

Istraživanje sredstava za kemijsko bijeljenje u pranju

Prof.dr.sc. **Tanja Pušić**, dipl.ing.

Jasenka Jeličić, dipl.ing.*

Mr.sc. **Mila Nuber**, dipl.ing.*

Prof. emeritus dr.sc. **Ivo Soljačić**, dipl.ing.

Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet

Zavod za tekstilnu kemiju i ekologiju

Zagreb, Hrvatska

*Labud d.o.o.

Zagreb, Hrvatska

e-mail: tpusic@ttf.hr

Prispjelo 30.01.2007.

UDK 677.027.268:677.016

Izvorni znanstveni rad

Paralelno su ispitani učinci pranja standardno zaprljane EMPA i laboratorijski zaprljane damast tkanine, te standardne kontrolne RAL tkanine. Prano je u laboratorijskoj perilici Lavamac kapaciteta 7 kg uz dodatak 5 kg balasta u kupelji-ma s dodatkom vodikovog peroksida ili peroctene kiseline na temperaturama 60 i 80 °C. Da bi se bolje mogao uočiti učinak ovih sredstava prano je samo s jednom vrstom tenzida bez dodatka bildera i samo uz dodatak natrijeve lužine za reguliranje pH. Pretpranja su izvršena u alkalnoj kupelji pH 9-10, varirajući dodatak enzima i natrijevog hipoklorita. Nađeno je da se u pranju odlično skidaju obojene prljavštine ajvar, crveno vino i voćni sokovi na obadvije temperature pri čemu je učinak na višoj temperaturi povoljniji. Optimalnije je pranje uz peroksid nego uz peroctenu kiselinu. Naprotiv, uklanjanje prljavština koje sadrže proteine kakao, mješavina mlijeko/krv/tinta i žutanjak bolje se uklanjaju pranjem na nižoj temperaturi naročito uz dodatak proteaze. Neionski tenzidi u kombinaciji s proteazama ovdje imaju bolji učinak. U pranju na 60 °C nisu nastala veća oštećenja dok pri pranju na 80 °C uz pretpranje u kupelji koja sadrži hipoklorit stupanj oštećenja s i pad prekidne sile prelaze nakon 25 pranja dozvoljenu granicu po RAL-u. Postignuta bjelina ne dostiže granicu propisanu po RAL-u. Bjelina prethodno optički bijeljene tkanine se ne povećava nakon tri pranja što ukazuje da bi trebalo povećati koncentraciju postojećeg optičkog bjelila ili upotrijebiti neko drugo optičko bjelilo.

Ključne riječi: pranje, sredstva za kemijsko bijeljenje, sredstva s dodatkom vodikovog peroksida, sredstva s dodatkom peroctene kiseline, učinak pranja

1. Uvod

Sredstva za kemijsko bijeljenje su vrlo važni sastojci deterdženata. Prvotna im je svrha da uklanjaju obojene prljavštine koje se ne mogu potpuno ukloniti u pranju djelovanjem tenzida i bildera. To su oksidacijska sredstva koja u postupku pranja razaraju obojene kromofore. Od njih su najpoznatiji natrijev hipoklorit, koji bijeli već u hladnoj kupelji, te natrijev perborat iz kojeg se postupno razvija vodikov peroksid. On oksidativno djeluje pri višim

temperaturama, počinje bijeliti na 60 °C, a optimalno djelovanje mu je tek na 90 °C. U zemljama gdje je primjena bornih spojeva zabranjena ili ograničena zbog ekoloških zahtjeva i regulativa primjenjuje se natrijev perkarbonat [1].

U SAD se pere na nižim temperaturama uz prisutnost natrijevog hipoklorita. Primjena hipoklorita u oplemenjivanju tekstila je zbog ekoloških razloga u Europi zabranjena jer aktivni klor stvara s aminokiselinama u otpadnim vodama tok-

sične spojeve [2]. U industrijskim praonicama se ipak primjenjuje zbog nužnosti dezinficiranja rublja. U novije doba naročito za potrebe kućanstava i manjih praonica nastoji se vodikov peroksid aktivirati s raznim spojevima koji postupno u tijeku pranja zajedno s peroksidom razvijaju u kupelji perkiseline i time omogućuju bijeljenje i pranje na nižim temperaturama. To su tzv. aktivatori bijeljenja od kojih su najpoznatiji TAED (tetraacetiltilendiamin) i NOBS (nonanoiloksi-benzensulfonat) pri čemu TAED

razvija peroctenu, a NOBS perno-nansku kiselinu. One bijele na znatno nižim temperaturama, a vrlo su efikasne već i na 40 °C. Prema podacima iz literature one istovremeno imaju antimikrobno, antivirusno i djelomice antifungicidno djelovanje. Ipak ono nije tako djelotvorno kao hipoklorit [3, 4].

Bilo je pokušaja da se u perilicama primijeni izvorna peroctena kiselina. Ipak njena direktna primjena kao sredstva za bijeljenje u kućanskim perilicama je teško izvediva jer se ona odležavanjem raspada, a nemoguće ju je ugraditi u praškaste deterdžente. Unatoč tome, u novije vrijeme intenzivno se ispituje mogućnost primjene peroctene kiseline u bijeljenju u tekstilnoj industriji ali i u velikim praonicama [5, 6]. Glavne prednosti peroctene kiseline pred peroksidom su što ona ne izaziva oštećenje u bijeljenju uzrokovano tragovima teških metala kao katalizatora što je slučaj kod peroksidnog bijeljenja. Osim toga ona je i ekološki povoljnija od natrijevog perborata. Dobro djelovanje postiže se već na nižim temperaturama slično kao i per spojevima dobivenim aktiviranjem peroksida. To joj je jedna od većih prednosti jer se u moderno vrijeme nastoje postići što veće uštede energije, a i udio tekstilija koje se peru na visokim temperaturama pri 90 °C opada [3]. Drugi razlog traženja mogućnosti efikasnog pranja na nižim temperaturama je i povećani udio sve veće primjene sintetskih i regeneriranih tekstilija koja bi se mogla oštetiti u pranju na visokim temperaturama.

U praonicama se često primjenjuju kombinacije dvaju sredstava za bijeljenje i to najčešće hipoklorit i peroksid. Peroksid se dodaje u kupelj za pranje, a hipoklorit u kupelj za ispiranje pri čemu je upotreba hipoklorita određena prvenstveno zbog dezinfekcije tekstilija. Pokazano je da se hipoklorit treba dodati u što kasniju kupelj za ispiranje jer ga zaostali aktivni kisik iz

perboratnog bijeljenja brzo razori prije nego se završi dezinfekcija rublja. Tako se preporučuje da se hipoklorit treba dodati barem 6 komora iza komore za pranje [7]. U praonicama koje imaju manje strojeve to je praktički nemoguće izvesti. Često se preporučuje i dodatak hipoklorita u kupelj za pretpranje čime se izbjegava opasnost njegove razgradnje uzrokovane aktivnim kisikom. U naknadnom pranju se onda dodaje uz ostale dodatke i vodikov peroksid. Ovo je naročito povoljno u komponentnom pranju gdje se pojedine komponente u tekućem stanju doziraju u stroj po točno određenom programu i u unaprijed programiranim količinama.

Bilo je od interesa istražiti utjecaj pojedinih komponenti na učinak skidanja najrazličitijih prljavština koje se mogu naći na odjeći. Ispitivane su različite kombinacije sredstava za bijeljenje sa i bez dodatka enzima u pretpranju i uspoređeni su dobiveni primarni i sekundarni učinci. U pranju nisu primijenjeni bilderi, osim natrijeve lužine za reguliranje pH, kako bi bio što više istražen utjecaj sredstava za bijeljenje. U tu svrhu upotrijebljen je samo jedan tenzid.

2. Materijali, obrada i metode ispitivanja

Istraživanje utjecaja sredstava za kemijsko bijeljenje na primarni učinak u pranju je provedeno na

EMPA test tkanini art. 103 (EMPA-Eidgenössische Materialprüfungs und Forschungsanstalt). Standar-

Tab.1 EMPA test tkanina

Oznaka	Zaprllanje
221	Kemijski bijeljen
101	Čađa/maslinovo ulje
111	Krv
112	Kakao
116	Mlijeko/krv/tinta
115	Čađa
222	Sirovi pamuk
114	Crveno vino

dizirana EMPA tkanina (art. 103) se sastoji od 8 uzoraka s različitim standardnim zaprljanjima, tab.1.

Ispitivanja su izvršena i na laboratorijski zaprljanoj pamučnoj damast tkanini. Nanešena su zaprljanja od žutanjka, kakaa, voćni sok marelica/jabuka, ajvara (tvornički), ajvara (domaći), kave, ruža Rose Crystal br. 200 (Loreal), bućinog ulja i trave.

Damast tkanina imala je sljedeće karakteristike: sirovinski sastav pamuk 100%, masa 190 g/m², gustoća niti/cm: osnova /potka 36/27. Finoća pređe osnova/potka (tex) 16,6/29,4, vez: atlas 5/1, osnovin i potkin efekt.

Za kontrolu sekundarnih učinaka je uzeta standardna pamučna tkanina bez optičkih bjelila i apreture (DIN 53 919-1).

Prano je u laboratorijskoj perilici Lavamac 7. Uz ispitivane uzorke

Tab.2 Program pranja uz vodikov peroksid

Komponenta	1.1.	1.2.	1.3.	Komponenta	1.4.	1.5.	1.6.
Pretpranje 40 °C				Pretpranje 40 °C			
Tenzidna bez enzima	+	+	-	Tenzidna bez enzima	+	+	-
Tenzidna s enzimom	-	-	+	Tenzidna s enzimom	-	-	+
Alkalna	+	+	+	Alkalna	+	+	+
NaOCl	+	-	-	NaOCl	+	-	-
Pranje 60 °C				Pranje 80 °C			
Tenzidna	+	+	+	Tenzidna	+	+	+
Alkalna	+	+	+	Alkalna	+	+	+
Vodikov peroksid	+	+	+	Vodikov peroksid	+	+	+
Ispiranje				Ispiranje			
Kiselina	+	+	+	Kiselina	+	+	+

Tab.3 Program pranja uz peroctenu kiselinu

Komponenta	2.1.	2.2.	2.3.	Komponenta	2.4.	2.5.	2.6.
Prepranje 40 °C				Prepranje 40 °C			
Tenzidna bez enzima	+	+	-	Tenzidna bez enzima	+	+	-
Tenzidna s enzimom	-	-	+	Tenzidna s enzimom	-	-	+
Alkalna	+	+	+	Alkalna	+	+	+
NaOCl	+	-	-	NaOCl	+	-	-
Pranje 60 °C				Pranje 80 °C			
Tenzidna	+	+	+	Tenzidna	+	+	+
Alkalna	+	+	+	Alkalna	+	+	+
Peroctena kiselina	+	+	+	Peroctena kiselina	+	+	+
Ispiranje				Ispiranje			
Kiselina	+	+	+	Kiselina	+	+	+

Tab.4 Sastav komponenti za doziranje u pretpranju i pranju

Komponenta	Sastav
Tenzidna bez enzima	Neionski tenzid uz dodatak optičkog bjelila (stilbenksi derivat)
Tenzidna s enzimom	Neionski tenzid uz dodatak optičkog bjelila i enzima (proteaza)
Alkalna	NaOH i polikarboksilat
Sredstva za bijeljenje	Natrijev hipoklorit (120-150 g/l)
	Vodikov peroksid (35%)
	Peroctena kiselina (15%)
Neutralizacija	Octena kiselina (80%)

dodano je 5 kg pamučne tkanine kao balast. Prano je standardnim postupkom kroz 25 min. na 60 °C i na 80 °C, uz pretpranje na 40 °C, tab.2 i 3. Tkanine su nakon pranja isprane 3x, a u zadnju kupelj je dodana octena kiselina za neutralizaciju. Iza pretpranja i između pojedinih ispiranja uključeno je centrifugiranje.

Pojedine komponente za pretpranje i pranje automatski su dozirane iz spremnika, tab.4.

Alkalitet kupelji za pretpranje iznosio je između 9 i 10, a pH kupelji za pranje uz peroksid oko 10, dok je pH u kupelji za pranje uz peroctenu kiselinu iznosio između 7 i 8.

Pamučna RAL i damast tkanina su oprane prema programima (tab.2 i 3) kroz 25 ciklusa. Nakon višekratnih pranja su ispitani sekundarni učinci pranja prema ISO 4312 [8].

3. Rezultati i rasprava

Ispitivani su primarni i sekundarni učinci pranja. Primarni učinci pra-

nja EMPA tkanina prikazani su u tab.5 i 6. Kako se iz tablica vidi, učinci pranja na raznim standardno zaprljanim uzorcima dosta se razlikuju.

Najbolje se uklanjaju crveno vino i krv koji u nekim slučajevima postižu vrijednosti kemijski bijeljenog početnog uzorka. Za crveno vino je očito vidljivo da je za postizanje odličnog učinka potrebna viša temperatura pranja. Jedino se pranjem uz peroctenu kiselinu u kombinaciji s pretpranjem uz natrijev hipoklorit postiže optimalna vrijednost i na nižoj temperaturi pranja (60 °C). Ovo je logično jer je to tipična prljavština koja se prvenstveno uklanja bijeljenjem. Krv se podjednako uklanja u pranju na nižoj i višoj temperaturi (80 °C). Glavnina te prljavštine uklonjena je u pretpranju. Uočljiv je pozitivan učinak enzima na uklanjanje te prljavštine. Kakao s mlijekom je izrazit primjer prljavštine koja sadrži proteine i tu je pozitivan

Tab.5 Remisije (R_{460}) EMPA tkanine prije i nakon pranja s vodikovim peroksidom

Oznaka	Zaprljanje	R_{460} (%)						
		0	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.
221	Kemijski bijeljen	77,91	82,25	81,32	83,43	82,49	85,53	84,16
101	Čađa/maslinovo ulje	15,00	33,35	27,75	29,18	31,68	34,7	35,66
111	Krv	16,59	73,29	72,54	77,68	73,84	78,02	72,69
112	Kakao	15,97	34,05	36,80	49,38	38,48	37,86	46,49
116	Mlijeko/krv/tinta	13,37	25,12	23,04	44,04	30,36	28,91	42,37
115	Čađa	29,51	34,51	32,17	32,14	56,28	35,13	35,32
222	Sirovi pamuk	56,86	65,93	65,61	65,71	69,40	69,00	69,98
114	Crveno vino	44,80	63,51	62,37	64,58	77,14	71,28	72,42

Tab.6 Remisije (R_{460}) EMPA tkanine prije i nakon pranja s peroctenom kiselinom

Oznaka	Zaprljanje	R_{460} (%)						
		0	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.	2.6.
221	Kemijski bijeljen	77,91	84,67	82,60	83,75	84,53	85,18	85,22
101	Čađa/maslinovo ulje	15,00	26,85	25,65	27,00	33,3	24,85	29,01
111	Krv	16,59	74,57	69,70	74,87	74,45	60,86	73,4
112	Kakao	15,97	38,18	37,61	49,54	34,00	35,18	42,43
116	Mlijeko/krv/tinta	13,37	27,77	22,57	37,58	23,25	19,15	34,30
115	Čađa	29,51	49,22	32,52	33,73	46,81	33,79	35,97
222	Sirovi pamuk	56,86	68,38	64,11	63,75	67,54	68,01	67,42
114	Crveno vino	44,80	73,80	58,52	60,31	77,72	72,31	67,49

učinak enzima očit i u peroksidnoj i u peroctenoj kupelji. Slično je i s miješanom prljavštinom mlijeko/krv/tinta koja sadrži dvije komponente bogate bjelančevinama. Tu je velika prednost pranja s deterdžentom koji sadrži enzimatsku komponentu. Također je vidljivo da je uklanjanje ove prljavštine efikasnije na temperaturi 60 °C, nego na 80 °C. Ovo je sasvim razumljivo jer se povišenjem temperature enzim razara, te je pranjem na višoj temperaturi vrijeme njegovog djelovanje skraćeno. I ovdje su rezultati pranja uz peroksid povoljniji nego u pranju uz peroctenu kiselinu. Čađa u maslinovom ulju je tvrdokorna masna prljavština koja se vrlo teško uklanja. Zapaža se pozitivan učinak pranja na višoj temperaturi, ali korisno djeluje i prepranje uz natrijev hipoklorit.

Slični rezultati dobiveni su pranjem damast tkanine s raznolikim nanešenim zaprljanjima. Crveno vino i voćni sok se jednako dobro uklanjaju u svim kupeljima za pranje. To su prljavštine koje se tipično dobro uklanjaju bijeljenjem. Neznatno su bolji učinci ako se pere uz peroksid u odnosu na peroctenu kiselinu. Ruž za usne se također dosta dobro uklanja pri čemu se izražava prednost prepranja uz hipoklorit.

Bjelančevinaste prljavštine, žutanjak i kakao bolje se uklanjaju pranjem u kupelji s peroksidom na 60 °C nego u kupelji na 80 °C. U kupelji s peroctenom kiselinom dobivaju se nešto slabiji rezultati pranja, ali još uvijek zadovoljavajući. Uklanjanje ovih prljavština pranjem u peroksidnoj kupelji na 60 °C je gotovo potpuno. Ajvar se također vrlo dobro uklanja. U većini slučajeva učinkovitije je pranje na nižoj temperaturi.

Bućino ulje se uklanja dosta dobro pranjem na obadvojema temperaturama ali se bolji rezultati postižu u kupeljima s peroctenom kiselinom. Glavnina ispitivanja provedena je na standardno zaprljanim EMPA tkaninama, na kojima su zaprljanja

Tab.7 Sekundarni učinci pranja RAL tkanine nakon 25 ciklusa u programima s vodikovim peroksidom i peroctenoj kiselinu

Program	H ₂ O ₂			Program	CH ₃ COOOH		
	ΔF (%)	s	P (%)		ΔF (%)	s	P (%)
1.1.	10,1	0,31	0,09	2.1.	12,0	0,31	0,16
1.2.	6,3	0,13	0,09	2.2.	7,9	0,10	0,14
1.3.	5,6	0,06	0,82	2.3.	7,3	0,28	0,13
1.4.	10,5	0,89	0,9	2.4.	16,6	0,83	0,21
1.5.	5,7	0,31	0,53	2.5.	11,6	0,43	0,13
1.6.	7,9	0,29	0,44	2.6.	10,8	0,31	1,53

jednoliko nanešena i podjednako su intenziteta. Na taj način najbolje se mogu prikazati kvantitativni učinci pranja. Laboratorijskim nanošenjem pojedinih prljavština na damast tkaninu nije moguće dobiti jednaku dubinu zaprljanja i zato su rezultati i izraženi opisno. U tom slučaju dobivaju se također zadovoljavajući zaključci o učincima pranja. Općenito se vidi da za skidanje većine prljavština nije potrebna viša temperatura pranja, što može djelovati i negativno, osobito kod skidanja prljavština koje sadrže bjelančevine. Povišenjem temperature razaraju se enzimi i skraćuje vrijeme njihova

djelovanja. Drugi uzrok je što se pralo samo uz jednu vrstu tenzida. U pranju na višim temperaturama je njegov aktivitet opao budući da se pralo iznad njegove točke zamućenja. Iz literature je poznato da se neionskim tenzidom najbolji učinci pranja postižu na temperaturama oko njegove točke zamućenja [1]. Jedino su se pranjem na temperaturi 80 °C bolji učinci postizali u uklanjanju tvrdokornih masnih prljavština (čađa/maslinovo ulje) uz prepranje s natrijevim hipokloritom. Dakle, svi ovi rezultati se slažu s teorijskim spoznajama.

Tab.8 Stupanj bjeline uz UV stimulaciju (W) i bez UV stimulacije (W*) damast tkanine i RAL tkanine prije pranja i nakon 1, 3 i 25 ciklusa pranja

Prije pranja	DAMAST			RAL			
	W	138,1		77,2			
Program	W*	86,6		77,2			
		1.	3.	25.	1.	3.	25.
1.1.	W	131,8	132,8	124,7	98,0	104,4	108,8
	W*	88,7	91,1	90,0	79,3	80,9	85,6
1.2.	W	127,9	125,9	115,5	93,8	92,9	95,4
	W*	88,0	89,3	89,1	79,1	79,9	82,7
1.3.	W	134,8	134,0	144,2	77,0	106,8	127,0
	W*	89,8	90,5	93,8	80,4	82,4	87,1
1.4.	W	124,7	126,8	124,7	78,1	104,9	113,5
	W*	88,7	90,4	91,3	79,5	82,3	86,8
1.5.	W	126,4	125,2	124,0	98,8	102,8	111,0
	W*	89,0	90,2	91,6	80,5	82,0	87,1
1.6.	W	126,6	123,7	126,5	99,2	102,7	111,5
	W*	89,5	89,2	91,8	81,3	82,9	86,8
2.1.	W	136,0	135,5	132,1	101,3	102,0	117,8
	W*	90,4	91,3	92,6	77,6	80,2	87,2
2.2.	W	133,1	136,2	133,6	101,4	105,6	116,0
	W*	90,4	90,7	92,5	80,9	82,6	86,6
2.3.	W	137,4	135,8	134,4	98,8	105,2	119,9
	W*	90,3	92,0	94,0	80,0	83,1	87,4
2.4.	W	135,2	133,8	127,5	107,1	111,7	117,1
	W*	89,8	91,3	92,6	82,6	83,7	88,1
2.5.	W	139,6	138,6	129,7	116,3	122,2	120,8
	W*	90,4	92,3	92,6	83,1	85,4	88,6
2.6.	W	131,5	130,6	127,2	102,1	107,4	115,4
	W*	89,2	90,3	91,3	82,1	83,6	88,0

Sekundarni učinci pranja također su vrlo važni, a očituju se tek nakon višestrukog pranja. Zbog toga je sekundarni učinak istražen nakon 3 i 25 ciklusa pranja mjerenjem pada prekidne sile, stupnja polimerizacije, stupnja oštećenja po Eisenhutu, bjeline i sadržaja pepela na RAL tkanini, a bjeline na damast tkanini, tab. 7.

Pad prekidne sile ΔF nakon 25 pranja prema njemačkim propisima RAL GZ-992/1 ne smije nakon 25 pranja biti veći od 15% [9, 10]. Te uvjete jedino ne zadovoljava uzorak pran u peroctenoj kiselini na 80 °C uz pretpranje s hipokloritom (2.4.). Ostali programi pranja daju dobre rezultate. Općenito bolji rezultati dobivaju se pranjem u peroksidnoj kupelji nego u kupelji s peroctenom kiselinom. Oštećenja na višim temperaturama pranja su veća nego na nižim temperaturama. U peroksidnoj kupelji ako nije prano uz pretpranje s hipokloritom dobivaju se u svim slučajevima jako dobri rezultati jer je pad prekidne sile ispod 10%. To isto vrijedi i za pranje na nižim temperaturama uz peroctenu kiselinu.

Stupanj oštećenja, s po Eisenhutu prelazi dopuštenu vrijednost od 0,5 po RAL-u samo na uzorcima pranim uz peroksid i peroctenu kiselinu na 80 °C uz pretpranje s natrijevim hipokloritom. To ukazuje da hipoklorit utječe, makar dodan u malim količinama, na oštećenje u pranju. Slično vrijedi i za temperaturu pranja. U pranju na 60 °C u svim slučajevima dobivaju se jako dobri rezultati. Oštećenje nigdje ne prelazi 0,3, što prema propisima RAL-a ukazuje na jako dobre rezultate.

Sadržaj pepela samo u jednom slučaju prelazi dopuštenu vrijednost po RAL-u od 1% nakon 25 pranja. Međutim, ovi rezultati zadovoljavaju obzirom da se pralo u tvrdoj vodi bez bildera.

Ovim recepturama na RAL tkaninama ne postiže se dovoljan stupanj bjeline ni u jednom pranju, tab. 8, što je donekle i razumljivo budući da osnovna tkanina nije bila optički bijeljena i osnovna bjelina joj iznosi samo 77,2. Na prethodno optički bijeljenoj damast tkanini postižu se 10-15 jedinica više bjeline nego na RAL tkanini. No, to još uvijek ne zadovoljava propise RAL-a, iz čega proizlazi da bi trebalo povećati koncentraciju optičkog bjelila ili upotrijebiti neki drugi tip. S povećanjem broja pranja od 3 do 25 uglavnom se ne postižu povećanja bjeline. U pranju damast tkanine se skida otprilike toliko optičkog bjelila koliko se nanosi novom kupelji, što se jasno vidi i iz krivulja remisije, sl. 1a. Naprotiv, na RAL tkanini bjelina se povećava u daljnjim pranjima, što je i logično jer RAL tkanina nije bila prethodno optički bijeljena, pa se optičko bjelilo u svakom pranju sve više akumulira, sl. 1b.

4. Zaključak

Predloženim postupcima pranja mogu se postići odlični rezultati u skidanju obojenih prljavština, npr. crveno vino, voćni sokovi i ajvar. Tu glavnu ulogu imaju kemijska bjelila koja razaraju obojene pigmente. Bolji rezultati se postižu uz vodikov peroksid nego uz peroctenu kiselinu. Za uklanjanje prljavština koje sadrže bjelančevine, npr. kava,

žutanjak, mlijeko i kakao, bolji rezultati se postižu pranjem na 60 °C nego na 80 °C, pri čemu glavnu ulogu imaju enzimi, ali je na nižoj temperaturi viša aktivnost i tenzida.

Jedino kod uklanjanja tvrdokornih prljavština na bazi čađe bolji učinci se postižu pranjem na višoj temperaturi uz pretpranje u kupelji koja sadrži hipoklorit.

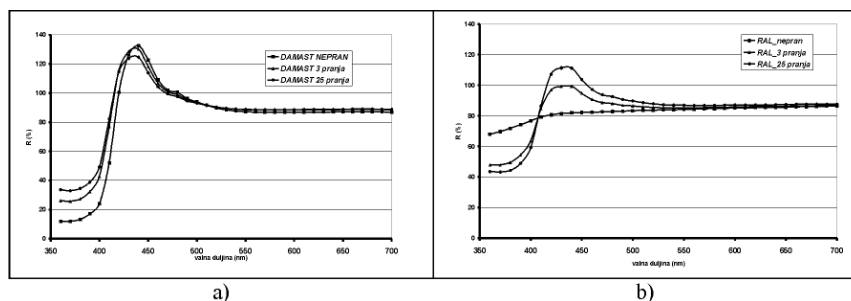
Ovisno o prljavštinama koje se treba skinuti s tekstilija treba izabrati postupak pranja.

Sekundarni efekti pranja na RAL tkanini su uglavnom zadovoljavajući. Stupanj oštećenja RAL tkanine prelazi dopuštenu vrijednost jedino na temperaturi pranja od 80 °C uz pretpranje s hipokloritom, što također treba uzeti u obzir pri izboru uvjeta pranja.

Za postizanje optimalne bjeline trebalo bi provesti još nekoliko ispitivanja vezano uz različite koncentracije i tipove optičkih bjelila.

Literatura:

- [1] Smulders E.: Laundry Detergents, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2002
- [2] Katović D., K. Moskaliuk: Utjecaj upotrebe natrijevog hipoklorita za bijeljenje tekstilnog materijala na zagađivanje otpadnih voda, *Tekstil* 46 (1997.) 3, 139-144
- [3] Soljačić I., T. Pušić: Njega tekstila, knjiga 1, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2005., 23-139
- [4] Cai J.Y. et al: Bleaching of cotton and cotton/wool blends with TAED and NOBS activated peroxide systems, AATCC Book of Papers, N. C. USA 2000, 569-574
- [5] Forte Tavčer P., P. Preša: Obrada pamuka pektinazama i peroctenom kiselinom, *Tekstil* 53 (2004.) 3, 110-118
- [6] Hickman W.S.: Peracetic acid and its use in fibre bleaching, *Rev. Progress Color* 32 (2002) 13-27
- [7] Gottlicher R.: Dezinfekcija u kupelji za ispiranje natrijevim hipokloritom u linijama za pranje, *Tekstil* 51 (2002.) 11, 537
- [8] ISO 4312: Surface active agents - Evaluation of certain effects of laundering-Methods of analysis and test for unsoiled cotton control cloth



Sl.1 Krivulje remisije nepranih i opranih a) damast i b) RAL tkanina

- [9] Fijan S., S. Šostar-Turk: Quality parameters for washing in laundries in Slovenia, Book of Proceedings ITC&DC-Magic World of Textiles, 250-255, Dubrovnik 6-9 October 2002.
- [10] Fijan S. et al: Primerjava primarnih učinkov pranja pri uporabi različnih postopkov pranja bolnišničnih tekstilij, *Tekstilec* 49 (2006) 4-6, 72-80

SUMMARY

Investigation of Bleach Active Compounds in Washing Bath

T. Pušić, J. Jeličić, M. Nuber*, I. Soljačić*

The washing effects of standard EMPA fabric with special soilings, laboratory soiled percale fabric and control RAL fabric have been investigated. Washing with addition of hydrogen peroxide or peracetic acid was performed in the laboratory machine, Lavamac, at 60 and 80 °C. The washing performance of these bleach active compounds was evaluated in the bath composition with nonionic surfactants and sodium hydroxide for regulation of pH. Builders were not added in the laundry bath. Pre-washing was performed in the alkaline bath, pH 9-10 with different additions of enzymes and sodium hypochlorite. It was found that colored soiling such as red pepper chutney, red wine and fruit juices were removed at both temperatures, but more efficiently at the higher temperature. The washing effects with hydrogen peroxide were better than with peracetic acid. The protein soiling as cocoa, milk/blood/ink and yolk were efficiently removed at lower washing temperature with enzymes in pre-wash. The effect of non-ionic surfactants was improved with enzymes. Pre-washing with sodium hypochlorite, followed by washing at 80 °C after 25 cycles, caused damage to textiles. The chemical wear and the decrease of tensile strength and depolymerization were higher than the limited values according RAL. The damage of textiles washed at 60 °C was not evident. The whiteness degree of textiles after 25 cycles was below the limited value. The whiteness of the brightened fabric was not improved during 3 cycles indicating that the concentration of FBA should be increased or a different type of FBA should be applied.

Key words: bleach active compounds, washing with hydrogen peroxide, washing with peracetic acid, washing effects

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

Zagreb, Croatia

**Labud d.o.o.*

Zagreb, Croatia

e-mail: tpusic@ttf.hr

Received January 30, 2007

Untersuchung der bleichaktiven Verbindungen im Waschbad

Die Waschwirkungen von verschmutztem EMPA Standardgewebe, im Laboratorium verschmutztem Damastgewebe und Kontroll-RAL-Gewebe wurden parallel untersucht. Die Wäsche mit dem Zusatz von Wasserstoffperoxyd oder Peressigsäure wurde auf der Labormaschine, Lavamac, bei 60 und 80 °C durchgeführt. Die Waschleistung von diesen bleichaktiven Zusammensetzungen wurde in der Badzusammensetzung mit nichtionischem Tensiden und Natriumhydroxyd zur Regulierung von pH bewertet. Builder wurden dem Waschbad nicht hinzugefügt. Die Vorwäsche wurde im alkalischen Bad bei pH 9-10 durchgeführt, indem der Zusatz von Enzymen und Natriumhypochlorit variiert wurde. Es wurde festgestellt, dass farbige Verunreinigungen wie Chutney, Rotwein und Fruchtsäfte bei beiden Temperaturen wirksam, jedoch noch wirksamer bei höheren Temperaturen entfernt wurden. Die Waschwirkungen mit Wasserstoffperoxyd fielen besser als mit Peressigsäure aus. Proteinverunreinigungen wie Kakao, Milch/Blut/Tinte und Eigelb wurden bei einer niedrigeren Waschttemperatur mit Enzymen in der Vorwäsche effizient entfernt. Die Wirkung von nichtionischem Tensiden wurde mit Enzymen verbessert. Bei der Wäsche bei 60 °C konnten keine größeren Schädigungen beobachtet werden, während bei der Wäsche bei 80 °C mit einer Vorwäsche im hypochlorithaltigen Waschbad der Schädigungsgrad und die Verminderung der Reißkraft nach 25 Waschzyklen die erlaubte Grenze gemäß RAL überschreiten. Der erhaltene Weissgrad erreicht die Grenze nach RAL nicht. Der Weißgrad des vorher optisch aufgehellten Gewebes wird nach 3 Waschgängen nicht erhöht, was darauf hinweist, dass die Konzentration des vorhandenen optischen Aufhellers vergrößert oder ein anderer optischer Aufheller verwendet werden sollte.