

DOLOČANJE RECIKLABILNOSTI PAPIRNE IN KARTONSKE EMBALAŽE

RECYCLABILITY DETERMINATION OF PAPER BASED PACKAGING PRODUCTS

Janja ZULČ¹, Marjeta ČERNIČ¹, Diana GREGOR SVETEC²

IZVLEČEK

V članku je predstavljena nova, izboljšana metoda določanja reciklabilnosti papirnih in kartonskih embalažnih izdelkov. Postopek, ki smo ga razvili in validirali v okviru projekta EcoPaperLoop, omogoča kvantitativno vrednotenje parametrov reciklabilnosti, in sicer nevlakninskih komponent, težko razvlakljivih delcev oziroma kosmičev in lepljivih nečistoč. Z novo metodo smo določili parametre reciklabilnosti treh vrst embalaže – škatle iz valovitega kartona, kartonske zloženke in tekočinske embalaže. Analiza je pokazala, da je za visoko stopnjo reciklabilnosti značilen visok vlakninski izkoristek in majhna vsebnost nerazvlakljivih delcev in lepljivih nečistoč.

Z vzpostavitvijo naprednejšega in enotnejšega sistema ocenjevanja reciklabilnosti embalaže iz papirja in kartona kot sekundarne surovine, ki je primerna za recikliranje, lahko bistveno pripomoremo h kakovostnejšemu načrtovanju tehnoloških postopkov v proizvodnem procesu in učinkovitejšemu reševanju okoljske problematike.

Ključne besede: papirna in kartonska embalaža, reciklabilnost, nepapirne sestavine, kosmiči, lepljive nečistoče, vlakninski izkoristek

ABSTRACT

An improved method for recyclability determination of paper based packaging products is presented in the article. The procedure which enables quantitative evaluation of the recyclability parameters, such as non-paper components, difficult to disintegrate material or flakes and sticky impurities has been developed and validated within the EcoPaperLoop project. Recyclability evaluation of three types of packaging: corrugated board, folding box and liquid container has been performed by means of the newly developed method. It has been established that high recyclability level could be ascribed to high fiber yield and low content of flakes and sticky impurities.

By introduction of advanced and uniform recyclability evaluation system for paper based packaging to be used as secondary raw material it is possible to substantially improve designing of technological procedures in recycling and thus contribute to more efficient solving of ecological problems.

Keywords: paper based packaging, recyclability, non-paper components, flakes, sticky impurities, fiber yield

1 UVOD

Recikliranje papirja in kartona postaja čedalje pomembnejši segment papirne industrije. Stopnja recikliranja je v Evropski uniji že preseгла vrednost 71 %, pri čemer še naprej zaznavamo trend postopne rasti. Bistveni dejavnik v postopku recikliranja je kakovostna sekundarna surovina, saj ni vsak papir oziroma embalažni izdelek primeren za snovno predelavo. Zaskrbnjujoče dejstvo je, da se z naraščajočim obsegom recikliranja znižuje kakovost papirja za predelavo, zato je nujno ta trend obrniti. To narekuje sprejetje določenih tehnoloških ukrepov, in sicer moramo pri načrtovanju papirnih in embalažnih proizvodov dosledno upoštevati ekodizajn, torej vsi izdelki bi morali biti po koncu uporabe reciklabilni, izdelani iz ekološko ustreznih materialov in posledično brez negativnega vpliva na okolje. Vpeljati bi bilo potrebno napredne

zbiralne sheme na vseh nivojih, kar pomeni ločeno zbiranje tiskovnih papirjev in embalažnih proizvodov (1, 2).

Pri zbiranju in sortiranju papirja za recikliranje je nujno upoštevati vrednotenje evropskih standardnih vrst papirja, kartona in lepenke, primernih za recikliranje, ki je opredeljeno s standardom SIST EN 643 (3). Slednji razvršča papirje v naslednje kakovostne razrede: običajni, srednja kakovost, visoka kakovost, »kraft« vrste in posebne vrste. V standardu so natančno definirane tudi omejitve za vsebnost nepapirnih sestavin in popolnoma neželenih komponent. Reciklabilni embalažni izdelek mora ustrezati določenim kakovostnim standardom, ki jih predpisuje Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Direktiva 2008/98/ES). Ker je papir material, ki kroži, saj izdelki potujejo iz kraja v kraj in preko regijskih oziroma državnih meja, bi bilo nujno nadgraditi

in poenotiti evropsko zakonodajo, ki ureja področje recikliranja, hkrati pa prilagoditi oziroma racionalizirati številne lokalne predpise v posameznih državah, kar bi pripomoglo k trajnostnemu razvoju celotne papirno-predelovalne panoge (4, 5).

Izrednega pomena je tudi boljše ozaveščanje celotne skupnosti o pomenu recikliranja in širjenje znanja o materialih in proizvodih, ki so v obtoku in brez katerih si našega vsakodnevnega življenja sploh ne moremo predstavljati. Mednje sodijo tudi embalažni izdelki iz papirja, kartona in lepenke, kot so na primer škatle in vrečke. Ko slednje odslužijo svojemu namenu, lahko postanejo odpadki, ki v najslabšem primeru konča na odlagališču ali pa se skupaj z drugimi odpadki uporabi kot energent. To vsekakor ni dobra rešitev, v primeru, da je embalažni produkt reciklabilen in ga lahko uporabimo kot sekundarno surovino (6).

Reciklabilnost je definirana kot sposobnost odstranjevanja papirniških vlaken od nepapirnih komponent, težko razvlakljivih delcev (vlakninski kosmiči) in lepljivih nečistoč (lepljivk). Nekatere embalažne produkte sestavljajo kompozitni materiali, v katerih najdemo poleg vlaken tudi plastiko in kovino. Najbolj značilen primer je embalaža za tekočine, kjer vlakna niso vedno prevladujoča komponenta. Lepljive nečistoče so ostanki različnih embalažnih lepil in v primeru, da jih ni možno odstraniti v fazi prebiranja, lahko slednje povzročijo tehnološke težave v proizvodnji, kot na primer nastanek oblog na strojni opremi in neustrezen vizualni izgled izdelka.

Doslej nismo imeli enotne metodologije za vrednotenje reciklabilnosti papirne in kartonske embalaže. Različni laboratoriji so za omenjeno testiranje uporabljali interne metode, med katerimi sta najbolj znani PTS Method RH 021/97 in ATICELCA MC 501-11. Pomanjkljivost teh metod je, da so predpisane količine vzorca za testiranje majhne, zato so vzorci nereprezentativni, vrednotenje nepapirnih komponent in lepljivk ni dovolj natančno, laboratorijski postopek razvlaknjevanja ne ustreza povsem realnim razmeram, ocena reciklabilnosti pa je precej subjektivna. Rezultati različnih laboratorijev, ki uporabljajo te metode, niso primerljivi med seboj, saj so metode precej ohlapne (7, 8).

V okviru projekta EcoPaperLoop, ki je namenjen izboljšanju kakovosti papirja za recikliranje, smo vpeljali in validirali natančnejšo metodo za

določanje reciklabilnosti embalažnih izdelkov. Nova metoda, ki so jo razvili na Tehniški univerzi v Darmstadtu, je laboratorijska simulacija industrijskega procesa recikliranja embalaže iz papirja in kartona (9). Namen naših uvodnih raziskav je testiranje treh značilnih embalažnih izdelkov s pomočjo nove EPL (EcoPaperLoop) metode.

2 EKSPERIMENTALNI DEL

V okviru uvodne raziskave smo na izbranih treh vzorcih embalažnih izdelkov izvedli analizo reciklabilnosti in ovrednotili najpomembnejše parametre reciklabilnosti, in sicer nevlakninski delež, težko razvlakljivo snov (kosmiče) in vsebnost lepljivih nečistoč. Določili smo tudi skupni vlakninski izkoristek pri recikliranju.

2.1 VZORCI EMBALAŽE IZ PAPIRJA, KARTONA IN VALOVITEGA KARTONA

Za preskušanje smo izbrali tri embalažne izdelke iz kartona in valovitega kartona:

- ▶ Vzorec 1: škatla iz nepotiskanega enoslojnega valovitega kartona iz recikliranih vlaken, ki se kot sekundarna embalaža uporabljajo za splošne namene;
- ▶ Vzorec 2: potiskana kartonska zloženka iz recikliranih vlaken, ki služi kot sekundarna oziroma terciarna embalaža za hrano;
- ▶ Vzorec 3: tekočinska embalaža, sestavljena iz kompozitnih materialov

(karton iz primarnih vlaken, v kombinaciji s polimerno in Al folijo).

2.1 METODE PRESKUŠANJA

Vzorcem smo določili vsebnost vlage (ISO 287) in delež lepljene površine, ki smo jo izračunali iz razmerja mase celotnega vzorca in izrezanih lepljenih površin posameznega vzorca.

Postopek določanja reciklabilnosti embalažnih produktov smo izvedli v skladu z metodo, ki so jo razvili na Tehniški univerzi v Darmstadtu. Shema postopka določanja reciklabilnosti embalažnih produktov je predstavljena na sliki 1 (10).

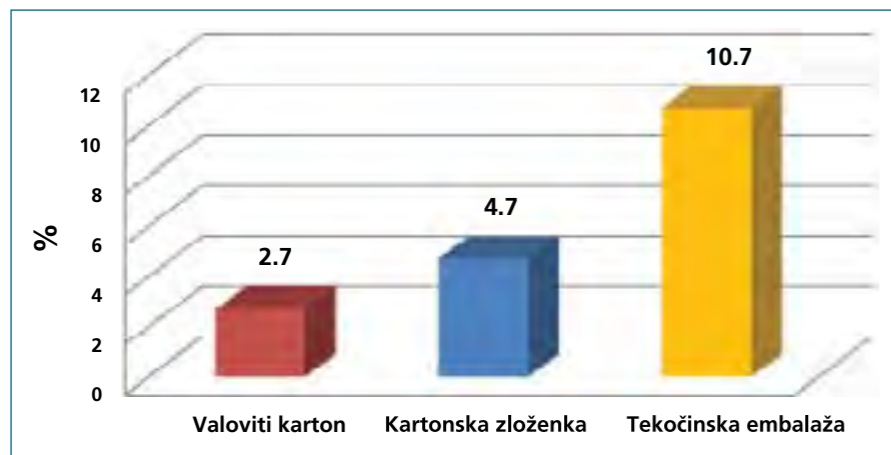
Za posamezno analizo smo odvzeli 480 g absolutno suhega vzorca, ki smo ga vzorčili tako, da je bilo razmerje med lepljenimi in nelepljenimi površinami konstantno.

Grobo prebiranje

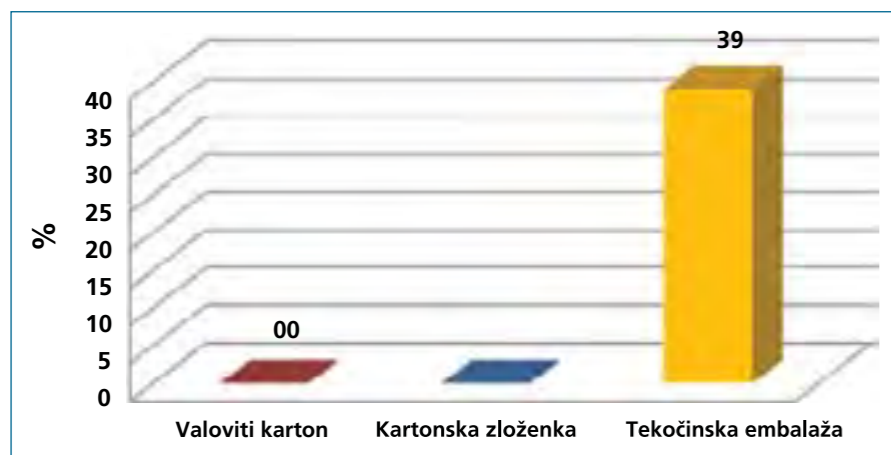
Vzorci, ki smo jih narezali na manjše kose, smo v laboratorijskem razpuščevalniku razpuščali 5 minut pri temperaturi 40 °C, pri čemer je bila koncentracija snovi 4 %. V nadaljevanju smo v prebiralniki skozi 10-milimetrsko sito prebirali 12 l suspenzije, dodali še 12 l vode in na koncu sprali sito še z vodnim curkom (2 do 5 l), da smo odstranili vlakna. Ostanek na situ je bil grobi »rejekt«, ki predstavlja nevlaknato snov. Slednjega smo gravimetrično ovrednotili po sušenju pri 105 °C. Izračunali smo tudi izkoristek grobega prebiranja, tako da smo od celotne mase izdelka odšteli maso grobega rejekta oziroma vsebnosti nevlaknate snovi.



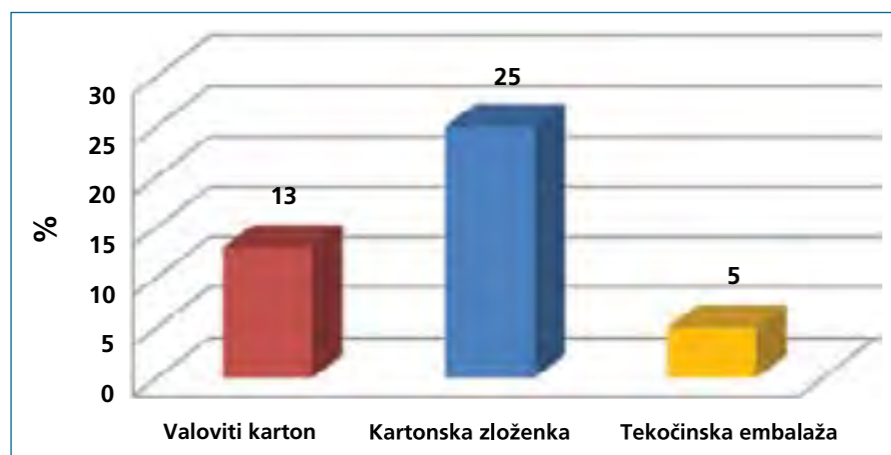
Slika 1. Postopek določanja reciklabilnosti embalažnega produkta – shematski pregled (10)
Figure 1. Procedure for packaging recyclability determination – flow chart (10)



Slika 2. Delež lepljene površine
Figure 2. Adherend ratio



Slika 3. Vsebnost nevlaknate snovi
Figure 3. Content of non-paper components (coarse reject)



Slika 4. Vsebnost pepela po odstranitvi grobega rejekta
Figure 4. Ash content after removal of coarse reject

Določanje vsebnosti pepela, vsebnosti kosmičev (težko razvlakljivi skupki) in izkoristek vlaknin.

Vlakninsko suspenzijo po grobem prebiranju smo uporabili za določitev pepela, vsebnosti kosmičev in lepljivih nečistoč (lepljivk). Suspenzijo smo razredčili na koncentracijo okrog 1 % in jo homogenizirali z mešanjem. Vsebnost kosmičev smo določili v skladu z metodo ZELLCHEMING Leaflet V/18/62 tako, da smo »aliquote« suspenzije,

ki so vsebovale 2 g absolutno suhe snovi, prebirali 5 minut na Brecht-Holl prebiralniki, pri čemer smo uporabili 0,7-milimetrsko sito. Ostanek na situ smo prefiltrirali in ga gravimetrično ovrednotili.

Ostanek na filtru po določanju gostote vlakninske suspenzije po grobem prebiranju smo sežgali pri temperaturi 525 °C in izračunali vsebnost pepela v skladu z ISO 1762.

Vlakninski izkoristek smo izračunali iz celotnega izkoristka snovi po grobem prebiranju ob upoštevanju deleža pepela.

Vsebnost lepljivih nečistoč (lepljivk)

Vsebnost lepljivih nečistoč smo določali v vlakninski suspenziji po odstranitvi grobega rejekta oziroma nevlakninske snovi v skladu z metodo INGEDE Method 4. Alikvote vlakninske suspenzije, ki so vsebovale 10 g suhe, snovi smo 5 minut prebirali na Sommerville prebiralniki, pri čemer smo uporabili 100- μ m sito. Pred prebiranjem smo alikvote razredčili na približno 1-odstotno koncentracijo.

Ostanek na situ smo kvantitativno prenesli na filter papir, posušili in obarvali s črnolom ter ponovno posušili. Na črno filtrno podlago smo nato enakomerno nanесли aluminijev prah, ki se je pri povišani temperaturi 94 °C adsorbiral le na lepljive delce, medtem ko je preostala površina ostala inertna. Dobili smo kontrastne slike belih pik (lepljivke) na črni podlagi.

Vsebnost lepljivk smo ovrednotili s pomočjo slikovne analize z uporabo sistema DOMAS, ki omogoča štetje lepljivk različnih velikosti s premerom med 100 in 200.000 μ m ter hkrati izračuna tudi njihovo površino. Rezultat smo podali kot površino lepljivih nečistoč v mm^2/kg izdelka. Vse analize smo izvedli v petih ponovitvah, rezultate pa podali kot povprečne vrednosti.

Vlakninsko suspenzijo po prebiranju skozi 100- μ m sito smo uporabili za izdelavo laboratorijskih vzorcev papirja po standardnem postopku ISO 5260-2, na katerih smo izvedli vizualno oceno optične homogenosti papirja.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

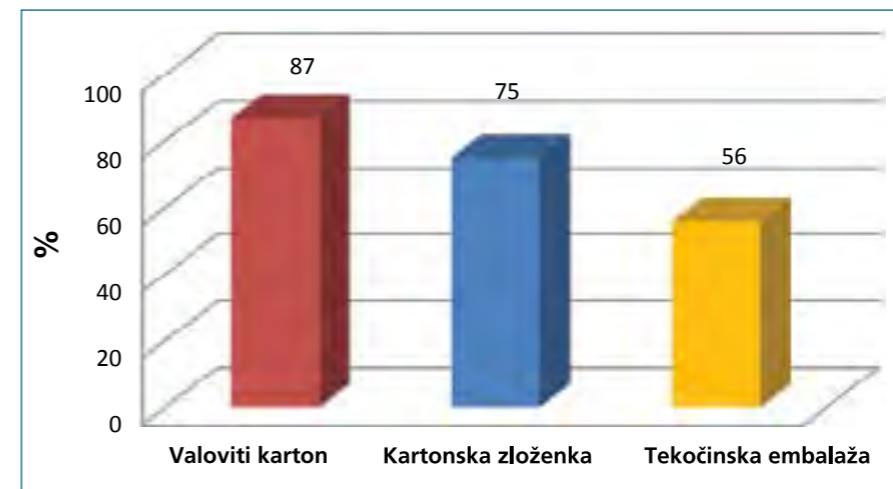
Delež lepljene površine

Analizirani embalažni vzorci so imeli različne deleže lepljene površine, kot je prikazano na sliki 2. Najmanjši delež je vsebovala škatla iz valovitega kartona, medtem ko so bile lepljene površine pri drugih dveh vzorcih sorazmerno nekoliko višje.

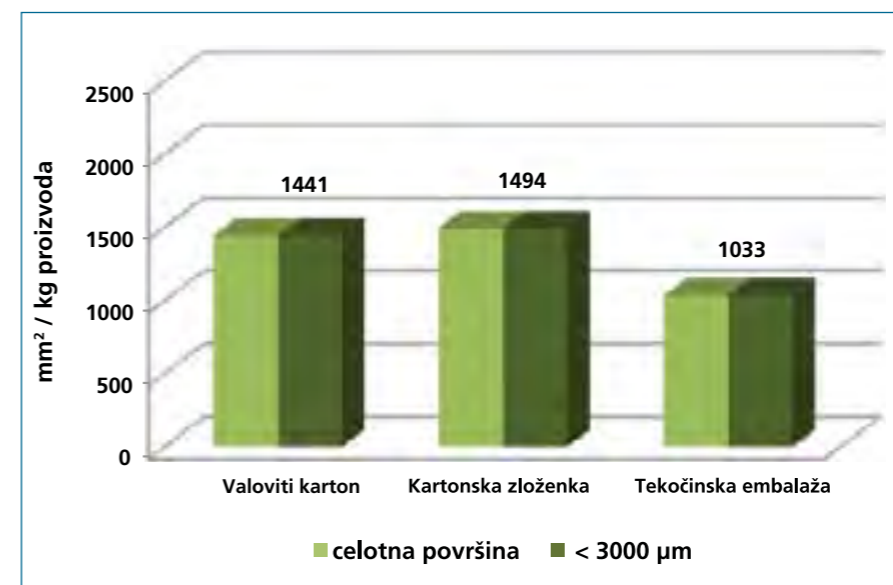
Vsebnost lepil v embalaži iz papirja in kartona, ki je namenjena recikliranju, negativno vpliva na reciklabilnost izdelka. Embalažna lepila v večini primerov sestavljajo sintetični polimeri, ki morajo biti čim bolj odporni na strižne sile in naj bi se v fazi priprave snovi za recikliranje fragmentirali do delcev, ki bi se jih dalo preprosto odstraniti s prebiranjem.

Vsebnost nevlaknate snovi (grobi rejekt)

Analiza grobega rejekta oziroma nevlaknate snovi je pokazala, da škatla iz valovitega kartona in kartonska zloženka vsebujeta zgolj celulozna vlakna, medtem ko je bil delež nevlaknate snovi pri tekočinski embalaži visok, in sicer je znašal kar 39 % (slika 3). Znano je, da tovrstna embalaža vsebuje poleg nosilnega sloja iz kakovostnih celuloznih vlaken tudi dve do tri za tekočino nepropustne plasti, sestavljene



Slika 5. Vlakninski izkoristek
Figure 5. Fiber yield



Slika 6. Vsebnost lepljivk
Figure 6. Content of stickies

iz polimernih in kovinskih materialov. Ti nevlakninski materiali predstavljajo v procesu recikliranja izmet, saj jih je nemogoče z obstoječimi tehnologijami predelati v nove izdelke, ki bi služili istemu namenu, torej shranjevanju tekoče vsebine.

Vsebnost kosmičev

Najnižjo vsebnost kosmičev (skupki vlaken in nevlaknate snovi, ki jih je zelo težko razvlakniti) smo zaznali v vzorcu kartonske zloženke (1,7 %), medtem ko so bile vrednosti dosežene vsebnosti kosmičev znatno višje pri valovitem kartonu (8,6 %) in tekočinski embalaži (12 %).

Izkoristek vlakninske snovi

Vlakninski izkoristek je bil pri valovitem kartonu in kartonski zloženki dokaj visok, kar je razumljivo, saj vzorca nista vsebovala grobega rejekta, tako da je bil izkoristek odvisen zgolj od vsebnosti pepela (slika 4).

Vsebnost pepela v vzorcu valovitem kartonu je 13 % in 25 % pri kartonski

zloženki, verjetno zaradi višje vsebnosti anorganskih polnil v posameznih slojih kartona za zloženke. Precej manj pepela, in sicer 5 %, je vsebovala tekočinska embalaža, pri kateri pa je bil izkoristek vlaken vseeno najnižji zaradi visoke vsebnosti grobega rejekta oziroma nevlakninske snovi, kot prikazuje slika 5.

Vsebnost lepljivih nečistoč (lepljivk)

Lepljive nečistoče oziroma lepljivke je za razliko od drugih parametrov težje gravimetrično določiti, zato je najprimernejši način vrednotenja lepljivih delcev v vlakninski suspenziji, ki jih s prebiranjem ločimo od papirniških vlaken. Določimo njihovo število, velikost in celokupno površino, kar je mogoče narediti s pomočjo vizualizacije lepljivih delcev in uporabo metode vrednotenja s slikovno analizo.

Rezultati analize so pokazali, da so koncentracije lepljivk v valovitem kartonu in kartonske zloženke primerljive in dosegajo vrednosti med 1400 in 1500 mm^2 na kg izdelka. V primeru tekočinske

embalaže so bile vrednosti precej nižje, in sicer 1033 mm^2 na kg izdelka, kljub temu, da omenjena embalaža vsebuje največji delež lepljene površine. Čeprav večina lepljivk običajno izvira iz uporabljenih embalažnih lepil, pa lahko del lepljivih nečistoč pripisemo tudi »ozadju« oziroma nečistočam, ki jih vsebujejo reciklirana vlakna, ki predstavljajo vlakna za izdelavo vzorca embalažne škatle iz valovitega kartona in vzorca kartonske zloženke.

Zanimivo je, da je bila velikost lepljivk, ki smo jih okarakterizirali s pomočjo slikovne analize, pri vseh treh vzorcih manjša od 3000 μ m, kar pomeni, da so bili delci relativno majhni. Takšne delce je zelo težko oziroma nemogoče odstraniti iz realnega papirniškega sistema, v katerem so dispergirani. Dokler je stanje sistema stabilno, delci ne povzročajo tehnoloških težav. Ob večjih spremembah pH, temperature, strižnih sil, površinskega naboja in koncentracij snovi pa lahko pride do njihove medsebojne interakcije oziroma aglomeracije, kar vodi do težav v tehnološkem postopku, ki se kažejo v nastanku oblog na strojni opremi, pretrgih papirja ali celo onesnaženosti izdelkov.

Vizualni pregled laboratorijskih listov, narejenih z uporabo vlakninske suspenzije po prebiranju skozi 100- μ m sito, je pokazal, da v nobenem primeru ni zaznati opaznih optičnih nehomogenosti.

Rezultati analize določanja reciklabilnosti so pokazali, da sta vzorec 1 – embalažna škatla iz valovitega kartona in vzorec 2 – kartonska zloženka, materiala z visoko sposobnostjo recikliranja, saj vsebujeta pretežno papirniška vlakna. Vzorec 3 – tekočinska embalaža – je kompozitni izdelek, ki ga v večji meri sestavljajo tudi za tekočino nepropustni materiali. Takšnih izdelkov v običajnih papirniških sistemih ni smotno oziroma zaradi tehnoloških omejitev sploh ni mogoče reciklirati. Želena je, da bi izdelki, ki se uporabljajo za določene namene, na primer za shranjevanje tekočin, vsebovali čim manj materiala, ki ga ni možno predelati oziroma, da je takšen nevlakninski material (polimerne in kovinske folije) lahko odstranljiv in ga je možno uporabiti za kak drug namen v drugih panogah industrije.

4 ZAKLJUČEK

Nova metoda za določanje reciklabilnosti papirnih in kartonskih embalažnih izdelkov omogoča natančno karakterizacijo značilnih parametrov reciklabilnosti, kot so nevlaknata snov, težko razvlakljivi skupki oziroma kosmiči in lepljive nečistoče (lepljivke). Na osnovi analize treh vzorcev izbranih embalažnih izdelkov smo ugotovili, da sta ključnega pomena kvantitativna določitev vsebnosti papirniških vlaken, ki jih lahko ponovno uporabimo v papirniškem procesu in vsebnost lepljivih nečistoč, ki vplivajo

na obratovnost papirnega stroja. Prisotnost kosmičev sicer ni zaželeno, vendar je slednje možno s pomočjo dodatne mehanske obdelave razpustiti v papirniška vlakna ali pa jih z dodatnim prebiranjem odstraniti iz procesa.

V nadaljnjih raziskavah bo nujno treba vzpostaviti ocenjevalno lestvico reciklabilnosti, ki bo natančno predpisala kriterije, kdaj je neki izdelek popolnoma ali vsaj delno reciklabilen in kdaj njegova predelava tehnološko ni izvedljiva. Sprejetje enotne metodologije vrednotenja in enotnih kriterijev ocenjevanja je ključnega pomena za dvig kakovosti in nadaljnji razvoj papirne in papirno-predelovalne industrije.

Zavedati se moramo, da le reciklabilni papirni, kartonski ali lepenčni izdelek po poteku uporabnosti lahko postane sekundarna surovina, zato je treba pri njegovem načrtovanju upoštevati ekodizajn, kar pomeni, naj bo produkt izdelan iz ekološko prijaznih materialov (lepila, tiskarske barve, dodatki ...), da bo njegov vpliv na okolje čim manjši. Porabljene izdelke je treba tudi zbrati in sortirati v skladu s standardi in predpisi (SIST EN 643). O pomenu recikliranja je treba ozaveščati strokovno in širšo javnost, hkrati pa moramo vzpostaviti boljšo povezanost med vsemi, ki kakor koli sodelujejo v papirnem krogo toku.

ZAHVALA

Raziskava je bila izvedena v okviru projekta EcoPaperLoop – ECO Design for the Enhancement of Central Europe PAPER based Products Recycling LOOP, ki ga sofinancira Evropski regionalni razvojni sklad (ERDF) za obdobje 2013–2014.

5 LITERATURA IN VIRI

[1] ČERNIČ, M., MIVŠEK, F., SCHEICHER, L., KOSMAČ, P., KRANJEC, V., KOZJEK, A., RUTAR, V. Embalaža iz kartona in valovitega kartona. 1. izd. Ljubljana: Gospodarska zbornica Slovenije: Inštitut za celulozo in papir, 2005.

[2] STAWICKI, B., READ, B. (Editors): COST Action E48 – The Future of Paper Recycling in Europe: Opportunities and Limitations, PITA, Manchester 2010.

[3] SIST EN 643:2014 – Papir, karton in lepenka – Seznam evropskih standardnih vrst papirja, kartona in lepenke za recikliranje.

[4] BLANCO, M. A., NEGRO, C., TIJERO, J. (Editors): COST Action E1 – Paper Recycling: An introduction to problems and their solutions, Belgium 1998.

[5] COST Action E48 – The Future of Paper Recycling in Europe: Opportunities and Limitations, The final report of COST Action E48 „The Limits of Paper Recycling“, COST Office 2010, Dostopno na: <http://www.cost-e48.net/thebook.htm>.

[6] JULIEN SAINT AMAND, F., PERRIN, B., GUILLOUTY, J. L. Development of Laboratory Pulping and Screening Equipment for Automatic Waste Paper Quality Control, Progress in Paper Recycling 7 (1998) 2: 33–43.

[7] ACKERMAN, C., PUTZ, H. J., GÖTTSCHEG, L. Improved Macro-sticky Analyses for Deinked Pulp based on Screening, Progress in Paper Recycling 7 (1998) 2: 22–32.

[8] PUTZ, H. J.: Recyclability of Paper and Board products, IPW 4 (2007) 37–43.

[9] GREGOR-SVETEC, D., ELEGIR, G. Projekt "EcoPaperLoop" = Project "EcoPaperLoop". V: EcoPaperLoop, Ljubljana, 22.–23. januar 2014. GREGOR-SVETEC, Diana (ur.). Okolju prijazno recikliranje izdelkov iz papirja: vrednotenje reciklabilnosti in priporočila! zbornik predavanj = Eco-friendly recyclability of paper based product: recyclability evaluation and policy guidelines!. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2014

[10] Putz, H. J., Runte, S. Training School. Recyclability of packaging products. Seminar. Ljubljana, 23. January 2014, Dostopno na: <http://www.ecopaperloop.eu/semi-lj.html>.

¹ dr., Janja Zule, e-pošta: janja.zule@icp-lj.si

¹ dr., Marjeta Černič (upokojena), e-pošta: meta.cernic@gmail.com

² prof. dr., Diana Gregor Svetec, e-pošta: diana.gregor@ntf.uni-lj.si

¹ Inštitut za celulozo in papir, Bogiščeva 8, SI-1000 Ljubljana

² UL-NTF-OT, Katedra za informacijsko in grafično tehnologijo, Snežniška 5, SI-1000 Ljubljana

ENHANCING THE STRENGTH POTENTIAL OF PULP BY ULTRASOUND

IZBOLJŠANJE MEHANSKE ODPORNOSTI PAPIRNIŠKIH VLAKEN Z ULTRAZVOKOM

Tobias BRENNER¹, Harald GROSSMANN², Sudipta Kumar MITRA³

IZVLEČEK

V proizvodnem procesu izdelave papirja je mletje zelo pomemben del tehnološkega postopka obdelave papirniških celuloznih vlaken: zagotavlja ustrezne tehnološke lastnosti vlaken in pomaga pri doseganju zelenih mehanskih jakosti, lastnosti površine in optičnih lastnosti končnega izdelka papirja. Istočasno je mletje tehnološki del postopka, pri katerem je poraba energije zelo velika. V tehnološkem postopku izdelave embalažnih papirjev iz recikliranih vlaken je v današnjem času uporaba mlevnih postopkov omejena predvsem zaradi zmanjšanja sposobnosti na odvodnjavanje, ki je z njim povezana. V okviru raziskav, ki smo jih izvedli na TU Dresden in Papiertechnische Stiftung, smo želeli ugotoviti vpliv obdelave vlakninske suspenzije z ultrazvokom. Rezultati raziskave pri uporabi visokoenergetskega ultrazvoka pri pripravi vlakninske suspenzije so pokazali, da se izboljšajo statične mehanske lastnosti papirja. Zmanjša se sposobnost odvodnjavanja, pa ne v tolikšni meri, kot v primeru uporabe konvencionalnih tehnik rafiniranja oziroma mletja. Rezultati ne kažejo večjega zmanjšanja dolžine vlaken – ne glede na čas trajanja, niti na intenziteto obdelave z visokoenergetskim ultrazvokom.

Ključne besede: ultrazvok, ultrazvočen, mletje, kavitacija, papirniška celulozna vlakna, odpadni papir za ponovno uporabo, reciklirana vlakna.

ABSTRACT

Refining plays an important role in the treatment of pulps for paper production: it ensures the processability of fibres and helps to develop the desired strength, surface and optical properties in the final paper product. At the same time, refining is a process step that requires very high amounts of energy. In recycled fibre pulps for packaging paper production, refining is applicable only to a limited extent today mainly because of the increase in drainage resistance associated with it. Studies carried out at TU Dresden and Papiertechnische Stiftung to investigate the ultrasound treatment of pulp suspensions has shown that the application of high-power ultrasound to pulp suspensions can improve the static strength properties of paper. The resulting increase in drainage resistance was smaller than in the case of conventional refining methods. There was no significant reduction in fibre lengths – neither by the duration nor by the intensity of high-power ultrasound treatment.

Keywords: Ultrasound, Ultrasonic, Refining, Cavitation, Pulp, Recovered paper, Recycled fibres.

1 INTRODUCTION

The properties of pulps intended for papermaking must be specifically adjusted to the envisaged product. The strength requirements of the finished paper are certainly the key criteria here, which is why the strength potential and especially the bonding power of single fibres are of major importance. This applies to both graphic and – especially – packaging papers. The ongoing trend toward higher machine speeds and lower grammages results in higher strength requirements to ensure the runnability and adequate converting behaviour of paper.

Depending on the type of pulp, fresh or native fibres have a relatively high initial strength potential which may be realized by targeted treatment. Fibres obtained from recovered paper, by contrast – especially those from ordinary grades – have already been recycled several times, which leave them with only limited bonding power and

strength potential. Increasing the number of process cycles in paper production and recovered paper treatment lead to the following problems and effects:

- ▶ Hornification of fibres through cyclic compaction and drying processes. This manifests itself in reduced swelling capacity, flexibility and, thus, bonding area of the fibres (interfibre bonds) (1), (2),
- ▶ Mechanical damage to fibres, for example through refining, which may include fibre shortening and fines formation resulting in drainability losses (3),
- ▶ Increasing shares of inorganic material (ash) in recovered paper and RCF pulps obtained from them, as well as increasing contaminant loads (4).

Conventional refining

Refining is the key process step in the preparation of pulp for paper making.

Like pulp selection, it has decisive effects on the resulting paper quality. Refining is usually employed to increase the strength and bulk of paper. This is achieved by increasing the swelling capacity of fibres and bonding-active contact areas between them. (5)

The increase in strength potential by refining strongly depends on the parameters of refining as specific edge load or the design of the fillings as well as the refined pulp. The following information is only indications. The strength potential (tensile strength) of virgin pulp can be doubled by refining with a specific energy consumption of 200 kWh/t (6). Refining of recycled fibre pulp with a specific energy consumption of 150 kWh/t increases the strength potential (tensile strength) by 10 % to 40 %. (7)

To this day, a considerable share of the energy input cannot be used for fibre treatment in refining because it is

ME – JAN d.o.o.
regalna in mostna dvigala
Vače 67b, 1252 Vače, Slovenija

Tel: 01 / 898 00 86
Mob.: 051 / 616 237
E-pošta: info@me-jan.si
Web: www.me-jan.com



- SVETUJEMO in PROJEKTIRAMO,
- IZDELUJEMO in MONTIRAMO,
- SERVISIRAMO in VZDRŽUJEMO,
- REKONSTRUIRAMO in OBNAVLJAMO

MOSTNA DVGALA – REGALNA DVGALA – KONZOLNA DVGALA – MONORAIL DVGALA – BREMENSKE NOSILKE – GRABILKE – TALNI TRANSPORT

