

Výskumný ústav papiera a celulózy, a.s, Pulp and Paper Research Institute,
Lamačská cesta 3, 841 04 Bratislava



V ý s k u m n á s p r á v a

**Názov APVV projektu: Aplikácia moderných retenčných systémov pri výrobe
hygienických papierov**

**Názov etapy 2 : Laboratórna aplikácia rôznych druhov retenčných systémov pre výrobu
papiera na báze bubičiny**

**Názov etapy 3 : Laboratórna aplikácia rôznych druhov retenčných systémov pre výrobu
papiera na báze zberového papiera**

Názov správy : Aplikácia retenčných systémov v laboratórnych podmienkach

Autori správy : Ing. Vladimír Kuňa, Ing. Jozef Balberčák, Ing. Mária Fišerová PhD., Ing.
A.Zuzánková, Ing.E.Opálená, Ing.M.Maholányiová, Ing.A.Pažitný, Ing. Jiří Schwartz. Mgr.
Albert Russ, Ing. Peter Medo

Číslo VÚPC : 5032

VS : 3218

1. Číslo projektu: APVV- 0115-12		č.VÚPC : 5032		
2. Prírastkové číslo: 3218		3. Podpis originálu riad. úseku		
4. Názov a adresa riešiteľského pracoviska: Výskumný ústav papiera a celulózy a.s., Lamačská cesta 3, 841 04 Bratislava Tel. (00421 7) 594 18 644 Fax (00421 7) 547 76 537				
5. Vedúci riešiteľského pracoviska: Ing. Štefan Boháček, PhD. generálny riaditeľ a.s.		6. Vedúci projektu: Ing. Vladimír Kuňa		
		7. Riešiteľ čiasťkovej úlohy: Ing. Vladimír Kuňa		
		8. Druh úlohy : štátna		
9. Názov projektu: Aplikácia moderných retenčných systémov pri výrobe hygienických papierov				
10. Názov etapy : Etapa 2 Laboratórna aplikácia rôznych druhov retenčných systémov pre výrobu papiera na báze buničiny Etapa 3 Laboratórna aplikácia rôznych druhov retenčných systémov pre výrobu papiera na báze zberového papiera				
11. Autor správy: Ing.V.Kuňa, Ing. J.Balberčák, Ing.M.Fišerová, PhD., Ing. A. Zuzánková, Ing.E.Opálená, Ing.M.Maholányiová, Ing.A.Pažitn, Ing. J Schwartz, Mgr. A. Russ				
12. Názov správy: Aplikácia retenčných systémov v laboratórnych podmienkach				13. Druh správy: priebežná
14. Dátum ukončenia správy 12 .2014	15. Číslo zväzku	16. Počet strán textu 32	17. Počet samostatných príloh	18. Počet citovaných prameňov
19. Počet výtlačkov správy 3	20. Dátum začiatku výskumu 1. 2014	21. Dátum ukončenia výskumu 12.2014	22. Znak MDT	
			23. Stupeň utajenia	
24. Kľúčové slová: hygienické papiere, retencia, úspora vlákien, zeta potenciál, rýchlosť odvodnenia, PCD				
26. Správa je uložená vo VTEI VÚPC,a.s.				

O b s a h

ÚVOD	4
EXPERIMENTÁLNA ČASŤ	5
1. Aplikácia retenčných prostriedkov pri výrobe papiera na báze buničiny	6
1.1 Analýza vlastností vláknitej zanášky buničín pre výrobu toaletného papiera	7
1.2 Vplyv retenčných systémov na parametre pri výrobe toaletného papiera	8
1.3 Analýza vlastností vláknitej zanášky buničín pre výrobu vreckoviek a kuchynských utierok	12
1.4 Vplyv retenčných systémov na parametre pri výrobe vreckoviek a KU	13
1.5 Vyhodnotenie účinkov retenčných systémov pre buničinovú zanášku	17
2. Aplikácia retenčných systémov pri výrobe papiera zo zberového papiera	20
2.1 Analýza vlastností vodolátok z rôznych druhov ZP	20
2.2 Vplyv retenčných systémov na parametre pri výrobe papiera zo ZP	21
2.3 Aplikácia retenčných systémov na vodolátke VL0	21
2.4 Aplikácia retenčných systémov na vodolátke VL1	24
2.5 Aplikácia retenčných systémov na vodolátke VL5	27
2.6 Vyhodnotenie účinkov retenčných systémov pre výrobu zo ZP	30
3. Závery	31

Ú V O D

Predkladaná výskumná správa je súčasťou riešenia projektu APVV-0115-12 s názvom:
Aplikácia moderných retenčných systémov pri výrobe hygienických papierov.

Výskumná správa VS 3218 sumarizuje výsledky riešenia Etapy 2 a Etapy 3 vyššie uvedeného projektu:

Etapa 2 : Laboratórna aplikácia rôznych druhov retenčných systémov pre výrobu papiera na báze bubičiny

Etapa 3 : Laboratórna aplikácia rôznych druhov retenčných systémov pre výrobu papiera na báze zberového papiera

Vo výskumnej správe 3218 sú zhrnuté výsledky laboratórnych skúšok aplikácie rôznych typov retenčných systémov na vlastnosti suspenzií vodolátok, ako aj fyzikálno-mechanické vlastnosti laboratórnych hárkov.

V správe sú zhrnuté výsledky dosiahnuté pri laboratórnej aplikácii retenčných prostriedkov pri zanáškach na báze buničín aj zberového papiera.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy číslo APVV-0115-12.

Experimentálna časť

V priebehu laboratórneho testovania rôznych druhov retenčných prostriedkov a retenčných systémov, boli za základ vlákňitých zanášok zvolené také zanášky vláknin, ktoré sa v súčasnosti najčastejšie používajú v MT Žilina na papierenských strojoch PS1 a PS2. Dôvodom toho je skutočnosť, že realizátorom dosiahnutých výsledkov má byť podnik MT Žilina.

Účinky rôznych retenčných systémov boli hodnotené sledovaním nasledovných parametrov :

suspenzie vodolátky

- rýchlosť odvodnenia suspenzie vodolátky
- stanovenie mernej katiónovej (aniónovej) spotreby na prístroji PCD
- stanovenie Zeta potenciálu vlákien
- stanovenie vodivosti vodolátok
- stanovenie turbidity
- stanovenie WRV
- stanovenie priemernej váženej dĺžky vlákien

laboratórne hárky

- tržné zaťaženie
- porozita Gurley
- tuhosť
- ťažnosť
- nasiaklivosť

Výroba hygienických papierov rozlišuje tri hlavné druhy produktov :

- toaletný papier
- hygienické vreckovky
- kuchynské utierky

Tieto produkty sa odlišujú požiadavkami na vlákninovú zanášku, na aplikáciu retenčného systému, ako aj fyzikálno-mechanickými parametrami.

1. Aplikácia retenčných prostriedkov pri výrobe papiera na báze buničiny

Pri výrobe hygienických papierov v MT Žilina sa používajú dlhovláknité buničiny, krátkovláknité buničiny a bielená chemotermomechanická vlákna BCTMP. Podľa výrobného sortimentu sa zanáška jednotlivých druhov buničín mení v závislosti od daného výrobného programu. Pre laboratórne testovanie boli zvolené zanášky vlákien v súlade so zanáškami v MT Žilina na PS1 a PS2 a to nasledovne :

a) výroba toaletného papiera

25% dlhovláknitá buničina DV

65% krátkovláknitá buničina KV

10 % bielená chemotermomechanická buničina BCTMP

b) výroba hygienických vreckoviek

25% dlhovláknitá buničina DV

75% krátkovláknitá buničina KV

c) výroba kuchynských utierok

30% dlhovláknitá buničina DV

70% krátkovláknitá buničina KV

Buničiny boli mleté zmesne na laboratórnom zariadení Valley holander na stupeň mletia 25 °SR. Laboratórne hárky s plošnou hmotnosťou 70 g/m², boli pripravené na laboratórnom hárkovači Rapid-Kothen. Analýza vlastností suspenzie vodolátok a stanovenie fyzikálno-mechanických vlastností laboratórnych hárkov, bolo urobené v centrálnych laboratóriách VÚPC.

1. 1 Analýza vlastností vláknitej zanášky buničín pre výrobu toaletného papiera

Vláknitá zanáška pre výrobu toaletného papiera pozostávala z nasledovných buničín :

- 25 % dlhovláknitá sulfátová buničina RMA Botnia
- 32,5% krátkovláknitá sulfátová buničina AKI Breza
- 32,5% krátkovláknitá sulfátová buničina CELTECO Eukalyptus
- 10% bielená chemotermomechanická vlákna BCTMP

Suspenzia vlákien bola zmesne mletá na 25°SR a v centrálnych laboratóriách VÚPC boli stanovené vlastnosti vodolátky ako aj fyzikálno-mechanické vlastnosti laboratórnych hárkov 70 g/m².

Namerané parametre uvádzame v tab. 1.

Tab.1 Vlastností vláknitých zanášok pre výrobu toaletného papiera

Por. číslo	Stanovený parameter	Nameraná hodnota
1	Rýchlosť odvodnenia (500ml vzorky)	96 s
2	Merná kationová spotreba SKV	138 µeq/l
3	Zeta potenciál (BTG)	-33,2 mV
4	Vodivosť	0,623 µS/cm
5	Turbidita	187 NTU
6	Schopnosť zadržiavať vodu WRV	144 %
7	Priemerná vážená dĺžka vlákien	1,37 mm
8	Tržné zaťaženie	2,55kN/m
9	Porozita Gurley	6,3 s
10	Tuhosť (10mm, 15°)	75 mN
11	Ťažnosť	2,1 %
12	Nasiaklivosť	318 %

1. 2 Vplyv retenčných systémov na vlastnosti suspenzie papieroviny pre výrobu toaletného papiera

V súčasnom období sa pri výrobe hygienických papierov v MT Žilina na PS1 a PS2 využíva jednozložkový retenčný systém , ktorý tvorí polyakrylamid Percol 830, ktorý sa vyznačuje vysokou molekulovou hmotnosť a stredne vysokým kationickým nábojom. V priebehu laboratórnych skúšok sme otestovali rôzne druhy polymérov, mikropolymérov a mikročastíc, ako aj ich vzájomné kombinácie.

V prvej fáze laboratórnych skúšok boli sledované nasledovné parametre : rýchlosť odvodnenia, turbidita, zeta potenciál a merná katiónová spotreba. Namerané hodnoty uvádzame v tab. 2 a tab.3 a na obr.1-4.

Tab.2 Stanovenie odvodnenia a turbidity pri aplikácii rôznych retenčných systémov

Retenčný systém	Odvodnenie (500ml) s	Turbidita NTU
Percol 830 – 200 g/t	84	165
Percol 830 –300 g/t	78	158
Percol 830 – 400 g/t	72	147
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 1kg/t	58	98
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 2kg/t	48	86
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	43	80
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 100 g/t	64	122
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	59	108
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 300 g/t	54	100
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 200 g/t	72	112
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	64	102
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 400 g/t	52	95
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 300 g/t	72	156
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 400 g/t	68	150
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 500 g/t	63	144
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 100 g/t	60	100
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 200 g/t	55	94
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform300 g/t	51	86

Tab.3 Stanovenie zeta potenciálu a mernej kationovej spotreby

Retenčný systém	Zeta potenciál mV	PCD µeq/l
Percol 830 – 200 g/t	-33,2	136
Percol 830 –300 g/t	-33,1	137
Percol 830 – 400 g/t	-33,2	133
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 1kg/t	-32,4	126
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 2kg/t	-31,8	112
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	-31,6	103
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 100 g/t	-30,2	112
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	-28,6	98
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 300 g/t	-27,0	85
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 200 g/t	-33,0	132
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	-32,5	130
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 400 g/t	-33,2	125
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 300 g/t	-33,1	133
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 400 g/t	-33,3	130
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 500 g/t	-33,2	129
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 100 g/t	-33,0	122
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 200 g/t	-33,1	118
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform300 g/t	-32,9	110

Charakteristika jednotlivých retenčných prostriedkov :

Percol 830 – kationický polyakrylamid s vysokou molekulovou hmotnosťou a stredne vysokým nábojom

Hydrocol OT – alkalizovaný mikromletý bentonit

Magnaflok LT32 – alifatický vysokokationický polyamín

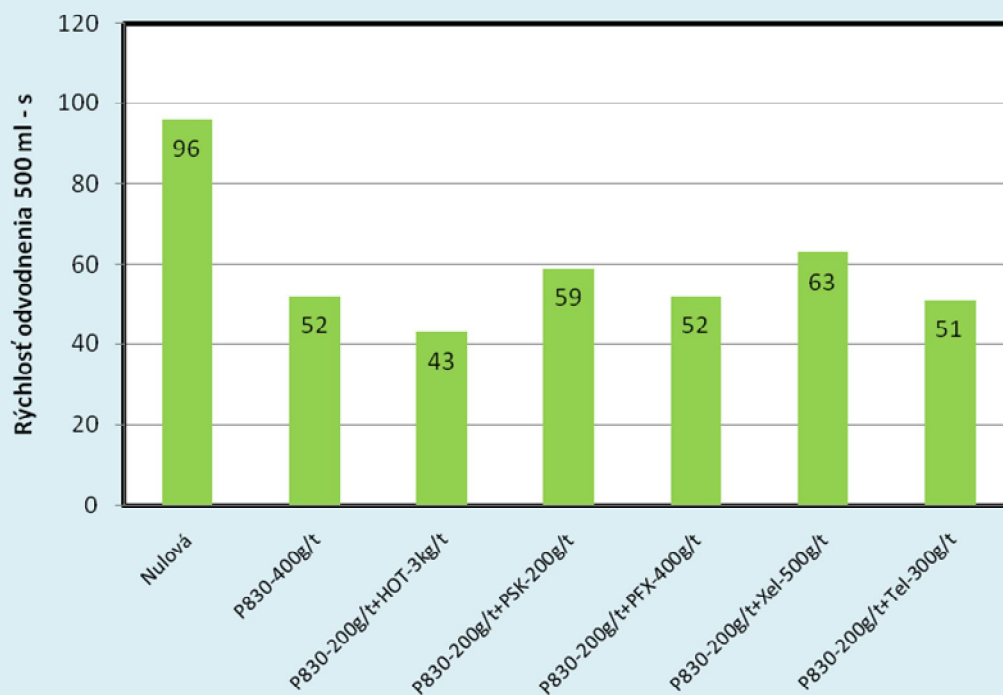
Polyflex – priestorovo sieťovaný polyakrylamid s nízkou molekulovou hmotnosťou

Xelorex – anionický polyakrylamid s nízkou molekulovou hmotnosťou a vysokým nábojom

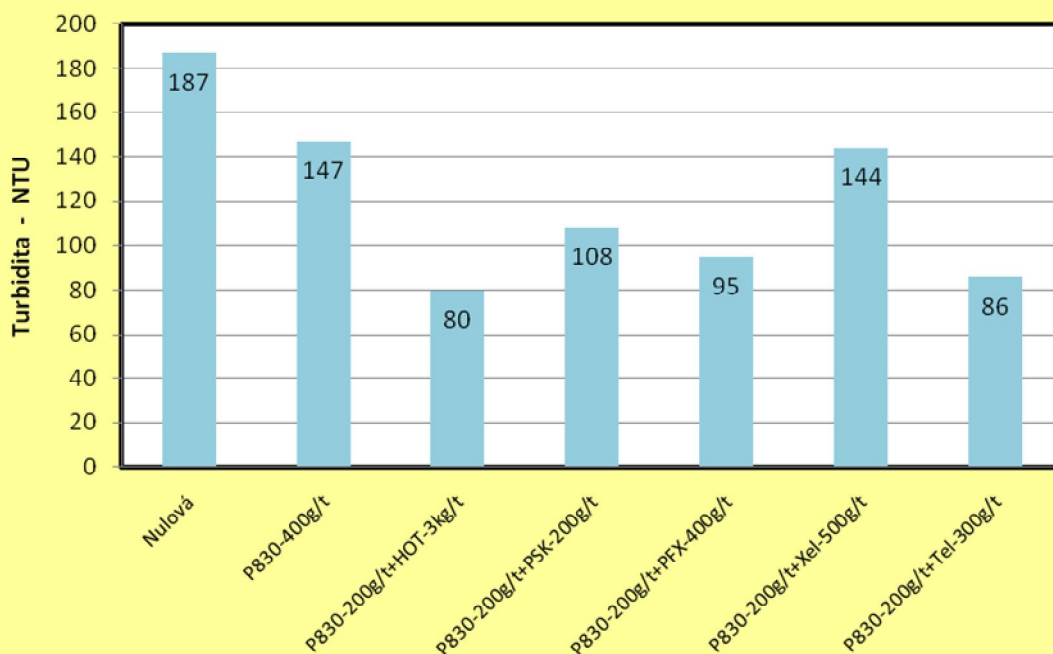
Telioform – anionický mikropolymér s veľmi nízkou molekulovou hmotnosťou

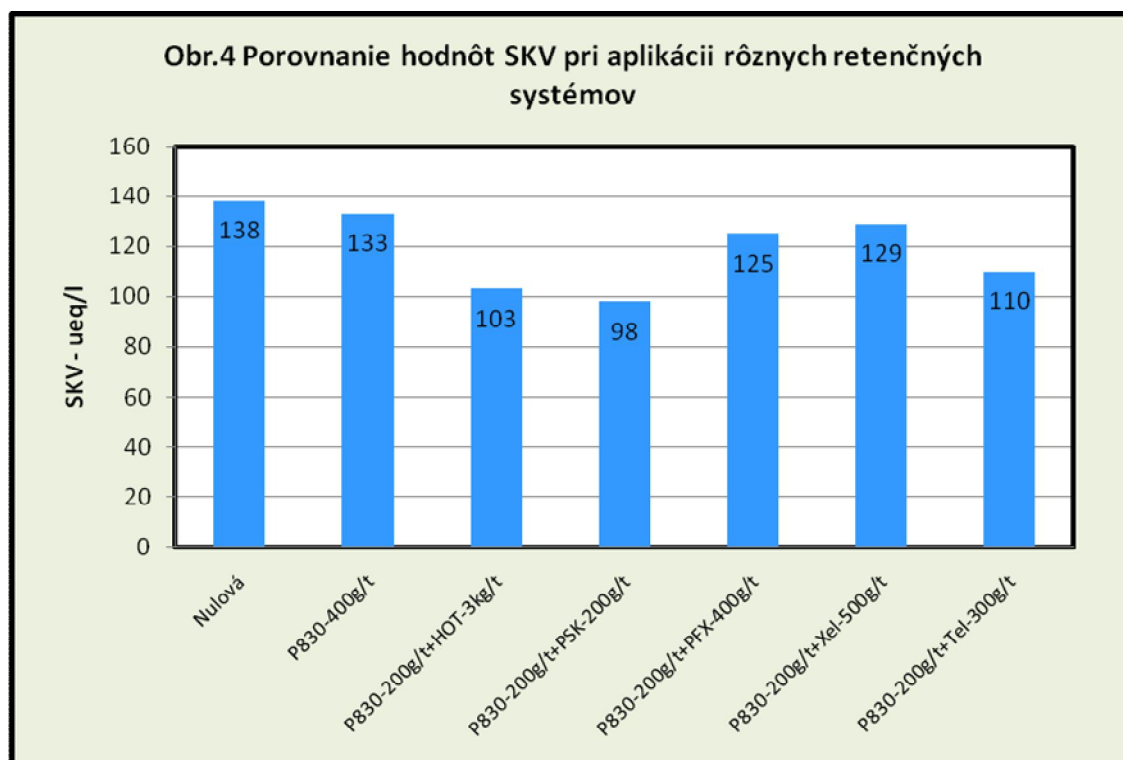
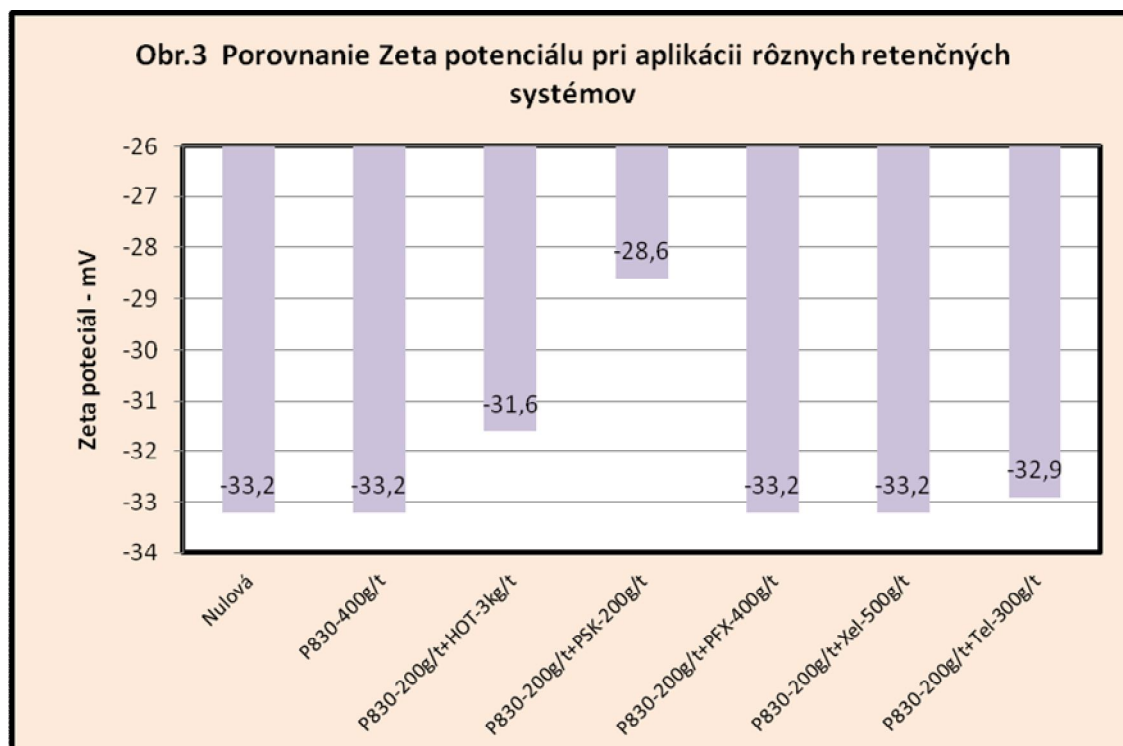
Polymín SK – modifikovaný polyetylénimín

Obr. 1 Porovnanie rýchlostí odvodnenia rôznych retenčných systémov



Obr.2 Porovnanie turbidity pri aplikácii rôznych retenčných systémov





1. 3 Analýza vlastností vláknitej zanášky buničín pre výrobu vreckoviek a kuchynských utierok

Vláknitá zanáška pre výrobu hygienických vreckoviek a kuchynských utierok pozostávala z nasledovných buničín :

30 % dlhovláknitá sulfátová buničina RMA Botnia

35 % krátkovláknitá sulfátová buničina AKI Breza

35 % krátkovláknitá sulfátová buničina CELTECO Eukalyptus

Podobne, ako vláknitá zanáška pre toaletný papier, bola aj vláknitá zanáška pre výrobu hygienických vreckoviek a kuchynských utierok, zmesne mletá na 25°SR. V centrálnych laboratóriách VÚPC boli stanovené vlastnosti vodolátky, ako aj fyzikálno-mechanické vlastnosti laboratórnych hárkov 70 g/m².

Namerané parametre uvádzame v tab. 4.

Tab.4 Vlastnosti vláknitej zanášky pre výrobu hygienických vreckoviek a kuchynských utierok

Por. číslo	Stanovený parameter	Nameraná hodnota
1	Rýchlosť odvodnenia (500ml vzorky)	88 s
2	Merná kationová spotreba (SKV)	114 µeq/l
3	Zeta potenciál (BTG)	-30,1 mV
4	Vodivosť	0,712 µS/cm
5	Turbidita	165 NTU
6	Schopnosť zadržiavať vodu WRV	148 %
7	Priemerná vážená dĺžka vlákien	1,43 mm
8	Tržné zaťaženie	2,57 kN/m
9	Porozita Gurley	5,7 s
10	Tuhosť (10mm, 15°)	76 mN
11	Ťažnosť	2,2 %
12	Nasiaklivosť	324 %

1. 4 Vplyv retenčných systémov na vlastnosti suspenzie papieroviny pre výrobu vreckoviek a kuchynských utierok

Pri výrobe hygienických vreckoviek a kuchynských utierok, sa do suspenzie papieroviny pridáva prostriedok pre zvýšenie pevnosti za mokra. (epichlórhydrínova živica). Pri laboratórnych skúškach sme pred samotným dávkovaním jednotlivých zložiek retenčného systému, opracovali suspenziu vlákniiny prostriedkom pre zvýšenie pevnosti za mokra v množstve 20 kg/t.

V prvej fáze laboratórnych skúšok boli sledované parametre: rýchlosť odvodnenia, turbidita, zeta potenciál a merná kationová spotreba. Namerané hodnoty uvádzame v tab. 5 , tab.6 a na obr. 5-8.

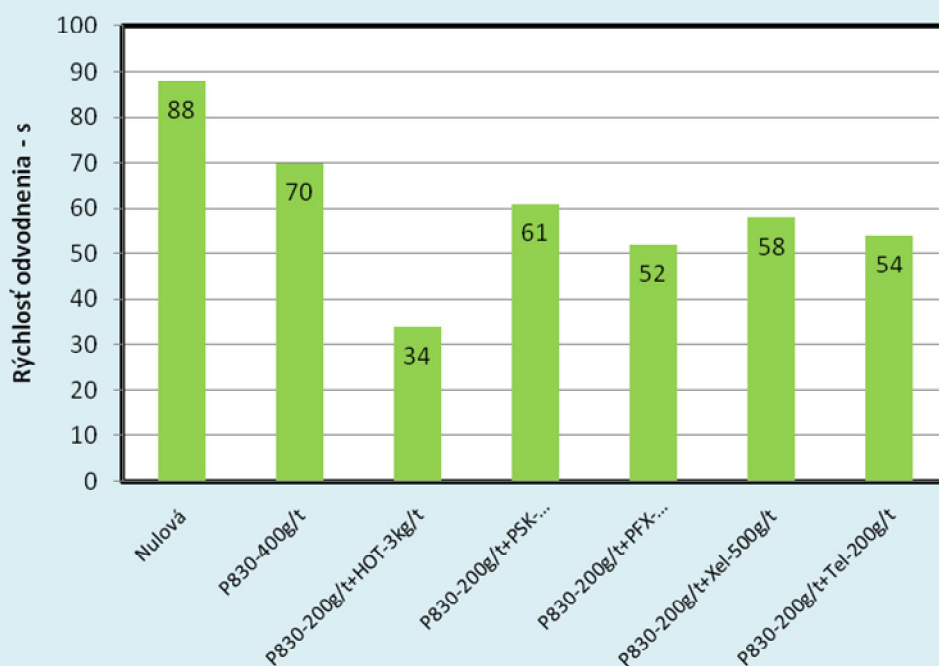
Tab.5 Stanovenie odvodnenia a turbidity pri aplikácii rôznych retenčných systémov

Retenčný systém	Odvodnenie (500ml) s	Turbidita NTU
Percol 830 – 200 g/t	80	135
Percol 830 –300 g/t	74	128
Percol 830 – 400 g/t	70	112
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 1kg/t	49	88
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 2kg/t	38	80
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	34	74
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 100 g/t	75	118
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	67	105
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 300 g/t	61	95
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 200 g/t	65	100
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	60	90
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 400 g/t	52	80
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 300 g/t	70	102
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 400 g/t	63	95
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 500 g/t	58	87
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 100 g/t	62	98
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 200 g/t	54	93
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform300 g/t	48	89

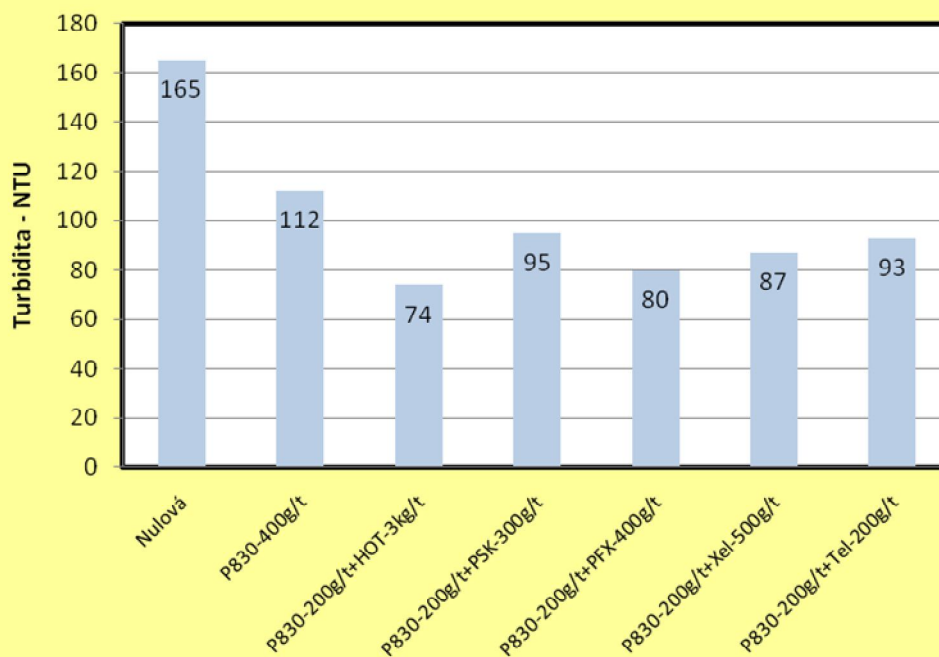
Tab.6 Stanovenie zeta potenciálu a mernej katiónovej spotreby

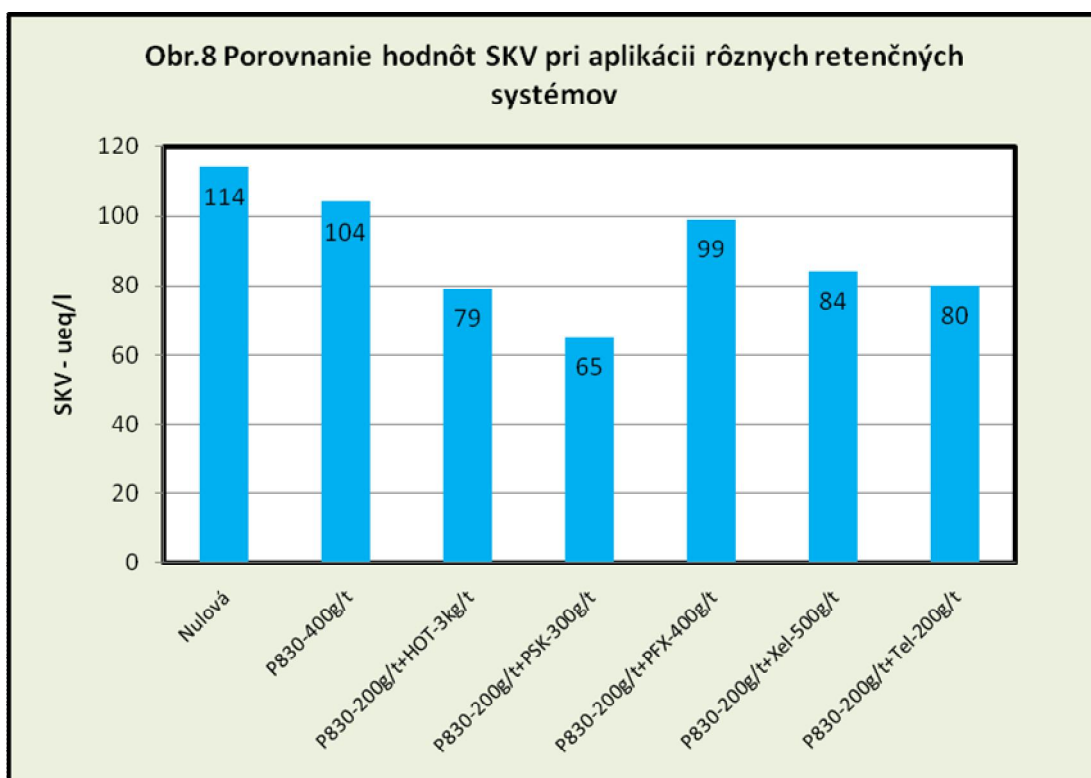
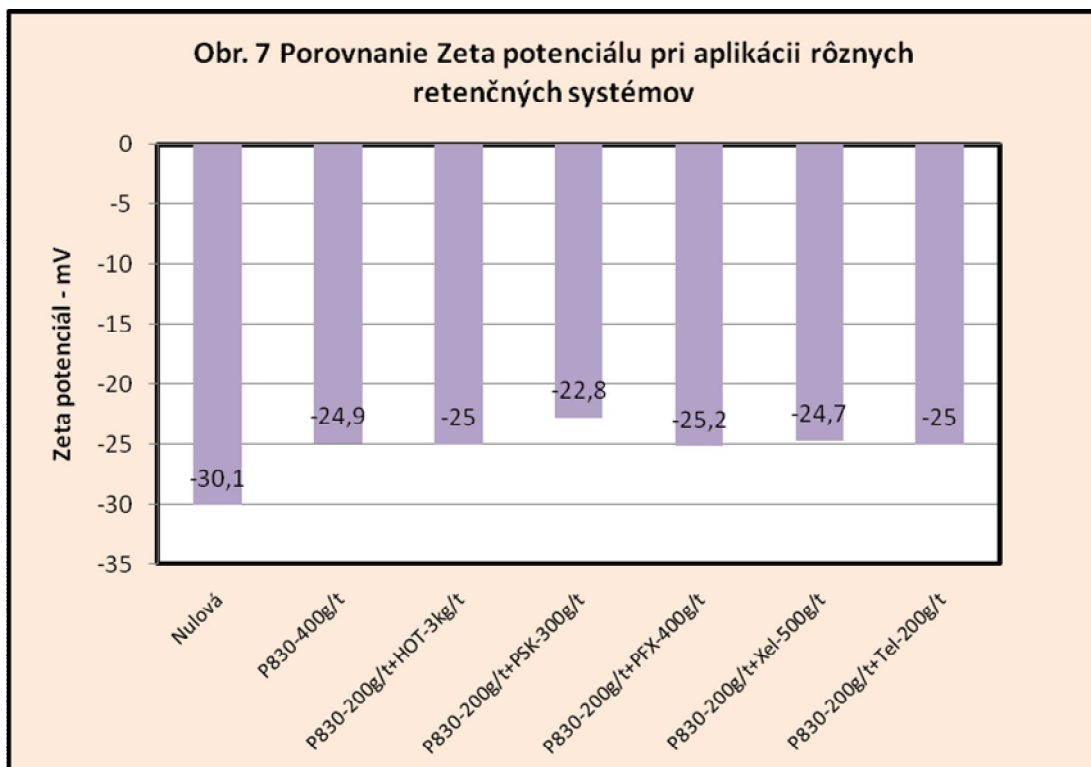
Retenčný systém	Zeta potenciál mV	PCD µeq/l
Percol 830 – 200 g/t	-25,1	110
Percol 830 – 300 g/t	-25,3	108
Percol 830 – 400 g/t	-24,9	104
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 1kg/t	-24,9	82
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 2kg/t	-24,9	85
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	-25,0	79
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 100 g/t	-23,4	78
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	-23,3	70
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 300 g/t	-22,8	65
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 200 g/t	-25,3	98
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	-25,3	100
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 400 g/t	-25,2	99
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 300 g/t	-24,8	92
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 400 g/t	-24,6	88
Percol 830 – 200 g/t+ Xelorex 500 g/t	-24,7	84
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 100 g/t	-25,2	88
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 200 g/t	-25,0	80
Percol 830 – 200 g/t+ Telioform 300 g/t	-25,2	78

Obr.5 Porovnanie rýchlosti odvodnenia pri aplikácii rôznych retenčných systémov



Obr.6 Porovnanie turbidity pri aplikácii rôznych retenčných systémov





1. 5 Vyhodnotenie účinkov retenčných systémov pre buničinové zanášky

Počas laboratórnych skúšok, boli odskúšané rôzne retenčné systémy s rôznymi dávkami jednotlivých zložiek. Bola hodnotená rýchlosť odvodnenia suspenzie papieroviny, turbidita vôd, zeta potenciál vlákien a merná kationická spotreba. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať :

- najlepšie odvodnenie suspenzie papieroviny , bolo dosiahnuté pri aplikácii retenčného systému kationický polymér + mikročastice (Percol 830-Hydrocol OT) . Pri dávke Percolu 200g/t a Hydrocolu OT 3 kg/t, bola odvodniteľnosť suspenzie vodolátky 2,5 krát vyššia , ako pri v súčasnosti používanom jednozložkovom retenčnom systéme

- veľmi dobré výsledky odvodnenia, boli dosiahnuté pri aplikácii retenčného systému kationický polymér + priestorovo sieťovaný polymér s nízkou molekulovou hmotnosťou (Percol 830+Polyflex) a kationický polymér + mikropolymér (Percol 830 + Telioform)

- aplikáciou dvozložkových retenčných systémov boli dosiahnuté veľmi dobré hodnoty turbidity vôd. Oproti pôvodnému systému sa zlepšili hodnoty turbidity o 50 %. Najlepšie výsledky boli dosiahnuté pri aplikácii retenčných systémov Percol 830+Hydrocol OT, Percol 830+Polyflex a Percol 830+Telioform. Vyššie uvedené výsledky boli dosiahnuté pri aplikácii retenčných systémov pre obidva druhy suspenzií.

- vplyv retenčných systémov na zeta potenciál vlákien je len minimálny . Najväčší vplyv na pokles zeta potenciálu mal dvozložkový systém Percol 830 + Polymín SK. Pri aplikácii tohto systému došlo k poklesu zeta potenciálu o 15% oproti pôvodnej hodnote

- veľký vplyv na pokles zeta potenciálu má prostriedok pre pevnosť za mokra, ktorý bol dávkovaný v množstve 20 kg/t do suspenzie papieroviny pre prípravu hygienických vreckoviek a kuchynských utierok. Pokles zeta potenciálu predstavoval 5 až 6 mV.

- podobne, ako na zeta potenciál, aj na hodnoty mernej kationovej spotreby SKV, malo najväčší vplyv zadávkovanie pevnosti za mokra (epichlórhydrínová živica Maresin). Z aplikovaných retenčných systémov mal najväčší vplyv na pokles hodnôt SKV, retenčný system Percol 830+Polymín SK.

V ďalšej časti laboratórneho testovania retenčných systémov sme vychádzali z vyššie uvedených výsledkov, na základe ktorých sme odskúšali ďalšie kombinácie retenčných prostriedkov. Dosiahnuté výsledky, uvádzame v tab. 7 a tab. 8.

Tab.7 Parametre dosiahnuté pri aplikácii retenčného systému
Percol 150g/t +Polymín SK 100 g/t+ Hydrocol OT 1kg/t (vodolátka pre toalet)

Por. číslo	Stanovený parameter	Nameraná hodnota
1	Rýchlosť odvodnenia (500ml vzorky)	41 s
2	Merná kationová spotreba SKV	102 µeq/l
3	Zeta potenciál (BTG)	-32,2 mV
4	Vodivosť	0,582 µS/cm
5	Turbidita	85 NTU
6	Schopnosť zadržiavať vodu WRV	138 %
7	Priemerná vážená dĺžka vlákien	1,38 mm
8	Tržné zaťaženie	2,75kN/m
9	Porozita Gurley	4,6 s
10	Tuhosť (10mm, 15°)	68 mN
11	Ťažnosť	2,3 %
12	Nasiaklivosť	310 %

Tab.8 Parametre dosiahnuté pri aplikácii retenčného systému
Percol 150g/t +Xelorex 500 g/t+ Hydrocol OT 1kg/t (vodolátka pre utierky)

Por. číslo	Stanovený parameter	Nameraná hodnota
1	Rýchlosť odvodnenia (500ml vzorky)	32 s
2	Merná kationová spotreba SKV	78 µeq/l
3	Zeta potenciál (BTG)	-23,8 mV
4	Vodivosť	0,535 µS/cm
5	Turbidita	78 NTU
6	Schopnosť zadržiavať vodu WRV	145 %
7	Priemerná vážená dĺžka vlákien	1,42 mm
8	Tržné zaťaženie	2,84 kN/m
9	Porozita Gurley	5,8 s
10	Tuhosť (10mm, 15°)	74 mN
11	Ťažnosť	2,3%
12	Nasiaklivosť	313%

Na základe vyhodnotenia účinkov rozličných druhov retenčných systémov je možné konštatovať :

Pre vlákňitú zanášku na výrobu toaletného papiera sa osvedčil trojzložkový retenčný systém (Percol + Polymín SK + Hydrocol OT) pozostávajúci z kationického polyméru s nízkym nábojom a vysokou molekulovou hmotnosťou, z kationického polyméru s vysokým nábojom a nízkou molekulovou hmotnosťou a anorganických modifikovaných mikročastíc.

Dávky jednotlivých zložiek retenčného systému boli :

Percol 830 – 150g/t

Polymín SK – 100 g/t

Hydrocol OT – 1 kg/t

Vplyvom tohto retenčného systému došlo k výraznému zlepšeniu rýchlosti odvodnenia suspenzie papieroviny, znížilo sa zaťaženie koloidnými látkami, čo sa prejavilo poklesom hodnôt turbidity, mernej kationovej spotreby a vodivosti. Účinkom vyššie uvedeného retenčného systému dochádza k zlepšeniu pevnostných parametrov laboratórnych hárkov (nárast tržného zaťaženia a ťažnosti), pričom sa zlepšila jemnosť papiera vyjadrená ako pokles tuhosti. Vplyv tohto retenčného systému na hodnoty zeta potenciálu vlákien, schopnosť zadržiavať vodu WRV a nasiaklivosť je prakticky zanedbateľná.

Pre vlákňitú zanášku na výrobu hygienických vreckoviek a kuchynských utierok, sa najviac osvedčil, v laboratórnych podmienkach, trojzložkový retenčný systém Percol 830+ Xelorex +Hydrocol OT . Jednotlivé zložky retenčného systému tvoria kationický polymér s nízkym nábojom a vysokou molekulovou hmotnosťou, kationický polymér s vysokým anionickým nábojom a nízkou molekulovou hmotnosťou a anorganické modifikované mikročastice.

Dávky jednotlivých zložiek retenčného systému boli :

Percol 830 – 150g/t

Xelorex – 500 g/t

Hydrocol OT – 1 kg/t

Prostriedok pre pevnosť za mokra (epichlórhydrínová živica), ktorá sa dávkovala do suspenzie papieroviny pre zvýšenie pevnosti za mokra, spôsobuje pokles zeta potenciálu vlákien a mernej kationovej spotreby. Samotný retenčný systém zlepšuje oproti pôvodnému jednozložkovému systému, rýchlosť odvodnenia, znižuje vodivosť systému a zvyšuje pevnostné parametre papiera.

2. Aplikácia retenčných prostriedkov pri výrobe papiera na báze zberového papiera

2. 1 Analýza vlastností vodolátok z rôznych druhov zberového papiera

Pri výrobe hygienických papierov zo zberového papiera sa v MT Žilina používajú tri druhy vodolátok : vodolátka VL0, vodolátka VL1 a vodolátka VL5. Tieto vodolátky sa od seba líšia hlavne belosťou, obsahom plniva a pevnostnými parametrami. Charakteristiky jednotlivých vodolátok uvádzame v tab. 9.

Tab.9 Vlastnosti vodolátok rôznych druhov zberového papiera

Stanovený parameter	VL0	VL1	VL5
Rýchlosť odvodnenia (500ml vzorky) -s	124	119	105
Merná kationová spotreba SKV- $\mu\text{eq/l}$	154	147	128
Zeta potenciál (BTG) - mV	-21,5	-20,6	-14,6
Turbidita - NTU	136	132	124
Schopnosť zadržiavať vodu WRV - %	122	124	128
Obsah popola - %	4,0	4,2	5,8
Belosť - % ISO	77	72	53
Tržné zaťaženie - kN/m	2,56	2,48	2,29
Porozita Gurley - s	10	13	19
Tuhosť (10mm, 15°) - mN	82	87	91
Ťažnosť - %	3,1	3,0	2,4
Nasiaklivosť - %	199	202	280

2. 2 Vplyv retenčných systémov na vlastnosti zberového papiera

Podobne, ako pri výrobe papiera z buničiny, aj pri výrobe hygienických papierov zo zberového papiera, sa v MT Žilina používa jednozložkový retenčný systém Percol 830.

V priebehu laboratórnych skúšok, boli testované rozličné retenčné systémy na všetkých troch druhoch vodolátok.

2.3 Aplikácia retenčných systémov na vodolátke VL0

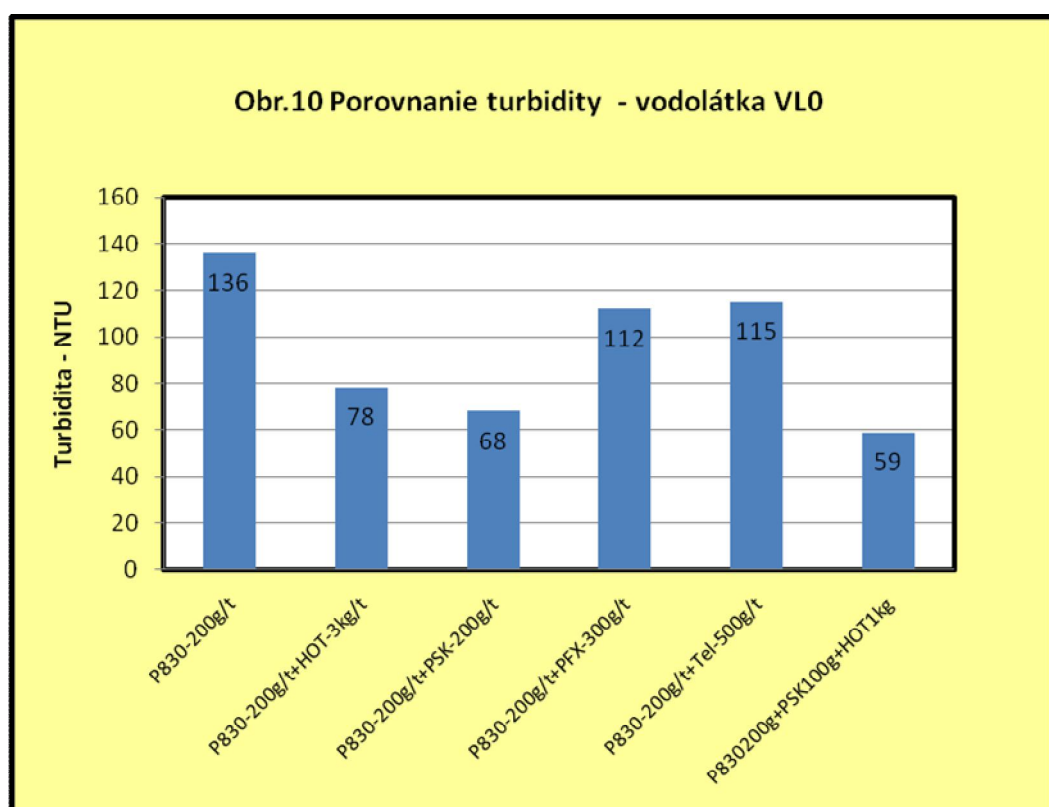
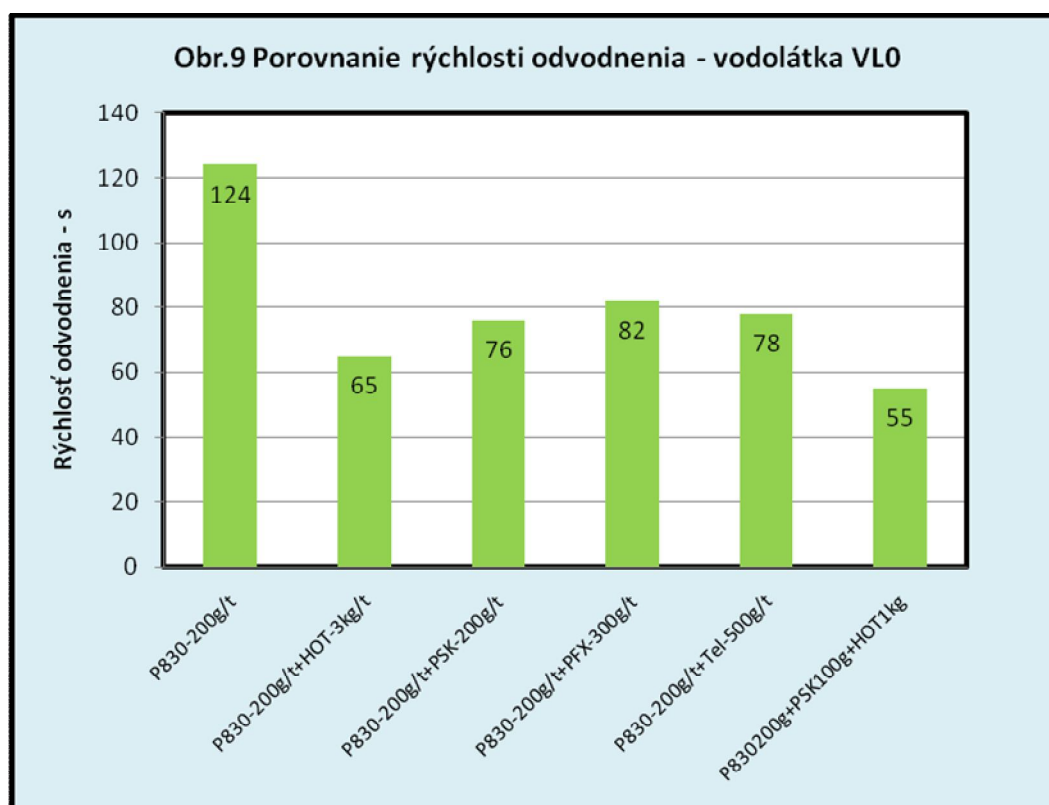
Vplyv aplikácie rôznych retenčných systémov na vlastnosti vodolátky VL0, uvádzame v tab. 10 až 11.

Tab.10 Stanovenie odvodnenia a turbidity pri aplikácii rôznych retenčných systémov na vodolátke VL0

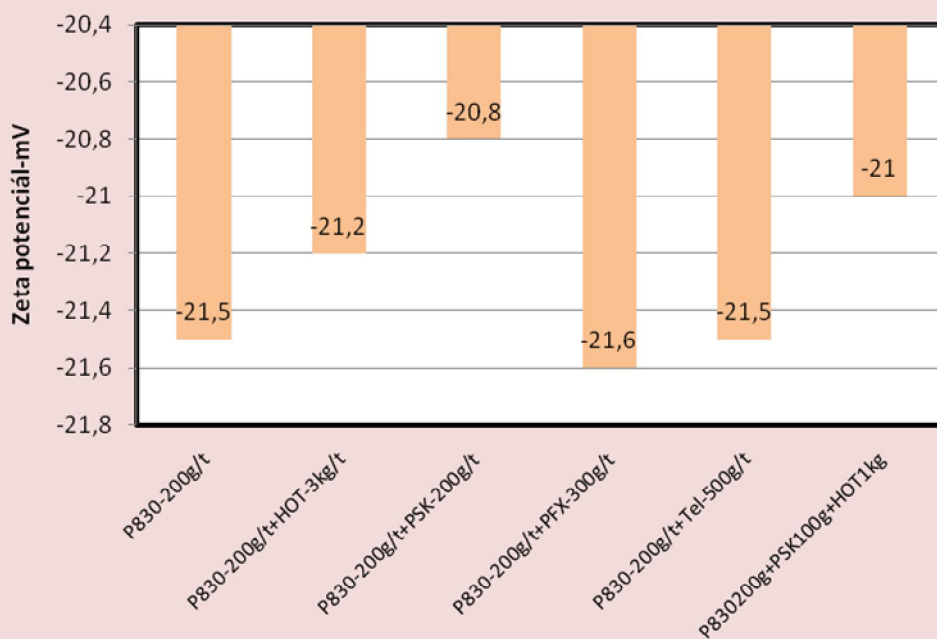
Retenčný systém	Odvodnenie (500ml) s	Turbidita NTU
Percol 830 – 200 g/t	124	136
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	65	78
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	76	68
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	82	112
Percol830-200g/t+Telioform 500 g/t	78	115
Percol830-200g/t+PolymínSK 100g/t+HOT 1 kg/t	55	59

Tab.11 Stanovenie zeta potenciálu a mernej kationovej spotreby pri aplikácii retenčných systémov na vodolátke VL0

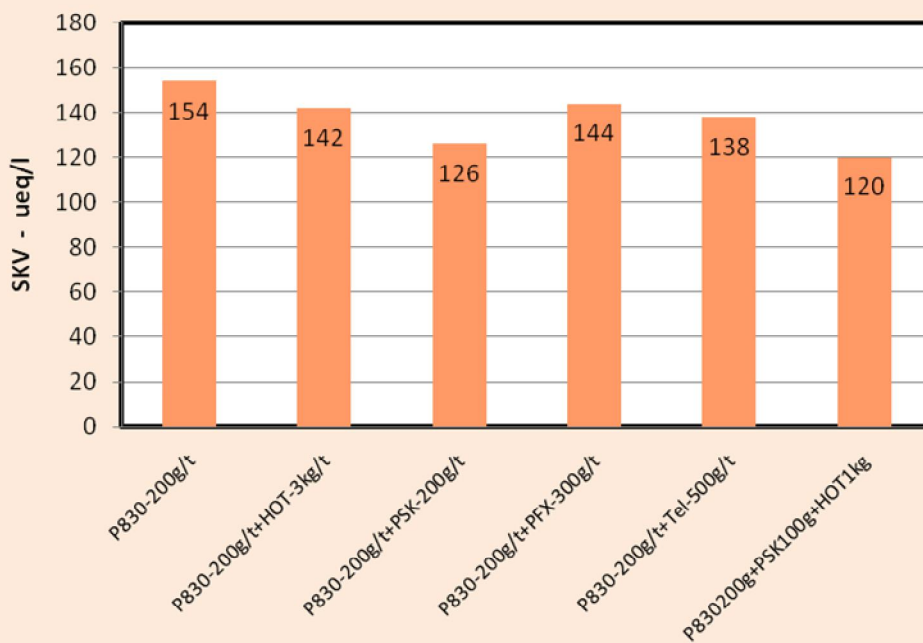
Retenčný systém	Zeta potenciál mV	PCD µeq/l
Percol 830 – 200 g/t	-21,5	154
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	-21,2	132
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	-20,8	126
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	-21,6	144
Percol830-200g/t+Telioform 500 g/t	-21,5	138
Percol830-200g/t+PolymínSK 100g/t+HOT 1 kg/t	-21,0	120



Obr. 11 Porovnanie zeta potenciálov - vodolátka VL0



Obr.12 Porovnanie hodnôt SKV- vodolátka VL0



2.4 Aplikácia retenčných systémov na vodolátke VL1

Vplyv aplikácie rôznych retenčných systémov na vlastnosti vodolátky VL1, uvádzame v tab. 12 až 13.

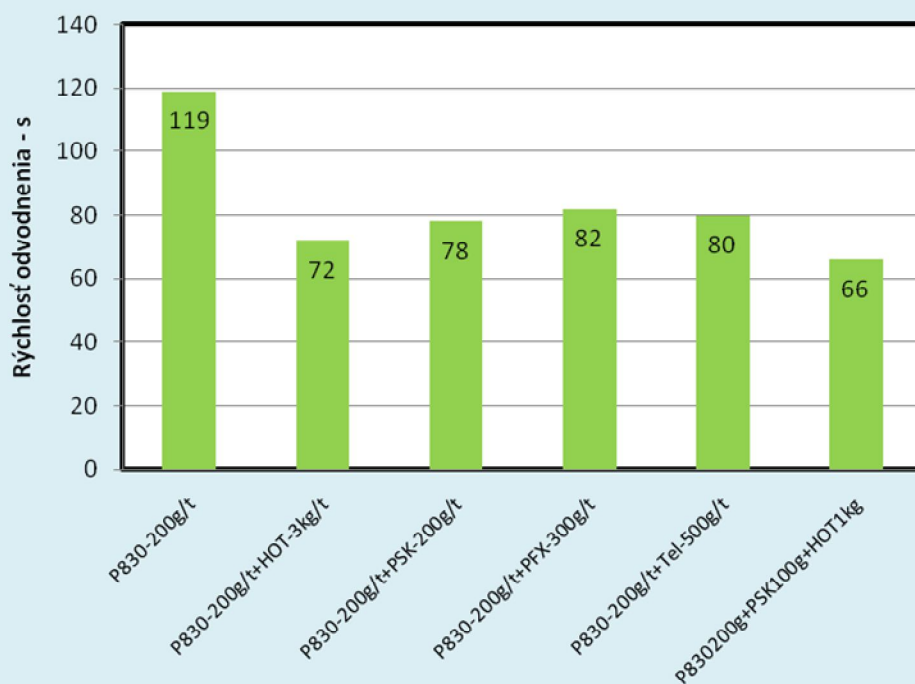
Tab.12 Stanovenie odvodnenia a turbidity pri aplikácii rôznych retenčných systémov vodolátka VL1

Retenčný systém	Odvodnenie (500ml) s	Turbidita NTU
Percol 830 – 200 g/t	119	132
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	72	77
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	78	70
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	82	108
Percol830-200g/t+Telioform 500 g/t	80	110
Percol830-200g/t+PolymínSK 100g/t+HOT 1 kg/t	66	68

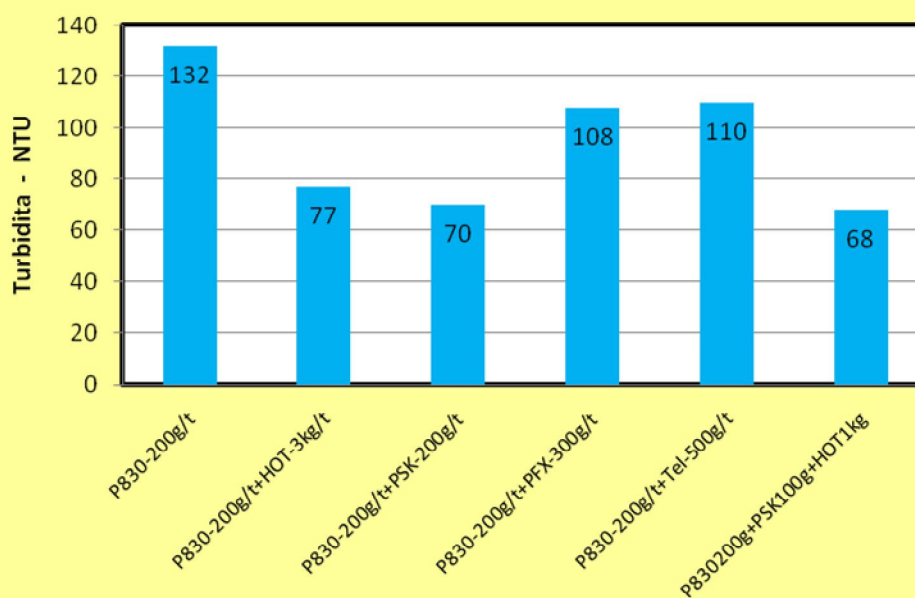
Tab.13 Stanovenie zeta potenciálu a mernej kationovej spotreby pri aplikácii retenčných systémov na vodolátke VL1

Retenčný systém	Zeta potenciál mV	PCD µeq/l
Percol 830 – 200 g/t	-20,6	147
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	--20,3	129
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	-20	125
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	-20,8	138
Percol830-200g/t+Telioform 500 g/t	-20,8	137
Percol830-200g/t+PolymínSK 100g/t+HOT 1 kg/t	-20,1	116

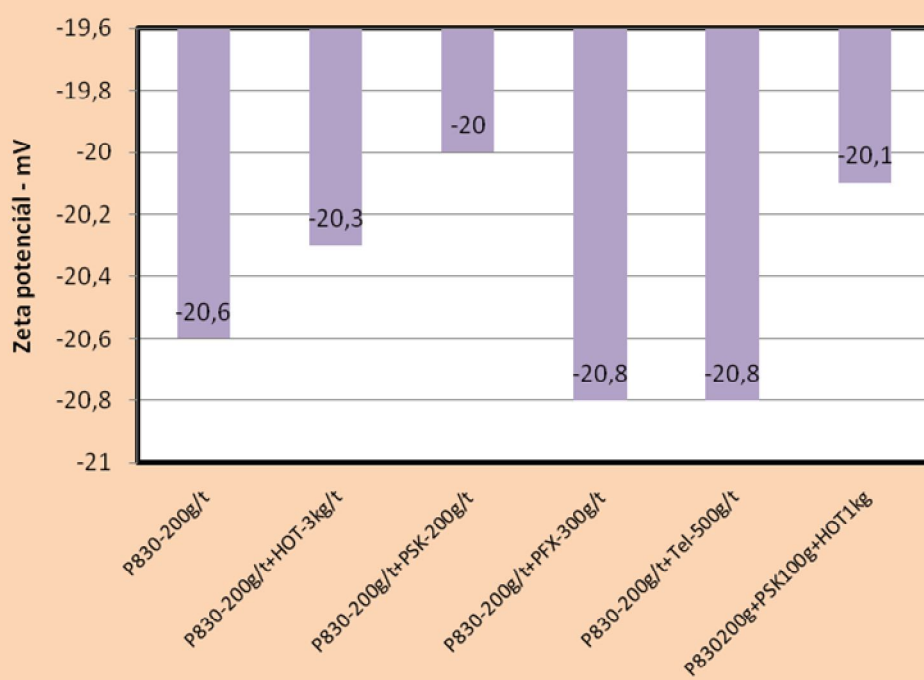
Obr. 13 Porovnanie rýchlosti odvodnenia - vodolátka VL1



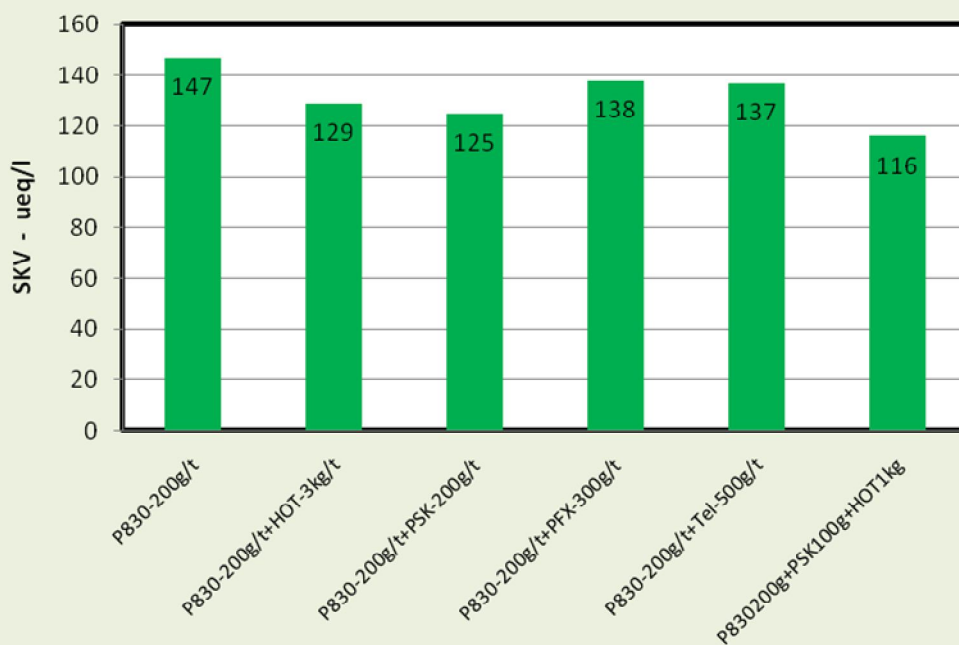
Obr.14 Porovnanie hodnôt turbidity - vodolátka VL1



Obr.15 Porovnanie Zeta potenciálov - vodolátka VL1



Obr.16 Porovnanie hodnôt SKV - vodolátka VL1



2.5 Aplikácia retenčných systémov na vodolátke VL5

Vplyv aplikácie rôznych retenčných systémov na vlastnosti vodolátky VL5, uvádzame v tab. 14 až 15.

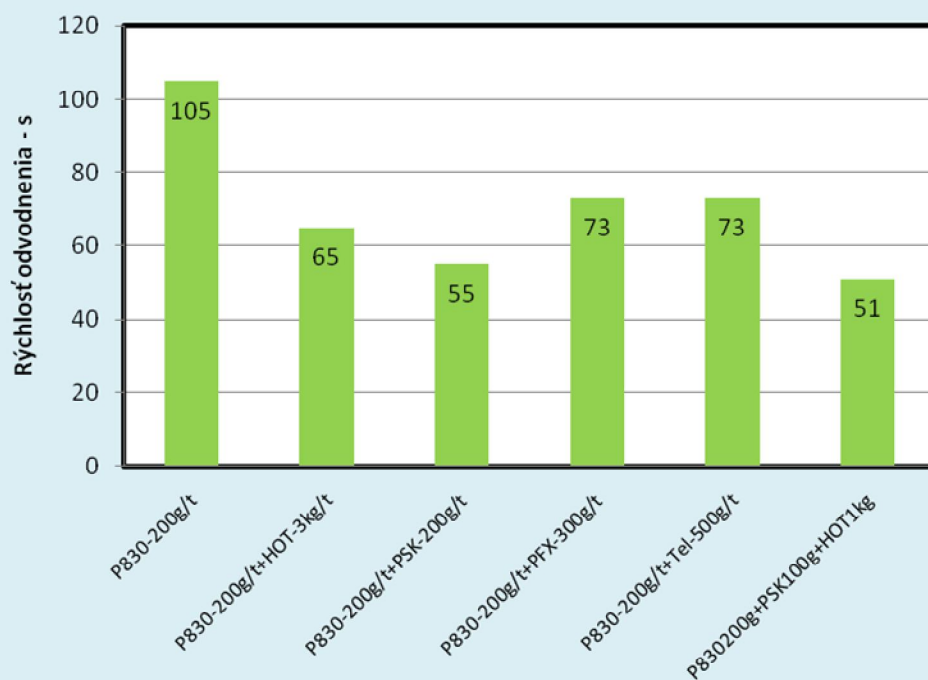
Tab.14 Stanovenie odvodnenia a turbidity pri aplikácii rôznych retenčných systémov vodolátka VL5

Retenčný systém	Odvodnenie (500ml) s	Turbidita NTU
Percol 830 – 200 g/t	105	124
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	65	75
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	55	73
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	73	98
Percol830-200g/t+Telioform 500 g/t	73	97
Percol830-200g/t+PolymínSK 100g/t+HOT 1 kg/t	51	66

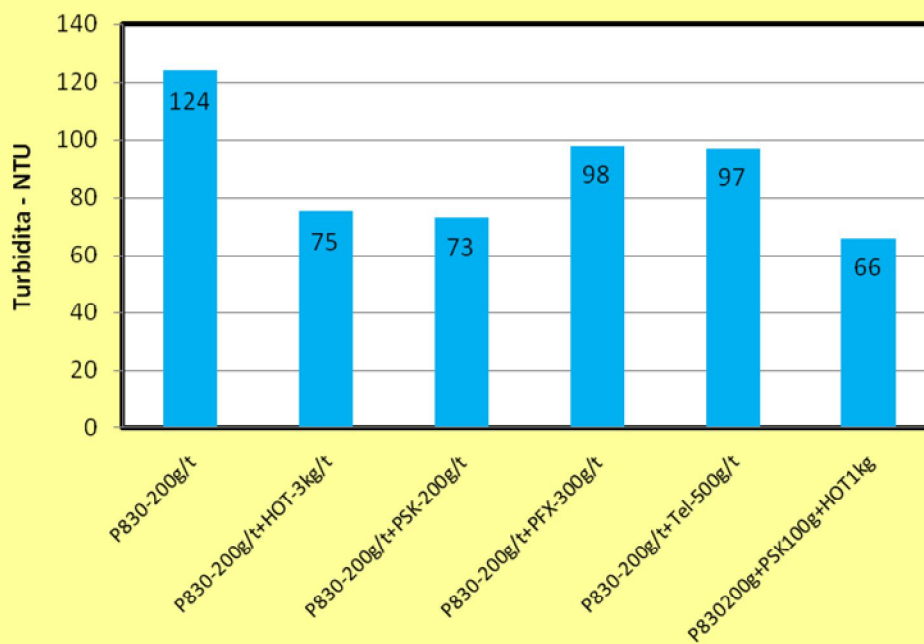
Tab.15 Stanovenie zeta potenciálu a mernej kationovej spotreby pri aplikácii retenčných systémov na vodolátke VL5

Retenčný systém	Zeta potenciál mV	PCD µeq/l
Percol 830 – 200 g/t	-14,6	128
Percol 830 – 200 g/t+ Hydrocol OT - 3kg/t	-14,3	105
Percol 830 – 200 g/t+ Polymín SK 200 g/t	-14,1	99
Percol 830 – 200 g/t+ Polyflex 300 g/t	-14,7	111
Percol830-200g/t+Telioform 500 g/t	-14,5	106
Percol830-200g/t+PolymínSK 100g/t+HOT 1 kg/t	-14,2	95

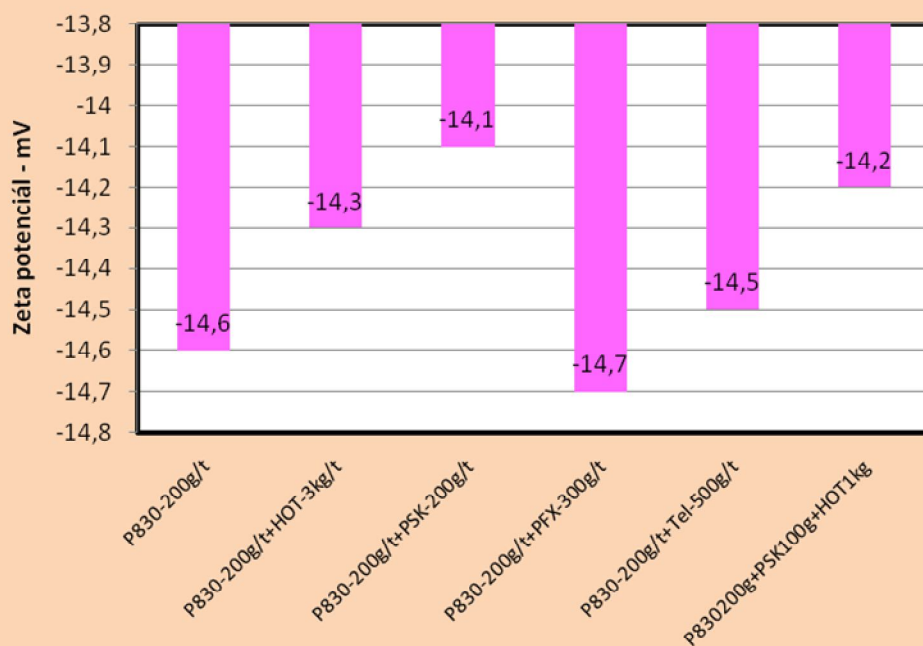
Obr.17 Porovnanie rýchlosti odvodnenia - vodolátka VL5



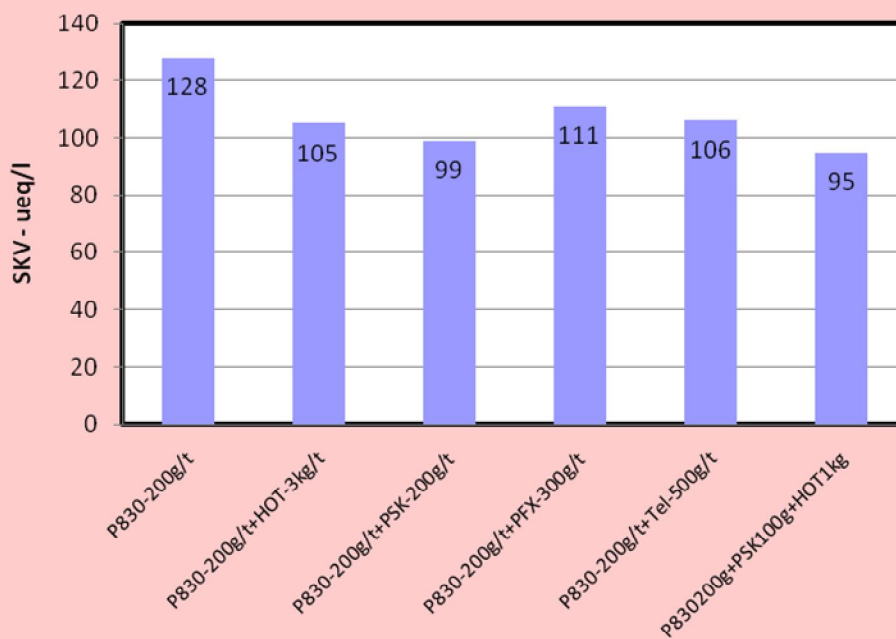
Obr.18 Porovnanie hodnôt turbidity - vodolátka VL5



Obr.19 Porovnanie zeta potenciálu - vodolátka VL5



Obr.20 Porovnanie hodnôt SKV - vodolátka VL5



2. 6 Vyhodnotenie účinkov retenčných systémov pre zberový papier

Podobne, ako pri laboratórnych skúškach na buničinách, aj pri aplikácii retenčných prostriedkov na vodolátky zberového papiera, boli použité rôzne kombinácie jednotlivých činidiel. V prvej časti laboratórnych skúšok boli hodnotené: rýchlosť odvodnenia suspenzie papieroviny, turbidita vôd, zeta potenciál vlákien a merná kationická spotreba. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať :

- najlepšie odvodnenie suspenzie papieroviny , podobne ako pri buničinovej zanáške, bolo dosiahnuté pri aplikácii trojzložkového retenčného systému kationický polymér s vysokou molekulovou hmotnosť + kationický polymér s nízkou molekulovou hmotnosťou a vysokým nábojom + modifikované mikročastice (Percol 830 + Polymín SK + Hydrocol OT).

Namerané vlastnosti suspenzie zberového papiera, ako aj fyzikálno-mechanické vlastnosti laboratórnych hárkov, uvádzame v tab. 16.

**Tab.16 Parametre dosiahnuté pri aplikácii retenčného systému
Percol 200g/t +Polymín SK 100 g/t + Hydrocol OT 1kg/t na rôznych vodolátkach**

Stanovený parameter	VL0	VL1	VL5
Rýchlosť odvodnenia (500ml vzorky) -s	55	66	51
Merná kationová spotreba SKV- $\mu\text{eq/l}$	124	119	105
Zeta potenciál (BTG) - mV	-21,0	-20,1	-14,2
Turbidita - NTU	59	68	66
Schopnosť zadržiavať vodu WRV - %	121	124	127
Obsah popola - %	4,0	4,2	5,8
Belosť - % ISO	78	74	55
Tržné zaťaženie - kN/m	2,68	2,55	2,35
Porozita Gurley - s	10	13	19
Tuhosť (10mm, 15°) - mN	80	85	88
Ťažnosť - %	3,3	3,1	2,5
Nasiaklivosť - %	195	198	276

Pri všetkých troch druhoch vodolátok zberového papiera, boli aplikáciou trojzložkového retenčného systému Percol 830 + Polymín SK + Hydrocol OT dosiahnuté výsledky:

- výborné hodnoty rýchlosti odvodnenia, oproti pôvodným hodnotám sa zlepšila rýchlosť odvodnenia o 60 %
- nízke hodnoty turbidity, pokles oproti pôvodným hodnotám o vyše 50 %, čo naznačuje zníženie zaťaženia systému rozpustnými koloidnými látkami
- použitý retenčný systém má pozitívny vplyv na hodnoty WRV, SKV, a belosť laboratórných hárkov
- aplikáciou trojzložkového retenčného systému došlo k nárastu pevnostných parametrov laboratórných hárkov, zvýšili sa hodnoty tržného zaťaženia, ťažnosti
- znížili sa hodnoty tuhosti papiera, čo je predpoklad pre zlepšenie jemnosti papiera
- vplyv vyššie uvedeného retenčného systému na hodnoty zeta potenciálov vlákien , pri uvedených dávkach jednotlivých zložiek retenčného systému je minimálny

3. Závery

Na základe vykonaných laboratórných skúšok a dosiahnutých výsledkov, odporúčame pre poloprevádzkove a prevádzkove testovanie, aplikovať nasledujúce retenčné systémy :

a) výroba toaletného papiera na báze buničiny

Trojzložkový retenčný systém Percol830 + Polymín SK + Hydrocol OT pozostávajúci z kationického polyméru s nízkym nábojom a vysokou molekulovou hmotnosťou, z kationického polyméru s vysokým nábojom a nízkou molekulovou hmotnosťou a anorganických modifikovaných mikročastíc.

Vplyvom tohto retenčného systému došlo k výraznému zlepšeniu rýchlosti odvodnenia suspenzie papieroviny, znížilo sa zaťaženie koloidnými látkami, čo sa prejavilo poklesom hodnôt turbidity, mernej katiónovej spotreby a vodivosti. Účinkom vyššie uvedeného retenčného systému dochádza k zlepšeniu pevnostných parametrov laboratórných hárkov (nárast tržného zaťaženia a ťažnosti), pričom sa zlepšila jemnosť papiera vyjadrená ako pokles tuhosti. Vplyv tohto retenčného systému na hodnoty zeta potenciálu vlákien, schopnosť zadržiavať vodu WRV a nasiaklivosť je prakticky zanedbateľná.

b) výroba hygienických vreckoviek a kuchynských utierok na báze buničiny

Pre vláknitú zanášku na výrobu hygienických vreckoviek a kuchynských utierok, sa v laboratórnych podmienkach, najviac osvedčil trojzložkový retenčný systém Percol 830+ Xelorex +Hydrocol OT . Jednotlivé zložky retenčného systému tvoria kationický polymér s nízkym nábojom a vysokou molekulovou hmotnosťou, kationický polymér s vysokým anionickým nábojom a nízkou molekulovou hmotnosťou a anorganické modifikované mikročastice.

Navrhnutý retenčný systém, zlepšuje oproti pôvodnému jednozložkovému systému, rýchlosť odvodnenia, znižuje vodivosť systému a zvyšuje pevnostné parametre vyrobeného papiera.

c) výroba papiera na báze zberového papiera

Pre výrobu papiera na báze zberového papiera navrhujeme aplikovať trojzložkový retenčný systém Percol 830 + Polymín SK + Hydrocol OT pozostávajúci z kationického polyméru s nízkym nábojom a vysokou molekulovou hmotnosťou, z kationického polyméru s vysokým nábojom a nízkou molekulovou hmotnosťou a anorganických modifikovaných mikročastíc.

Vplyvom tohto retenčného systému došlo k výraznému zlepšeniu rýchlosti odvodnenia suspenzie papieroviny, znížilo sa zaťaženie systému koloidnými látkami, čo sa prejavilo poklesom hodnôt turbidity, mernej katiónovej spotreby a vodivosti.

Účinkom vyššie uvedeného retenčného systému dochádza k zlepšeniu pevnostných parametrov laboratórnych hárkov (nárast tržného zaťaženia a ťažnosti), pričom sa zlepšila jemnosť papiera vyjadrená ako pokles tuhosti. Vplyv tohto retenčného systému na hodnoty zeta potenciálu vlákien, schopnosť zadržiavať vodu WRV a nasiaklivosť je minimálna.