

Zaštita pamučne pređe od napreznja impregniranjem modifikovanim skrobom

Rad se bavi primenom modifikovanog skroba u zaštiti pamučne pređe od napreznja koja se javljaju u toku procesa tkanja. Modifikovani skrob je kalem kopolimer dobijen od hidrolizovanog krompirovog skroba i akrilamida. FTIR spektri hidrolizovanog i kalemljenog skroba, svojim karakterističnim trakama apsorpcije potvrđuju da je kalemljenje monomera uspešno obavljeno. Molarne mase istraživanih uzoraka hidrolizata i kopolimera pokazuju različitost i veće variranje, opseg $1 \cdot 10^2$ do $2 \cdot 10^7$ g/mol. Rezultati impregniranja pokazuju da obrađena pređa ima veću jačinu (čvrstoća) i slabije izduženje. Kalemljeni hidrolizovani skrob, kao sredstvo za zaštitu pamučne pređe, daje bolje rezultate nego nekalemljeni, naročito u pogledu ravnomernosti nanosa, mehaničkih pokazatelja pređe i lakšeg uklanjanja u naknadnom procesu pranja.

Ključne reči: skrob, akrilamid, kalemljenje, impregniranje, pređa.

1. UVOD

Skrob poseduje zapažena svojstva koja mu omogućavaju veliku primenu u izvornom obliku ili kao modifikovani prooizvod. Treba izdvojiti: biorazgradivost, obilje izvora, manje zagađenje okoline, niska cena, dobar kapacitet lepljenja i sposobnost formiranja slojevitih struktura. Ciklična struktura i brojne hidroksne grupe čine da skrobni materijal pokazuje lomljivost i krutost. Iz tog razloga je rastop skrobnog filma nefleksibilan i prijanjanje na neku površinu nikada nije dovoljno dobro [1-3].

Hemijska modifikacija pruža novu šansu da se poboljšaju suštinski nedostaci skroba. Trenutno, istraživanja na poboljšanju adhezije skrobnih vlakna, usmerena su ka hemijskoj modifikaciji. Nekoliko tehnika se koriste a suština je da se uvedu hemijske grupe ili naprave neke izmene u skrobnim molekulima za poboljšanje adhezije [4, 5].

Hemijska modifikacija skroba putem oksidacije, hidrolize, esterifikacije, eterifikacije, kalemljenja i dekstrinizacije se obično vrši u cilju poboljšanja svojstva skroba a onda i njegove upotrebne vrednosti. Od svih ovih postupaka, kalem-polimerizacija vinilnih monomera na skrob izgleda veoma fascinantno polje za istraživanje, sa neograničenim mogućnostima za poboljšanje svojstva skroba [5, 6].

Cilj rada je istraživanje izvodljivosti formiranja modifikovanog skroba za određenu krajnju upotrebu u tekstilnoj industriji kod impregniranja pamučne pređe radi zaštite od kidanja tokom napreznja u

u tkanja tekstilnih tkanina. Rad uključuje kiselu hidrolizu krompirovog skroba za kontrolu veličine molekula, zatim kalem-polimerizaciju akrilamida na hidrolizovanom skrobu, kao i obradu pamučne pređe radi zaštite od napreznja.

2. EXPERIMENTALNI DEO

2.1. Materijal i metode

Od hemikalija, tj. aktivnih agenasa korišćeni su: krompirov skrob, hlorovodonična kiselina, HCl (Centrohem, Srbija), etil - alkohol, C_2H_5OH (Reahem, Srbija), natrijum - karbonat, Na_2CO_3 (LG Hemija, Srbija).

Kao inicijatori pri procesu kalemljenja korišćen je benzoil - peroksid (BP) $(C_6H_5CO)_2O_2$ (Sigma-Aldrich, USA).

U procesu kalemljenja, kao monomer, upotrebljen je akrilamid (AA) C_3H_5O (Merck, Nemačka).

2.2. Postupak rada

Postupak hidrolize [5,6]: Hidroliza skroba se izvodi u rastvoru 1 M hlorovodonične kiseline i vode na 60 °C uz dodatak skrobne mase. Posle isteka reakcionog vremena, reakcioni proizvod je taložen u 100 ml etil-alkohola i neutralizovan razblaženim rastvorom 1 % natrijum karbonata, ispran i na kraju sušen u električnoj sušnici na 60°C u trajanju 3 h. Postupak hidrolize se odvija uz intezivno mešanje na magnetnoj mešalici. Oznaka uzorka HS.

Postupak kalemljenja (kopolimerizacija) [7-10]: Vodeni rastvor 10 g hidrolizovanog skroba zagrevan je 15 min na 50°C na vodenom kupatilu. Zatim je usledilo dodavanje 5 g akrilamida a onda i inicijatora koncentracije 1 % (u odnosu na masu skroba + monomer), temperatura je održavana na 50°C u toku

Adrese autora: ¹Univerzitet u Nišu, Tehnološki fakultet, Leskovac, Srbija., ²University of Zagreb, Faculty of Textile Technology, Zagreb, Croatia

Rad primljen: 10.08.2012.

od 120 min uz refluks i intezivno mešanje na magnetnoj mešalici. Reakcioni proizvod je taložen u 100 ml etanola. Posle ceđenja, talog je ispiran 10 min etanolom na sobnoj temperaturi a onda i rastvorom etanol-voda u odnosu 80:20 u to 3-5 puta [11]. Na kraju je talog sušen u električnoj sušnici na 60°C, produkt je bele boje. Oznaka finalnog proizvoda koji se koristi u daljem tekstu je KHS-BP (kalemljeni hidrolizovani skrob - benzoil-peroksid).

Preliminarna istraživanja su pokazala da pome-nute koncentracije i temperaturno vremenski režimi procesa hidrolize i kalemljenja daju najbolje rezultate.

2.3. Merne metode

- Određivanje uspešnosti hidrolize skroba i kalemljenja akrilamidom [12-14] je urađeno parametrima prema formulama 1 do 5.

$$\text{Prinos hidrolize skroba, \%} = \frac{w_1}{w_0} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\text{Procenat kalemljenja, \%} = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \cdot 100 \quad (2)$$

$$\text{Prinos kalemljenja, \%} = \frac{w_2}{w_1 + w_3} \cdot 100 \quad (3)$$

$$\text{Procenat efikasnosti kalemljenja, \%} = \frac{w_2 - w_1}{w_3 - w_4} \cdot 100 \quad (4)$$

Konverzija monomera u polimer, %:

$$\frac{w_3 - w_4}{w_3} \cdot 100 \quad (5)$$

Gde su: w_1 - masa hidrolizovanog skroba; w_0 - masa nativnog skroba; w_2 - masa kalemljenog skroba (gravimetrijska metoda); w_3 - masa upotrebljenog monomera; w_4 - masa rezidualnog monomera.

- Određivanje srednjih molskih masa i raspodele molskih masa kopolimera

Srednje molske mase i raspodela molskih masa su određene pomoću gel propusnog hromatografa GPC Agilent 1100 Series pri čemu je kao detektor korišćen diferencijalni refraktometar (RID detector) 1200 Series. Korišćena je kolona Zorbax PSM 300, 250x6,2 mm, 5 μm čiji je nominalni opseg molarnih masa 3×10^3 - 3×10^5 g/mol. Redestilovana voda je korišćena kao eluent, sa protokom od 1 ml/min. Kolona je termostatirana na 25°C, a injektirana zapremina rastvora uzoraka je 20 μl . Za analizu su korišćeni rastvori kopolimera u redestilovanoj vodi koncentracije 4,5 mg/cm³ koji su pre merenja filtrirani kroz filter 0,45 μm .

Sa ciljem konstruisanja kalibracionog dijagrama radi kvantitativne obrade gel-hromatograma ispitivanih kopolimera skroba, vršena je kalibracija Zorbax PSM-300 gel kolone korišćenjem uzoraka dekstrana (Pharmacia) uskih raspodela molarnih masa, tabela 1. Standardi dekstrana, poznate molarne mase i iste koncentracije kao kod uzoraka, primenjeni su na isti način kao i uzorci.

Na osnovu dobijenih hromatografskih parametara, automatskom analizom pomoću GPC softvera, na osnovu linearne metode fitovanja tačaka, izvršena je optimizacija konstruisanja i izbor kalibracionog dijagrama za dalju analizu.

- Određivanje sadržaja zaostalog monomera u kopolimeru

Metodom tečne hromatografije pod visokim pritiskom (high pressure liquid chromatography) HPLC, određene su zaostale količine neizreagovalog monomera u dobijenom materijalu. Za analizu je korišćeno oko 0,2 g sprasnenog, osušenog uzorka kopolimera. Uzorak je ekstrahovan sa 10 ml metanola na sobnoj temperaturi u toku 48 h uz povremeno mešanje na magnetnoj mešalici. Ekstrakti su filtrirani kroz filter 0,45 μm i korišćeni za HPLC analizu. Snimanja su vršena na uređaju HPLC Agilent 1100 Series sa detektorom sa nizom dioda (diode-array detector), DAD 1200 Series. Talasna dužina detekcije je 205 nm. Korišćena je kolona ZORBAX Eclipse XDB-C18, 4,6x250 mm, 5 μm . Eluent je metanol, protok je 1 ml/min, kolona je termostatirana na 25 °C, injektirana zapremina je 20 μl .

Kao standardni polimeri za kalibraciju korišćeni su uzorci akrilamida 1 - 0,005 mg/ml. Standardi monomera pripremani su pojedinačnim odmeravanjem uzorka u posebnim normalnim sudovima sa razblaživanjem mobilnom fazom, tj. metanolom.

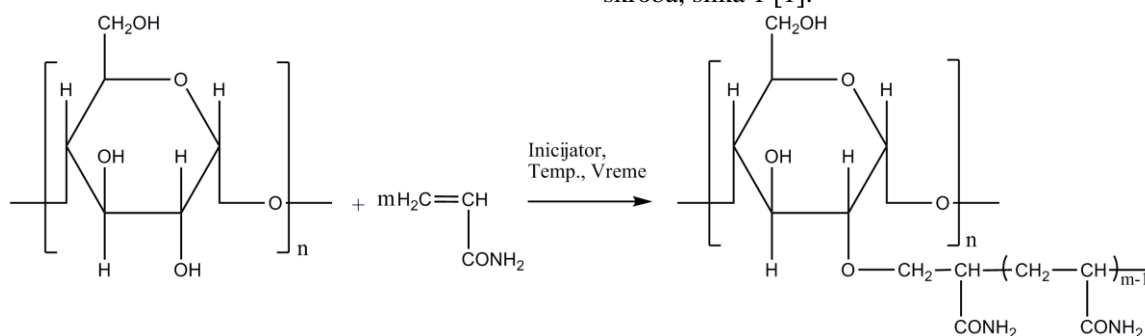
- Ispitivanja pređe posle impregniranja

Za proveru efikasnosti primene kopolimera skroba u obradi tekstila izvršena je impregnacija modifikovanog skroba na pređi - osnovi (pređa koja se impregnira se naziva osnova). Korišćena je prstenasta pamučna pređa, podužne mase 28 tex. Upotrebljene su tri različite koncentracije kalemljenog hidrolizovanog skroba 10, 15 i 20 %. Impregnacija je urađena na fulardu (fulardovanje) uz naknadno sušenje na vazduhu. U narednim postupcima proizvodnje tekstila, treba ukloniti i očistiti tekstil od nanetog skrobiva. U našem slučaju ovo je izvršeno klasičnim postupkom pranja pomoću nejonogenog sredstva za pranje, Lavan NH (Textilcolor AG, Švajcarska), koncentracije 2 g/l, razmera banje 1:30, temperatura

60°C u toku 30 min. Na kraju je usledilo obilno ispiranje vodom i sušenje na vazduhu.

Za proveru uspešnosti impregniranja pređe korišćene su sledeće ispitne metode:

1. Stepennanosa modifikovanog skroba, na osnovu razlika u masi.
2. Prekidna sila i izduženja pređe, na osnovu standarda ISO 2062 na dinamometru Statimat M firme Textechno.
3. Stepena uklanjanja nanetog modifikovanog skroba, na osnovu razlika u masi.



Slika 1 - Šema procesa kalemljena akrilamida na hidrolizovanom skrobu

U tabeli 1 su prikazani pojedini parametri koji govore o efikasnosti hidrolize i uspešnosti kalemljenja monomera na skrob. Kopolimerizacija kalemljenjem skroba vinilnim monomerima uvek je praćena homopolimerizacijom monomera kao reaktanata. Homopolimerizacija je sporedna reakcija kopolimerizacije. Ako se aktivirani lanac koji napreduje i koji inicira homopolimerizaciju susretne sa aktivnim centrima kopolimera, prvobitna homopolimerizacija će se prevesti u kopolimerizaciju. Zbog toga, izvestan

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Hidroliza skroba je rađena u cilju smanjenja molske mase. Sada se akrilamid kalemi na kraće makromolekule skroba stvarajući bočne grane na glavnom lancu čime se formira proizvod koji može biti uspešnije korišćen u obradi tekstila od nativnog ili hidrolizovanog skroba.

Prilikom kopolimerizacije kalemljene grane, koje se stvaraju, povezuju se sa skeletom skroba samo preko kiseonika jer se kopolimerizacija kalemljenjem inicira izbacivanjem aktivnog vodonika iz hidroksila skroba, slika 1 [1].

deo homopolimera postaće kalemljeni homopolimeri i efikasnost kalemljenja može da se poveća. Prema tome, odnos kalemljenja će se takođe povećati sa povećanjem efikasnosti.

Kao rezultat, povećanje efikasnosti kalemljenja povećava upotrebljivost proizvoda. S druge strane, ako je odnos kalemljenja sličan, pojačanje efikasnosti kalemljenja smanjuje potrebnu količinu monomera a ovo smanjuje troškove proizvodnje.

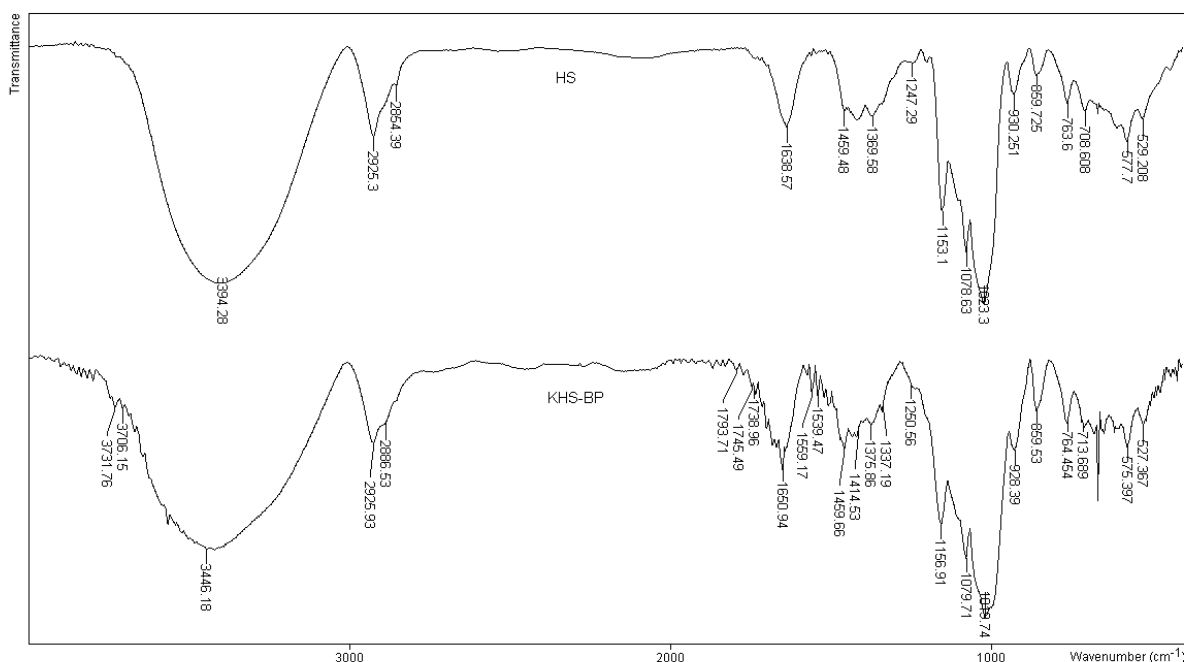
Tabela 1 - Pojedini parametri procesa hidrolize i kalemljenja skroba

Vrsta uzorka	Prinos hidrolize skroba, %	Prinos kalemljenja, %	Procenat kalemljenja, %	Procenat efikasnosti kalemljenja, %	Konverzija monomera u polimer, %
KHS-BP	-	97,78	36,90	93,68	98,47
HS	96,58	-	-	-	-

Iz FTIR spektra hidrolizovanog skroba (HS), sl. 2, primećuje se širok pik na oko 3400 cm⁻¹ koji potiče od O-H valencionih vibracija, kao i manji pik na 2925 cm⁻¹ koji se pripisuje C-H valencionim vibracijama. Talasni brojevi na oko 1153, 1078 i 1023 cm⁻¹ opisuju C-O-C istežanje (triplet skroba) a traka pika na 1638 cm⁻¹ potiče od molekula vode [15].

U slučaju skroba kalemljenog akrilamidom (KHS-BP), sl. 2, O-H valencionna traka hidroksilne grupe skroba i N-H valencionna traka amidne grupe poli(akrilamid)-a preklapaju se jedna sa drugom i dovode do pika na 3731 cm⁻¹ oslonjenog na pik koji

se javlja na oko 3706 cm⁻¹. Oštri pikovi na oko 1790 cm⁻¹ i 1560 cm⁻¹ potiču od CO i N-H istežanja (tj. amid I i amid II istežanje), respektivno. Dalje, postoji još jedan dodatni pik prisutan u kalemljenom proizvodu na oko 1337 cm⁻¹, koji se dodeljuje C-N istežanju. Posle reakcije, apsorpcijski pikovi na oko 575, 764, 859 cm⁻¹ (vibracije -OH grupa) u kalemljenom skrobu postaju manji, što pokazuje da su se OH grupe skroba promenile tokom reakcije. Dakle, prisustvo ovih dodatnih pikova u slučaju kalemljenog skroba u odnosu na hidrolizovani skrob, potvrđuje uspešno kalemljenje poli(akrilamid)-nih lanaca na skrob [16].

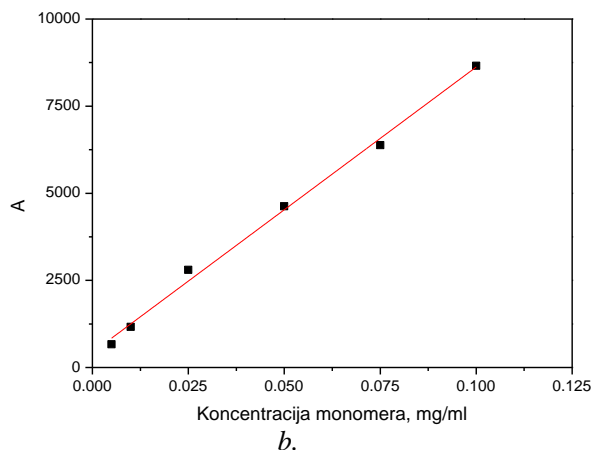
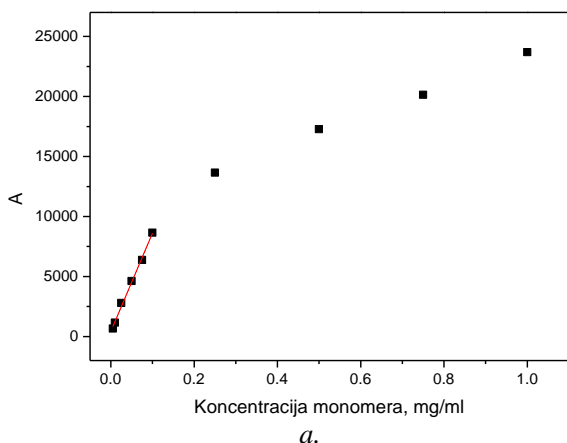


Slika 2 - FTIR spektri hidrolizovanog i kalemljenog skoba

Koncentracija rezidualnog monomera AA, izračunava se iz površine pika na HPLC hromatogramu po jednačini prave ($y = a \cdot x + b$), koja je dobijena kalibrisanjem zavisnosti površine apsorpcionog pika od koncentracije monomera u eluiranom uzorku. Vreme zadržavanja tj. retenciono vreme monomera AA je 2.51 min. Sa slike 3 se vidi da linearna zavisnost postoji do koncentracije AA od 0.1 mg/ml, tj. do površine pika oko 8656 mAU-s. Za linearni deo

zavisnosti površine pika od koncentracije monomera AA važi relacija $y = 81905,53 \cdot x + 432,19$, gde je: x (mg/ml) koncentracija akrilamida; y (mAU-s) površina pika sa retencionim vremenom $R_t = 2.51$ min.

Visoku linearnost potvrđuje statistički parametri, koeficijent determinacije R^2 koji iznosi 0.996. Pomenuti koeficijent determinacije je relativna mera reprezentativnosti regresione linije ili mera korisnosti kalibracionog modela.



Slika 3 - Kalibraciona kriva za određivanje koncentracije monomera u ekstrahovanim uzorcima kopolimera primenom HPLC metode (a. - ceo opseg koncentracija; b. - samo linearni deo;)

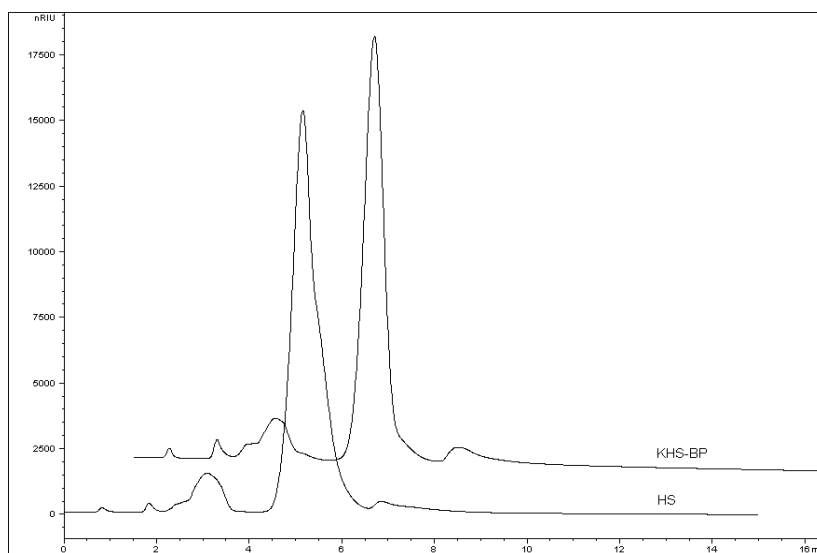
Količina zaostalog monomera u uzorku kopolimera KHS-BP posle kalemljenja akrilamida na hidrolizovanom skrobu iznosi 4.51 mg/g. Što je manje rezidualnog monomera to je uspešnija kalem polimerizacija.

Nakon hromatografisanja odgovarajućeg uzorka kopolimera skroba, zavisno od korišćenog detektora (RID), ChemStation softver daje odgovarajući hromatogram sa karakterističnim hromatografskim parametrima. Program daje mogućnost aktiviranja GPC soft-

vera i transfer dobijenih podataka radi obrade hromatograma i analize molekularskih masa svake razdvojene frakcije analiziranog polimera.

Na slici 4 prikazan je HPLC hromatogram (RID signal) vodenog ekstrakta sintetisanog uzorka kopolimera skroba, sa koga se vidi da se pri zadatim uslo-

vima u zavisnosti od vrste uzorka javlja odgovarajući odziv hromatografskog signala kopolimera. Primetno je da kalemljenje daje kopolimer skrob-AA sa višim intenzitetom na hromatogramu u odnosu na nekalemljeni uzorak. U tabeli 2 su prikazane pojedinosti sa hromatograma.



Slika 4 - HPLC hromatogram za hidrolizovani skrob i kopolimer skrob-AA

Tabela 2 - Pojedini parametri sa hromatograma za ispitivane uzorke

Uzorak	Retenciono vreme, min	Površina pika, mAU·s	Visina pika, mAU
KHS-BP	5,199	521071,8	16214,7
HS	5,151	611369,3	15321,5

Vrednosti molarnih masa se nalaze u uskom opsegu od $1 \cdot 10^5$ do $1 \cdot 10^7$ g/mol i $1 \cdot 10^2$ do $1 \cdot 10^4$ g/mol. Drugi interval pokazuje najintenzivniji pik, tj. u ovom opsegu molarnih masa se nalazi najveći broj molekula kopolimera. Dosta slabiji intenzitet odlikuje prvi interval i njega čine makromolekuli kopolimera najviših molarnih masa. Određivanje vrednosti molarnih masa (raspodele molarnih masa) od velike je praktične važnosti jer većina fizičkih, hemijskih i svojstava primene znatno zavise od njihovih vrednosti.

Hidrolizovani skrob, HS, ima neznatno širu raspodelu molarnih masa sa manjim intenzitetom karakteristične trake. Njene manje vrednosti pojedinačnih molarnih masa u poređenju sa kalemljenim uzorcima (tab. 3 i 4) posledica su nepostojanja bočnih kalemljenih lanaca poli(akrilamid)-a.

Inače, diferencijalna kriva raspodele molekularskih masa nekog polimera predstavljena je kroz zavisnost masenog udela makromolekula od molekulske mase. Eksperimentalno je dokazano da, pored mase, raspodela molekularskih masa veoma bitno utiče na gotovo

sva svojstva polimera u rastvoru, rastopu ili čvrstom stanju.

U tabelama 3 i 4 su prikazane pojedinosti vezane za različite vrste molarnih masa uzoraka kopolimera kao i stepen polidisperznosti izračunat iz krive raspodele. Veće vrednosti M_n , M_w i M_z molarnih masa, posledica su većeg udela frakcija viših molarnih masa.

U našem slučaju najveću uniformnost pokazuje uzorak hidrolizovanog skroba kalemljen akrilamidom. Naravno, u uzorku materijala mogu se naći molekule različitih veličina sa različitim udelima. Može se, npr., pojaviti situacija da dva polimerna uzorka iste prosečne molarne mase imaju sasvim različita svojstva zato što su u jednome sve molekule približno iste veličine, a u drugome ima mnogo srazmerno malih, odnosno velikih molekula. U prvome slučaju kaže se da polimerni uzorak ima usku, a u drugome široku raspodelu molekularskih masa.

Kako je kod svih ispitivanih uzoraka $M_w > M_n$, to možemo reći da se radi o polidisperznim sistemima. Što je razlika između M_w i M_n veća sistem je polidisperzniji. Poznato je da su svi sintetski polimeri polidisperzni i za njih vredi poredak: $M_z > M_w > M_n$.

Veće dužine lanaca, odnosno veće molarne mase, obezbeđuju veći broj interakcija i verovatnoću prepletanja kod gipkih lanaca u materijalu što mu daje veću čvrstoću i elastičnost kao i niz drugih svojstava.

S druge strane, tečljivost rastvora ovakvih materijala drastično opada kad lanci postanu jako dugi, što otežava oblikovanje materijala u finalne proizvode. Zato se traže kompromisne vrednosti ovih parametara, koje optimizuje dati skup svojstava. Variranje indeksa polidisperznosti pruža dodatnu slobodu u dizajniranju polimernih materijala. Veća polidisperznost obezbeđuje npr. bolju preradljivost. Objašnjenje ovog fenomena u osnovnim crtama leži u činjenici da su kraći lanci lakše pokretljivi u rastopu i služe kao „podmazivači“ (plastifikatori) pri kretanju dužih lanaca ili njihovih agregata.

Tabela 3 - Različite molske mase (g/mol) HS i kopolimera iz GPC krivih (vreme eluiranja 2.15 - 4 min)

Uzorak	Mn	Mw	Mz	D
KHS-BP	$7,59 \cdot 10^5$	$1,24 \cdot 10^6$	$2,32 \cdot 10^6$	1,64
HS	$7,31 \cdot 10^5$	$1,34 \cdot 10^6$	$2,64 \cdot 10^6$	1,83

Mn - Srednja brojna molekulska masa

Mw - Srednja masena molekulska masa

Mz - z Srednja molekulska masa

D - Stepen polidisperznosti,

$D = M_w/M_n$ ili indeks polidisperznosti.

Tabela 4 - Različite molske mase (g/mol) HS i kopolimera iz GPC krivih (vreme eluiranja 4.2 - 6.5 min)

Uzorak	Mn	Mw	Mz	D
KHS-BP	$1,53 \cdot 10^3$	$2,09 \cdot 10^3$	$2,63 \cdot 10^3$	1,37
HS	$1,59 \cdot 10^3$	$3,34 \cdot 10^3$	$5,49 \cdot 10^3$	2,10

U tabeli 5 su prikazani rezultati ispitivanja predeosnove pre i posle procesa impregnacije skrobom kalemljenim benzoil peroksidom. Prvo što se da primetiti posle različitih obrada u postupku obrade jeste dobitak u masi usled nanošenja sredstva za impregnaciju na površinu i u unutrašnjost prede.

Kada se govori o stepenu impregnacije ili nanošenju skrobnog lepka na supstrat čini se da obrade sa većom koncentracijom sredstva KHS-BP nose veće vrednosti ovog parametra. Povećanjem koncentracije skrobiva raste i dobitak u masi. Nema proporcionalnog povećanja nanosa, te se čini da je koncentracija od 15 % "idealna" kada je u pitanju obrada prede u procesu impregniranja. Kod primene

Tabela 5 - Uticaj obrade na promenu pojedinih ispitivanih svojstava prede

Merne vrednosti	Koncentracija skrobiva, %				
	KHS-BP			HS	-
	10	15	20	15	0
Stepen impregniranja, %	7,45	10,36	12,85	10,25	-
Prekidna čvrstoća, N	325,6	333,2	345,3	328,6	315,1
Prekidno izduženje, %	4,5	4,2	3,9	3,8	5,3
Stepen uklanjanja, %	7,15	9,05	10,40	10,15	-

recepture sa najvećom koncentracijom (20 %) dobitak na masi je tek nešto veći od dobitka koji se postiže recepturom sa 15 % aktivne supstance.

Skrobna masa prodire u međuprostore prede koji su ispunjena vazduhom, s povećanjem koncentracije skrobne mase povećava se njena gustina, teže se utiskuje u pređu ali i istiskuje iz prede prolaskom između valjaka fularda. Nanos sredstva KHS-BP je tek nešto veći od nanosa sredstva HS iste koncentracije.

Rezultati ispitivanja nekih mehaničkih svojstava pokazuju da posle procesa impregniranja dolazi do porasta prekidne čvrstoće analizirane prede, čime je jedan od osnovnih zadataka obrade osnove ostvaren. Takođe, kao posledica impregniranja dolazi do smanjenja prekidnog izduženja prede, verovatno zbog toga što je obradom preda postala krtija (slabo elastična). Ovo smanjenje prekidnog istezanja prede praktično predstavlja nedostatak impregnacije.

Obrada hidrolizovanim skrobom (HS), koncentracije 15 %, donosi povećanje prekidne čvrstoće u odnosu na sirovi uzorak, ali je to opet slabije od povećanja jačine koju donosi receptura KHS-BP iste koncentracije. Takođe, ovo sredstvo donosi pređu sa najmanjom elastičnošću, tj. sa najmanjim prekidnim izduženjem. Uzorak obrađen sa KHS-BP, koncentracije 20 %, daje maksimalnu vrednost prekidne čvrstoće, što je znatno više od vrednosti za sirovi uzorak, ali tek nešto više u odnosu na pređu obrađenu koncentracijom od 15 %.

Dok se pri impregnaciji zahteva da sredstvo poseduje zadovoljavajući stepen lepljivosti, dotle se pri uklanjanju nanosa traži da se naneta skrobna masa lako uklanja, kako bi se uštedelo na energiji ali i olakšali procesi koji slede (proces dorade tekstila).

Što je veća koncentracija sredstva na pređi, tj. kod obrada sa najvišim koncentracijama, to je i promena mase usled pranja slabije izražena.

Primetno je da je, u većini slučajeva, manja promena mase posle pranja u odnosu na promenu kod procesa impregniranja. Naime, manje se skine od onog što se nanese na pređu. Razloge za ovo, pored ostalog, treba tražiti i u ponašanju makromolekula kalemljenog skroba u rastvoru kao i stepenu adhezije.

4. ZAKLJUČAK

Modifikacija skroba, kopolimerizacijom vinilnog monomera, poprimila je znatnu važnost poslednjih godina jer je to fascinantno polje istraživanja sa izgleda neograničenim potencijalom. U našem slučaju korišćen je hidrolizovani skrob pre kalemljenja zbog činjenice da su posle hidrolize skrobne granule razbijene na lakše molekulske fragmente, prinos hidrolize je preko 90 %.

Kalemljeni hidrolizovani skrob akrilamidom, pokazuje različita svojstva. Benzoil peroksid, kao inicijator, pokazao se vrlo uspešnim u kalemljenju akrilamida na hidrolizovani skrob, s obzirom na rezultate prinosa, procenta i efikasnosti kalemljenja.

FTIR spektri hidrolizovanog i kalemljenog skroba, svojim karakterističnim trakama apsorpcije potvrđuju da je kalemljenje monomera uspešno obavljeno. Hromatografski je određena količina zaostalog monomera u kopolimeru i raspodela molarnih masa. Molarne mase istraživanih uzoraka hidrolizata i kopolimera pokazuju različitost i veće variranje, opseg $1 \cdot 10^2$ do $2 \cdot 10^7$ g/mol.

Rezultati istraživanja efekata impregnacije pokazuju da hidrolizovani, kao i akrilamidom kalemljeni skrob mogu biti upotrebljeni kao agensi za zaštitu pamučne pređe. Obrada uz kalemljeni hidrolizovani skrob (KHS-BP 15 %) pokazuje najbolje rezultate u pogledu propratnih pojava i efekata koji se postižu.

Dakle, tako hemijski modifikovani skrob našao je svoju primenu u procesu impregniranja, tj. Tehnološkog procesa dopunske obrade pređe za tkanje u toku koje se žicama pridaju neophodna dodatna svojstva značajna za proces tkanja. Formiranjem zaštitnog filma na pređi u procesu impregniranja nastaju promene fizičkih karakteristika, koje joj omogućavaju da izdrži naprezanja na razboju u toku tkanja.

Dodatna istraživanja, sa uvođenjem drugačijih postupaka (impregniranje sa predkvašenjem, dodatak različitih aditiva i sl.) ili variranjem uslova obrade

(temperatura, brzina prolaza, stepen ceđenja i sl.) ali i novim agensima (novi monomeri za kalemljenje na skrobu, mešavina prirodnih i sintetičkih sredstava i sl.), mogu doprineti popravljaju zaštitnih efekata obrade u smislu ubrzanja i pojednostavljenja procesa.

LITERATURA

- [1] El-Hamshary H., Al-Sigeny S., Ali M. M., Carbohydr. Polym. 64, p. 282-286, 2006.
- [2] Shogren R. L., Willett J. L., Biswas A., Carbohydr. Polym. 75, p. 189-191, 2009.
- [3] D.Đorđević, S.Urošević, M.Miljković, M.Stamenković, Zaštita materijala, 52, 2 (2012) 143-151.
- [4] Singha A. V., Nath L. K., Guha M., Carbohydr. Polym. 86, p. 872-876, 2011.
- [5] Kiatkamjornwong S., Chomsaksakul W., Sonsuk M., Radiat. Phys. Chem. 59, p. 413-427, 2000.
- [6] Mostafa Kh. M., Polym. Degrad. Stabil. 50, p. 189-194, 1995.
- [7] Carvalho A. J. F., Curvelo A. A. S., Gandini A., Ind. Crop. Prod. 21, p. 331-336, 2005.
- [8] Kaewtatip K., Tanrattanakul V., Carbohydr. Polym. 73, p. 647-655, 2008.
- [9] Isklan N., Kursun F., Inal M., Carbohydr. Polym. 79, p. 665-672, 2010.
- [10] Masayoshi O., Polymer Particles, Volume 175, Springer, Berlin Heidelberg, 2005, 58 p.
- [11] Lewis R.J., Hawley's Condensed Chemical Dictionary, 14th ed., John Wiley & Sons, Inc. New York, 2001, 127 p.
- [12] Mostafa Kh.M., Polym. Degrad. Stabil. 55, p. 125-130, 1975.
- [13] Meshram M. W., Patil V. V., Mhaske S. T., Thorat B. N., Carbohydr. Polym. 75, p. 71-78, 2009.
- [14] Song H., Carbohydr. Polym. 82, p. 768-771, 2010.
- [15] Lanthong P., Nuisin R., Kiatkamjornwong S., Carbohydr. Polym. 66, p. 229-245, 2006.
- [16] Yanxiao C., Shaoying L., Gongying W., Polym. Composite, 28, p. 47-56, 2007.

ABSTRACT

COTTON YARNS PROTECTING FROM TENSION BY IMPREGNATION OF MODIFIED STARCH

The paper deals with the application of modified starch in cotton yarns protecting from stresses that occur during the process of weaving. Modified starch is the graft copolymer obtained from hydrolyzed potato starch and acrylamide. FTIR spectra of the grafted and hydrolyzed starch, its characteristic absorption bands confirm that the grafting monomer successfully. Molecular weight of the investigated samples and hydrolyzed copolymers show greater variation and diversity, the range is $1 \cdot 10^2$ to $2 \cdot 10^7$ g/mol. The results show that the impregnation processed yarn has higher strength and lower elongation. Grafted hydrolyzed starch, as a means for the protection of cotton yarn, gives better results than ungrafted, especially in terms of uniformity of deposits, mechanical parameters of the yarn and easier to remove in the subsequent washing process.

Key words: starch, acrylamide, grafting, impregnation, yarn.

Paper received: 10.08.2012.

Scientific paper