

Uticaj dužine makromolekulskog lanca natrijum-poliakrilata na sekundarna svojstva pranja praškastih deterdženata

Vladimir S. Milojević¹, Ljubiša B. Nikolić², Goran Nikolić², Jakov Stamenković²

¹Henkel Srbija d.o.o., Beograd, Srbija

²Univerzitet u Nišu, Tehnološki fakultet, Leskovac, Srbija

Izvod

Ispitivane su sekundarne karakteristike pranja praškastog deterdženta široke potrošnje koji sadrži podjednake udele natrijumove soli poli(akrilne kiseline) različite srednje-masene molekulske mase, M_w , kao kobildera. Vrednosti stepena beline i procenta istezanja pri prekidu rastu sa povećanjem srednje-masene molekulske mase do vrednosti od 70 kg/mol, dok pri njenom daljem porastu do 250 kg/mol vrednosti ovih veličina počinju da opadaju. Vrednosti sadržaja ukupnog ostatka posle sagorevanja ukazuju na smanjenje količine ostatka sa povećanjem srednje-masene molekulske mase od 3 na 70 kg/mol, da bi nakon te vrednosti ponovo počela da raste i dostiže najvišu vrednost kod uzorka deterdženta srednje-masene molekulske mase 250 kg/mol. Kod svih uzoraka deterdženata ne postoji značajna zavisnost sekundarnih karakteristika pranja od broja ciklusa pranja.

Ključne reči: natrijum-poliakrilat, polimer, detergent, karbonat/zeolitski bilderi, sekundarna svojstva pranja, stepen beline, istezanje pri prekidu, ostatak posle sagorevanja.

Dostupno na Internetu sa adrese časopisa: <http://www.ache.org.rs/HI/>

Osnovne komponente koje ulaze u sastav formulacija deterdženata mogu se podeliti u tri glavne grupe: surfaktanti, bilderi i specifični aditivi kao što su sredstva za izbeljivanje, enzimi i dr. Sastav praškastih deterdženata široke potrošnje dat je u tabeli 1.

Tabela 1. Sastav praškastih deterdženata široke potrošnje
Table 1. Formulation of laundry detergents

Sastojak	Sadržaj, %
Anjonski surfaktanti	5–15
Nejonogeni surfaktanti	1–4
Sapuni	0,5–3
Natrijum-karbonat	8–20
Zeolit	3–20
Natrijum-poliakrilat	1–4
Silikati	3–5
Natrijum-perkarbonat	5–25
Natrijum-sulfat	4–25
Voda i aditivi	do 100%

Iako predstavljaju pojedinačno najznačajniji sastojak u formulacijama deterdženata, surfaktanti ne pokazuju zadovoljavajuće dejstvo čak ni u omekšanoj vodi, dok je u tvrdoj vodi ono značajno smanjeno. Tokom ciklusa pranja uklonjene nečistoće fino se disperguju u vodi za pranje, ali ukoliko formulacija deterdženta nije dovoljno usaglašena ili je upotrebljena premala količina de-

terdženta, deo uklonjenih nečistoća može se ponovo vratiti na površinu tekstilnih vlakana. Ovaj problem se posebno javlja nakon većeg broja ciklusa pranja i manifestuje se kao izvesno posivljenje tkanine koja vremenom izgleda ostarelo i bez sjaja. Bilderski sistemi otuda imaju centralnu ulogu u formulacijama deterdženata kako bi se efekat dejstva surfaktanata povećao [1]. Od bildera se očekuje da 1) poseduju osobinu vezivanja kalcijumovih i magnezijumovih jona u tvrdoj vodi, 2) fino disperguju teško rastvorne soli i spreče rast njihovih kristala koji bi se taložili na površini vlakana, 3) suspenduju nečistoće u vodi za pranje sprečavajući njihovo ponovno taloženje i pojavu sivoće tkanine, 4) regulišu pH vrednost vode za pranje i održe alkalitet i, na kraju, 5) unaprede dejstvo surfaktanta prilikom uklanjanja nečistoća.

Natrijum-trifosfat, ranije u velikoj meri korišćen kao osnova bilderskog sistema, formira stabilne komplekse sa kalcijumovim jonima kada je njihov stehiometrijski odnos 1:1 [2]. Ipak, kada je natrijum-trifosfat prisutan u količinama koje su u odnosu na kalcijumove jone ispod vrednosti stehiometrijskog odnosa, formira se u vodi nerastvoran kalcijum(II)-trifosfat koji se taloži na površini vlakana i delovima mašine za pranje. U današnje vreme zakonski propisi u mnogim zemljama isključuju upotrebu fosfatnih formula deterdženata za pranje veša iz razloga očuvanja životne sredine [3,4], tako da je u industriji deterdženata u velikoj meri zastupljena upotreba natrijum-karbonat/zeolitskih bilderskih sistema [5–7].

Zeolit u današnje vreme ima široku primenu kao bilder u bezfosfatnim deterdžentima. Međutim, surfaktant iz formulacije deterdženta biva zarobljen unutar

NAUČNI RAD

UDK 661.185.6

Hem. Ind. 67 (1) 35–40 (2013)

doi: 10.2298/HEMIND120220040M

Preписка: V.S. Milojević, Oraška 15, 37000 Kruševac, Srbija.

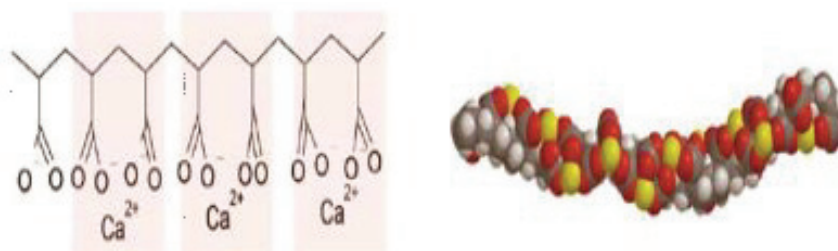
E-pošta: vladimir.milojevic@henkel.com

Rad primljen: 20. februar, 2012

Rad prihvaćen: 23. april, 2012

čestica zeolita prilikom rastvaranja deterdženta i potrebno mu je vreme da ponovo difunduje iz čestice zeolita nazad u rastvor deterdženta za pranje. Tokom difuzije, surfaktant je izložen dejstvu jona metala iz vode za pranje gradeći sa njima nerastvorne kalcijumove soli što vodi gubitku dela aktivne materije kroz njeno taloženje u obliku teško rastvorne soli. Iz ovog razloga, bezfosfatni deterdženti sa zeolitom kao bildrom zahtevaju prisustvo kobildera kao što su natrijum-karbonat, polikarboksilati, EDTA i dr. kako bi se postigli rezultati uporedivi sa natrijum-tripolifosfatnim bilderskim formulacijama [8]. Osim samog izbora tipa bilderskog sistema, značajnu ulogu u uklanjanju nečistoća sa tkanina ima i njegov udeo u formulacijama deterdženata. Ukoliko je bilderski prisutan u količinama koje su manje od stehiometrijskih u odnosu na polivalentne metalne jone prisutne u vodi, taloženje karbonata i nerastvornih soli je neizbežno. Čak i u slučaju kada je adekvatna količina vezivnog agensa prisutna, ovaj efekat je značajan iz razloga što razblaženje koje se javlja prilikom ciklusa ispiranja veša može dovesti do pada koncentracije bilderskog sistema ispod granične vrednosti omogućavajući time formiranje nerastvornih soli. Problem dodatno može biti uvećan ukoliko postoje uslovi za formiranje većih kristala kao rezultat postojanja centara kristalizacije bilo na tkanini bilo na delovima mašine.

Značajno poboljšanje efekata pranja postiže se dodatkom malih količina polikarboksilata formulacijama deterdženata [8–12]. Polikarboksilati se koriste kao inhibitori rasta kristala teško rastvornih soli, stabilizatori suspenzije nečistoća i kao agensi za sprečavanje ponovnog taloženja nečistoća na površini tkanine. U vodenim rastvorima, pri neutralnim pH, lanac polikarboksilata izgubiće delimično ili potpuno pozitivna naelektrisanja (protone ili jone natrijuma) prelazeći u višestruko negativno naelektrisan jon, što ga čini polielektrolitom. Zahvaljujući prisustvu različitih naelektrisanja, polikarboksilati se vezuju za površinu čestica nečistoća. Povećanjem količine naelektrisanja polikarboksilnih kiselina povećava se sposobnost vezivanja metalnih jona [10,11]. Shematski prikaz molekula poliakrilata nakon vezivanja metalnog jona kalcijuma sa prostornim izgledom molekula dat je na slici 1.



Slika 1. Šematski prikaz molekula poliakrilata nakon vezivanja metalnog jona kalcijuma, sa prostornim izgledom molekula.
Figure 1. Schematic representation of polyacrylate molecule after binding of calcium ion, with the spatial molecule layout.

Adsorbovanjem na površini centara kristalizacije i zarobljavanjem kristala unutar svog polimernog lanca polikarboksilati imaju sposobnost da uspore ili potpuno spreče rast kristala teško rastvornih soli kalcijuma i magnezijuma. U nekim slučajevima njihovo delovanje dovodi do taloženja soli u amorfnoj formi, smanjujući tendenciju ka stvaranju kristala kao što je kalcit, čije oštre ivice mogu da oštete tkaninu. Polikarboksilati su u stanju da spreče formiranje sloja kamenca na tkanini pri veoma niskim koncentracijama, čak i onda kada se u rastvoru deterdženta nalaze u količinama ispod stehiometrijskih u poređenju sa jonima metala, što je poznato kao „efekat praga“ [8,10]. Nasuprot nepovoljnom uticaju natrijum-trifosfata na životnu sredinu, polikarboksilati uprkos svojoj skromnoj biorazgradljivosti ne predstavljaju opasnost po životnu sredinu i ljudsko zdravlje [13].

Adekvatni bilderski sistem omogućava postizanje zadovoljavajućih sekundarnih karakteristika pranja od kojih su najznačajnije one koje se odnose na izgled i vek tkanine. Vizuelna belina je važno svojstvo za određivanje kvaliteta pranja belih tekstilnih proizvoda. Talosi mineralnih produkata na tkanini koji dovode do porasta ukupnog ostatka posle sagorevanja ukazuju na nezadovoljavajuće dejstvo deterdženta, mogu da skrate upotrebnog veka tkanine menjajući njene organoleptičke kvalitete (stvaraju oštar opip, smanjuju kvalitet spoljašnjeg izgleda i pojavu sivoće ili žutoće tkanina) i potpomažu njeno hemijsko i mehaničko habanje. Posle ponovljenih pranja, pamučna tkanina ima manju prekidnu čvrstoću usled kombinovanog dejstva mehaničkih i hemijskih činilaca što prouzrokuje skraćeni životni vek tkanine.

EKSPERIMENTALNI DEO

Materijali i metode

Poluproizvod iz tornja, bez dodatka natrijum-poliakrilata, proizveden je u industrijskom procesu postupkom šaržne pripreme slerija [14,15]. Dobijeni sleri je rasprašen pod pritiskom od 25 bar u industrijskom tornju Ballestra (Ballestra, Milano) upotrebom dva nivoa Delawan dizni prečnika otvora 4,3 mm sa vrtložnim komorama SDXV SWC Swirlchamber SH Flat Back face i sušenjem u struji toplog vazduha temperature 142 °C u

protivstrujnom režimu strujanja. Osnovni deterdžent dobijen je dodatkom termonestabilnih komponenti poluproizvodu iz tornja u rotacionom mikseru Compomix (Henkel CEE, Vienna) pri brzini od 39 obrt/min. Za ispitivanje uticaja molekulske mase natrijum-poliakrilata na sekundarne karakteristike pranja korišćena su tri tipa poliakrilata: Sokalan PA30CL (45%, mas. natrijum-poliakrilata, \bar{M}_w , 3 kg/mol, BASF, Nemačka), Sokalan PA70PN (30%, mas. poli(akrilne kiseline)/ natrijum-poliakrilata, \bar{M}_w , 70 kg/mol, BASF, Nemačka) i Sokalan PA110S (35 mas.%, poli(akrilne kiseline), \bar{M}_w , 250 kg/mol, BASF, Nemačka). Sokalan PA70PN i Sokalan PA110S naknadno su u laboratorijskim uslovima neutralisani 0,01 mol/dm³ rastvorom natrijum-hidroksida do neutralne reakcije. Finalni deterdžent korišćen za ispitivanje svojstava pranja dobijen je u laboratoriji mešanjem osnovnog deterdženta i reagenasa Sokalan PA30CL, Sokalan PA70PN ili Sokalan PA110S, pri čemu je odnos kobildera u bilderskom sistemu natrijum-karbonat/zeolit/natrijum-poliakrilat bio 9,2:2:1. Sa svakim od uzoraka natrijum-poliakrilata urađen je test od 50 ciklusa pranja u mašini za pranje rublja Gorenje WA512 ispunjenom sa 3,5 kg belog pamučnog veša sastava datim u tabeli 2.

Tabela 2. Spisak dodatnih tkanina za testove pranja za jedno punjenje mašine

Table 2. List of appendix clothes for washing tests per one machine load

Tip veša	Broj komada	Približna masa, g
Jastučnica	3	650
Peškir (frotir)	4	900
Kuhinjska krpa	8	800
Veš majica	8	720
Peškir manji	3	450

Ciklus pranja obuhvata pranje vodom ukupne tvrdoće 9,35 °dH sa iskuvanjem na temperaturi od 95 °C, ispiranjem, centrifugiranjem i završnim centrifugiranjem. Nezaprljana kontrolna pamučna tkanina Krefelder Standardgewebe wfk 11A dodata je na početku ciklusa pranja i na svakih pet obavljenih ciklusa pranja izdvojeni su uzorci za ispitivanje stepena beline, sadržaja ukupnog ostatka i istezanja pri prekidu. Uzorci su sušeni u struji toplog vazduha temperature 60 °C u zatvorenoj i zatamnjenoj prostoriji.

Ispitivanje stepena beline

Za ispitivanje stepena beline uzoraka kontrolne tkanine korišćen je spektrofotometar Datacolor 600 (Datacolor). Kontrolna tkanina se dvostruko presavije tako da se opeglana strana uzorka nalazi na strani koja je osvetljena lampom. Tkanina se izlaže dejstvu svetlosti uređaja koja odgovara CIE standardnom osvetljenju D₆₅ (CIE 45-15-145) a zatim vrši merenje refraktometrijske

vrednosti, R , svetlosti reflektovane sa površine tkanine u opsegu talasnih dužina 360–700 nm na deset različitih tačaka na površini tkanine. Kao relevantna refraktometrijska vrednost, R (%), uzeta je vrednost dobijena pri talasnoj dužini svetlosti od 470 nm.

Ispitivanje ukupnog ostatka posle sagorevanja

Ispitivanje ukupnog ostatka posle sagorevanja uzorka kontrolne tkanine urađeno je korišćenjem gravimetrijske metode na uzorku mase 3 g preračunato na masu suve tkanine, m_0 . Uzorak kontrolne pamučne tkanine je prethodno spaljen slobodnim sagorevanjem u izmerno praznom lončiću mase, m_1 , a zatim je izvršeno sagorevanje nastalog pepela u peći za žarenje Nabertherm LE4/11/R6 na temperaturi od 800 °C u trajanju od 1 h, nakon čega je izmerena masa lončića sa pepelom, m_2 . Sadržaj ukupnog ostatka, A , izraženim u procentima izračunava se prema sledećoj jednačini:

$$A = (m_2 - m_1) \times 100 / m_0 \quad (1)$$

Ispitivanje vrednosti istezanja pri prekidu

Za ispitivanje prekidne čvrstoće kontrolne pamučne tkanine kao epruvete korišćeni su uzorci kontrolne pamučne tkanine dimenzija 50 mm×500 mm sečeni u pravcu osnove tkanja [16,17]. Merenja su izvođena na dinamometru Instron 1161 (Instron) sa mernom glavom od 5,0 kN, rastojanjem klema od 200 mm, brzinom istezanja od 100 mm/min i vremenima prekida od 30±5 s.

REZULTATI I DISKUSIJA

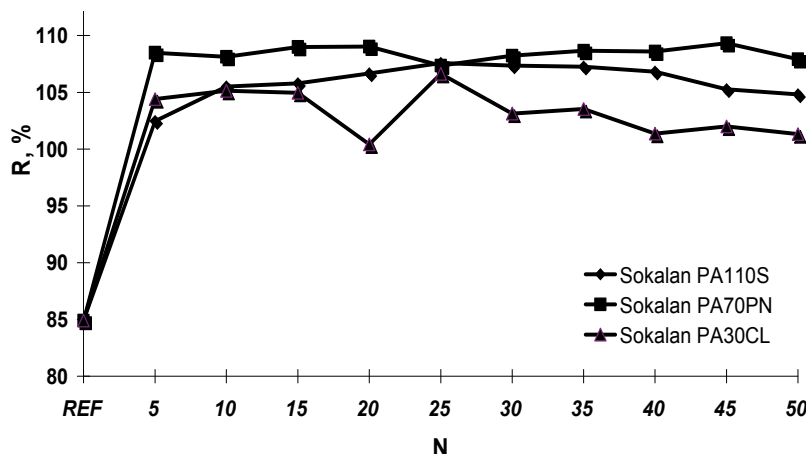
Ispitivanje stepena beline

Vrednosti stepena beline uzoraka tkanine nakon pranja deterdžentom sa sadržajem natrijum-poliakrilata različitih molekulske mase u zavisnosti od broja ciklusa pranja prikazane su na slici 2.

Najviše vrednosti stepena beline pokazuje uzorak tkanine nakon pranja deterdžentom koji sadrži natrijum-poliakrilat molekulske mase 70 kg/mol, drugi po vrednosti stepena beline je uzorak tkanine opranog deterdžentom koji sadrži natrijum-poliakrilat molekulske mase 250 kg/mol, dok su najniže vrednosti zabeležene kod uzorka tkanine opranog detergentom koji sadrži natrijum-poliakrilat molekulske mase 8 kg/mol. Vrednosti stepena beline uzoraka tkanine u okviru serije pranja deterdžentom sa sadržajem natrijum-poliakrilata iste srednje-masene molekulske mase ne razlikuju se značajno, bez obzira na broj ciklusa pranja kontrolne pamučne tkanine.

Ispitivanje ukupnog ostatka posle sagorevanja

Vrednosti ukupnog ostatka nakon sagorevanja kontrolne tkanine tretirane formulacijama deterdženata sa sadržajem natrijum-poliakrilata različitih molekulske



Slika 2. Uticaj broja ciklusa pranja, N , na reflektometrijsku vrednost pamučne tkanine, R , kod deterdženata sa sadržajem natrijum-poliakrilata različitih molekulskih masa.

Figure 2. Influence of number of washing cycles, N , on the reflectivity of cotton fabric, R , in case of detergents containing sodium polyacrilates with the different value of molecular mass.

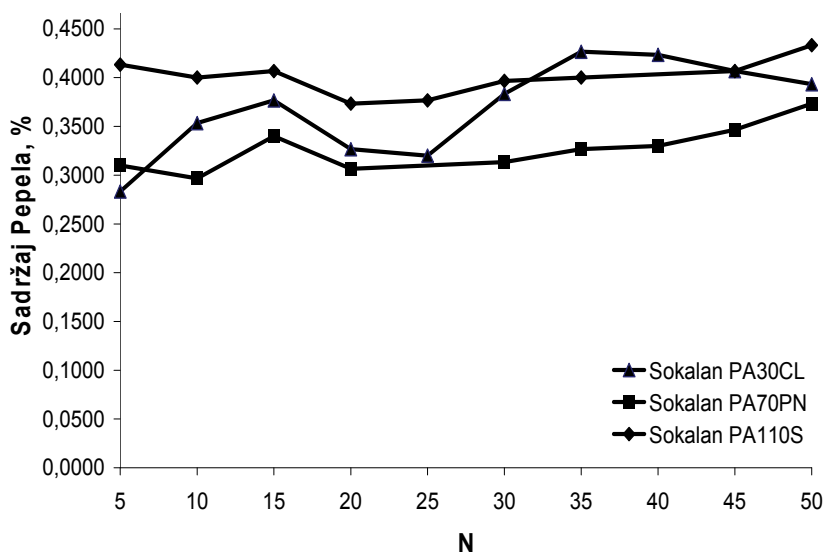
masa u zavisnosti od broja ciklusa pranja prikazane su na slici 3.

Najviši sadržaj ukupnog ostatka posle sagorevanja, koji odgovara sadržaju neorganskog ostatka nakon žarenja, zabeležen je kod kontrolne tkanine tretirane formulacijom deterdženta sa sadržajem natrijum-poliakrilata najviše molekulске mase (250 kg/mol), zatim kontrolne tkanine tretirane formulacijom deterdženta sa sadržajem natrijum-polakrilata niske molekulске mase (8 kg/mol), dok su najniže vrednosti zabeležene kod kontrolne tkanine tretirane formulacijom deterdženta koji sadrži natrijum-poliakrilat molekulске mase srednjih vrednosti (70 kg/mol). U svim serijama, nakon 25. ciklusa pranja dolazi do povećanja ukupnog ostatka posle sagorevanja sa povećanjem broja ciklusa pranja.

Ispitivanje istežanja pri prekidu

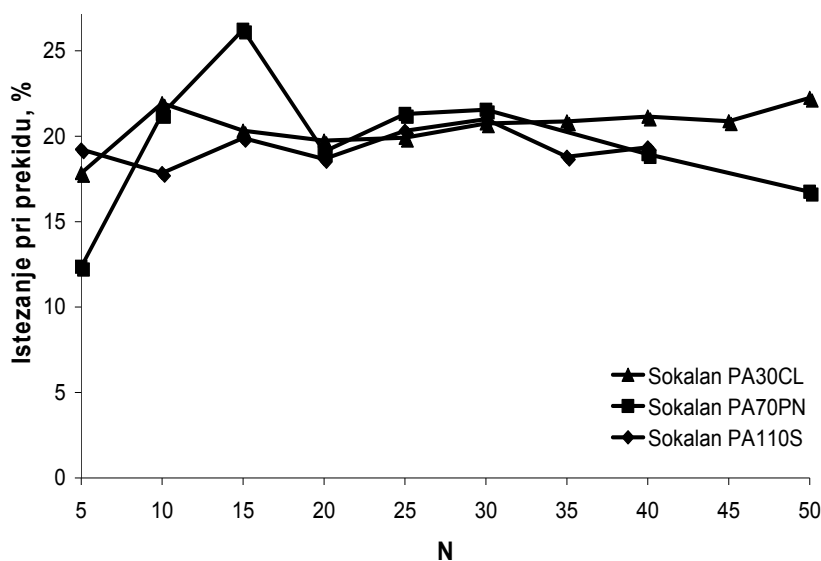
Vrednosti istežanja pri prekidu kontrolnih tkanina tretiranih formulacijama deterdženata sa sadržajem natrijum-poliakrilata različitih molekulskih masa u zavisnosti od broja ciklusa pranja prikazane su na slici 4.

Najveći procenat istežanja pri prekidu u odnosu na prvobitnu dužinu uzorka kontrolne pamučne tkanine postignut je kod uzorka deterdženta koji sadrži natrijum-poliakrilat molekulске mase 70 kg/mol. Nešto niže vrednosti zabeležene su u slučaju kontrolne tkanine tretirane uzorkom deterdženta sa prisutnim natrijum-poliakrilatom molekulске mase 8 kg/mol, dok su najniže vrednosti uočene kod uzoraka koji je tokom pranja tretiran deterdžentom koji sadrži natrijum-poliakrilat



Slika 3. Uticaj broja ciklusa pranja, N , na sadržaj pepela pamučne tkanine kod deterdženata sa sadržajem natrijum-poliakrilata različitih molekulskih masa.

Figure 3. Influence of number of washing cycles, N , on the ash content of cotton fabric in case of detergents containing sodium polyacrilates with the different value of molecular mass.



Slika 4. Uticaj broja ciklusa pranja, N , na vrednost istezanja pri prekidu pamučne tkanine kod deterdženata sa sadržajem natrijum-poliakrilata različitih molekulskih masa.

Figure 4. Influence of number of washing cycles, N , on the stretching value at tearing point of cotton fabric in case of detergents containing sodium polyacrilates with the different value of molecular mass.

molekulske mase 250 kg/mol. U serijama pranja natrijum-poliakrilata molekulskih masa 8 i 250 g/mol nije bilo znatnijih promena u vrednostima istezanja pri prekidu sa povećanjem broja ciklusa pranja, dok je u slučaju natrijum-poliakrilata molekulske mase 70 kg/mol zabeleženo opadanje vrednosti istezanja pri prekidu nakon 30. ciklusa pranja.

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog rada pokazali su da se kao efikasno sredstvo za poboljšanje bilderskih mogućnosti natrijum-karbonat/zeolitskih formulacija deterdženata, a samim tim i sekundarnih karakteristika pranja, mogu koristiti rastvori natrijum-poliakrilata različitih molekulskih masa. Poliakrilati viših srednje-masениh molekulskih masa koji poseduju veći broj naelektrisanja imaju i veći kapacitet vezivanja jona metala i mogućnost vezivanja aglomerata teško rastvornih soli u svojoj strukturi. Kao najefikasniji u smislu ostvarenja stabilnosti suspenzije i sprečavanju redispozicije nečistoća na površini pamučne tkanine pokazao se natrijum-poliakrilat srednje-masene molekulske mase 70 kg/mol. Uprkos povećanom naelektrisanju, natrijum-poliakrilat srednje-masene molekulske mase 250 kg/mol pokazao se kao najmanje efikasan usled postojanja sternih smetnji koje ometaju molekule natrijum-poliakrilata da efikasno deluju na površini razdvajanja vlakana tkanine i suspenzije nečistoća. Dugi polimerni lanci natrijum-poliakrilata srednje-masene molekulske mase 250 kg/mol usled same veličine molekula otežano vrše prenos metalnih jona kroz suspenziju nečistoća do čestica zeolita zaduženih za njihovo vezivanje. Efikasnost dejstva natrijum-poliakrilata

svih srednje-masениh molekulskih masa ne opada i ne menja se bitno sa brojem ciklusa pranja pamučne tkanine.

LITERATURA

- [1] Y. Yangxin, Z. Jin, A.E. Bayly, Development of surfactants and builders in detergent formulations, *Chinese J. Chem. Eng.* **16** (2008) 517–527.
- [2] P. Berth in: *Tenside Detergents*, C. Hanser Verlag, Muenich, 1977, pp. 176–180.
- [3] Gesetz über Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln, BGBl. I, 5.9.1961, p. 1653.
- [4] Verordnung über die Abbaubarkeit von Detergentien in Wasch- und Reinigungsmitteln, BGBl. I, 1.12.1962, pp. 698–706.
- [5] H. G. Karge, J. Weitkamp (Eds.), *Zeolites as Catalysts, Sorbents and Detergent Builders*, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1989, pp. 645–710.
- [6] Th. Muller-Kirschbaum, E. Smulders, Facing future's challenges – European laundry products on the threshold of the 21st Century, in: *Proc. World Conf. Deterg.: Strategies 21st Century*, 1999, pp. 93–106.
- [7] E. Roland, P. Kleinschmit, Zeolites. in: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 6th ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2001.
- [8] H. Upadek, P. Krings, *Waschmitteltrends unter den Gesichtspunkten Leistung und Umweltverträglichkeit*, *Seifen Oele Fette Wachse* **117** (1991) 554–558.
- [9] G. Jacobi, Wasserlosliche polymere als waschmittelinhaltsstoffe, *Angew. Makromol. Chem.* **123/124** (1984) 119–145.
- [10] P. Zini (Ed.), *Polymeric Additives for High Reforming Detergents*, Technomic, Lancaster 1995, pp. 179–212.

- [11] P. Zini, Interactions between polymers and insoluble materials in the detergents matrices, *J. Chem. Technol. Biot.* **50** (1991) 351–359.
- [12] W. Bertleff, P. Neumann, R. Baur, D. Kiessling, Aspects of Polymer Use in Detergents, *J. Surfactants Deterg.* **1** (1998) 419–424.
- [13] HERA, Polycarboxylates used in detergents Polyacrylic acid homopolymers (CAS 9003-01-4), Poly- (acrylic/ma-leic) acid copolymers (CAS 52255-49-9) and their sodium salts, April 2009.
- [14] D. Jung, in: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH, Weinheim 1985, pp. 385.
- [15] K. Masters, *Spray Drying Handbook*, 5th ed., Longman Scientific & Technical, New York, 1991.
- [16] ISO 2267:1986, Surface active agents – Evaluation of certain effects of laundering – Method of preparation and use of unsoiled cotton control cloth
- [17] ISO 5081:1977, Textiles- Woven fabrics – Determination of breaking strength and elongation (Strip method).

SUMMARY

THE INFLUENCE OF SODIUM-POLYACRILIC MACROMOLECULAR CHAIN LENGTH TO THE POWDER DETERGENTS SECONDARY WASHING PERFORMANCES

Vladimir S. Milojević¹, Ljubiša B. Nikolić², Goran Nikolić², Jakov Stamenković²

¹*Henkel Srbija d.o.o., Belgrade, Serbia*

²*University of Niš, Faculty of Technology, Leskovac, Serbia*

(Scientific paper)

In order to investigate the influence of sodium-polyacrylate polymer as a co-builder in addition to the carbonate/zeolite builders in detergent builder system, secondary washing performances of powder laundry detergent containing equal percentage of sodium polyacrylate with the different weight average molar mass, \bar{M}_w , have been examined. The value of the degree of whiteness, elongation at break, and total residue content are the most important secondary washing performances that significantly depend on sodium polyacrylates efficiency used as crystal inhibitors, stabilizers for suspended soil, and agents for soil redistribution prevention on fabric surface. The values of the whiteness and elongation at break for cotton fabrics increase with the increase of average weight molecular mass, \bar{M}_w , up to the value of 70000 g/mol, while in the case of further increase of weight average molar mass up to the 250000 g/mol value of these characteristics begin to decline. The values of the total residue content after combustion indicate an increase in its content with the increase of weight average molar mass of 3000 to 70000 g/mol, while the highest value has been reached in the sample of detergent containing sodiumpolyacrilic with the weight average molar mass of 250000 g/mol. All detergent samples show no significant dependence of the secondary washing characteristics on the number of washing cycles.

Keywords: Sodium polyacrylate • Polymer • Detergents • Carbonate/zeolite builders • Secondary washing performances • Degree of whiteness • Elongation at break • Residue content after combustion