

Skriningové hodnotenie vplyvu deacidifikačných činidiel vo forme roztoku a častíc na účinnosť deacidifikácie procesom SoBu

Identifikácia: Sú VAV MŠSR č.2003SP200280301, Záchrana, stabilizácia a konzervovanie tradičných nosičov informácií v Slovenskej republike, KnihaSK/E4

Nadobúdateľ/realizátor: STU

Zodpovedný riešiteľ: RV: FCHPT STU

Úvod: SoBu/Libertec – technologická platforma vzduch – voda – MgO je ekologicky najprogressívnejší proces, ktorý má vysoký stabilizačný účinok, z hľadiska mechanickej trvanlivosti. Technologická platforma vzduch – voda je BAT (Best Available Technology) z hľadiska ekologického, nákladov, ceny deacidifikácie a potenciálu pre rozvoj ekologicky čistých procesov.¹

Experimentálna časť: Použil sa drevený novinový papier (55 % mechanickej bielené dreveniny, 20% bielené sulfátové buničiny, 15 % zachytených odpadových vlákien, 10 % kaolínu) - Jihočeských papírnych Větrní a.s., strojně hládený, neglejčený, plošná hmotnosť 45 g/m², hrúbka 0,07 mm, povrchové pH 4,9 - 5,4. Etapy práce:

- Preverenie vplyvu navrhnutých deacidifikačných činidiel aplikovaných vo forme roztokov na účinnosť deacidifikácie (zvyšenie pH a jeho stálosť).** Zariadenie: striekacia pištoľ (veľkosť trysky 1 mm, pracovný tlak 2 – 5 atm.).^{2,3}
- Prevádzkové skúšky na zariadení SoBu, Firth, Nemecko.** Overenie vplyvu vybraných roztokov z predošlej etapy vodorozpustných deacidifikačných roztokov vo forme hmly. Použili sa háčky, formát A5. Overoval sa vplyv roztokov NaBH₄ (w = 0,1; 1%), CaCl₂ (w = 1%), Ca(OH)₂+KOH (w_{CaCl₂}=1,48 % a w_{KOH} = 1,12%), (NH₄)₂CO₃ w = 2%, NaBH₄+KOH (w_{NaBH₄} = 1 % a w_{KOH} = 0,56 %, roztok NaBH₄+KOH sa nastrojeval na knihy vo formáte A5 v zariadení firmy SoBu. Ďalšia časť práce bola zameraná na aplikáciu vodorozpustných častíc ako NaBH₄, CaCl₂, Ca(OH)₂ s nerozpustnými časticami SoBu.⁴
- Hodnotenie kinetiky impregnácie listových lignocelulóзовých materiálov vodnými sústavami.** Sledovala sa kinetika obojstranneho nanosu impregnačného roztoku Mg(HCO₃)₂ mikroväpkami o veľkosti 3 μm pri atmosférickom tlaku pomocou kompresorového nebulizéra typu Omron NE – C28 – E. Počet cyklov procesu n_c = 5, 40 a 76. Pre všetky cykly bol bezpečný impregnačný čas τ_i = 30 s, a čas susenia τ_s = 2 min.⁵
- Mernie prieniku modifikačných látok do papierového listu.** Sledovala kinetika percenta farbenej plochy modifikačným roztokom Mg(HCO₃)₂, vzťahujúcej sa na plochu papiera s daným rozmerom v čase.⁶
- Skriningové hodnotenie vybraných deacidifikačných roztokov z etapy 1 nanášaných subdeformačne podľa etapy 3.** Počet cyklov procesu n_c = 5, 15, 40, 60 a 76. Pre všetky cykly bol bezpečný impregnačný čas τ_i = 30 s, a čas susenia τ_s = 2 min.⁷
- Skriningové hodnotenie vybraných kombinácií práškov SoBu časticami nanášaných v zariadení Unilab200 na knižné bloky.** Testovalo sa nanášanie MgO, SoBu, Mg(OH)₂ a SoBu a Mg(OH)₂ v pomerech 1:6 až 1:9. Sledovalo sa zvyšenie pH a jeho stabilita počas 2 dní určitého starnutia pri 98 °C v uzavretom priestore.⁷
- Preverenie vplyvu nanosu rôznych častíc v susiacej časti cyklu subdeformačného nanášania s vybraným deacidifikačným roztokom z etapy 5 na účinnosť deacidifikácie (zvyšenie pH a jeho stálosť).** Použil sa zmesný roztok 0,2 hm. % KI v zmesi Ca(HCO₃)₂ a Mg(HCO₃)₂ zmiešaných v pomere 1:1. V susiacej časti cyklu sa nanášali kombinácie práškov SoBu a: Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, CaCO₃, kationický škrob Empresol, ZnO v rôznych pomeroch. Impregnovalo sa 30 s pomocou nebulizéra OMRON NE – C28 – E a na susenie sa použilo rozprašovač (Technické sklo, Bratislava) s časticami, τ_i = 2 min, n_c = 21.⁷

Výsledky:

Etapa 1:

Tab. 1: Vplyv navrhnutých deacidifikačných činidiel aplikovaných vo forme roztokov na pH papiera^{2,3}

Látka	koncentrácia roztokov (hm. %)	pH roztoku v	pH po nastriekaní	pH po časovom intervale 2 mesiace
CaO	1,1	12,5	7,75	4,44 ¹
CaO+KOH	1,1 + 0,6	13,5	8,00	4,95 ²
Ca(OH) ₂	1,48	13,0	8,54	5,02 ²
KOH+Ca(OH) ₂	1,2 + 1,48	13,5	8,56	4,75 ²
KOH	1,2	13,5	6,22	4,96 ²
Ca(OH) ₂	0,2	6,12	4,64 ²	
Ca(OH) ₂	2,5	14,0	8,29	5,56 ²
NaNO ₂	15	9,0	7,67	7,69
NaHCO ₃ +CaBr ₂	5+15	8,0+10,0	8,02	7,50
Ba(OH) ₂	5	14,0	6,77	6,72
KHCO ₃ +CaBr ₂	15+15	9,5+11,0	8,84	8,27
MgBr ₂ +(NH ₄) ₂ CO ₃	15+15	8,5+9,5	6,86	6,63
KHCO ₃ +MgBr ₂	15+15	9,5+8,5	9,09	8,4,0
NaHCO ₃ +MgBr ₂	5+15	8,0+8,5	8,03	7,82
(CH ₃ COO) ₂ Ca+KHCO ₃	15+5	8,5+9,0	8,40	7,99
(NH ₄) ₂ CO ₃ +CaBr ₂	5+5	8,5+10,0	7,02	6,80
KH ₂ BO ₃	5	11,5	8,36	7,1,0
NaBH ₄	5	10,0	6,66	6,68
NaHCO ₃	8,8	8,5	8,03	7,77
KBH ₄	5	10,5	8,07	8,0,0
KBH ₄	15	11,0	9,03	8,90
CaBr ₂ +NaHCO ₃	5+5	8,0+10,0	7,81	7,92
(CH ₃ COO) ₂ Ca+NaHCO ₃	5+5	8,0+8,0	8,19	8,04

1 – časový interval 1 mesiac

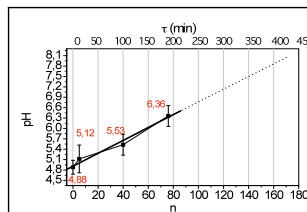
Etapa 2:

Pri aplikácii alkalickej roztoku na listy papiera sa zistilo, že v zariadení SoBu sa dosiahol požadovaný pH (pH v alkalickej oblasti) pri aplikácii roztoku NaBH₄ o koncentracii 1 % hm., čas vliedenia (nástreku) 20s (pH = 8,2); roztok Ca(OH)₂+KOH (1,48 + 1,12 % hm.), čas vliedenia 20 s, pH = 7,91, pri skratení času vliedenia na 10 s sa dosiahol pH = 7,5. Pri dvojstupňovej aplikácii roztoku CaCl₂ (čas vliedenia 20s), vysušeni aplikácii roztoku (NH₄)₂CO₃, čas nástreku 20s bolo pH = 8,3.⁴

Publikácie/Referencie:

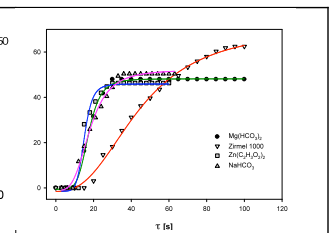
- Validácia, kritické hodnotenie a porovnanie nezávislých hodnotení v USA, Švajčiarsku, Nemecku a v Slovenskej republike, www.knihask.eu.
- P. Vančo, Vodné deacidifikačné systémy na striekanie 1, 2007.
- P. Vančo, Vodné deacidifikačné systémy na striekanie 2, 2007.
- M. Jablonský, S. Katusčáková, K. Katusčáková: Experimentálne overenie deacidifikačných zmesí a roztokov v procese SoBu, 2007.
- Kaskóvá, M.: Hodnotenie kinetiky impregnácie listových lignocelulóзовých materiálov vodnými sústavami. Diplomová práca. FCHPT STU, Bratislava, 2008.
- Sjeklová, V.: Metóda merania prieniku modifikačných látok do papierového listu. Diplomová práca. FCHPT STU, Bratislava, 2008.
- Kazková, J., Katusčáková, C., Katusčák, S., Jablonský, M., Kučerková, L., Vančo, P.: Skriningové hodnotenie vplyvu navrhnutých deacidifikačných činidiel vo forme roztoku a častíc na účinnosť deacidifikácie procesom SoBu, 2008.

Etapa 3:



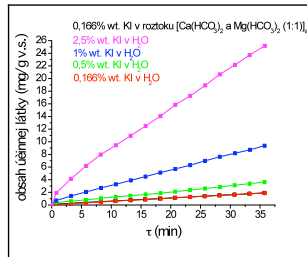
Obr. 1: Závislosť povrchového pH skúšobného impregnovaného novinového papiera Větrní impregnačným roztokom Mg(HCO₃)₂ nad suspenziou od celkového času impregnácie (τ, s) a počtu cyklov impregnácie (n_c).²

Etapa 4:



Obr. 2: Kinetika zmeny retencie impregnačného roztoku (Ri, %) pri dvojstrannej impregnácii papiera mikroskopickými kvapkami roztoku Mg(HCO₃)₂ nad suspenziou o koncentracii c = 0,06 mol/dm³ pri atmosférickom tlaku pomocou kompresorového nebulizéra typu NE-C28-E. Počet cyklov procesu n_c = 5, 40 a 76. Pre všetky cykly bol bezpečný impregnačný čas τ_i = 30 s, a čas susenia τ_s = 2 min.⁶

Etapa 5:



Obr. 3: Závislosť obsahu účinnej látky od času nanášania roztokov pri dvojstrannej impregnácii papiera mikroskopickými kvapkami roztokov pri atmosférickom tlaku pomocou kompresorového nebulizéra typu NE-C28-E. Počet cyklov procesu n_c = 15. Pre všetky cykly bol bezpečný impregnačný čas τ_i = 30 s, a čas susenia τ_s = 2 min.⁷

Impregnačný roztok	povrchové pH		
	τ _{imp, 105°C} [min]	τ _{suš, 105°C} [min]	S _{suš}
kontrola	4,24	4,06	0,96
0,2% wt. KI v roztoku [Ca(HCO ₃) ₂ a Mg(HCO ₃) ₂ (1:1)]aq	4,42	4,25	0,96
2,5% wt. KI v H ₂ O	4,81	4,57	0,95
1% wt. KI v H ₂ O	4,37	3,98	0,91
0,5% wt. KI v H ₂ O	4,45	4,11	0,92
0,2% wt. KI v H ₂ O	4,45	4,2	0,94

Etapa 6:

Tab. 2: Vplyv aplikovaných častíc vo forme prášku na stálosť povrchového pH papiera⁷

Aplikované častice	povrchové pH		
	τ _{imp, 105°C} [min]	τ _{suš, 105°C} [min]	S _{suš}
kontrola	4,9	4,1	0,84
SoBu	8,3	7,9	0,95
MgO	9,2	9,1	0,99
Mg(OH) ₂	5,5	5,0	0,91
90 hm. % Mg(OH) ₂ v SoBu	5,5	5,5	1,00
80 hm. % Mg(OH) ₂ v SoBu	5,8	5,2	0,90
70 hm. % Mg(OH) ₂ v SoBu	5,9	5,6	0,94
60 hm. % Mg(OH) ₂ v SoBu	7,1	6,0	0,84

Etapa 7:

Tab. 3: Vplyv použitia zrezej komory na povrchové pH papiera.⁷

Aplikované častice	pH _{imp}	pH _{suš}	S _{suš}		
			τ _{imp, 105°C} [min]	τ _{suš, 105°C} [min]	
KONTROLA	4,6	4,6	0,99	4,4	0,97
SoBu	6,5	6,8	1,05	5,9	0,87
25 hm. % Ca(OH) ₂ v SoBu	6,3	6,8	1,36	6,2	0,96
50 hm. % Ca(OH) ₂ v SoBu	7,6	8,4	1,10	8,2	0,97
75 hm. % Ca(OH) ₂ v SoBu	6,3	6,8	1,09	6,5	0,95
Ca(OH) ₂	8,1	7,4	0,92	7,3	0,99
25 hm. % Mg(OH) ₂ v SoBu	7,5	7,6	1,01	7,1	0,94
50 hm. % Mg(OH) ₂ v SoBu	6,1	7,4	1,22	6,7	0,90
25 hm. % CaCO ₃ v SoBu	6,0	7,4	1,24	6,7	0,91
50 hm. % CaCO ₃ v SoBu	5,6	8,4	1,50	7,4	0,89
25 hm. % Empresol v SoBu	6,5	6,6	1,01	6,3	0,96
50 hm. % Empresol v SoBu	6,4	6,7	1,04	6,2	0,94
25 hm. % ZnO v SoBu	7,0	7,3	1,04	6,3	0,86
50 hm. % ZnO v SoBu	7,5	7,5	1,00	6,7	0,89

Záver: V jednotlivých etapách práce sa uskutočnili skriningové hodnotenia navrhnutých deacidifikačných činidiel vo forme roztoku a častíc na účinnosť deacidifikácie procesom SoBu v laboratórnych podmienkach. Ďalej sa odporúča pokračovať v skriningovom hodnotení vybraných deacidifikačných činidiel vo forme roztoku a častíc na funkčnom modeli deacidifikačného zariadenia UnilabS.