

VPLIV PREMAZNIH PIGMENTOV IN GLAJENJA NA LASTNOSTI PREMAZANEGA PAPIRJA – SIJAJ IN TISKOVNI SIJAJ

COATING PIGMENTS AND CALENDERING EFFECT ON COATED PAPER PROPERTIES – GLOSS AND PRINTING GLOSS

Vera Rutar¹, Rok Rutar², Janja Juhant Grkman³

IZVLEČEK

Sijaj površine premazanega papirja in tiskovni sijaj dosežemo s primerno izbiro premaznih surovin, pigmentov in veziv ter z ustreznimi pogoji glajenja premazanega papirja. Naravni kalcijev karbonat s čim finejšo granulacijo oziroma porazdelitvijo velikosti delcev omogoča zadovoljivo visoke vrednosti. Rezultati razvojnega dela proučevanja vpliva granulacijske sestave premaznega pigmenta GCC ter vpliva pogojev glajenja na razvoj sijaja papirja, sijaja odtisa in tiskovnega sijaja na brezlesnih papirjih so pokazali, da so najvišje vrednosti sijaja odtisa na površini, premazani s pigmentom z oznako HG. Delci HG pigmenta so združeni v mikroaglomerate, ki so v procesu glajenja (tlak, temperatura) sposobni plastičnega preoblikovanja. V primeru mešanice premaznih pigmentov, kjer prevladuje HG pigment, se v procesu glajenja mikroaglomerati sploščijo in učinkujejo kot kaolinske ploščice ter preprečujejo pregloboko penetracijo tiskarske barve v strukturo premazanega papirja.

Ključne besede: GCC, porazdelitev velikosti delcev, premazani brezlesni papirji, glajenje, sijaj, tiskovni sijaj.

ABSTRACT

Surface gloss of coated paper and printing gloss are achieved by the appropriate choice of coating materials, pigments and latices, and the relevant terms of calendering the coated paper. Ground calcium carbonate with finer particle size distribution provides a satisfactory high values. Results of development work studying the impact of granulation coating pigment composition of the GCC and the impact of calendering conditions on the development of paper gloss, gloss of the print and printing gloss on woodfree papers showed that the highest gloss value is achieved on the surface, coated with pigment HG. HG pigment particles are aggregated into microagglomerates that are capable of plastic deformation in the calendering process. In the case of a mixture of coating pigments, dominated by HG pigment, in the process of calendering, microagglomerates are flattened and act as clay bricks and prevent too deep penetration of ink into the structure of coated paper.

Key words: GCC, particle size distribution, coated wood free papers, calendering, gloss, printing gloss.

1 UVOD

Osnovi namen glajenja papirja je modifikacija površinskih lastnosti, ki bodo omogočile bolj kakovosten odtis. Tehnološke lastnosti, na katere lahko z glajenjem vplivamo so: sijaj, gladkost/hrapavost, gostota lista in povezane sorpcijske in penetracijske lastnosti ter optične lastnosti, belina, opaciteta ali »črnjava«. Sijaj odtisa in tiskovni sijaj sta najpomembnejši lastnosti, ki pogojujeta dobro tiskovno kakovost. Odvisni sta od sijaja površine papirja, gladkosti, enakomernosti strukture in kompresibilnosti.

Teoretične osnove glajenja imajo več razlag. Osnovna razlaga glajenja je ustvarjen tlak med vrtečimi valji na papirni trak. Posledice vpliva tlaka na papirni trak so glajenje površine, spremembe gostote strukture ter zaradi povišane temperature plastifikiranja celuloznih vlaken in drugih komponent v papirju (T_g), kar vpliva na višjo gladkost in povišano vrednost sijaja (1).

Glavne parametre pri glajenju razdelimo v skupino vplivnih parametrov papirja,

kot so vsebnost vlage, temperatura valjev in lastnosti premaznega sloja, in skupino parametrov strojne opreme, kot so tlačna obremenitev v nipu, zadrževalni čas v nipu, elastičnost valja in lastnosti površine valja kot je temperatura in gladkost na površini valja.

Sijaj površine premazanega papirja dosežemo s primerno izbiro premaznih surovin in pogoji glajenja. Naravni kalcijev karbonat, mokro mlet, s čim finejšo granulacijo oziroma porazdelitvijo velikosti delcev, manjših od $2 \mu\text{m}$, omogoča zadovoljivo visoke vrednosti sijaja (določeno po metodi Tappi: 75 – 75). Pomemben vpliv ima tudi izbira veziva (T_g) in seveda pogoji glajenja (temperatura in linijski tlak).

2 EKSPERIMENTALNI DEL

V prispevku so prikazani rezultati razvojnega dela proučevanja vpliva granulacijske sestave premaznega pigmenta GCC ter vpliva pogojev glajenja na razvoj sijaja papirja, sijaja odtisa in tiskovnega sijaja na brezlesnih premazanih papirjih.

2.1 Materiali in metode

Uporabljeni so bili premazni pigmenti, mokro mleti GCC z različnimi oznakami, H90, H95 in HG, z različnimi granulacijami, deležem delcev v velikostnem razredu D_{98} v območju od 3,0 do $3,7 \mu\text{m}$ oziroma D_{50} v območju od 0,77 do $0,55 \mu\text{m}$. Specifična površina je po pričakovanjih največja pri vzorcu H95, ki ima tudi največji delež delcev z velikostjo pod 100 nm . Osnovni papir za premazovanje je bil brezlesni papir z gramaturo 50 g/m^2 .

Vpliv kakovosti premaznega pigmenta na sijaj ter tiskovni sijaj smo spremljali z meritvami sijaja, skladno s standardom Tappi (vpadni kot 75 – odbojni kot 75) na nepotiskanem in potiskanem premazanem papirju. Spremljali smo vpliv granulacije – velikosti delcev, specifične površine (BET metoda) in pigmentnih agregatov v premazni mešanici na razvoj sijaja pri različnih pogojih glajenja, linijskem tlaku, temperaturi valjev in hitrosti, na laboratorijskem gladilniku Summit (PTI) s kompozitnim valjem (papir).

2.2 Rezultati in komentar

2.2.1 Lastnosti pigmentov

V preglednici 1 so prikazane lastnosti uporabljenih premaznih pigmentov mokro mletega GCC, z oznako HG, H90 in H95. Srednja velikost delcev je od $0,77$ do $0,55 \mu\text{m}$, delež delcev z velikostjo $< 100 \text{ nm}$ pa je največji pri vzorcu z oznako H95, ki, glede na najfinejšo granulacijo, izkazuje tudi največjo specifično površino.

2.2.2 Lastnosti premazanih papirjev

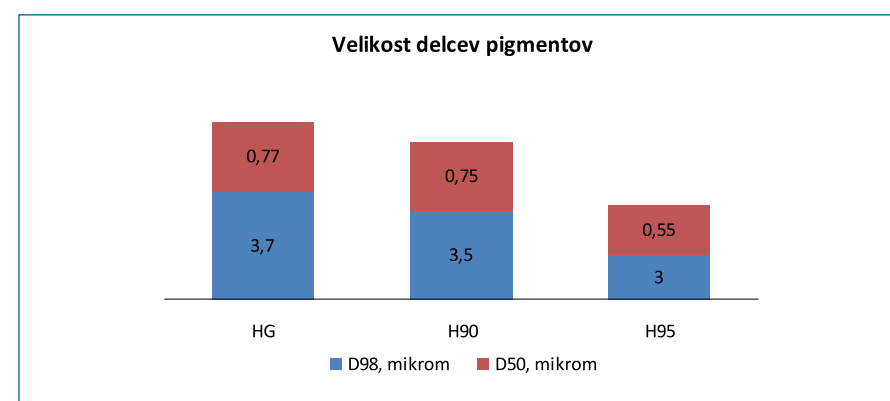
Namen površinskega oplemenitenja papirja je izboljšanje površinskih in vpliv na strukturne lastnosti kot so debelina in specifična prostornina papirja. Z glajenjem se poveča gladkost, izboljša se sijaj, hkrati pa se gostota papirnega substrata povečuje, torej se zmanjšuje poroznost oziroma sposobnost kapilarnega navzemanja tekočin, tiskarske barve ipd. Torej se z glajenjem, zaradi

večje gostote premaznega sloja, v katerem se delci pigmenta, po eni izmed teorij, »razporejajo« na površini oziroma, zaradi vpliva toplote ali prehoda termične energije v list papirja in plastificiranja posameznih komponent, povečuje gostota strukture ter zmanjšujejo se sorpcijske sposobnosti premazanega papirja. Zaprtost površine papirnega substrata vpliva na globino penetracije tiskarske barve in sijaj odtisa oziroma tiskovni sijaj. Fina frakcija pigmentnih delcev v premazni mešanici bi morala vplivati na zaprtost površine in položaj tiskarske barve.

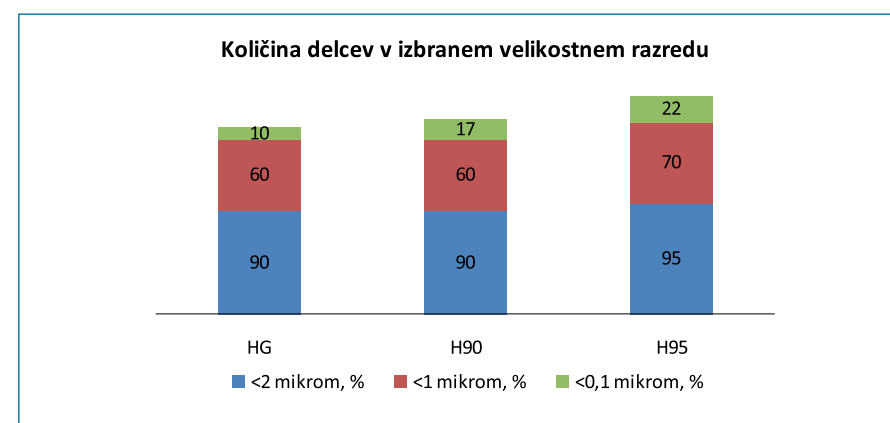
Rezultati kažejo, da so najvišje vrednosti sijaja odtisa na površini, premazani s pigmentom z oznako HG. Zakaj? HG pigment je mikroaglomeriran, mikroaglomerat pa je sposoben plastičnega preoblikovanja (clay like material)® (slika 4a – 4c).

Preglednica 1: Pregled lastnosti pigmentov mokro mletega GCC

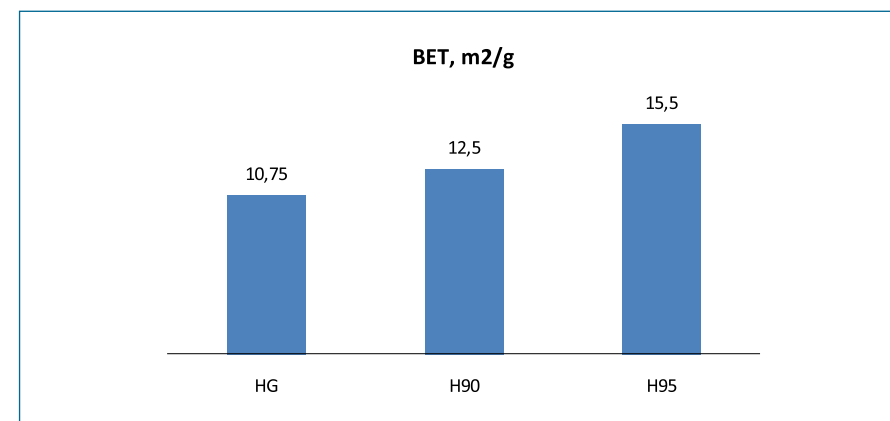
oznaka	$D_{98}, \mu\text{m}$	$D_{50}, \mu\text{m}$	$<2 \mu\text{m}, \%$	$<1 \mu\text{m}, \%$	$<0,1 \mu\text{m}, \%$	BET, m^2/g
HG	0,002	0,19	0,71	0,44	0,42	0,10
H90	0,060	8,0	10	7,7	2,0	1,9
H95	0,001	0,07	1,1	1,0	1,8	0,66



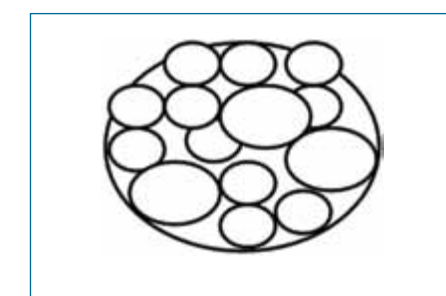
Slika 1: Dosežene vrednosti povprečne velikosti delcev za vzorce pigmentov HG, H90 in H95: D_{98}, D_{50}



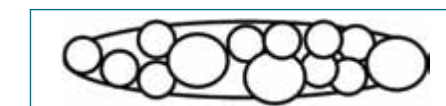
Slika 2: Porazdelitev velikosti delcev v posameznih velikostnih razredih za vzorce pigmentov HG H90 in H95



Slika 3: Dosežene vrednosti specifične površine vzorcev premaznih pigmentov HG, H90 in H95

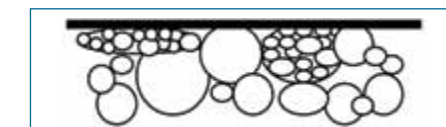


Slika 4a: HG premazni pigment pred glajenjem



Slika 4b: HG premazni pigment po glajenju

V primeru mešanice premaznih pigmentov pa mikroaglomeriran pigment, pri katerem se v procesu glajenja mikroaglomerati sploščijo, učinkuje kot kaolinska ploščica ter preprečuje penetracijo tiskarske barve v strukturo tiskovnega materiala (slika 3).

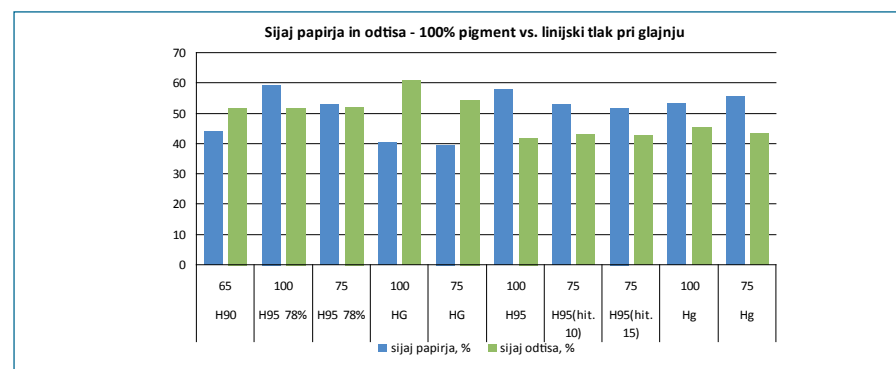


Slika 4c: Mešanica pigmentov s pigmentom HG po glajenju

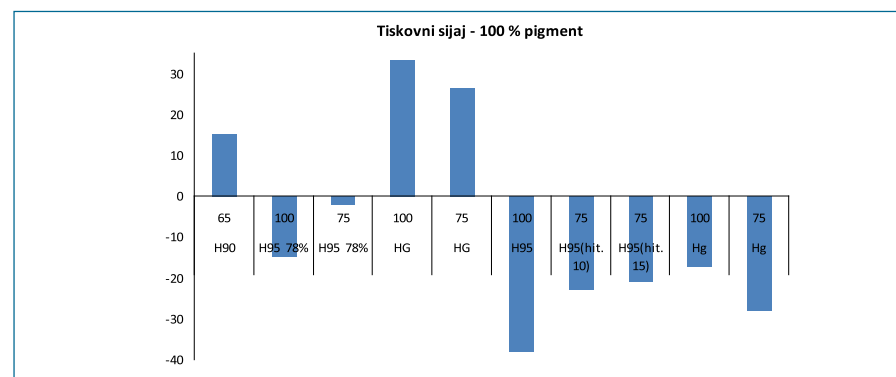
Iz rezultatov prikazanih v preglednici 2 in slikah od 5 do 7 je razvidno, da pri uporabi pigmentov z oznakama H90 in H95 na sijaj papirja in sijaj odtisa vpliva tudi linijski tlak, ki v primeru uporabe pigmenta HG nima tolikšnega vpliva. Nižji linijski tlak (75 kN/m) pri glajenju premazanih površin s pigmenti H90 in H95 daje boljše rezultate sijaja odtisa in tiskovnega sijaja, predvsem zaradi manjšega vtisovanja delcev pigmenta v strukturo tiskovnega substrata.

Preglednica 2: Pogoji glajenja in rezultati sijaja in tiskovnega sijaja

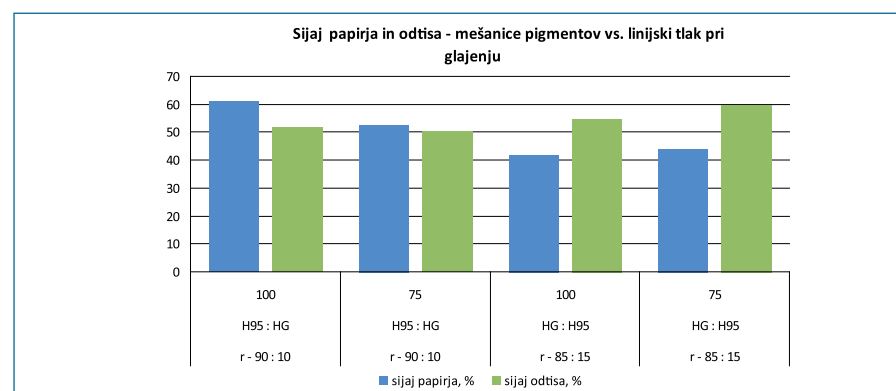
	Razmerje pigmentov	sestava	lin. tlak, N/mm	sijaj papirja, %	sijaj odtisa, %	tiskovni sijaj	temperatura, °C	hitrost, m/min
vz. 1		H90	65	44	52	15,4	100	10
vz. 2		H95 78 %	100	59,5	52	-14,7	10	10
vz. 3		H95 78 %	75	53,1	52,1	-1,9	100	10
vz. 4		HG	100	40,6	61,1	33,4	100	10
vz. 5		HG	75	39,8	54,6	26,5	100	10
vz. 6		H95	100	57,9	41,9	-38,1	100	10
vz. 7		H95	75	53,1	43,3	-22,8	100	10
vz. 8		H95	75	51,8	42,9	-20,7	100	15
vz. 9		Hg	100	53,5	45,6	-17,3	100	10
vz. 10		Hg	75	55,7	43,5	-28,1	100	10
vz. 11		Hg	75	57,1	46,1	-24	100	15
vz. 12	r - 90 : 10	H95 : HG	100	61,4	51,9	-18,3	100	10
vz. 13	r - 90 : 10	H95 : HG	75	52,9	50,5	-4,9	100	10
vz. 14	r - 85 : 15	HG : H95	100	41,9	54,8	23,6	100	10
vz. 15	r - 85 : 15	HG : H95	75	44	59,8	20,9	100	10
vz. 16	r - 70 : 30	H90 : GLOSS	65	46,4	58,1	19,7	100	10



Slika 5: Vpliv linijskega tlaka v nihu gladilnika na spremembo sijaja papirja in odtisa, ob uporabi kompozitnega valja (T = 100 °C)



Slika 6: Vpliv linijskega tlaka na tiskovni sijaj



Slika 7: Vpliv mešanice pigmentne mešanice na sijaj papirja in odtisa

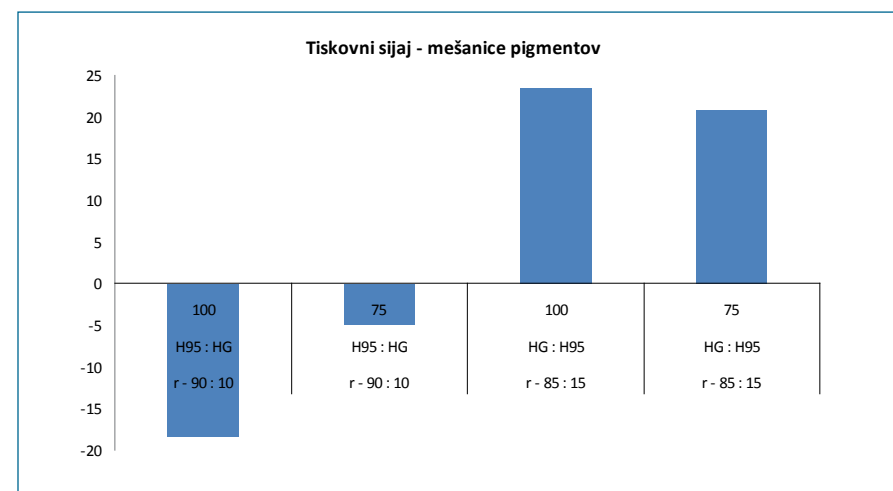
Tiskovni sijaj je razmerje sijaja nepotiskanega in potiskanega papirja; visok tiskovni sijaj izkazuje premazana površina s pigmentom HG. Rezultati kažejo izbiro pigmenta in vpliva linijskega tlaka pri glajenju.

Rezultati so pokazali boljši vpliv nižjega linijskega tlaka pri glajenju vzorcev papirjev, premazanih s pigmenti z oznako H90 in H95.

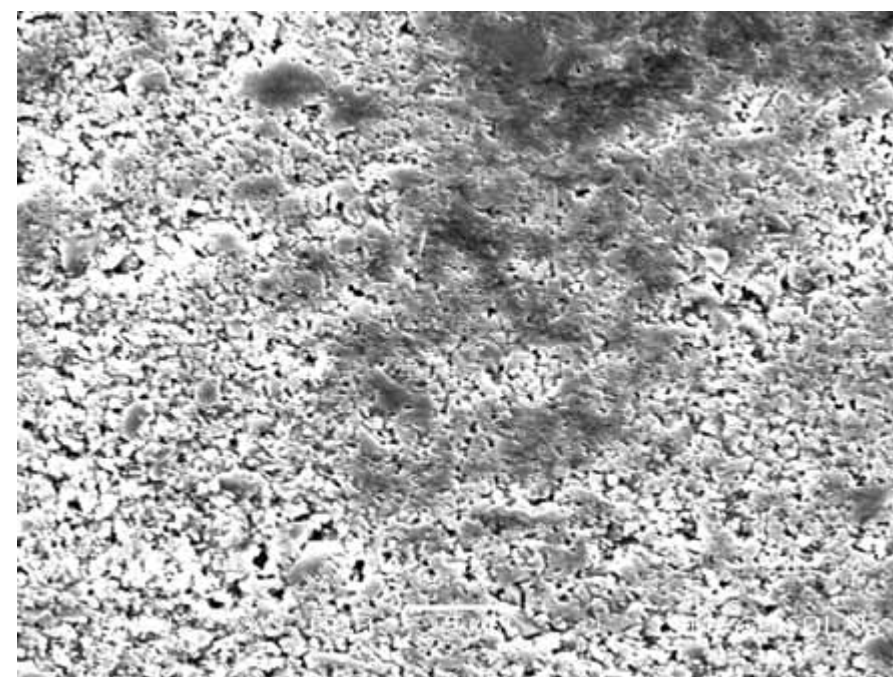
Tiskovni sijaj na površini papirja, premazanega s premaznimi mešanici z različnimi razmerji različnih pigmentov; višji sijaj papirja in predvsem odtisa izkazuje premazana površina papirja, ki v premazni mešanici vsebuje večji delež pigmenta z oznako HG.



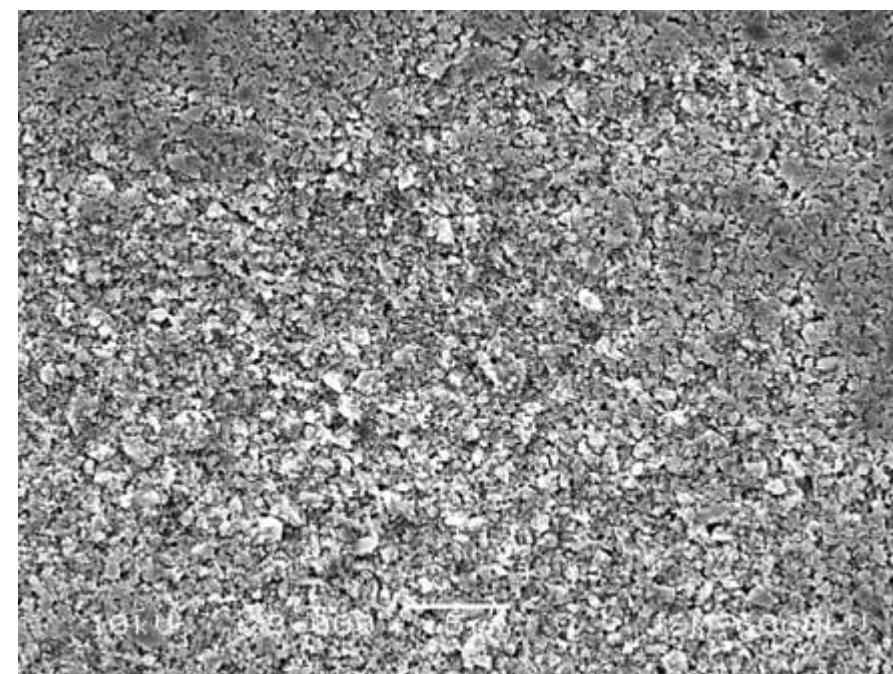
Aparat za merjenje sijaja Lehmann



Slika 8: Vpliv mešanice pigmentov na sijaj papirja in odtisa



Slika 9: Pregled površine, premazane s pigmentom z oznako HG; SEM – povečava 3.000-kratna (merilo 5 µm); opazno sploščevanje (mikro)aglomeratov in »razporejanje« delcev pigmenta



Slika 10: Pregled površine, premazane s pigmentom z oznako H95; SEM – povečava 3.000-kratna (merilo 5 µm)

ZAKLJUČEK

Sijaj površine premazanega papirja dosežemo s primerno izbiro premaznih surovin in z ustreznimi pogoji glajenja (linijski tlak, temperatura, elastičnost in površina valjev). Naravni kalcijev karbonat, mokro mlet, s čim finejšo granulacijo oziroma porazdelitvijo velikosti delcev omogoča zadovoljivo visoke vrednosti gladkosti in sijaja. Rezultati razvojnega dela proučevanja vpliva granulacijske sestave premaznega pigmenta GCC ter vpliva pogojev glajenja na razvoj sijaja papirja, sijaja odtisa in tiskovnega sijaja na brezlesnih papirjih so pokazali, da so najvišje vrednosti sijaja odtisa na površini, premazani s pigmentom z oznako HG. Delci HG pigmenta so združeni v mikroaglomerate, ti pa so sposobni plastičnega preoblikovanja (clay like material)®. V primeru mešanice premaznih pigmentov, kjer prevladuje HG pigment, se v procesu glajenja mikroaglomerati sploščijo in učinkujejo kot kaolinske ploščice ter preprečujejo pregloboko penetracijo tiskarske barve v strukturo premazanega papirja. Posledica zadrževanja tiskarske barve na površini je višji sijaj odtisa ter tiskovni sijaj.

VIRI

Holik, H. Handbook of Paper and Board; Wiley-VCH, 2006; str. 294–307.

Rutar R., Rutar, V. Možina K. Finer pigment for better print; 14th international conference on printing, design and graphic communication Blaž Baromič, Senj 6th–9th October 2010, Croatia.

¹Dr. Vera Rutar, Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana

²Rok Rutar, u.d.i.s., Calcit d. o. o.,
³Janja Juhant Grkman, dipl. inž., Calcit d. o. o.