin je zaradi nedoslednega označevanja naravnih oz. kemičnih vlaken iz bambusa pogosto zavajajoča.

## 2 Raziskave

Povečana uporaba bambusa za tekstilno predelavo je pospešila temeljne in aplikativne raziskave tekstilij iz bambusa.

Erdomlu N. in Ozipek B. sta preiskovala lastnosti viskoznih vlaken in prstanskih prej iz bambusove celuloze. Ugotovila sta, da imajo viskozna vlakna in preje iz bambusove celuloze podobne lastnosti kot konvencionalna viskozna vlakna in preje, a so dražja. Viskozne preje iz bambusove celuloze, ki imajo dolžinsko maso manj kot 16,4 tex, ne dosegajo sprejemljive kakovosti; priporoča se uporaba mešanic z drugimi vlakni [5].

Yao W. in Zhang W. sta študirala tehnologijo predelave in uporabnost naravnih bambusovih vlaken. Ugotovila sta, da je vsebnost vlage podobna kot pri viskoznih vlaknih. Polimerizacijska stopnja in kristaliničnost vlaken sta nizki, prav tako je nizka trdnost vlaken v mokrem stanju. Sposobnost preprečevanja nastanka neprijetnega vonja tekstilij iz naravnih bambusovih vlaken je veliko večja kot pri bombažnih tekstilijah. Kritično sta ocenila težave pri industrijski pridelavi in predelavi naravnih bambusovih vlaken. Članek podaja obsežen seznam referenc. Študijo je podprla Naravoslovna fundacija province Zhejiang [13]. Z obdelavo naravnih bambusovih vlaken za tekstilno predelavo in uporabo so se ukvarjali tudi Liu L. et al [14].

Cimilli S., Nergis B.U. in Candan C. so raziskali udobnostne lastnosti nogavic iz različnih vlaken (modalnih, mikromodalnih, bambusovih, sojinih, hitosanskih) v primerjavi z bombažnimi in viskoznimi. Merili so vpojnost, hitrost sušenja, zračno prepustnost, prepustnost vodne pare in toplotno odpornost. Največjo toplotno odpornost so imele nogavice iz bambusovih in sojinih vlaken, najmanjšo pa bombažne. Zračno najbolj prepustne so bile nogavice iz mikromodalnih in modalnih vlaken, najmanj pa bombažne. Na zračno prepustnost je pomembno vplivala debelina pletiva. Nogavice iz bambusovih vlaken so dobro prepuščale vodno paro. Najbolj vpojne so bile bombažne nogavice, najmanj pa nogavice iz bambusovih vlaken. Najhitreje so se sušile bombažne nogavice [15].

Majumdar A., Muhkopadhyay, S. in Yadav R. so preiskovali toplotne lastnosti pletiv iz bombaža, mešanice bombaža in viskoze iz bambusa (50/50) ter 100-% viskoze iz bambusa. Ugotovili so, da se toplotna prevodnost pletiv zmanjša z naraščanjem vsebnosti viskoznih vlaken iz bambusa. Nasprotno, zračna prepustnost in prepustnost vodne pare se povečata z naraščanjem vsebnosti viskoznih vlaken iz bambusa. Največja je bila toplotna odpornost pletiv interlok, enostavna levo-desna pletiva pa so imele največjo zračno prepustnost in prepustnost vodne pare [16].

Sarkar A. K. in Appidi S. sta preiskovala antimikrobne in UV-zaščitne lastnosti viskoznih pletiv iz bambusa. Ugotovila sta, da imajo neobdelana pletiva iz viskoze iz bambusa slabe antibakterijske in UV-zaščitne lastnosti. Ugotovila sta tudi, da je mogoče navedene lastnosti pomembno izboljšati z barvanjem in oplemenitenjem [17].

Bivainyte A. in Mikučioniene D. sta raziskovali zračno prepustnost in prepustnost vodne pare dvoplastnih pletiv. Ugotovili sta, da strukturni parametre

tri pletiv, tj. dolžina zanke, zbitost strukture in vezava, pomembno vplivajo na zračno prepustnost pletiv. Na prepustnost vodne pare najbolj vpliva surovinska sestava pletiv [18].

Demiroz Gun A., Unal C. in Unal B. T. so raziskovali dimenzijske in fizikalne lastnosti pletiv iz mešanic modalnih vlaken, konvencionalnih viskoznih vlaken ter viskoznih vlaken iz bambusa z bombažem. Ugotovili so, da ploščinska masa, debelina in zračna prepustnost pletiv niso odvisne od vrste vgrajenih vlaken. Dimenzijske lastnosti vseh pletiv so bile podobne. Pletiva iz mešanice viskoze iz bambusa z bombažem so bila najmanj nagnjena k pilingu [19].

### 3 Predhodna raziskava udobnostnih lastnosti pletiv iz viskoze iz bambusa

#### 3.1 Namen raziskave

Namen predhodne raziskave je bil analizirati udobnostne lastnosti pletiv iz viskoze iz bambusa in me-

*Preglednica 1: Pletiva iz viskoze iz bambusa: surovinska sestava, pletilska vezava in nazivna ploščinska masa – M*

vzorec	surovinska sestava	vezava	M [gm <sup>-2</sup> ]
1	100 % viskoza iz bambusa	enostavno LD pletivo	170
2	70 % viskoza iz bambusa 30 % organski bombaž	enostavno LD pletivo	170
3	70 % viskoza iz bambusa 25 % organski bombaž 5 % elastan	pollovilno vozlasto DD pletivo	170
4	70 % viskoza iz bambusa 30 % organski bombaž	1 × 1 rebrasto DD pletivo	240
5	70 % viskoza iz bambusa 25 % organski bombaž 5 % elastan	2 × 2 rebrasto DD pletivo	240
6	70 % viskoza iz bambusa 28 % organski bombaž 2 % poliester	zankasti pliš	240
7	70 % viskoza iz bambusa 28 % organski bombaž 2 % poliester	rezani pliš	260
8	70 % viskoza iz bambusa 25 % organski bombaž 5 % elastan	podloženo pletivo	260

šanic z drugimi vlakni (organski bombaž, elasthan, poliester) v različnih vezavah. Analizirane so bile dimenzijske lastnosti pletiv. Preskušani sta bili zračna prepustnost in vpojnost pletiv.

### 3.2 Priprava vzorcev

Preskušana so bila votkovna pletiva iz viskoze iz bambusa in mešanic z drugimi vlakni (organski bombaž, elasthan, poliester) z različno ploščinsko maso in napletena v različnih vezavah. Izbrane so bile vezave, ki so najpogosteje uporabljene za spodnja, spalna, vrhnja in športna oblačila: enostavno (gladko) levo-desno pletivo, pollovilno vozlasto desno-desno pletivo z vpojno in valovito površino, 1 × 1 in 2 × 2 rebrasto desno-desno pletivo, zankasti in rezani votkovni pliš ter podloženo levo-desno pletivo. Vsi vzorci iz mešanic vlaken so vsebovali enak delež viskoze iz bambusa – 70 %. Dodane ga je bilo 5 % elastana in 2 % poliestra. Nazivne ploščinske mase pletiv so bile 170 gm<sup>-2</sup>, 240 gm<sup>-2</sup> in 260 gm<sup>-2</sup>. Vzorci pletiva so bili dinamično mokro relaksirani: strojno oprani pri 40 °C pri programu za športno perilo in strojno sušeni pri programu za bombažno perilo.

Oznake vzorcev, njihova surovinska sestava in nazivna ploščinska masa – M so podani v preglednici 1.

### 3.3 Parametri pletiva

Pred raziskavo udobnostnih lastnosti so bili analizirani parametri pletiva: debelina pletiva – T, horizontalna gostota pletiva Dh in vertikalna gostota pletiva Dv. Izračunana sta bila ploščinska gostota pletiva – D in koeficient gostote – C. Izračunana

Preglednica 2: Parametri pletiv in dimenzijske spremembe pletiv po relaksaciji

vzorec	$\Delta W$ [%]	$\Delta L$ [%]	T [mm]	$\Delta T$ [%]	D [cm <sup>-2</sup> ]	C
1	-7,7	0,0	0,57	+20,5	208	0,81
2	-9,1	0,0	0,71	+12,8	165	0,73
3	-4,8	-16,7	1,12	+44,0	504	0,88
4	-5,3	0,0	1,01	+2,7	323	1,12
5	+12,0	-18,2	1,08	+22,1	550	1,14
6	0,0	0,0	1,40	+21,4	143	0,85
7	+10,0	-10,5	1,75	+30,8	190	0,53
8	-6,3	-12,5	1,05	+31,1	384	0,67

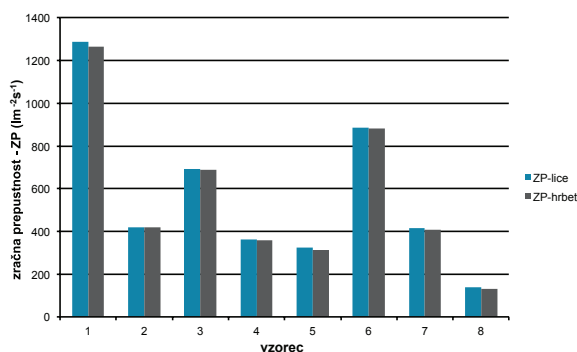
je bila tudi sprememba debeline pletiva  $\Delta T$  po relaksaciji. Iz spremembe vertikalne in horizontalne gostote pri relaksaciji pletiva sta bila izračunana relaksacijsko širinsko in relaksacijsko dolžinsko krčenje pletiva  $\Delta W$  in  $\Delta L$ . Parametri pletiva in dimenzijske spremembe pletiva po relaksaciji so prikazani v preglednici 2.

Vpojnost je bila ocenjena z metodo potapljanja z merjenjem časa, ki je potreben, da popolnoma potone vzorec pletiva, velik 3 × 3 cm, položen na površino vode v 500 ml čaši. Čas omakanja, tj. časovni interval med dotikom vodne gladine in trenutkom, ko vzorec potone pod vodno gladino, je bil merjen s štoparico. Vsak poskus je bil izveden vsaj petkrat. Čas omočenja 5 sek je na splošno ocenjen kot zadovoljiv za celulozne izdelke [20].

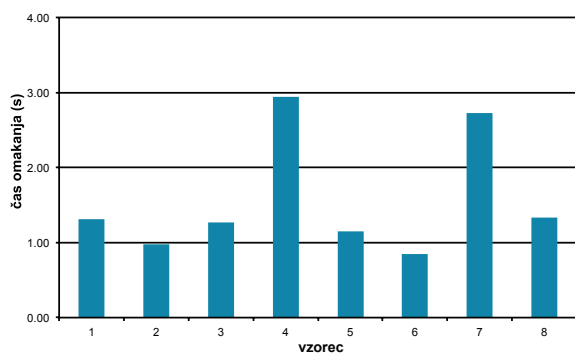
Zračna prepustnost je bila merjena po standardu ISO 9237:1999 (E) na aparatu FX 3300 (Textest Switzerland) pri 100 Pa. Rezultati meritev zračne prepustnosti in vpojnosti so prikazani v preglednici 3.

Preglednica 3: Zračna prepustnost – AP na licu in hrbtni strani pletiv ter čas omakanja pletiv – WT

vzorec	AP-lice [lm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	AP-hrbet [lm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> ]	WT [s]
1	1286	1266	1,31
2	420	420	0,98
3	691	687	1,27
4	364	359	2,94
5	325	312	1,15
6	887	882	0,85
7	414	407	2,73
8	138	132	1,33



Slika 1: Zračna prepustnost pletiv



Slika 2: Čas omakanja pletiv

## 4 Razprava s sklepi

Iz rezultatov meritev je videti, da so preskušana pletiva v veliki večini primerov dimenzijsko nestabilna. Največje relaksacijske spremembe širine in dolžine so opazne pri  $2 \times 2$  rebrastem desno-desnem pletivu (vzorec 5) ter rezanem plišu (vzorec 7): pletivi sta se razširili in hkrati skrčili po dolžini. Dimenzijsko najbolj stabilno pletivo je zankasti pliš (vzorec 6). Enostavno levo-desno pletivo iz 100-% viskoze iz bambusa (vzorec 1) ter pletivo enake strukture iz mešanice viskoze iz bambusa in organskega bombaža (vzorec 2) se podobno relaksacijsko krčita.

Z mokro relaksacijo se je povečala debelina vseh pletiv; najmanj rebrastega  $1 \times 1$  desno-desnega pletiva (vzorec 4) in največ pollovilnega vozlastega desno-desnega pletiva (vzorec 3), ki se je zelo skrčilo po dolžini. Debelina enostavnega levo-desnega pletiva iz 100-% viskoze iz bambusa (vzorec 1) se je bolj povečala kot debelina enostavnega levo-desnega pletiva iz mešanice viskoze iz bambusa in organskega bombaža (vzorec 2).

Koeficient gostote vseh pletiv razen rebrastih je  $C < 1$ , pri rebrastem pletivu  $1 \times 1$  in  $2 \times 2$  pa je  $C > 1$ . Koeficient gostote ne opisuje poroznosti pletiva, ampak obliko zanke, tj. razmerje med njeno višino in širino.

Zračno najbolj prepustno je enostavno levo-desno pletivo iz 100-% viskoze iz bambusa (vzorec 1), ki je tudi najtanjša. Zelo prepustni pletivi sta tudi zankasti pliš (vzorec 6) in pollovilno vozlasto desno-desno pletivo (vzorec 3). Zračna prepustnost pletiva iz 100-% viskoze iz bambusa (vzorec 1) je pomembno večja od zračne prepustnosti pletiva iz mešanice viskoze iz bambusa in organskega bombaža (vzorec 2). Najmanj prepustno je podloženo levo-desno

pletivo (vzorec 8). Pri vseh pletivih je zračna prepustnost lica pletiva malo večja od zračne prepustnosti hrbtne strani; razlike so minimalne. Koeficient variacije zračne prepustnosti je 2–10 %.

Najhitreje se omoči zankasti pliš (vzorec 6), ki poleg enakega deleža viskoze iz bambusa kot vsi vzorci iz mešanice vlaken vsebuje tudi 2 % poliestra. Hitro se omoči tudi enostavno levo-desno pletivo iz mešanice viskoze iz bambusa in organskega bombaža (vzorec 2). Najpočasneje se omoči  $1 \times 1$  rebrasto desno-desno pletivo. Vsi vzorci so dobro vpojni, saj je čas omakanja pri vseh krajši od 5 sekund. Koeficient variacije časa omakanja je 5–10 %.

## 5 Viri

1. YUANWU, S., QUINLIN, S. Green research on the application of bamboo material on home appliances. Dostopno na svetovnem spletu. <http://skdr.dyndns.org/proceedings/fpt2010/pdf/0216-112d.pdf> (2. 9. 2011).
2. YUEPING, W. Structures of Bamboo Fiber for Textiles. *Textile Research Journal*, 2010, vol. 80, (4), p. 334–343.
3. LIPP-SYMONOWICZ, B., SZTAJNOWSKI, S., WOJCIECHOWSKA, D. New commercial fibres called “bamboo fibres” – their structure and properties. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2011, vol. 19, no. 1 (84), p. 18–23.
4. Good for the environment. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.bambooclothes.com/ABOU.html> (2. 9. 2011).
5. ERDUMLU, D., OZIPEK, B. Investigation of regenerated bamboo fibre and yarn characteristics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2008, vol. 16, no. 4 (69), p. 43–47.
6. Preverite pravilnost navedbe surovinske sestave - Naravna bambusova vlakna ali viskoza (iz bambusa) ... Dostopno na svetovnem spletu [http://www.oznake-tekstila.si/index.php?option=com\\_content&view=article&id=245&Itemid=50&lang=sl](http://www.oznake-tekstila.si/index.php?option=com_content&view=article&id=245&Itemid=50&lang=sl) (2. 9. 2011).
7. Difference between original bamboo fiber & bamboo viscose fiber. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.konfi.com/new1.htm> (4. 9. 2011).
8. Original bamboo fiber structure and morphology. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.konfi.com/new2.htm> (4. 9. 2011).



9. Natural original bamboo fiber properties and parameter. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.konfi.com/new3.htm> (4. 9. 2011).
10. Natural original bamboo fiber anti-bacterial and deodorant function. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.konfi.com/new4.htm> (4. 9. 2011).
11. Natural original bamboo fiber anti-ultraviolet function. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.konfi.com/new5.htm> (4. 9. 2011).
12. WU, J. The best raw material for socks – original bamboo fiber. Dostopno na svetovnem spletu <http://www.fibre2fashion.com> (4. 9. 2011).
13. YAO, W., ZHANG, W. Research on manufacturing technology and application of natural bamboo fibre. Fourth international conference on intelligent computation technology and automation, Shenzhen Guangdong 2011. Dostopno na svetovnem spletu DOI: 10.1109/ICICTA.2011.327 (4. 9. 2011).
14. LIU, L., WANG, Q., CHENG, L., QIAN, J., YU, J. Modification of natural bamboo fibers for textile application. *Fibres and polymers*, 2011, vol. 12, (1), p. 95–103.
15. CIMILLI, S., NERGIS, B.U., CANDAN, C. A comparative study of some comfort-related properties of socks of different fiber types. *Textile Research Journal*, 2010, vol. 80, (10), p. 948–957.
16. MAJUMDAR, A., MUHKOPADHYAY, S., YADAV, R. Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres. *International Journal of Thermal Sciences*, 2010, vol. 49, p. 2042–2048.
17. SARKAR, A. K., APPIDI, S. Single bath process for imparting antimicrobial activity and ultraviolet protective property to bamboo viscose fabric. *Cellulose*, 2009, vol. 16, p. 923–928.
18. BIVAINYTE, A., MIKUČIONIENE, D. Investigation on the air and water vapour permeability of double-layered weft knitted fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2011, let. 19, no. 3 (86), p. 69–73.
19. DEMIROZ GUN, A., UNAL, C., UNAL, B. T. Dimensional and physical properties of plain knitted fabrics made from 50/50 bamboo/cotton blended yarns. *Fibres and polymers*, 2008, vol. 19, (5), p. 588–592.
20. FOJKAR, A., PAVKO, A. Wetting of immobilizing plaster bandages by immersion before application. *Acta Chimica Slovenica*, 2004, vol. 51, (2), p. 325–332.