

FOLOSIREA P.E.G. PENTRU CREȘTEREA GRADULUI DE ALB ȘI STABILIZAREA ÎNGĂLBENIRII HÂRTIILOR VECHI CU CONȚINUT RIDICAT DE LIGNINĂ

Doina MANEA
Maria GEBĂ
Marta URȘESCU

Creșterea necesarului de hârtie a dus, după anul 1840, la modificarea procesului de fabricație în ceea ce privește materia primă: zdrențele au fost înlocuite cu pasta de lemn mecanică, chimică și semichimică. Dar aceste hârtii fabricate din paste cu conținut ridicat de lignină (mecanice și semichimice) se îngălbenesc puternic mai ales la expunerea la lumina ultravioletă.

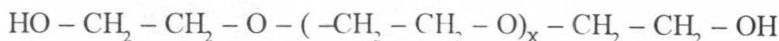
Cercetările în domeniu au demonstrat că există posibilitatea de a îmbunătăți fotostabilitatea acestor hârtii folosind o serie de substanțe cu rol de stabilizator față de reversia fotoindusă. Astfel, fotoîngălbénirea a fost puternic redusă prin tratarea la suprafață a hârtiilor ce conțin paste mecanice și semichimice cu anumiți polimeri - anume, polieteri - cum ar fi polietilenglicolul.

S-a constatat că la impregnarea foi cu un polimer fără culoare absorbția luminii nu se modifică dar variază difuzia acesteia, ceea ce duce la reducerea sau chiar eliminarea îngălbénirii foi de hârtie.

Deci folosirea unor aditivi de tipul P.E.G. la fabricarea hârtiei determină o evoluție pozitivă a gradului de alb în procesul de îmbătrânire.

Pornind de la rezultatul acestor cercetări am studiat posibilitatea creșterii gradului de alb cât și stabilizarea culorii hârtiilor vechi îngălbénite - cu conținut de pastă mecanică și semichimică utilizând polietilenglicolul (P.E.G.).

Termenul P.E.G. desemnează polietileneterii cu greutate moleculară redusă, polimerizați din etilenglicol.



Produsele cu masă moliculară scăzută (până la 600, grad mediu de polimerizare 13, punct solidificare 17-22° C) sunt lichide moderat higroscopice, iar cele cu masă moliculară mai ridicată se prezintă sub formă de fulgi sau pulbere ceroasă albă, cu higroscopicitate ce scade cu creșterea masei moleculare.

P.E.G. se folosește sub forma soluțiilor în apă; în alegerea greutății moleculare sunt determinate vâscozitatea în apă și temperatura de solidificare a soluției. P.E.G. face parte din clasa B de stabilitate conform clasificării FELLER. P.E.G. a fost folosit în conservare drept consolidant pentru lemnul saturat în apă, pentru conservarea pielii supuse deshidratării prin congelare și pentru îmbunătățirea flexibilității materialelor celulozice.

PARTEA EXPERIMENTALĂ

În vederea studierii efectelor folosirii P.E.G. pentru creșterea gradului de alb și fotostabilizarea hârtiilor vechi îngălbenite (cu conținut de pastă mecanică și semichimică) au fost studiate un set de 10 probe de hârtie din surse diferite (Bușteni 1900-1914, Letea 1898-1914, Câmpulung 1900-1914 și sursă necunoscută 1850),

asupra cărora procesul de îmbătrânire este evolutiv.

Aceste probe de hârtie au fost tratate la suprafață prin pensulare cu soluții de P.E.G. 2,5% cu mase moleculare diferite: PEG 400, PEG 600, PEG 1500, PEG 2000.

Aceste patru tipuri de polimeri folosiți pentru tratarea probelor de hârtie veche îngălbenite sunt ușor solubili în apă și se prezintă sub formă lichidă primele tipuri PEG 400 și PEG 600 și sub formă solidă PEG 1500 și PEG 2000.

Gramajul de depunere pentru folie tratate cu PEG a fost de 4-5 g/m² obținut prin două pensulări.

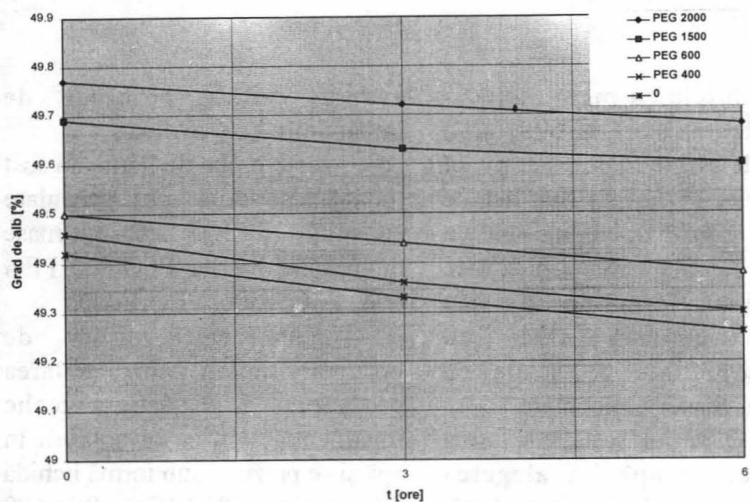
Probele de hârtie martor și tratate la suprafață au fost supuse apoi îmbătrânirii artificiale prin două metode:

- îmbătrânirea în atmosferă uscată la 105° C;
- îmbătrânirea sub acțiunea razelor U.V.

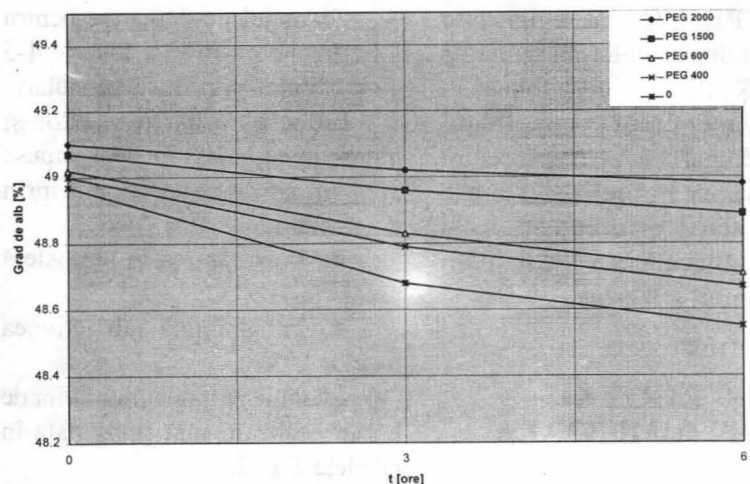
Evoluția proprietăților foilor de hârtie analizate sunt prezentate în tabelele 1 și 2.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Tratarea foilor de hârtie îngălbenite cu soluții de PEG de greutate moliculară diferită 400, 600, 1500, 2000 a determinat o creștere a gradului de alb față de



a)



b)

Figura 1
Evoluția gradului de alb în funcție de durata expunerii la UV pentru diferite mase moleculare ale PEG, în cazurile: a) pastă mecanică 1 (sursă necunoscută 1830-1850) și b) - pastă semichimică 2 (Bușteni 1900-1914) (vezi Tabelul 1)

foile netratate.

Se observă o reducere a îngălbenirii, mai pronunțată pentru hârtiile fabricate din pastă mecanică comparativ cu cele fabricate din pastă semichimică.

De asemenea, prin creșterea masei moleculare a polimerului, efectul creșterii gradului de alb este mai mare. Astfel, cele mai bune rezultate în direcția reducerii îngălbenirii hârtiilor fabricate din paste cu conținut ridicat de lignină s-au obținut prin folosirea pentru tratare la suprafață a PEG 2000.

Rezultatele obținute în urma testelor de îmbătrânire accelerată a foilor tratate cu PEG de greutate moleculară diferită evidențiază că:

1. În cazul îmbătrânirii sub acțiunea razelor U.V. (tabel 1) probele tratate la suprafață cu soluții PEG, concentrație 2,5% s-a obținut o reducere a îngălbenirii și o stabilizare a îngălbenirii.

Prin creșterea greutateii moleculare a polimerului, efectul creșterii gradului de alb și al stabilizării este mai puternic.

Evoluția gradului de alb în funcție de durata expunerii la razele U.V. și de greutatea moleculară a PEG folosit este prezentată în graficul 1a, 1b, comparativ la hârtiile cu compoziții diferite (pastă mecanică și pastă semichimică) și de fabricație diferite.

Se evidențiază un efect de stabilizare a gradului de alb mai pronunțat pentru pasta mecanică comparativ cu hârtiile cu conținut de pastă chimico-mecanică.

Tratarea de suprafață a hârtiilor

îngălbenite a dus la obținerea unor grade de alb superioare comparativ cu proba martor la aceeași durată de îmbătrânire.

Hârtiile tratate cu PEG au un grad de alb mai mare cu 0,5 unități față de cele netratate în cazul expunerii la razele U.V.

2. Efectul stabilizării gradului de alb în cazul îmbătrânirii la temperatură este mai puțin important decât în cazul acțiunii razelor U.V. (tabel 2). La o temperatură ridicată de 105° C, gradul de alb al foilor tratate și îmbătrânite timp de 24 h este superior față de cel al probei inițiale, în special în cazul folosirii PEG 2000 și pentru probele din pasta mecanică.

3. Proprietățile de rezistență, lungime de rupere, duble îndoiri, indice de sfâșiere ale hârtiei nu se modifică semnificativ prin tratarea la suprafață cu polimeri de tipul PEG.

CONCLUZII

Folosirea PEG pentru tratarea la suprafață a hârtiilor vechi cu conținut de pastă mecanică, conduce la creșterea gradului de alb și stabilizarea îngălbenirii fotoinduse.

Aceasta poate fi considerată o soluție importantă de tratament nedistructiv a hârtiilor vechi îngălbenite.

Având în vedere că hârtiile din pastă mecanică au fost utilizate adesea pentru realizarea unor documente, cărți, afișe, hărți ce se află în colecțiile muzeelor,

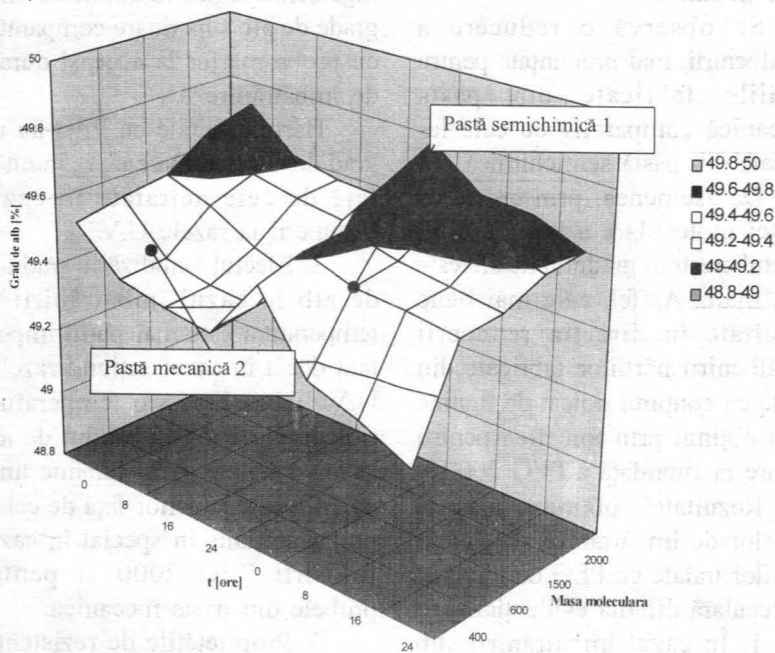


Figura 2.
Evoluția gradului de alb în funcție de durată de expunere la temperatura de 105°C și masa moleculară a PEG în cazul pastei mecanice (2) (sursă necunoscută, aprox.1850) și al pastei semichimice (1) (Bușteni 1900-1914)

bibliotecilor, arhivelor și care au suferit un proces avansat de îngălbenire, considerăm că acest studiu vine în sprijinul eforturilor de a găsi metode eficiente de prelungire a vieții acestor bunuri de patrimoniu, mai ales a celor ce îndeplinesc și funcția de exponat de muzeu.

Bibliografie

- Simionescu, Cr., Poppel, E., *Celuloză și hârtie*, 3, 125 (1953).
C.D.Nenițescu, *Chimie organică*, vol.II, E.D.P., București, 1974.
C.V.Horie, *Materials for Conservation*, Butterworths co (Publishers), Ltd, 1990.
N.S.Allen, M.Edge, C.V.Horie, *Polymers in Conservation*, The Royal Society of Chemistry, 1992.
E.Poppel, M.Banu, *Celuloză și hârtie*, 4, 1997.

RÈSUMÉ

On a étudié par ces recherches la possibilité d'augmentation du facteur de blanc et la stabilisation de la couleur des anciens papiers jaunies qui contiennent des pâtes mécaniques et semichimiques avec teneur en lignine, utilisant le polymère polyéthylèneglycol (P.E.G.)

Le traitement de feuilles de papier jauni par des solutions de P.E.G. avec poids moléculaires différentes et concentration 2,5% a déterminé l'augmentation du facteur de blanc avec 0,5 unités par rapport aux feuilles non traités. Après les testes du vieillissement accéléré (sous l'action des rayons ultraviolets et atmosphère sèche, à 105 °C) on a obtenu une réduction et une stabilisation du jaunissement. Par l'augmentation de la poids moléculaire de P.E.G., l'effet de l'augmentation du facteur de blanc et celui de la stabilisation est plus fort.

Probă hârtie Sursă, perioadă de fabricație	Proba martor			Probe tratate											
	Netratată			PEG 400			PEG 600			PEG 1500			PEG 2000		
	Durată de expunere (ore)														
	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6	0	3	6
Pastă semichimică 1 Bușteni 1900-1914	49,57	49,99	49,44	49,61	49,52	49,45	49,62	49,54	49,51	49,72	49,68	49,65	49,78	49,66	49,67
Pastă semichimică 2 Bușteni 1900-1914	48,97	48,68	48,55	49,00	48,79	48,67	49,02	48,83	48,71	49,07	48,96	48,89	49,10	49,02	48,98
Pastă semichimică Letea 1898-1914	49,79	49,49	49,19	49,83	49,69	49,45	49,86	49,78	49,54	51,20	50,98	50,90	51,40	51,03	50,98
Pastă semichimică Letea 1898-1914	49,78	49,53	49,49	49,91	49,68	49,57	49,93	49,80	49,73	50,16	50,11	50,07	50,22	50,16	50,11
Pastă semichimică Câmpulung 1900-1914	49,79	49,50	49,38	49,86	49,64	49,48	49,87	49,71	49,54	49,97	49,90	49,87	50,03	49,95	49,98
Pastă semichimică Câmpulung 1900-1914	49,12	48,81	48,61	49,65	49,46	49,11	49,68	49,52	49,32	49,78	49,63	49,55	49,79	49,67	49,59
Pastă mecanică 1 S.N.* 1830-1850	49,42	49,33	49,26	49,46	49,36	49,30	49,50	49,44	49,38	49,69	49,63	49,60	49,77	49,72	49,68
Pastă mecanică 2 S.N.* aprox. 1850	49,55	49,34	49,15	49,58	49,37	49,35	49,60	49,45	49,40	49,69	49,63	49,54	49,73	49,65	49,60

* sursă necunoscută

Probă hârtie Sursă, perioadă de fabricație	Proba martor				Probe tratate															
	Netratată				PEG 400				PEG 600				PEG 1500				PEG 2000			
	Durată de expunere (ore)																			
0	8	16	24	0	8	16	24	0	8	16	24	0	8	16	24	0	8	16	24	
Pastă semichimică 1 Buzeni 1900-1914	49,57	49,36	49,31	49,24	49,61	49,56	49,55	49,53	49,62	49,58	49,56	49,54	49,72	49,65	49,64	49,59	49,78	49,67	49,66	49,60
Pastă semichimică 2 Buzeni 1900-1914	48,97	48,84	48,69	49,61	49,00	48,87	49,81	48,77	48,02	49,92	48,87	48,80	49,07	48,97	48,86	48,79	49,14	48,95	48,91	48,82
Pastă semichimică Letea 1898-1914	49,79	49,75	49,71	49,68	49,80	49,78	49,73	49,69	49,86	51,80	49,76	49,75	51,20	51,86	50,45	49,79	51,40	50,88	50,46	49,80
Pastă semichimică Letea 1898-1914	49,78	49,73	49,54	49,48	49,91	49,80	49,74	49,69	49,93	50,90	49,81	49,70	50,16	50,01	49,97	49,85	50,22	50,02	49,97	49,88
Pastă semichimică Câmpulung 1900-1914	49,79	49,40	49,33	49,20	49,86	49,49	49,35	49,33	49,87	49,62	49,55	49,47	49,97	49,89	49,85	49,80	50,03	49,90	49,88	49,85
Pastă semichimică Câmpulung 1900-1914	49,12	48,72	48,45	49,39	49,65	49,40	49,99	49,87	49,68	49,48	49,12	49,00	49,78	49,59	49,55	49,50	49,79	49,60	49,57	49,52
Pastă mecanică 1 S.N.* 1830-1850	49,42	49,31	49,27	49,13	49,46	49,33	49,30	49,24	49,50	49,43	49,39	49,30	49,69	49,64	49,60	49,55	49,77	49,68	49,63	49,59
Pastă mecanică 2 S.N.* aprox. 1850	49,55	49,43	49,40	49,38	49,58	49,44	49,41	49,40	49,60	49,55	49,47	49,42	49,39	49,60	49,57	49,55	49,73	49,61	49,58	49,57

* sursă necunoscută

Tabelul 2.
Evoluția gradului de
alb al foilor tratate la
suprafață în funcție de
tipul de aditiv și
durata îmbătrânirii la
temperatura de 105°C