



I. TEMATICKÁ KONFERENCIA projektu “ENVIFOR- Web”



Výskumný ústav papiera a celulózy a.s.
Bratislava, 26. 3. 2013



Možnosti využitia potenciálu zberového papiera v podmienkach SR



Výskumný ústav papiera a celulózy a.s.
Bratislava, 26. 3. 2013



Analýza súčasného stavu

- **Na Slovensku sa v roku 2011 vyzbieralo cca 231 tis. ton ZP**

Od roku 1998 táto hodnota stúpala z pôvodných 122 000 ton až na 263 000 ton v roku 2008. Od roku 2009 však badať pokles vyzbieraného ZP.

- **Z celkového vyzbieraného množstva sa exportovalo 161tis.t**

70 tis. ton sa využilo na ďalšiu domácu spotrebu. Súčasne bolo treba doviesť 29 tis. t prevažne kvalitnejších druhov ZP.

- **Kategória OCC nebola na Slovensku v roku 2011 využitá**

oproti roku 2009 kedy bolo ešte využitých 53 000 ton VL a 5 000 t zmiešaných sortimentov



Analýza súčasného stavu

Hlavný spracovateľ OCC do roku 2009 Smurfit Kappa Štúrovo
130 tis t/r

Súčasnosť - absencia spracovateľa OCC (Ludoprint a.s.,
a spoločnosť Kuruc company s.r.o.)

Projekt financovaný Recyklačným fondom

**„Výskum technologických postupov na optimálne využitie
potenciálu zberového papiera v SR“**

Cieľ: Návrh technológie na optimálne spracovanie ZP na
výrobky s maximálnou pridanou hodnotou vzhľadom na
požiadavky trhu



Analýza súčasného stavu

Najväčšie disponibilné množstvo OCC

- V Bratislavskom kraji a predstavuje 28 % resp. 40 % všetkého vyzbieraného OCC, skoro 14 tis t, resp. 18 tis.t.
- Podľa stanoveného množstva na základe výpočtu nasleduje Trnava 14 % resp 5% a Košice 13 % resp. 4 %.
- Poradie podľa množstva stanoveného na základe údajov úradu životného prostredia je odlišné a na druhom mieste sa nachádza Banská Bystrica. Sme toho názoru, že tento údaj je do veľkej miery ovplyvnený SHP Harmanec a.s.
- Rozdelenie podľa HDP dáva realistickejší pohľad na teritoriálne rozdelenie OCC. Rozdiely medzi ostatnými krajmi sú menšie.



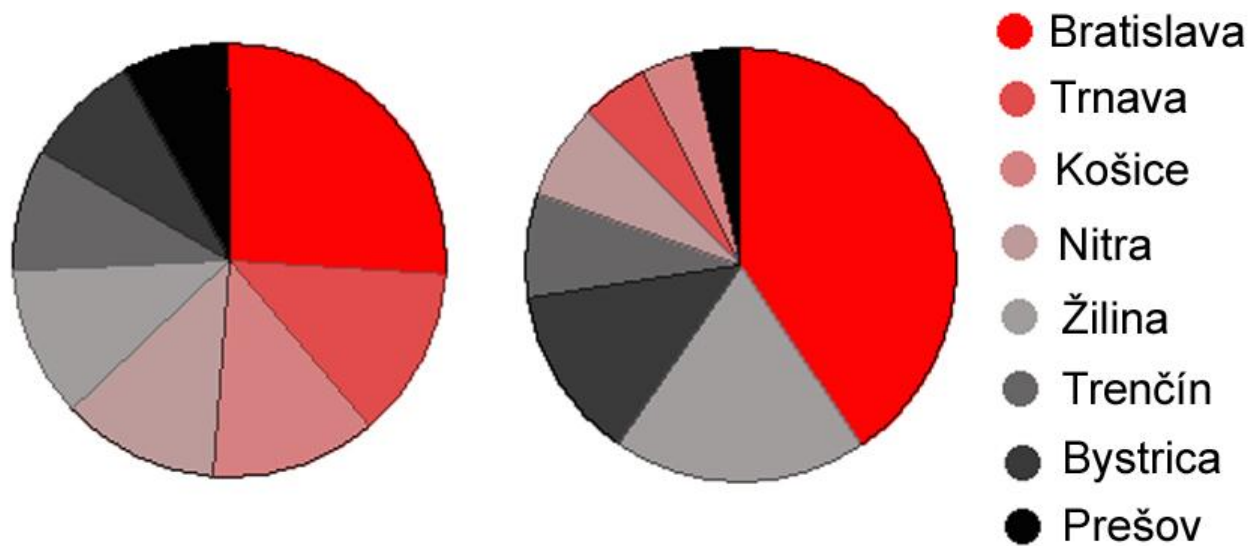
Analýza súčasného stavu

Údaje o množstvách vyzbieraného ZP z krajských úradov životného prostredia a zo ZCPP a výpočtu sa značne líšia.

Kraj	OCC	(ZCPP/HDP)	%	(kraje)	%
Bratislava	17626	28,8	13997	40,6	
Trnava	8568	14,0	1697	4,9	
Košice	8140	13,3	1420	4,1	
Nitra	7956	13,0	2468	7,2	
Žilina	7650	12,5	1956	5,7	
Trenčín	6120	10,0	2643	7,7	
Banská Bystrica	5753	9,4	4522	13,1	
Prešov	5508	9,0	1188	3,4	
spolu	61200		34457		



Analýza súčasného stavu





Analýza trhu a dopady hospodárskej krízy

- Pokles ekonomiky v čase krízy je spojený s poklesom HDP, výroby, následne znížením kúpyschopnosti obyvateľstva, čo negatívne ovplyvňuje jeden z hlavných ukazovateľov zmien ekonomiky – spotrebu papiera na obyvateľa.
- Celpap priemysel CEPI bol krízou zasiahnutý menej
- Spotreba papiera na Slovensku bola 89 kg/obyvateľa. V krajinách CEPI spotreba dvojnásobná - 170,7 kg /obyvateľa
- Možnosť umiestnenia ďalšej produkcie
- Ekonomiky európskych krajín sa prepádajú do recesie.
- Slovenský celpap priemysel je proexportne orientovaný závislý na zdravom trhovom prostredí.
- V dobe obmedzeného rozvoja ekonomík v Európe a vo svete sa produkty budú umiestňovať na jednotlivé trhy len ťažko a v obmedzenej miere

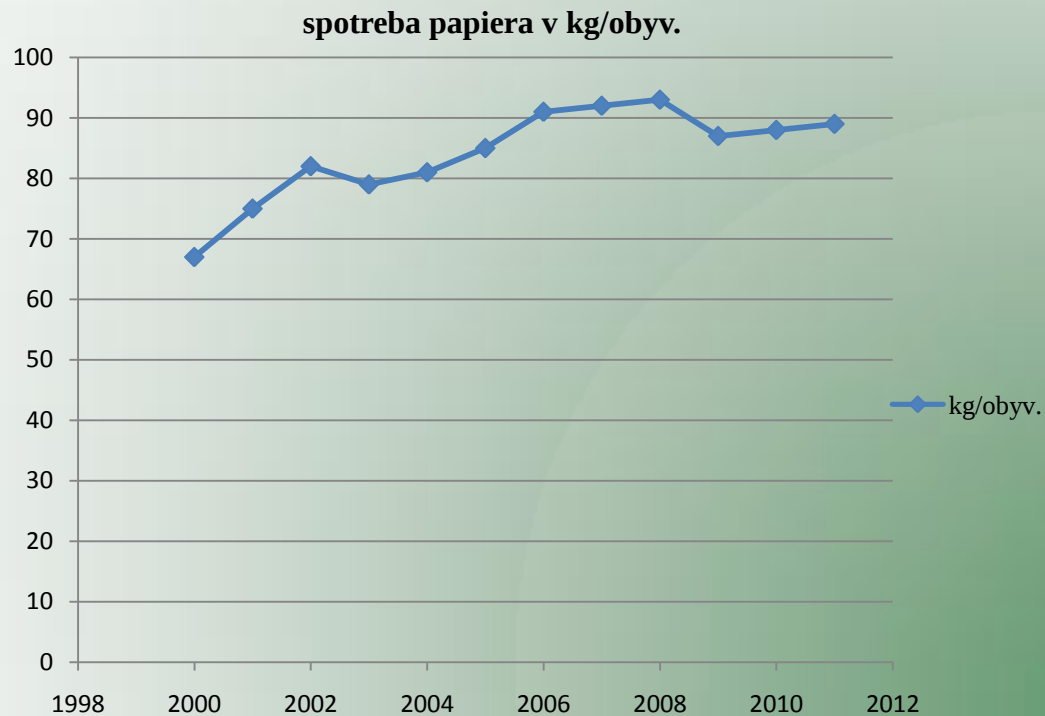


Analýza trhu a dopady hospodárskej krízy

- Produkcia slov. celpap priemyslu rástla až do roku 2009, kedy dosiahla najvyššiu úroveň za celú dobu existencie, 922 tis. t
- Odstavením výroby flutingu bol zaznamenaný skokový pokles výroby obalových druhov papierov, súčasne bol zasiahnutý trh so zberovým papierom.
- Pokles výroby papiera o 15 % (zvýšenie produkcie grafických papierov o 20 tis t – dobrá kondícia celpap. priemyslu SR)
- Zberový papier sortimentu OCC je v súčasnosti najmä vyvážaný mimo Slovenska



Analýza trhu a dopady hospodárskej krízy





Analýza trhu a dopady hospodárskej krízy

Spotreba jednotlivých sortimentov zberového papiera v spoločnostiach ZCPP

v rokoch 2000 - 2011 (tis.ton)

	2000	2002	2004	2006	2008	2009	2010	2011
zmiešané sortimenty	38	41	10	3	5	5	1	0
Obal pap. a VL	95	106	62	74	69	53	7	0
noviny a časopisy	118	76	90	61	56	48	47	49
kvalitné sortimenty	26	60	46	60	78	63	55	50
Spolu	277	283	208	197	208	168	109	99



Analýza trhu a dopady hospodárskej krízy

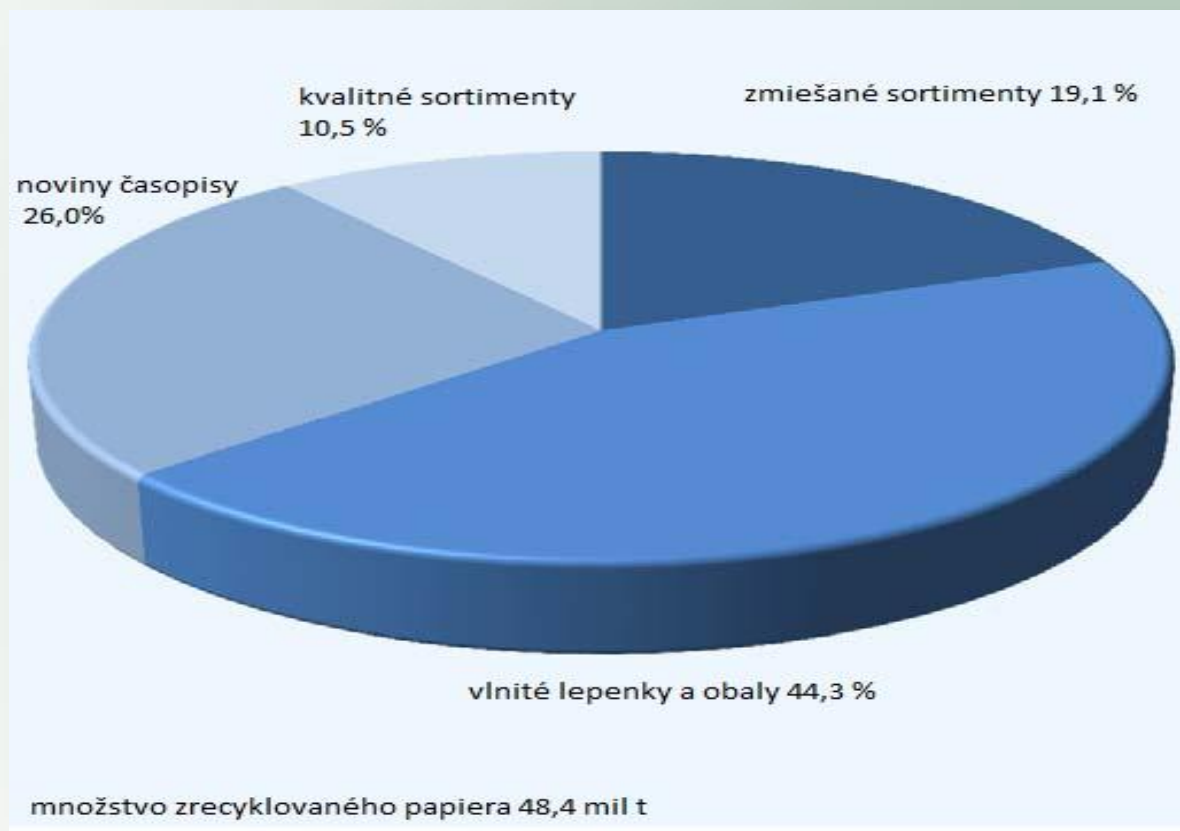
CEPI - Zberový papier nie je odpad ale cenná surovina

- r. 1991 miera recyklácie - návratnosti v CEPI 40,3%
- r. 2009 zvýšila na dosiaľ najvyššiu hodnotu - 72,3%.
- Trvajúca kríza v roku 2010 miernym poklesom návratnosti recyklovaných vlákien - na 68,9%
- v ďalšom roku 2011 znova dosiahla hodnotu nad 70%.



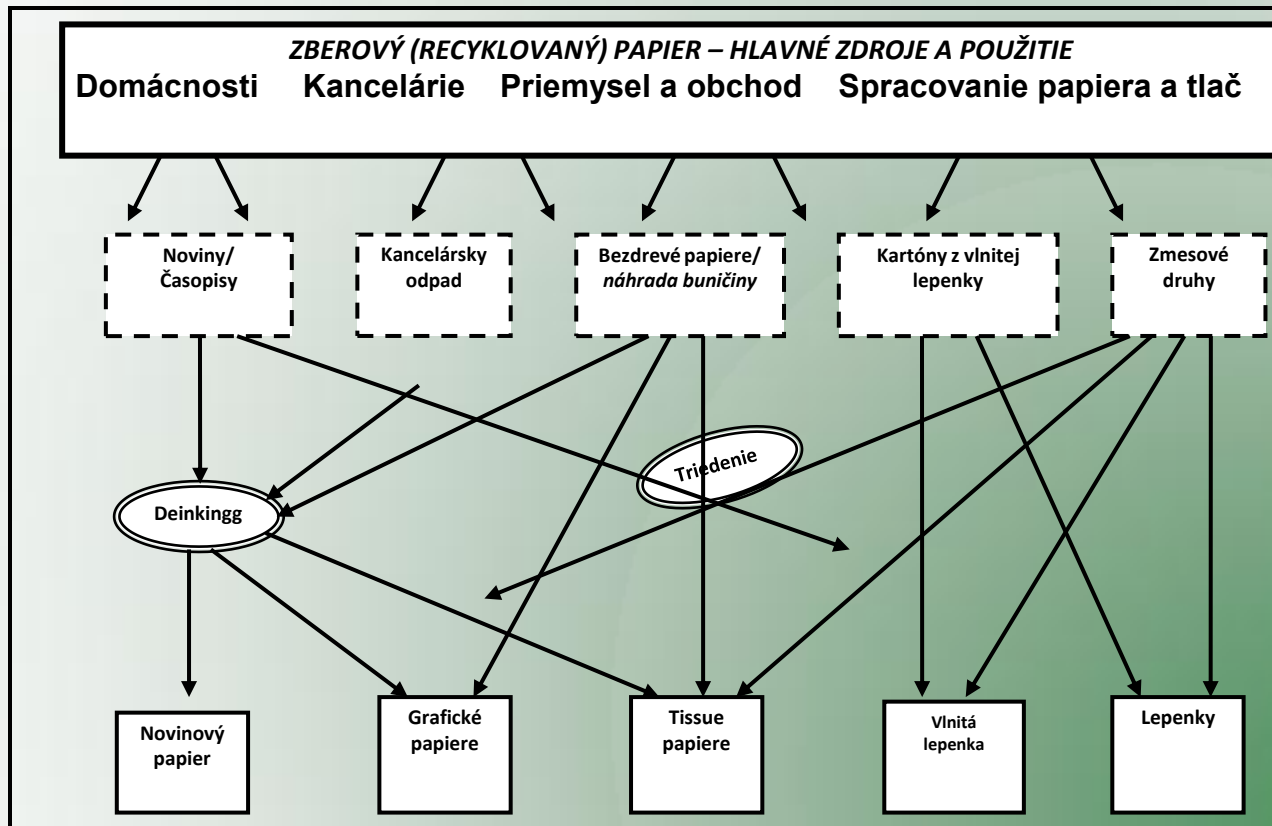
Možnosti spracovania OCC v SR

Zberový papier najdôležitejšia surovina vo výrobe papiera





Možnosti spracovania OCC v SR





Fyzikálne zmeny buničinových vláknien pri recyklácii

Mletie - interná a externá fibrilácia, delaminácia, vznik krátkych vláknien hlavne pri spracovaní ZP

Sušenie papiera - rohovatenie, zníženie afinity povrchu vláknien k vode, klesá saturačný bod a množstvo zadržanej vody pri skúške WRV, znižuje sa možnosť vzniku vodíkových väzieb

Zhoršené

- pevnostné vlastnosti
- odvodňovanie suspenzie

Platí pre buničiny vyrobené chemickými postupmi, v menšej miere pre mechanické buničiny



Možnosti zlepšenia vlastností OCC

- Chemické postupy (NaOH, delignifikácia, bielenie)
- Mechanické postupy

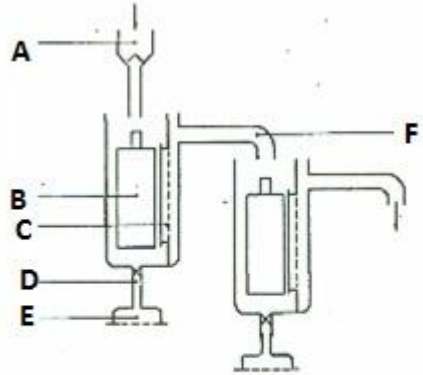
— **Frakcionácia**

Separátne spracovanie (mletie) krátkej a dlhej frakcie

- Výroba dvoch druhov papiera
- Výroba viacvrstvového papiera
- Zmiešanie optimálne spracovaných frakcií



Možnosti zlepšenia vlastností OCC



A = lievnik B = miešadlo C = sito
D = odvodňovanie F = prepad
E = nádoba s filtrom



Číslo sita*	Hrúbka drôtu	Veľkosť otvoru
	mm	mm
12	$0,810 \pm 0,081$	$1,68 \pm 0,008$
16	$0,650 \pm 0,065$	$1,19 \pm 0,006$
30	$0,390 \pm 0,039$	$0,595 \pm 0,030$
50	$0,215 \pm 0,022$	$0,297 \pm 0,015$
100	$0,110 \pm 0,011$	$0,149 \pm 0,009$
200	$0,053 \pm 0,008$	$0,074 \pm 0,005$



Možnosti zlepšenia vlastností OCC





NIR spektroskopia

- NIR spektroskopia je nedeštruktívna analytická metóda
- Princíp je založený na základe infračervených spektier v dôsledku translácii, vibrácii a rotácii väzieb, funkčných skupín a molekúl
- NIR oblasť infračerveného spektra sa nachádza v rozsahu 1000-2500 nm ($4000-10\,000\text{ cm}^{-1}$)
- Pomocou NIR spektroskopie a štatistických analytických metód je možné rozlíšiť spektrá ktoré pri pohľade vyzerajú absolútne totožné.



NIR spektroskopia





Možnosti spracovania OCC v SR

- výroba bioetanolu, resp. biopaliva
- použitie OCC pri výrobe tepelno – izolačných a dekoratívnych dosiek
- výroba obalových papierov
- výroba prekladových interleaving papierov
- výroba antikorózných a ochranných papierov
- dobielovanie OCC a jeho použitie v zanáškach tissue papiera
- výroba flutingu



Výroba Bioetanolu

- **Prvá generácia** z cukrov a škrobov pomocou konvenčných metód - kvasenie a fermentácia glukózy a fruktózy priamo na etanol.
- **Druhá generácia** z biomasy –drevo, seno, sušina – obsahujú ťažšie odbúrateľné látky, napr. polymérne zlúčeniny s dlhými uhlíkovými reťazcami ako napr. celulóza a hemicelulóza, teda polysacharidy.



Výroba Bioetanolu

Generácia bioetanolu	1. generácia	2. generácia
Výhody	veľmi jednoduchá výroba, používaná storočia	výroba nezávislá od zdrojov pre potravinársky výrobu
		alternatívne zdroje – priemyselný odpad
		menšie obmedzenia zdrojov
Nevýhody	jednostupňová výroba	nepreskúmané možnosti
	obmedzené zdroje	zložitý spôsob výroby vďaka jej viacstupňovému procesu
	ohrozenie potravinárskej výroby (blokovanie totožných surovinových zdrojov pre výrobu potravín)	energeticky náročnejšia výroba



Výroba Bioetanolu

V súčasnosti existujú dva spôsoby výroby etanolu z celulózy.

1. **Proces celulólyzy** - hydrolýza predupravenej zmesi celulózy a lignínu. Enzýmy rozrušia komplexnú štruktúru celulózy na jednoduchšie cukry ako napr. glukóza a tie sa následne fermentujú na alkohol.
2. **Splynenie resp. termický rozklad**, pri ktorom sa vytvorí oxid uhoľnatý a vodík. Katalytickou syntézou je z týchto plynov možné vyrobiť etanol.



Tepelno – izolačné a dekoratívne dosky

Izolačné materiály

Organické

- na báze umelých polymérov – extrudovaný polystyrén
- na báze dreva – izolačné drevovláknité dosky,

Anorganické materiály

- čadičová vata
- sklenená vata

Hodnotené z hľadiska: tepelno-izolačných vlastností, difúzneho odporu, požiaro-technických vlastností, hygienických vlastností a životnosti izolácie



Tepelno – izolačné a dekoratívne dosky

- Použitie DVDN napriek vynikajúcim vlastnostiam na Slovensku ojedinele.
- V Nemecku je podiel DVDN na trhu izolačných materiálov na úrovni 5%, čo predstavuje asi 3mil. m²
- Zvýšenie podielu použitia DVDN na trhu izolačných materiálov pre obvodové steny budov je v súčasnosti, pri uvedení si ekologickej náročnosti výroby a likvidácie extrudovaného polystyrénu, čadičovej a sklenenej vaty, na programe dňa.



Tepelno – izolačné a dekoratívne dosky

Vrstvená lepenka

- Uzavreté vzdušné kanáliky - dáva predpoklad izolačných vlastností pre tepelnú izoláciu stien stavebných prvkov.
- Je to prírodný ekologický materiál vhodný pre použitie v exteriéri aj interiéri.
- Samonosnosť – pevnosť v ohybe
 - Počet vrstiev
 - Orientácia vlny
 - Výber lepidla
- Koeficient tepelnej vodivosti - kompozit



Tepelno – izolačné a dekoratívne dosky

Polotvrdé vláknité dosky PPVD

Výrobca MDF dosiek Kronospan DFP

Močovinoformaldehydové lepidlá – uvoľňovanie formaldehydu

- Výber lepidla – polyvinylacetát
- Hodnotili sa vlastnosti
 - objemová hmotnosť
 - pevnosť v ohybe
 - rozlupčivosť



Tepelno – izolačné a dekoratívne dosky

Polotvrdé vláknité dosky PPVD

- Prídavok OCC v PPVD v porovnaní s doskami MDF z čistej primárnej polobuničiny s nižšou objemovou hmotnosťou pri tej istej navážke vlákniny spôsobí vyššiu
 - objemovú hmotnosť
 - pevnosť v ohybe
 - rozlupčivosť

Z uvedeného vyplýva výhodnosť použitia OCC vlákniny pre polotvrdé vláknité dosky s vyššou objemovou hmotnosťou (viac ako 650 kg/m^3).



Baliace papiere

Široká škála papierov od luxusných hodvábných papierov až po obyčajné baliace papiere z recyklovaných vlákien

- Kvalitnejšie druhy (napr. vrecové papiere) sa vyrábajú zväčša z primárnych vlákien a sulfátovej buničiny.
- Menšie nároky na pevnostné vlastnosti majú napr. odnosné nákupné tašky.
- Najbežnejší baliaci papier je obyčajne jednostranne hladný (MG) a má plošnú hmotnosť 40 -70 g/m² bez špeciálnych požiadaviek na kvalitu.
- *Schrenz papiere* sú jednoduché baliace papiere nízkej akosti.



Prekladové papiere

Požiadavky na akosť a čistotu (*interleaving*) papierov sú vysoké

- Vyrába sa z nebielenej (bielenej) sulfátovej buničiny
- nie mechanické nečistoty ako napr. zväzky vlákien, zrnká piesku, prachu a pod. vysoké pevnosti
- Uvažuje sa predovšetkým s Bukocel a.s. Hencovce a s využitím papierenského stroja s Yankee valcom, šírka stroja 3,2m, rýchlosť 120 m/min, kapacita 10 -15 tis t/rok, v súčasnosti stojí a neprevádzkuje sa
- Papiere nižšej kvality pre menej náročné použitie



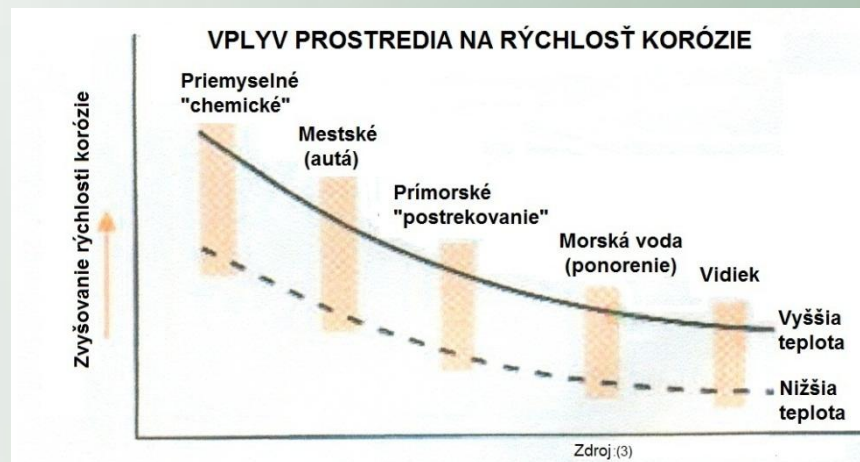
Prekladové papiere





Antikorózne papiere

- Straty spôsobené koróziou v priemyselných krajinách sú v rozmedzí 2-4% HDP



- V SR automobilový priemysel, dodávky komponent od externých dodávateľov v rôznych lokalitách SR



Antikorózne papiere

- Moderný trend balenie súčiastok do papiera, alebo PE fólie impregnovanej prchavými inhibítormi korózie
- Anorganické - amónne soli (uhličitan amónny, fosfát amónny)
- Organické inhibítory (v molekule + náboj – amínové skupiny aj – náboj OH skupiny → reagujú s anodickou aj katodickou časťou povrchu kovu.
- Koncentrácia, tlak pár, environmentálne hľadisko
- Väčšina antikorózných papierov je vyrábaná z kvalitnej dlhovláknitej sulfátovej buničiny – vysoké pevnosti



Bielenie OCC

Tissue (hygienické papiere)

- výroba zo zosvetlovaného prípadne dobielovaného ZP
- z kvalitnejších sortimentov ZP, z novín a časopisov alebo z primárnych bielených listnáčových alebo ihličnáčových sulfátových, sulfitových buničín
- Použitie OCC v zanáške – nízka belosť
- OCC priemerné Kappa 80 (fluting 125, liner 62)
- Kyslíková delignifikácia a bielenie chlórdioxidom, peroxidom vodíka, ozónom (Fogia, Taliansko, turbopulper NACO)
- V literatúre - bielenie bez predošlej delignifikácie (bielenie peroxidom 150 kg/t, závod Domtar, Kanada, r. 1994, 234 t/den)



Bielenie OCC

V cenách roku 1996 v kanadských dolároch:

- Odhadovaná cena štiepok ihličnanov bola \$130/t vzd.s.
cena OCC \$100/t vzd.s.
- Pri príslušných výťažkoch polo bielenej látky
48% (sulfátová buničina)
80% (OCC)
- Znamená to úsporu na vláknach až \$150/t vzd. s.
čo je dostatok na spotrebu peroxidu.



Realizácia výsledkov výskumu

Ludoprint a.s. Bobot

Bukocel a.s. Hencovce

Priemyselný park Štúrovo, a.s



Poloprevádzkové zariadenia VÚPC a.s.





Poloprevádzkové zariadenia VÚPC a.s.





Poloprevádzkové zariadenia VÚPC a.s.





Poloprevádzkové zariadenia VÚPC a.s.





Ďakujem za pozornosť