

# Lastnosti regularnih viskoznih vlaken, namenjenih za izdelavo damskih higienskih izdelkov

*Ena pomembnejših lastnosti higienskih izdelkov, kot so plenice za otroke in odrasle, damski higienski izdelki za osebno rabo in medicinske tekstilije za nego, je njihova vpojnost. Vlakna, ki se uporabljajo v ta namen, morajo poleg tega imeti še primerne tehnološke in dobre mehanske lastnosti. Analiza kemično-fizikalnih lastnosti regularnih viskoznih vlaken je pokazala, da so vlakna primerna za izdelavo vodovpojnih izdelkov. Njihove absorpcijske lastnosti so dobre in ustrezajo predpisom za izdelavo higienskih izdelkov, izdanih pri European Pharmacopoeia. Namen raziskave je bil ob analizi absorpcijskih lastnosti raziskati še vpliv tekstilno-tehnoloških, morfoloških in strukturnih lastnosti na vpojnost ter določiti njihove mehanske lastnosti.*

*Ključne besede: viskozna vlakna, vpojnost, strukturne lastnosti, mehanske lastnosti.*

## Properties of Regular Viscose Fibres Used in Feminine Care Products

*One of the most important properties of hygiene products, such as baby diapers, feminine care, incontinence and medical care products, is their absorbency. Fibres used in these products must also have good processing characteristics and good mechanical properties. The analyses of chemical and physical properties of regular viscose fibres have shown that fibres are suitable for manufacturing the absorbent products. Their absorbency is good and meets the regulations for hygiene products given in European Pharmacopoeia. The goal of the research was to determine the influence of textile-technological, morphological and structural properties on absorbency and mechanical properties of fibres.*

*Key words: viscose fibres, absorbency, structural properties, mechanical properties*

UDK 677.463 : 677.017.632

## 1.0 UVOD

Viskozna vlakna so bila prva tržno uveljavljena kemična vlakna. Leta 1925 je znašala svetovna proizvodnja regeneriranih celuloznih vlaken, vključno z acetatnimi vlakni 15.000 ton, kar je pomenilo 0,2 % vseh vlaken. Leta 1975, ko je bila njihova proizvodnja največja, je bil njihov delež 13 %, zdaj pa je zaradi naraščajoče proizvodnje sintetičnih vlaken nekaj manj kot 11-odstoten [1]. Po letu 1975 je namreč proizvodnja viskoznih vlaken zaradi okolju neprijazne tehnologije začela upadati. Razvoj se je zato usmeril v večjo ekološko osveščenost, zmanjšano porabo surovin in ekološko oporečnih dodatkov [2]. Danes je tehnologija iz-

delave viskoznih vlaken usmerjena v doseganje visoke kakovosti, manjših stroškov in predvsem v varovanje okolja [3]. Naravna surovina iz obnovljivih virov, posodobljena okolju prijazna tehnologija, ki omogoča izdelavo vlaken za najrazličnejše potrebe, predvsem pa udobje in atraktivnost izdelkov, zagotavljajo njihov obstoj na trgu.

Regularna viskozna vlakna se uporabljajo kot predivo in filamentne preje za oblačila, dekorativne in tehnične izdelke [4]. V zadnjem času narašča njihova uporaba tudi pri proizvodnji vlaknovin, med drugim tudi v izdelkih za higienske in medicinske namene. Za izdelavo teh izdelkov se uporablja predvsem bombaž, njegovo prevlado pa močno ogrožajo prav viskozna vlakna.

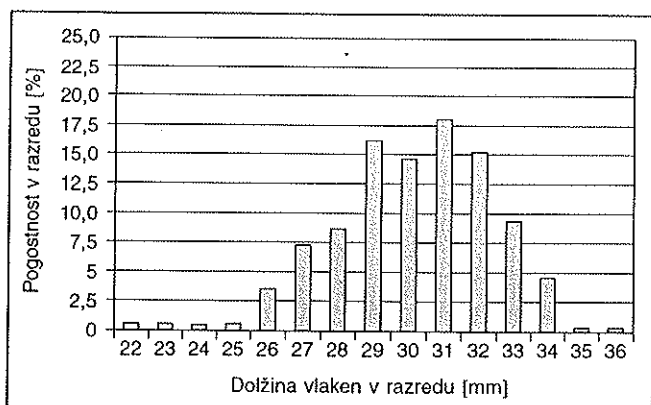
Vlakna, ki se uporabljajo za izdelavo higienskih izdelkov, morajo biti vpojna, poleg tega pa morajo imeti tudi primerne mehanske lastnosti [5]. Zato je bil namen naše raziskave ob absorpcijskih lastnostih viskozni vlaken raziskati tudi vpliv morfoloških in strukturnih značilnosti na vpojnost vlaken ter določiti njihove mehanske lastnosti.

## 2.0 EKSPERIMENTALNI DEL

Raziskana so bila komercialna regularna viskozna vlakna, ki jih izdeluje Acordis Kelheim GmbH, dolga 30 mm in s finostjo 2,4 dtex, ki so namenjena za izdelavo higienskih izdelkov. Analiza lastnosti vlaken je zajemala določitev dolžine z merjenjem dolžine posameznih vlaken (SIST ISO 6989), dolžinske mase po gravimetrični metodi (SIST EN ISO 1973), stopnje kodravosti (ASTM D 3937-90), vpojnosti z določanjem potopitvenega časa in količine navzete vode (ASTM D 1117-80, European Pharmacopea), kemične čistosti z določanjem površinsko aktivnih snovi, vsebnosti snovi, topnih v vodi, vsebnosti pepela, alkalnosti in kislosti (European Pharmacopea), dvolomnosti s kompenzacijsko metodo, gostote z metodo lebdenja po Juilfsu in med mehanskimi lastnostmi določitev elastičnih, viskoelastičnih in pretržnih lastnosti (SIST EN ISO 5079) na dinamometru Instron 6022.

## 3.0 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na sliki 1 je prikazana porazdelitev dolžine viskozni vlaken. Srednja dolžina vlaken je 30,1 mm, kar ta vlak-



Slika 1: Porazdelitev dolžine viskozni vlaken.

**Preglednica 1:** Dolžinska masa ( $T_t$ ), število kodrov ( $K$ ), stopnja kodravosti ( $K_{st}$ ), masa ( $m$ ) in potopitveni čas vlaken ( $t$ ).

Vzorec	$T_t$ (dtex)	$K$ (št./cm)	$K_{st}$ (/)	$m$ (g)	$t$ (s)
viskozna vlakna	2,35	5	1,36	13,2	2,6

na razvršča med kratkovlaknato predivo. Dolžine od 29 do 32 mm so zastopane v skoraj enakih odstotkih, in sicer okoli 15 %. Taka porazdelitev dolžine z majhnim odstopanjem od srednje vrednosti ( $s = 2$  mm) kaže na veliko enakomernost dolžine, kar je tudi značilno za kemična vlakna.

Izmerjena dolžinska masa vlaken je 2,35 dtex. Primerjava izmerjene vrednosti z vrednostjo, ki jo podaja izdelovalec, je pokazala dobro ujemanje, saj sta vrednosti enaki. Tako dolžina kot finost vlaken delno vplivata na vpojnost izdelka. Z manjšanjem dolžine in dolžinske mase se vpojnost večja. Z manjšanjem dolžinske mase se povečuje specifična površina vlaken in s tem njihova absorpcijska sposobnost. Krajša vlakna in s tem večje število vlaken v določeni masi izdelka, z večjim številom prostih koncev in s tem večjim številom hidroksilnih skupin prav tako poveča absorpcijsko sposobnost vlaken. Kodravost vlaken neposredno ne vpliva na vpojnost, lahko pa v močnejše stisnjenih izdelkih zaradi večje prepletенosti vlaken oteži dostop vode. Kodravost vlaken je 5 kodrov/cm, stopnja kodravosti, podana z razmerjem med dolžino izravnane in kodravega vlakna, pa znaša 1,3.

Z določitvijo dvolomnosti in s tem povprečne orientacije makromolekul, gostote in iz nje izračunane kristaliniteti dobimo vpogled v nadmolekulsko strukturo vlaken, od katere so odvisne tako vpojnost kot mehanske lastnosti. Večja orientacija makromolekul in drugih strukturnih gradnikov in večja kristalinitet zmanjšujejo vpojnost, saj je zaradi večje povezanosti strukturnih gradnikov oteženo vezanje vode na makromolekule celuloze. V preglednici 2 so zbrani podatki o dvolomnosti, orientaciji makromolekul, gostoti in stopnji kristaliniteti.

**Preglednica 2:** Dvolomnost ( $\Delta n$ ), faktor povprečne orientacije ( $f_{or}$ ), gostota ( $\rho$ ) in stopnja kristaliniteti ( $x_{kr}$ ).

Vzorec	$\Delta n$ (/)	$f_{or}$ (/)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$x_{kr}$ (%)
viskozna vlakna	0,0537	0,727	1,4572	23,9

Majhna gostota in nizka stopnja kristaliniteti ( $x_{kr} = 23,9$  %) v primerjavi s klasičnimi regeneriranimi celuloznimi vlakni, to je viskozni vlakni tekstilnega tipa, kjer je stopnja kristaliniteti med 40 in 50 %, pomenijo, da imajo preiskana vlakna še večjo sposobnost navze-manja vode kot klasična tekstilna viskozna vlakna, saj imajo večji delež amorfne komponente.

Vpojnost viskozni vlaken je bila določena z merjenjem absorpcijskega (potopitvenega) časa. To je čas, ki preteče od trenutka, ko vzorec spustimo na površino vode, do trenutka, ko se potopi pod vodno gladino. Za higienske izdelke predpisuje European Pharmacopeia, da potopitveni čas ne sme presegati 10 sekund, interni standard podjetja Tosama, d. d., pa zahteva po-

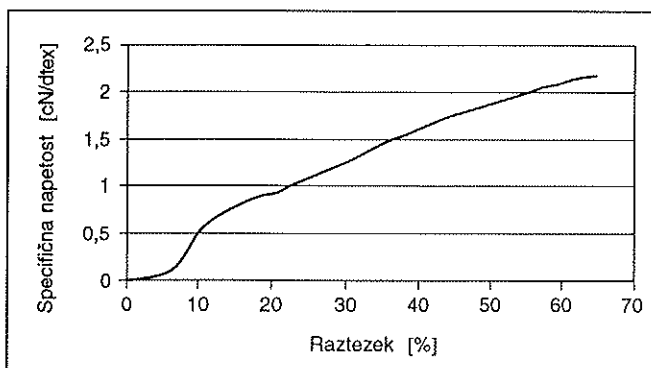
topitveni čas, ki je krajši od 7 sekund. Izmerjena vpojnost vlaken je velika, saj je potopitveni čas pri spustu z višine 10 mm 2,6 sekunde, pri spustu z višine 25 mm pa 3 sekunde. Vlakna tako popolnoma izpolnjujejo zahteve po vpojnosti in so primerna za izdelavo visokovpojnih higienskih izdelkov.

Na absorpcijske sposobnosti vlaken vpliva tudi kemična čistost. V preglednici 3 so podane nekatere količine, ki opredeljujejo kemično čistost viskoznih vlaken. Površinsko aktivne snovi, določene z višino pen po stresanju osnovne raztopine, z vrednostjo 1 mm ustrezajo deklariranim vrednostim. Od vlaken za higienske in medicinske namene se zahteva tudi čim manjša vsebnost sulfatnega pepela in snovi, topnih v vodi. Vlakna ne smejo biti niti kisla niti alkalna. Z nevtralnimi pH, 1,05 % topnih snovi v vodi in 0,69 % sulfatnega pepela preiskana vlakna ustrezajo zahtevam, ki jih predpisuje European Pharmacopoeia [6].

**Preglednica 3:** Vsebnost površinsko aktivnih snovi ( $VA_s$ ), v vodi topnih snovi ( $VS_v$ ), sulfatnega pepela (VP), kislost - alkalnost (ph vrednost) vlaken.

Vzorec	$VA_s$ (mm)	$VS_v$ (%)	VP (%)	ph vrednost (/)
viskozna vlakna	1	1,05	0,69	7

Slika 2 prikazuje obnašanje vlaken pri naraščajočem nateznem obremenjevanju vlaken. Potek krivulje specifična napetost / raztezek je značilen za kemična vlakna nizke trdnosti. Začetni položni del krivulje, kjer do 6 % raztezka specifična napetost le rahlo naraste, je posledica izravnavanja kodrov. Raztezanje vlakna se začne po 7-odstotnem raztezk, po kratkem strmem začetnem delu pa pri 10,7-odstotnem raztezk nastopi polžišče.



**Slika 2:** Krivulja specifična napetost / raztezek viskoznih vlaken.

Nizek modul elastičnosti ( $E_0 = 1,9$  GPa) in nizka napetost polžišča ( $\sigma_{pol} = 0,56$  cN/dtex) kažeta na to, da je upor vlakna na delovanje natezne sile majhen in da že

majhne sile povzročijo nastanek trajnih deformacij v vlaknu. Po polžišču se odpor proti raztezanju še zmanjša, prirastek napetosti na prirastek raztezka je manjši kot v začetnem elastičnem območju. Viskoelastično obnašanje preide v plastično, ki se konča s pretrgom pri 65-odstotnem raztezk. Vlakna pri pretrgu dosežejo napetost 2,19 cN/dtex in specifično pretržno delo 82 mJ/kg.

#### 4.0 SKLEP

Analiza fizikalnih in kemičnih lastnosti regularnih viskoznih vlaken je pokazala, da so ta vlakna primerna za izdelavo visokovpojnih higienskih izdelkov. Če primerjamo analizirana viskozna vlakna z bombažem, so viskozna vlakna manj orientirana in manj kristalina, zato je prodiranje vode v manj urejena amorfna področja in vezanje vode na hidroksilne skupine celuloze večje. Razen kemično vezane vode je v viskoznih vlaknih zaradi njihove večje specifične površine prisotne tudi več površinsko vezane vode, kar še dodatno poveča vpojnost viskoznih vlaken v primerjavi z bombažem. V izdelkih, kjer se zahteva velika vpojnost, je tako uporaba viskoznih vlaken primernejša od bombaža. Primerjava z regularnimi viskoznimi vlakni drugih proizvajalcev, ki se uporabljajo za izdelavo visokovpojnih izdelkov [7], je pokazala, da imajo analizirana vlakna podobno vpojnost in kemično čistost ter primerljive mehanske lastnosti kot druga viskozna vlakna.

#### Viri:

- [1] JOHNSON, TFN. Current and future market trends. V *Regenerated cellulose fibres*. Edited by C. Woodings. Manchester : The Textile Institute, 2000, p. 273-283.
- [2] SCHMIDTBAUER, J. Clean production of rayon an eco-inventory. *Lenziger Berichte*, 1997, vol. 76, p. 27-32.
- [3] CAMPBELL, GA. Man-made fibers in a changing world. *Lenziger Berichte*, 1997, vol. 76, p. 7-9.
- [4] RIJAVEC, T. *Tekstilna vlakna, lastnosti in uporaba*. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2002, str. 28-33.
- [5] HORROCKS, AR. in ANAND, SC. *Handbook of technical textiles*. Manchester : The Textile Institute, 2000, p. 1-20.
- [6] *European Pharmacopoeia*, Published by Maisonneure S. A., 4<sup>th</sup> Edition, France, 2002.
- [7] VRABIČ, U. *Analiza viskoznih vlaken s krpastim in Y-prerezom : diplomsko delo*. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2003, 109 str.

*Raziskavo je financiralo Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport.*

Prispelo/Received: 06-2004; sprejeto/accepted: 10-2004