

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 4 : Aplikácia viacložkových retenčných systémov na poloprevádzkovom  
papierenskom stroji VÚPC**

**Názov správy : Sledovanie vplyvu retenčných systémov na kvalitu papiera  
v poloprevádzkových 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 : 3235

|  |                                       |   |                               |                               |
|--|---------------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Číslo projektu: APVV- 0115-12   |                                       | č.VÚPC : 5032                                       |                               |                               |
| 2. Prírastkové číslo: 3235   |                                       | 3. Podpis originálu riad. úseku                     |                               |                               |
| 4. Názov a adresa riešiteľského pracoviska:<br>Výskumný ústav papiera a celulózy a.s., Lamačská cesta 3, 841 04 Bratislava<br>Tel. (00421 7) 594 18 644 Fax (00421 7) 547 76 537 |                                       |   |                               |                               |
| 5. Vedúci riešiteľského pracoviska:<br><br>Ing. Štefan Boháček, PhD.<br>generálny riaditeľ a.s.  |                                       | 6. Vedúci projektu:<br>Ing. Vladimír Kuňa           |                               |                               |
|  |                                       | 7. Riešiteľ číastkovej úlohy:<br>Ing. Vladimír Kuňa |                               |                               |
|  |                                       | 8. Druh úlohy : štátna                              |                               |                               |
| 9. Názov projektu: Aplikácia moderných retenčných systémov pri výrobe hygienických papierov  |                                       |   |                               |                               |
| 10. Názov etapy : Etapa 4 Aplikácia viaczložkových retenčných systémov na poloprevádzkovom papierenskom stroji VÚPC  |                                       |   |                               |                               |
| 11. Autor správy: Ing.V.Kuňa, Ing. J.Balberčák, Ing.M.Fišerová, PhD., Ing. A. Zuzánková, Ing.E.Opálená, Ing.M.Maholányiová, Ing.A.Pažitný, Ing. J. Schwartz, Mgr. A. Russ        |                                       |   |                               |                               |
| 12. Názov správy: Sledovanie vplyvu retenčných systémov na kvalitu papiera v poloprevádzkových podmienkach   |                                       |   | 13. Druh správy: priebežná    |                               |
| 14. Dátum ukončenia správy<br>12 .2015   | 15. Číslo zväzku                      | 16. Počet strán textu<br>23                         | 17. Počet samostatných príloh | 18. Počet citovaných prameňov |
| 19. Počet výtlačkov správy<br>3  | 20. Dátum začiatku výskumu<br>1. 2015 | 21. Dátum ukončenia výskumu<br>12.2015              | 22. Znak MDT                  |                               |
|  |                                       |   | 23. Stupeň utajenia           |                               |
| 24. Kľúčové slová: hygienické papiere, retencia, úspora vlákien, tuhosť, rýchlosť odvodnenia, PCD, tržné zaťaženie   |                                       |   |                               |                               |
| 26. Správa je uložená vo VTEI VÚPC,a.s.  |                                       |   |                               |                               |

## **O b s a h**

|   |    |
|---|----|
| ÚVOD  | 4  |
| EXPERIMENTÁLNA ČASŤ   | 5  |
| 1. Poloprevádzkový papierenský stroj VÚPC   | 6  |
| 1.1 Prípravňa látky pre papierenský stroj VÚPC                                      | 9  |
| 1.2 Technické parametre papierenského stroja VÚPC                                   | 9  |
| 2. Poloprevádzkova výroba papierov na báze buničiny                                 | 10 |
| 2.1 Výroba toaletného papiera   | 10 |
| 2.2 Výroba kuchynských utierok  | 11 |
| 2.3 Vyhodnotenie poloprevádzkovej aplikácie VRS pri výrobe papiera na báze buničiny | 13 |
| 3. Poloprevádzkova výroba papierov na báze zberového papiera                        | 13 |
| 3.1 Vyhodnotenie poloprevádzkovej aplikácie VRS pri výrobe papiera na báze buničiny | 21 |
| 4. Závery   | 22 |

## 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 3235 sumarizuje výsledky riešenia Etapy 4 vyššie uvedeného projektu:

### **Etapa 4 : Aplikácia viacložkových retenčných systémov na poloprevádzkovom stroji VÚPC**

Predmetom riešenia výskumnej správy je overenie retenčných systémov navrhnutých na základe laboratórnych výsledkov v poloprevádzkových podmienkach.

Vo výskumnej správe 3235 sú zhrnuté výsledky z poloprevádzkových skúšok aplikácie rôznych typov retenčných systémov na vlastnosti suspenzií vodolátok, ako aj fyzikálno-mechanické vlastnosti vyrobeného papiera.

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

## **Experimentálna časť**

Na základe testov a skúšok vykonaných v laboratórnych podmienkach, boli pre poloprevádzkove a prevádzkove testovanie, navrhnuté nasledujúce retenčné systémy :

### **a) výroba toaletného papiera na báze buničiny**

#### ***- trojzložkový retenčný systém Percol 830 + Polymín SK + Hydrocol OT***

Navrhnutý retenčný systém pozostáva 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, zlepšila sa retencia vlákien na site PS, znížilo sa zaťaženie vôd koloidnými látkami a zlepšili sa pevnostné parametre papierov.

### **b) výroba hygienických vreckoviek a kuchynských utierok na báze buničiny**

#### ***- trojzložkový retenčný systém Percol 830 + Xelorex +Hydrocol OT***

Jednotlivé zložky retenčného systému tvoria kationický polymér s nízkym nábojom a vysokou molekulovou hmotnosťou, polymér s vysokým anionickým nábojom a nízkou molekulovou hmotnosťou a anorganické modifikované mikročastice.

Navrhnutý retenčný systém, zlepšuje oproti pôvodnému jednozložkovému systému, rýchlosť odvodnenia, retenciu vlákien na site PS a zvyšuje pevnostné parametre vyrobeného papiera.

### c) výroba papiera na báze zberového papiera

#### **- 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, zvýšeniu retencie vlákien a plnív, 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.

### **1. Poloprevádzkový papierenský stroj VÚPC**

Papierenský stroj VUPC bol postavený v roku 1960, ako celulóзовý stroj firmou Pama Freiberg. Neskôr bol zrekonštruovaný a prestavaný na papierenský stroj firmami Voith Sant Pölten a Papcel Litovel.

Pre papierenský stroj slúži prípravňa látky, ktorá je vybavená vertikálnym rozvlákňovačom Papcel VV12, dvomi látkovými nádržami s miešadlami, každá s obsahom 5 m<sup>3</sup>, čerpadlami hustých látok a potrubnými rozvodmi. Mlecia linka pozostáva z kuželového mlyna firmy Jylhä veľkosť O, opatreného sadami výmenných onožení umožňujúcich krátiace a fibrilačné mletie. Mlecia linka umožňuje vykonávať cirkulačné mletie alebo mletie z nádrže do nádrže. K vybaveniu mlecnej linky patrí štvrt'prevádzkový mlecí holander typu Jones firmy Beloit s obsahom 200 l umožňujúci šaržovité mletie látky s množstvom do 12 kg a.s. látky.

Konštantná časť stroja je vybavená tromi zásobnými vertikálnymi nádržami každá s obsahom 5 m<sup>3</sup> opatrenými miešadlami, zmešovacím čerpadlom s jednostupňovým riedením látky podsitovými vodami priemárneho okruhu a triedením papieroviny na vírivom triediči. Papierenský stroj disponuje pozdĺžnym sitom s nátokom šírky 50 cm, sekundárnym nátokom a vrchným sitom s treťou nátokovou skriňou, takže na papierenskom stroji je možné vyrábať

trojvrstvé sendvičové materiály do šírky 48 cm. Plošná hmotnosť na pozdĺžnom site je od 30 g/m<sup>2</sup> do 200 g/m<sup>2</sup>, plošná hmotnosť na sekundárnom site od 30 g/m<sup>2</sup> do 60 g/m<sup>2</sup> a na hornom site 40 g/m<sup>2</sup> až 90 g/m<sup>2</sup>.

Nátok látky na papierenský stroj zabezpečuje uzavretá tlakovo-vákuová skriňa firmy Voith, vybavená trubkovým rozdeľovačom, dvomi deflokulačnými valčekmi, posuvnou prednou stenou a ručnou reguláciou výtokovej štrbiny. Skriňa je vybavená reguláciou tlaku a hladiny papieroviny.

Sitová časť stroja pozostáva z pozdĺžneho sita s dĺžkou sitového stola 6900 mm. Je vybavená trojlištovým formovacím stolom, výmennými sadami odvodňovacích registrových valcov v počte 10 ks, resp. jednotlivých lišt v počte 7 ks, 3 ks mokrých sacích skriní a 6 ks sacích skriní. Sací sitový valec je jednodukomorový a je opatrený prítlačným valcom. Rozmer sita je 15 250 x 600 mm. Napínanie a regulácia behu sita je ručné. Pre výrobu duplexových materiálov je papierenský stroj vybavený sekundárnym nátokom umiestneným pred 2 sacou skriňou.

Formovacia jednotka krátkeho horného sita je vybavená samostatnou konštantnou časťou, pozostávajúcou z nádrže hustej látky opatrenej miešadlom, čerpadla hustej látky, hladinovej nádržky s prepadom, prívodu hustej látky k zmešovaciemu čerpadlu a gramového ventilu. Jednostupňové riadenie papieroviny zabezpečuje zmiešavacie čerpadlo. Nariadená papierovina je zmiešavacím čerpadlom dopravená k vírivému triediču, z ktorého časť látky sa vracia do sania čerpadla a požadované množstvo cez regulačný ventil postupuje do rozdeľovača nátoku horného sita.

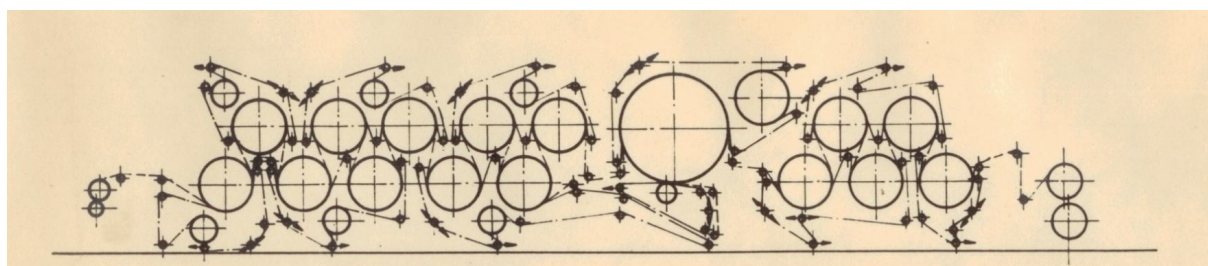
Nátok horného sita je otvorený, nízkotlaký, opatrený na vstupe difuzorovou vložkou, jedným deflokulačným valcom, dvomi hradítkami a penovými stričkami. Predná stena je posuvne nastaviteľná. Výtoková štrbina je regulovateľná ručne. Šírka nátoky je 500 mm. Formovacia jednotka krátkeho horného sita je v prevedení „cantilever“ a má dĺžku sitového stola 2400 mm. Je vybavená statickými odvodňovacími prvkami pozostávajúcimi z formovacieho stolíka, 2 ks 4-lištových skriní a 3 ks sacích skriní. Hnací valec horného sita je vybavený ručnou reguláciou polohy nastavenia vzhľadom na spodné sito, za účelom prenosu papierovej dráhy z hornej vrstvy a jej spojenia so spodnou vrstvou. Ostrek sita zabezpečujú nízkotlaké stričky.

Pohon horného sita je prostredníctvom hnacieho valca situovaného nad spodným sitom pomocou kardanu a je odvodnený od transmisie cez pohonnú jednotku s variátorom.

Lisová časť papierenského stroja pozostáva z troch mokrých jednoplstencových lisov. Spodné hnacie valce lisov Ø 300 sú opatrené gumovými poťahmi. Horné prítlačné valce lisov Ø 350 mm majú oceľový povrch. Prítlaky lisov sú od 0 do 70 kN/m. Tretí lis je vratný.

Sušiacia časť stroja obr. 1. 1 pozostáva z predušiackej časti rozdelenej do 3 pohonných skupín s počtom sušiacich valcov 10 ks priemeru  $\text{Ø } 1000 \times 750 \text{ mm}$ . Nasleduje hladiaci valec  $\text{Ø } 2000 \times 750 \text{ mm}$  vybavený prítlačným valcom pracujúcim s prítlakom do  $60 \text{ kN/m}$ . V dosušacej časti je stroj vybavený 4 ks sušiacich valcov a 1 chladiacim valcom. Horné a dolné rady sušiacich valcov sú vybavené sušiacimi plstencami. Sušiacia časť stroja je opatrená odsávaním a krytom. Ohrev sušiacich valcov je zabezpečený nízkotlakou parou. Na výrobu pary sa používa elektrický parný kotol System Zeta Švedskej výroby. Maximálny výkon kotla je  $375 \text{ kW}$ , maximálny prevádzkový tlak  $2,0 \text{ MPa}$ .

Obr. 1. 1 Sušiacia časť papierenského stroja VUPC



Pohon stroja je jednomotorový pomocou transmisie s možnosťou regulácie ťahov jednotlivých pohonných skupín variátormi. Mokrú časť stroja môže pracovať s rýchlosťou do  $120 \text{ m/min}$ . Spolu so sušiacou časťou do  $60 \text{ m/min}$ .

K papierenskému stroju v rámci jeho rekonštrukcie bol integrovaný glejací lis. Je inštalovaný pod hladiacim valcom v priestore suterénu. Horizontálny glejací lis je opatrený valcami  $\text{Ø } 330 \times 700 \text{ mm}$ , pričom oba valce sú hnané. Prítlak lisu je do  $40 \text{ kN/m}$  a je zabezpečovaný prostredníctvom pákového mechanizmu so závažím. Glejací lis je vybavený vodiacimi a regulačnými valcami papierovej dráhy. Za účelom predušenia je papierová dráha vybavená elektrickými žiaričmi s infra-ohrevom, situovanými po oboch stranách dráhy. Pohon glejacieho lisu zabezpečuje pohonová jednotka s variátorom a je odvodený od predlohy 4. sušiackej skupiny.



## **1.1 Prípravňa látky pre PS VÚPC**

- vertikálny rozvlákňovač VV 12 Papcel
- kuželový mlyn Jylhä O
- diskový mlyn Papcel
- 2 ks vertikálne nádrže á 5 m<sup>3</sup>
- Holander Jones

## **1.2. Technické parametre PS VÚPC**

### Nátok a sitová časť

- šírka nátokov 500 mm
- šírka pozdĺžneho a horného sita 600 mm
- rýchlosť sitovej časti PS do 120 m/min
- rýchlosť sušiacej časti 15 – 60 m/min
- plošná hmotnosť na pozdĺžnom site 30 – 200 g/m<sup>2</sup>
- plošná hmotnosť sekundárneho nátoku 30 – 60 g/m<sup>2</sup>
- plošná hmotnosť horného sita 40 – 90 g/m<sup>2</sup>

### Lisová časť

- 3 mokré jednoplstencové lisy
- 3. lis vratný
- spodné hnacie valce o priemere 300 mm opatrené gumovými poťahmi
- horné prítlačné valce o priemere 350 mm oceľové
- linerálny prítlak do 70 kN/m

### Sušiacia časť

- 10 ks sušiacich vlacov 1000 x 750 mm (3 pohonné skupiny)
- 1 ks chladiaci valec 2000 x 750 mm
- 1 ks prítlačný valec s prítlakom do 60 kN/m
- horizontálny glejaci lis o rozmere vlacov 330 x 700 mm
- prítlak lisu do 40 kN/m
- pohon oboch valcov glejacieho lisu
- elektrické žiariče s infra ohrevom
- 3 ks sušiacich valcov
- 1 ks chladiaci valec

## **2. Poloprevádzkova výroba hygienických papierov na báze buničiny**

### **2.1 Výroba toaletného papiera**

Na základe laboratórnych výsledkov, bol pre výrobu toaletného papiera na báze buničiny , navrhnutý trojzložkový retenčný systém : Percol 830 + Polymín SK+Hydrocol OT. Účinky navrhnutého retenčného systému boli overené a porovnané s jednozložkovým retenčným systémom , pri výrobe toaletného papiera s plošnou hmotnosťou 30 g/m<sup>2</sup> , na poloprevádzkovom papierenskom stroji VÚPC.

Pri výrobe toaletného papiera boli použité nasledovné suroviny :

#### ***Vláknitá zanáška***

25 % dlhovláknitá sulfátová buničina RMA Botnia

32,5% krátkovláknitá sulfátová buničina AKI Breza

32,5% krátkovláknitá sulfátová buničina CELTECO Eukalyptus

10% bielená chemotermomechanická vláknina BCTMP

Suspenzia vlákien bola mletá zmesne na poloprevádzkovom kuželovom rafinéri Jylhä O na stupeň mletia 25 °SR

#### ***Chemikálie***

150g/t Percol 830

100g/t Polymín SK

1 kg/t Hydrocol OT

Dávkovanie jednotlivých zložiek retenčného systému, bolo urobené v nasledovnom poradí :

Percol 830+Polymín SK – súčasne do riedkej látky pred triedenie

Hydrocol OT – do riedkej látky za triedenie

Účinky trojzložkového retenčného systému boli porovnávané s účinkami jednozložkového retenčného systému Percol 830 ( dávka 200 g/t ).

Dosiahnuté výsledky uvádzame v tab. 2.1 .

**Tab. 2.1 Porovnanie jednozložkového a viaczložkového retenčného systému  
Poloprevádzkova výroba TP na báze buničiny**

| Stanovený parameter                  | JRS         | VRS         |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| Rýchlosť odvodnenia ( 500ml vzorky ) | 41 s        | 26 s        |
| Merná kationová spotreba SKV         | 102 µeq/l   | 89 µeq/l    |
| Zeta potenciál ( BTG)                | -32,2 mV    | -32,8 mV    |
| Vodivosť                             | 0,513 µS/cm | 0,430 µS/cm |
| Turbidita                            | 125 NTU     | 85 NTU      |
| Schopnosť zadržiavať vodu WRV        | 146 %       | 133 %       |
| Celková retencia                     | 72 %        | 86 %        |
| Tržné zaťaženie - pozdĺž             | 1,55kN/m    | 1,65kN/m    |
| Tržné zaťaženie - naprieč            | 0,75kN/m    | 0,83kN/m    |
| Porozita Gurley                      | 3,5 s       | 2,3 s       |
| Tuhosť (10mm, 15°) - pozdĺž          | 37 mN       | 35 mN       |
| Ťažnosť - pozdĺž                     | 1,6 %       | 1,7 %       |
| Nasiaklivosť                         | 323 %       | 315 %       |

Vysvetlivky : JRS – jednozložkový retenčný systém

VRS- viaczložkový retenčný systém

## 2.2 Výroba kuchynských utierok

Na základe laboratórnych výsledkov, bol pre výrobu toaletného papiera na báze buničiny , navrhnutý trojzložkový retenčný systém : Percol 830 + Xelorex B 2000+Hydrocol OT. Účinky navrhnutého retenčného systému boli overené a porovnané s jednozložkovým retenčným systémom , pri výrobe kuchynských utierok s plošnou hmotnosťou 30 g/m<sup>2</sup> , na poloprevádzkovom papierenskom stroji VÚPC.

Pri výrobe kuchynských utierok boli použité nasledovné suroviny :

### **Vláknitá zanáška**

30 % dlhovláknitá sulfátová buničina RMA Botnia

35 % krátkovláknitá sulfátová buničina AKI Breza

35 % krátkovláknitá sulfátová buničina CELTECO Eukalyptus

Suspenzia vlákien bola mletá zmesne na poloprevádzkovom kuželovom rafinéri Jylhä O na stupeň mletia 25 °SR

### **Chemikálie**

20 kg/t Maresin - pevnosť za mokra

150g/t Percol 830

500g/t Xelorex 2000 B

1 kg/t Hydrocol OT

Prostriedok pre zvýšenie pevnosti za mokra Maresin, bol dávkovaný do hustej látky, Xelorex 2000 B do strojnej nádrže, Percol 830 do riedkej látky pred triedenie a Hydrocol OT do riedkej látky za triedenie.

Účinky trojzložkového retenčného systému boli porovnávané s účinkami jednozložkového retenčného systému Percol 830 ( dávka 200 g/t ).

Dosiahnuté výsledky uvádzame v tab. 2.2 .

**Tab. 2.2 Porovnanie jednozložkového a viaczožkového retenčného systému  
Poloprevádzkova výroba KU na báze buničiny**

| Stanovený parameter                  | JRS         | VRS        |
|--------------------------------------|-------------|------------|
| Rýchlosť odvodnenia ( 500ml vzorky ) | 32 s        | 20 s       |
| Merná katiónová spotreba SKV         | 86 µeq/l    | 81 µeq/l   |
| Zeta potenciál ( BTG)                | -25,4mV     | -23,8 mV   |
| Vodivosť                             | 0,485 µS/cm | 0,415µS/cm |
| Turbidita                            | 102NTU      | 65 NTU     |
| Schopnosť zadržiavať vodu WRV        | 141 %       | 132 %      |
| Celková retencia                     | 75 %        | 88 %       |
| Tržné zaťaženie - pozdĺž             | 1,72kN/m    | 1,83kN/m   |
| Tržné zaťaženie - naprieč            | 0,88kN/m    | 0,96kN/m   |
| Tržné zaťaženie za mokra - pozdĺž    | 0,28 kN/m   | 0,35 kN/m  |
| Porozita Gurley                      | 3,5 s       | 2,3 s      |
| Tuhosť (10mm, 15°) - pozdĺž          | 42mN        | 41 mN      |
| Ťažnosť - pozdĺž                     | 1,9 %       | 1,9 %      |
| Nasiaklivosť                         | 308 %       | 310 %      |

Vysvetlivky : JRS – jednozložkový retenčný systém

VRS- viaczložkový retenčný systém

### **2.3 Vyhodnotenie poloprevádzkovej aplikácie trojzložkového retenčného systému pri výrobe papiera na báze buničiny**

Poloprevádzkove skúšky výroby papierov na papierenskom stroji VÚPC, potvrdili výsledky laboratórneho testovania a vhodnosť aplikácie navrhnutých trojzložkových retenčných systémov. Aplikácia trojzložkového retenčného systému oproti jednozložkovému retenčnému systému, priniesla nasledovné zlepšenia :

#### ***pri výrobe toaletného papiera***

- zlepšila sa rýchlosť odvodnenia suspenzie papieroviny o 37 %
- znížilo sa zaťaženie okruhových vôd, čo sa prejavilo znížením hodnôt SKV o 13 % a hodnôt turbidity o 32% a vodivosti o 16%
- zvýšila sa celková retencia na site papierenského stroja zo 72% na 86 %
- zlepšením formácie papieroviny na site PS sa zvýšili pevnostné parametre vyrobeného papiera, pričom hodnoty tržného zaťaženia stúpli v priemere o 8 %

#### ***pri výrobe kuchynských utierok***

- zlepšila sa rýchlosť odvodnenia suspenzie papieroviny o 37 %
- znížilo sa zaťaženie okruhových vôd, čo sa prejavilo znížením hodnôt SKV o 6 % a hodnôt turbidity o 36% a vodivosti o 14%
- zvýšila sa celková retencia na site papierenského stroja zo 75% na 88 %
- zlepšením formácie papieroviny na site PS sa zvýšili pevnostné parametre vyrobeného papiera, pričom hodnoty tržného zaťaženie stúpli v priemere o 7,5 % a tržného zaťaženia za mokra o 20 %

### **3. Poloprevádzkova výroba hygienických papierov na báze zberového papiera**

Na základe laboratórnych výsledkov, bol pre výrobu hygienických papierov na báze zberového papiera , navrhnutý trojzložkový retenčný systém : Percol 830 + Polymín SK+Hydrocol OT. Účinky navrhnutého retenčného systému boli overené a porovnané s jednozložkovým retenčným systémom ( Percol 830-200 g/t), pri výrobe hygienických papierov s plošnou hmotnosťou 30 g/m<sup>2</sup> , na poloprevádzkovom papierenskom stroji VÚPC.

Poloprevádzkove skúšky boli uskutočnené na troch druhoch vodolátok : VL0, VL1 a VL5. Vodolátky VL0 a VL1 sa využívajú pri výrobe bielych druhov papierov, s belosťou nad 72 % a vodolátka VL5 pri výrobe tmavých druhov papierov s belosťou 58 – 65 %.

### **Použitý retenčný systém**

200g/t Percol 830

100g/t Polymín SK

1 kg/t Hydrocol OT

Porovnanie účinkov jednozložkového a trojzložkového retenčného systému, pri použití rôznych vodolátok, uvádzame v tab. 3.1 až 3.3 a na obr. 3.1 až 3.8.

**Tab. 3.1 Porovnanie jednozložkového a viaczložkového retenčného systému pri výrobe z vodolátky VL0**

| Stanovený parameter                  | JRS         | VRS         |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| Rýchlosť odvodnenia ( 500ml vzorky ) | 89 s        | 55 s        |
| Merná kationová spotreba SKV         | 126 µeq/l   | 103 µeq/l   |
| Zeta potenciál ( BTG)                | -22,2 mV    | -22,0 mV    |
| Vodivosť                             | 0,785 µS/cm | 0,625 µS/cm |
| Turbidita                            | 115 NTU     | 65 NTU      |
| Schopnosť zadržiavať vodu WRV        | 123 %       | 122 %       |
| Celková retencia                     | 68 %        | 79 %        |
| Retencia popola                      | 28 %        | 45 %        |
| Belosť ISO                           | 80 %        | 82 %        |
| Tržné zaťaženie - pozdĺž             | 1,24kN/m    | 1,42kN/m    |
| Tržné zaťaženie - naprieč            | 0,60kN/m    | 0,65kN/m    |
| Porozita Gurley                      | 22 s        | 16 s        |
| Tuhosť (10mm, 15°) - pozdĺž          | 32 mN       | 30mN        |
| Ťažnosť - pozdĺž                     | 3,4 %       | 3,5 %       |
| Nasiaklivosť                         | 203%        | 205%        |

Vysvetlivky : JRS – jednozložkový retenčný systém ( 200 g/t Percol 830 )

VRS- viaczložkový retenčný systém

**Tab. 3.2 Porovnanie jednozložkového a viaczložkového retenčného systému pri výrobe z vodolátky VL1**

| Stanovený parameter                  | JRS         | VRS         |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| Rýchlosť odvodnenia ( 500ml vzorky ) | 85 s        | 53 s        |
| Merná kationová spotreba SKV         | 132 µeq/l   | 111 µeq/l   |
| Zeta potenciál ( BTG)                | -20,3 mV    | -20,3 mV    |
| Vodivosť                             | 0,803 µS/cm | 0,661 µS/cm |
| Turbidita                            | 112 NTU     | 72 NTU      |
| Celková retencia                     | 69 %        | 80 %        |
| Retencia popola                      | 26 %        | 43 %        |
| Schopnosť zadržiavať vodu WRV        | 128 %       | 132 %       |
| Belosť ISO                           | 76          | 77          |
| Tržné zaťaženie - pozdĺž             | 1,33kN/m    | 1,42kN/m    |
| Tržné zaťaženie - naprieč            | 0,65kN/m    | 0,70kN/m    |
| Porozita Gurley                      | 20 s        | 15 s        |
| Tuhosť (10mm, 15°) - pozdĺž          | 41 mN       | 40mN        |
| Ťažnosť - pozdĺž                     | 3,3 %       | 3,3 %       |
| Nasiaklivosť                         | 207%        | 208%        |

Vysvetlivky : JRS – jednozložkový retenčný systém ( 200 g/t Percol 830 )

VRS- viaczložkový retenčný systém

**Tab. 3.3 Porovnanie jednozložkového a viaczložkového retenčného systému pri výrobe z vodolátky VL5**

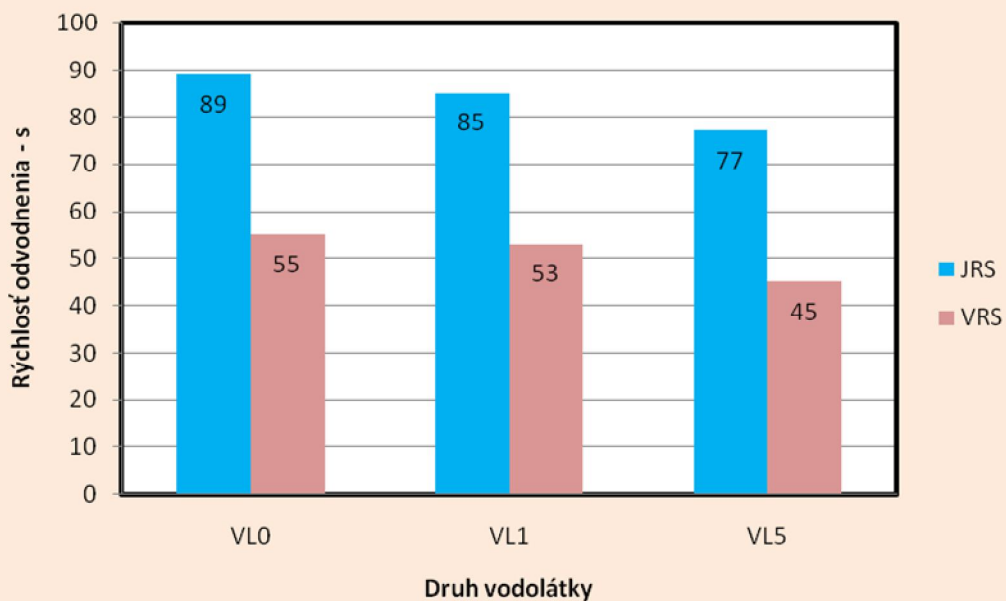
| Stanovený parameter                  | JRS         | VRS         |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| Rýchlosť odvodnenia ( 500ml vzorky ) | 77 s        | 45 s        |
| Merná kationová spotreba SKV         | 108 µeq/l   | 93 µeq/l    |
| Zeta potenciál ( BTG)                | -15,2 mV    | -15,1 mV    |
| Vodivosť                             | 0,686 µS/cm | 0,574 µS/cm |
| Turbidita                            | 98 NTU      | 65 NTU      |
| Celková retencia                     | 72 %        | 81 %        |
| Retencia plniva                      | 30 %        | 48 %        |
| Schopnosť zadržiavať vodu WRV        | 133 %       | 135 %       |
| Belosť ISO                           | 56 %        | 56 %        |
| Tržné zaťaženie - pozdĺž             | 1,15kN/m    | 1,25kN/m    |
| Tržné zaťaženie - naprieč            | 0,55kN/m    | 0,62kN/m    |
| Porozita Gurley                      | 14 s        | 10 s        |
| Tuhosť (10mm, 15°) - pozdĺž          | 43 mN       | 43 mN       |
| Ťažnosť - pozdĺž                     | 2,2 %       | 2,3 %       |
| Nasiaklivosť                         | 282 %       | 281 %       |

Vysvetlivky : JRS – jednozložkový retenčný systém ( 200 g/t Percol 830 )

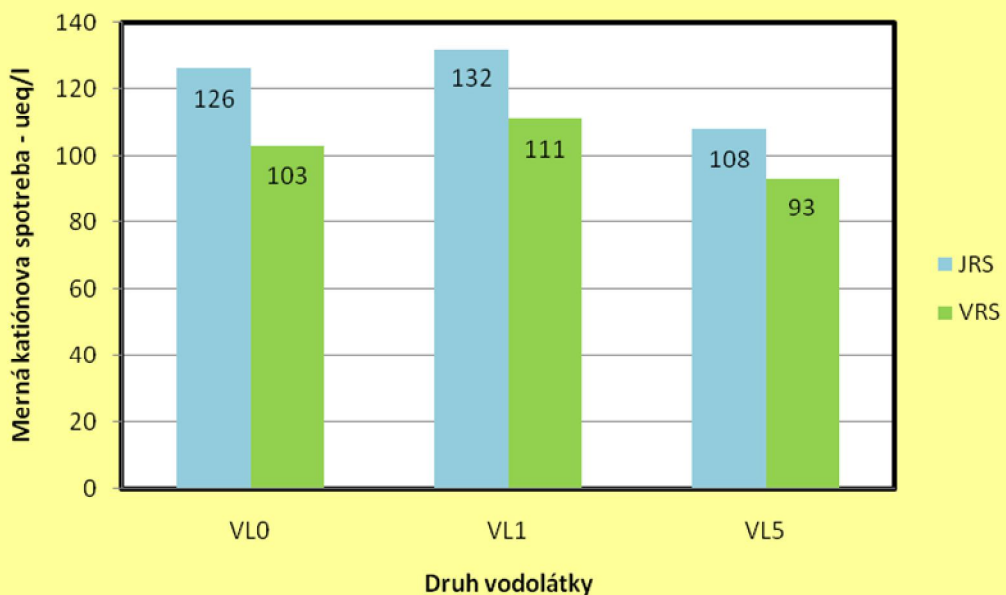
VRS- viaczložkový retenčný systém

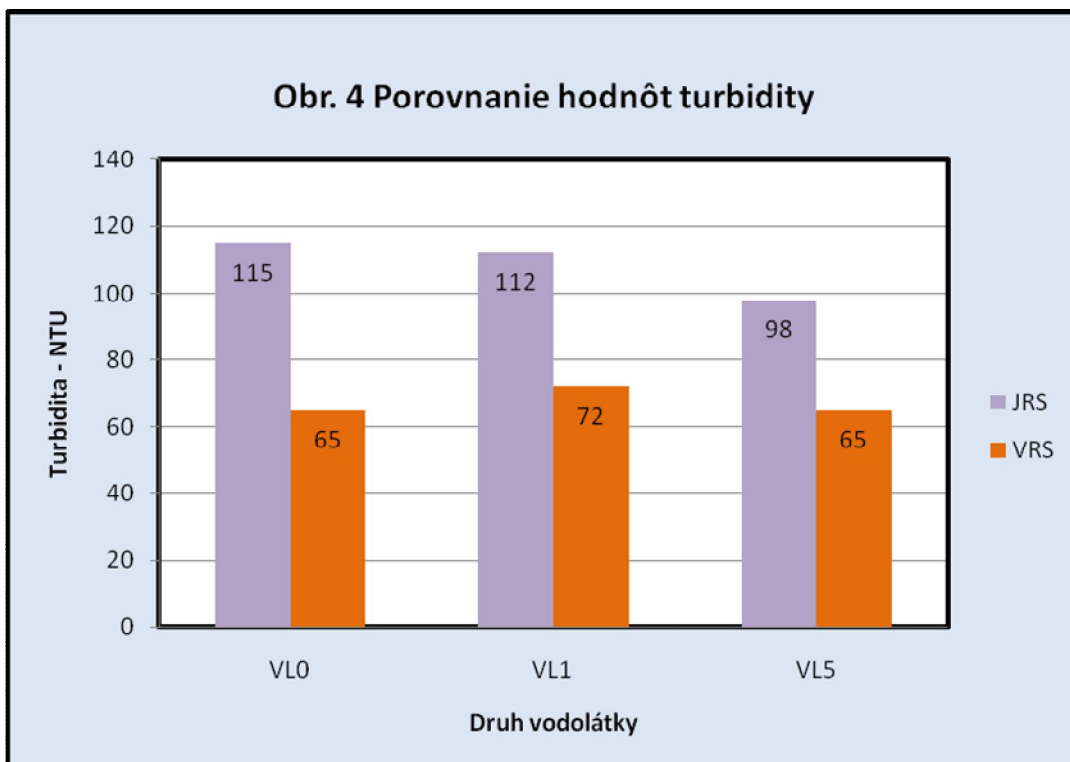
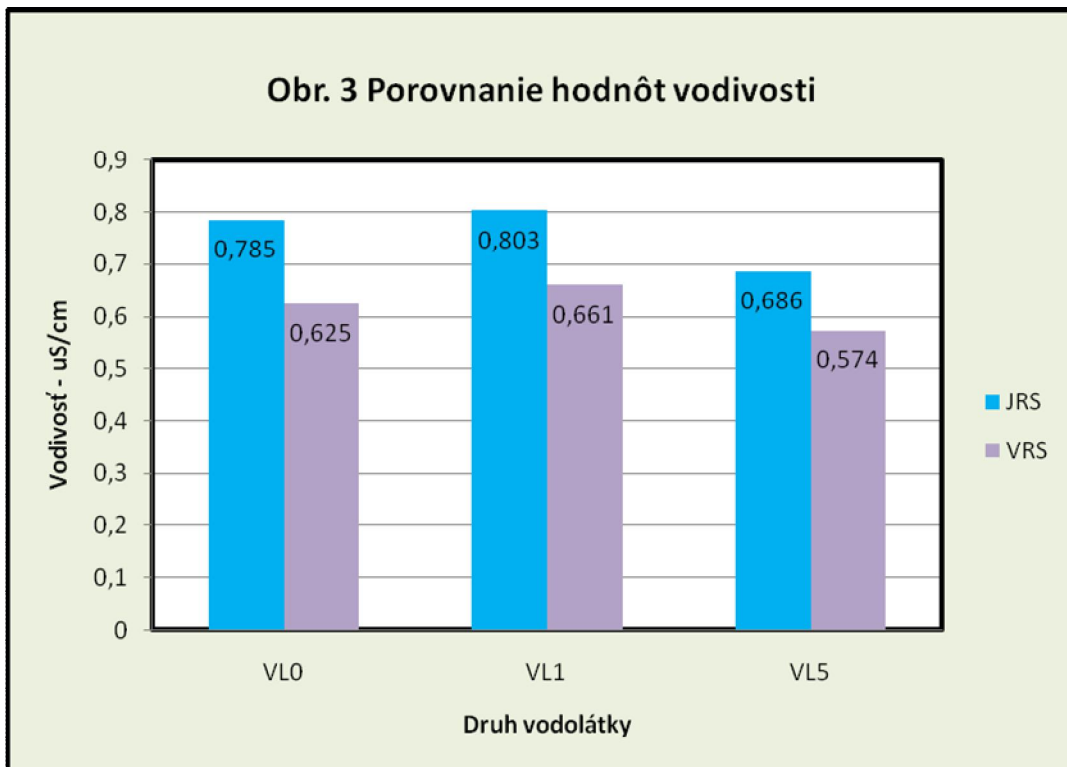


Obr. 1 Porovnanie rýchlosti odvodnenia

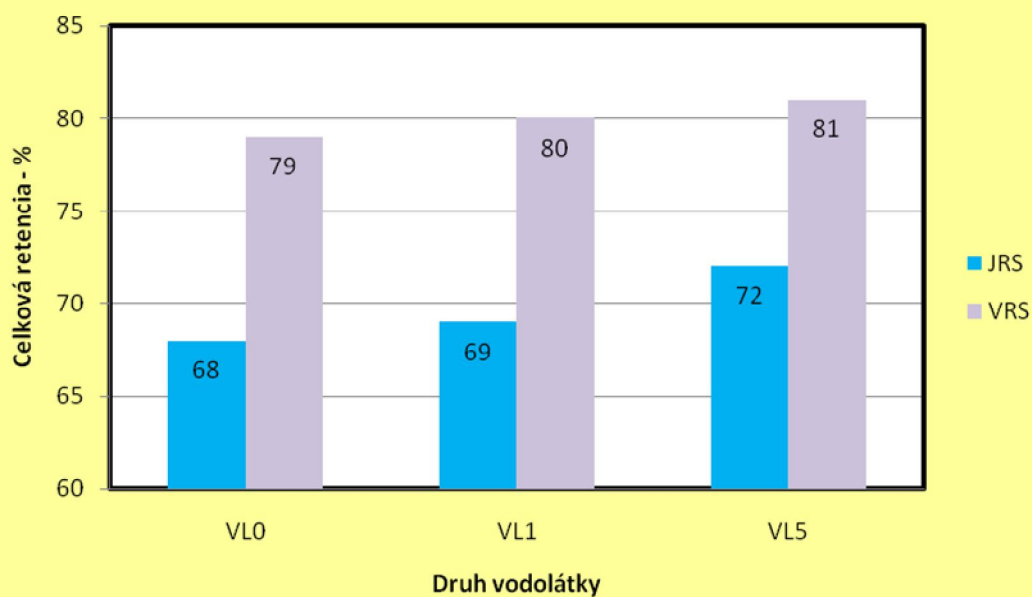


Obr. 2 Porovnanie mernej katiónovej spotreby

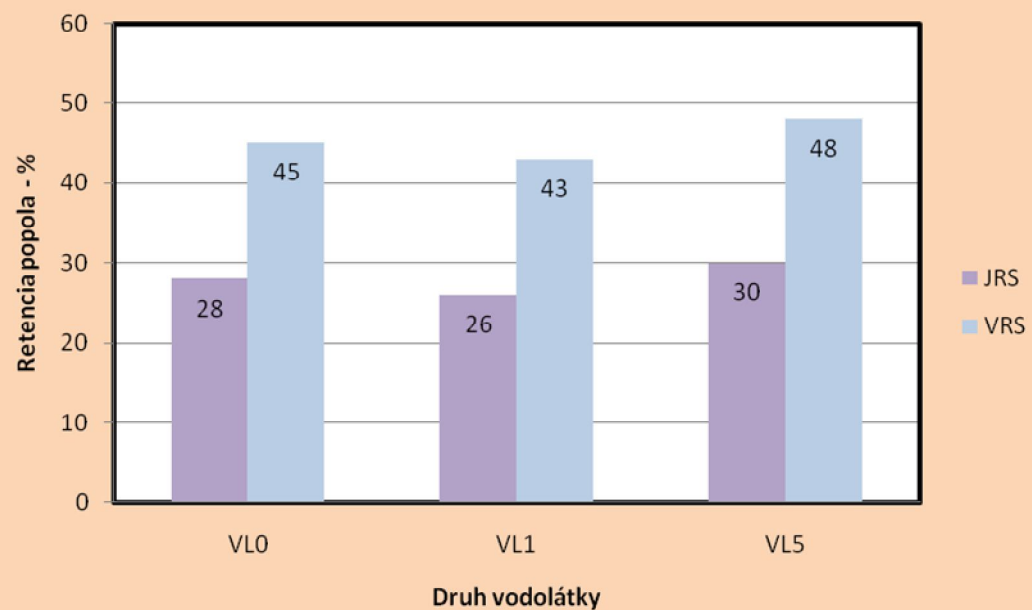




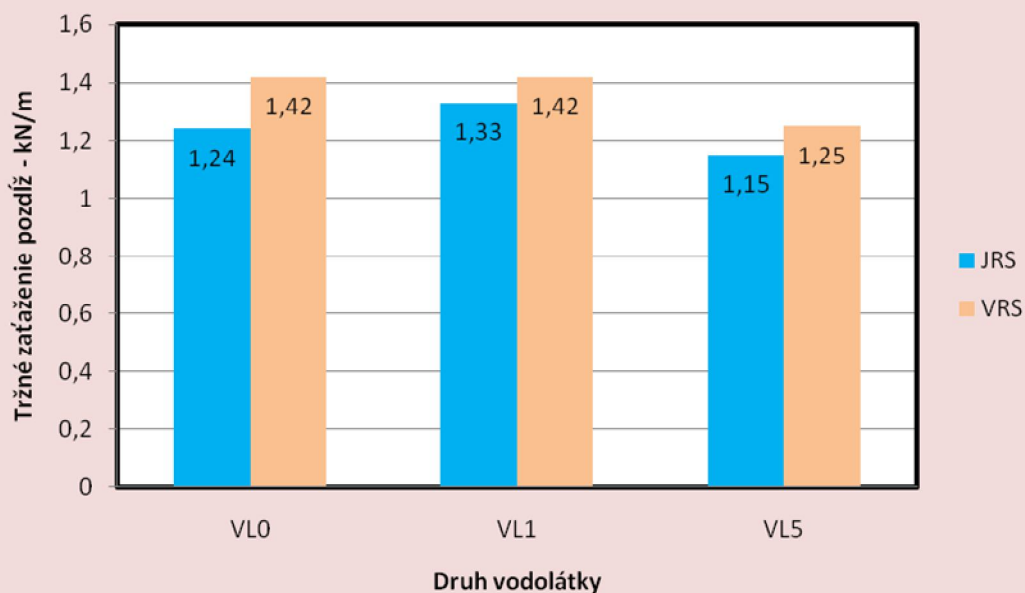
Obr. 5 Porovnanie hodnôt celkovej retencie



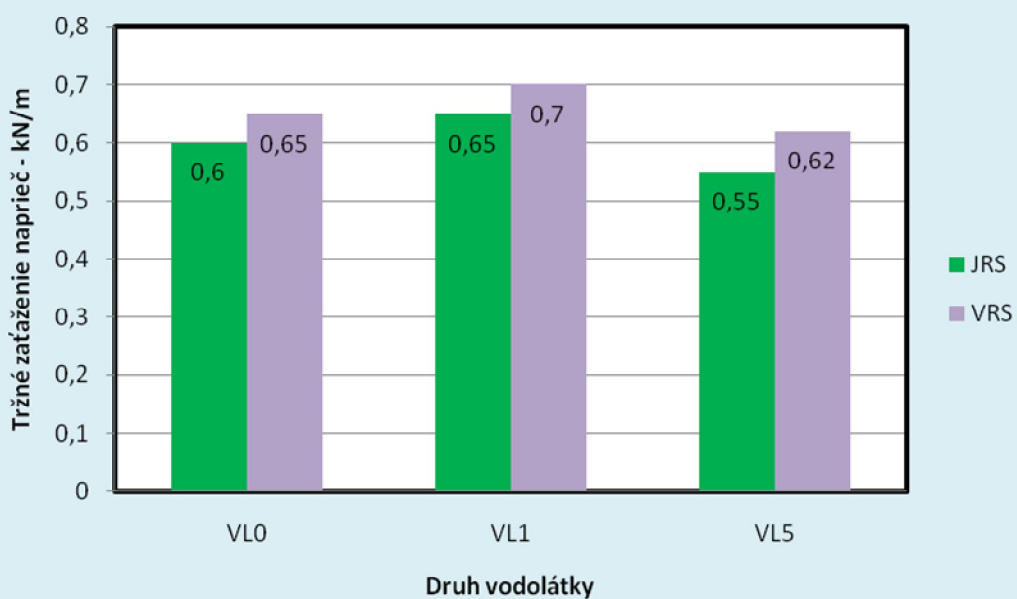
Obr. 6 Porovnanie retencie popola



Obr. 7 Porovnanie tržného zaťaženia pozdĺž



Obr. 8 Porovnanie tržného zaťaženia naprieč



### **3.1 Vyhodnotenie poloprevádzkovej aplikácie trojzložkového retenčného systému pri výrobe papiera na báze zberového papiera**

Podobne, ako pri výrobe papierov z buničiny, aj pri výrobe papierov na báze zberového papiera na papierenskom stroji VÚPC, sa potvrdili výsledky laboratórneho testovania a vhodnosť aplikácie navrhnutého trojzložkového retenčného systému. Výsledky laboratórných testov boli potvrdené pri použití vodolátok VL0, VL1 a VL5. Aplikácia trojzložkového retenčného systému oproti jednozložkovému retenčnému systému, priniesla nasledovné zlepšenia :

- zlepšila sa rýchlosť odvodnenia vodolátok na site papierenského stroja o 37- 39 %
- znížilo sa zaťaženie okruhových vôd, čo sa prejavilo znížením hodnôt SKV o 14-16%, hodnôt turbidity o 34-43% a vodivosti o 16-20%
- zvýšila sa celková retencia na site papierenského stroja o 9-11%
- zvýšila sa retencia popola o 17-18%
- zlepšením formácie papieroviny na site PS sa zvýšili pevnostné parametre vyrobeného papiera, pričom hodnoty tržného zaťaženia stúpli o 7 až 14 %

### 3. Závery

Na základe testov a skúšok vykonaných v laboratórnych podmienkach, boli pre poloprevádzkove skúšky na papierenskom stroji VÚPC, navrhnuté nasledujúce retenčné systémy :

- pre výrobu toaletného papiera na báze buničiny trojzložkový retenčný systém Percol 830 + Polymín SK + Hydrocol OT

- pre výrobu hygienických vreckoviek a kuchynských utierok na báze buničiny trojzložkový retenčný systém Percol 830 + Xelorex +Hydrocol OT

- pre výrobu papiera na báze zberového papiera trojzložkový retenčný systém Percol 830 + Polymín SK + Hydrocol OT

Poloprevádzkove skúšky výroby papierov na papierenskom stroji VÚPC, potvrdili výsledky laboratórneho testovania a vhodnosť aplikácie navrhnutých trojzložkových retenčných systémov.

Aplikácia trojzložkového retenčného systému oproti jednozložkovému retenčnému systému, priniesla nasledovné zlepšenia :

#### ***pri výrobe toaletného papiera na báze buničiny***

- zlepšila sa rýchlosť odvodnenia suspenzie papieroviny o 37 %
- znížilo sa zaťaženie okruhových vôd, čo sa prejavilo znížením hodnôt SKV o 13 % a hodnôt turbidity o 32% a vodivosti o 16%
- zvýšila sa celková retencia na site papierenského stroja zo 72% na 86 %
- zlepšením formácie papieroviny na site PS sa zvýšili pevnostné parametre vyrobeného papiera, pričom hodnoty tržného zaťaženia stúpili v priemere o 8 %

#### ***pri výrobe kuchynských utierok na báze buničiny***

- zlepšila sa rýchlosť odvodnenia suspenzie papieroviny o 37 %
- znížilo sa zaťaženie okruhových vôd, čo sa prejavilo znížením hodnôt SKV o 6 % a hodnôt turbidity o 36% a vodivosti o 14%
- zvýšila sa celková retencia na site papierenského stroja zo 75% na 88 %
- zlepšením formácie papieroviny na site PS sa zvýšili pevnostné parametre vyrobeného papiera, pričom hodnoty tržného zaťaženie stúpili v priemere o 7,5 % a tržného zaťaženia za mokra o 20 %

### ***pri výrobe papierov na báze zberového papiera***

- zlepšila sa rýchlosť odvodnenia vodolátok na site papierenského stroja o 37- 39 %
- znížilo sa zaťaženie okruhových vôd, čo sa prejavilo znížením hodnôt SKV o 14-16%, hodnôt turbidity o 34-43% a vodivosti o 16-20%
- zvýšila sa celková retencia na site papierenského stroja o 9-11%
- zvýšila sa retencia popola o 17-18%
- zlepšením formácie papieroviny na site PS sa zvýšili pevnostné parametre vyrobeného papiera, pričom hodnoty tržného zaťaženia stúpli o 7 až 14 %

Na základe laboratórnych skúšok vykonaných v roku 2014 a poloprevádzkových skúšok urobených v roku 2015 je možné konštatovať, že aplikácia navrhnutých retenčných systémov sa osvedčila a sú vytvorené predpoklady pre ich úspešné použitie v prevádzkových podmienkach na papierenských strojoch PS1 a PS2 v MT Žilina.