

# NEENAKOMERNOST POVRŠINE ODTISA

**Leopold SCHEICHER, graf. inž.**

Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

tel.: +386 (0)1 200 28 49

faks: +386 (0)1 426 56 39

e-pošta: leopold.scheicher@icp-lj.si

www.icp-lj.si

## VSAKDANJA PROBLEMATIKA V OFSETNEM TISKU

Ofsetni tisk je najbolj razširjena tehnika tiska, ki za tiskovni substrat uporablja najpogosteje papir in karton. Skladnost tiskovnega substrata s parametri tiskovnega procesa se običajno pokaže kot sprememba tiskovne kakovosti oziroma nižje kakovosti odtisa. Med najpogostejšimi napakami na odtisu sta vsekakor tudi neenakomernost polnih površin (ang. mottling) in pojav prikazovanja navidezne slike (ang. ghosting).

Največ težav v ofsetnem tisku nastane zaradi različnih interakcij med tiskovnimi elementi, tiskovnim substratom in tiskarskimi barvami ter vlažilno tekočino. Neusklajenost materialov s tehniko tiska, ki imajo neprimerne površinske in strukturne lastnosti, kot so kemijsko bazično ravnotežje, topografske lastnosti, poroznost in z omenjenimi lastnostmi povezane absorpcijske, adsorpcijske in penetracijske lastnosti, lahko povzroči veliko težav v tisku.

Znižujejo produktivnost in kakovost končnega izdelka ter posledično povečujejo število reklamacij ter znižujejo cene. Zmanjšanje števila poskusnih odtisov za približno dva odstotka pomeni prihrankov okrog 30 do 40 evrov na tono papirja.

## NEENAKOMERNOST POVRŠINE ODTISA V OFSETNEM TISKU

Na Inštitutu za celulozo in papir smo analizirali različne vzroke za pojav neenakomernosti površine odtisa. Raziskave so pokazale, da se ti vzroki najpogosteje kažejo kot:

- ↗ individualni problem (tiskarska barva - papir/karton - tiskarski stroj) ali pa kot
- ↗ sistemski problem (ustroj papirja ali kartona).

Pri tem je zelo pomembna formacija papirja/kartona, ker njihove slabe površinske karakteristike narekujejo v bistvu osnovne tipe neenakomernosti površine odtisa oziroma obarvanja. Spremembe v gostoti površine, gladkosti površine,

vsebnosti vlaken, polnil, dodatkov, pH površine in specifične energije papirja/kartona so dejavniki, ki najbolj učinkujejo ne samo na pojav neenakomernega obarvanja, ampak tudi na druge negativne stranske pojave, kot so neprekrivanje barv (wicking) in razlivanje barv (bleeding), penetracijo in sušenje barv.

V eksperimentalnem delu smo preizkušali vzorce na več načinov, da bi dokazali pojav neenakomernega obarvanja. Izkazalo pa se je, da tisk polnih površin brez vlažilne raztopine ne daje realnih rezultatov, na omenjeni pojav pa močno vpliva vlažilna raztopina (nepravilna koncentracija pH v vlažilni raztopini ali odstotek izopropanola pri alkoholnem vlaženju), nežni prehodi polnih površin (srednji toni) pri štiri- in večbarvnem listnem ofsetu, rasti višjih linijatur in tisk posameznih barv (cian) ter še posebno kombinacija dveh barv: cian-magenta, cian-rumena.

Slika 1: Tiskarska neenakomernost polnih površin (Print Area Mottle).



## Vrste in oblike nastanka pojavnega neenakomernega obarvanja

Pomemben dejavnik pri analizi problema je nedvomno dejstvo, da neenakomernosti površine odtisa, čeprav je vizualno razločno opazen, običajna merska tehnika ne zajema pravilno. Prav tako je težava tudi, da lahko pri določenem papirju ali kartonu, na katerem koli tiskar-

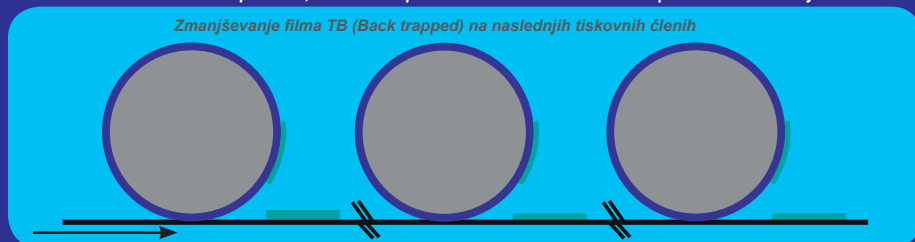
# POJAV NAVIDEZNEGA ODTISA

skemu stroju, tovrstni pojav nastopi v različnih oblikah. Izrazitost se stopnjuje glede na to, katere barve (CMYK) smo uporabili pri enobarvnem tisku ali katere kombinacije barv bomo uporabili pri večbarvnem tisku. In čeprav je neenakomerno obarvanje pri večbarvnem tisku bolj izrazito v primerjavi z enobarvnim, tudi tu ni neznano. Splošno velja, da je neenakomernost površine odtisa v ofsetnem tisku omejena bolj na listni ofset in manj na ofsetne rotacije.

Neenakomernost površine odtisa se lahko pojavlja v več oblikah, in sicer kot:

- NEENAKOMERNOST POLNIH POVRŠIN (Print Area Mottle),
- NEENAKOMERNOST SIJAJA (Gloss Mottle),
- NEENAKOMERNOST RASTRIRANIH POVRŠIN (Raster Area Mottle),
- HRBTNI UČINEK (Backtrap Mottle),
- EMULGIRANJE VODE V TISKARSKO BARVO (Wet Ink Trap Mottle),

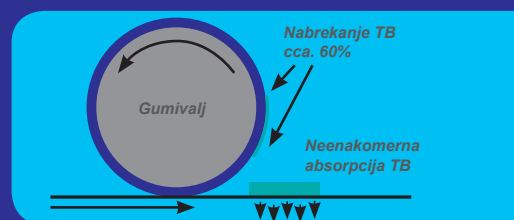
Slika 3: Hrbtni učinek nastane, ko se nanašajo barve v naslednjih tiskovnih členih. Lepljivost tiskarske barve povzroči, da se samo preostanek filma tiskarske barve prenese na naslednji tiskovni člen.



- INTERFERENCA VLAŽILNE RAZTOPINE (Water Interference Mottle),
- RAZLIČNOST V SUŠENJU TISKARSKÉ BARVE (Dry Trap Mottle),
- NEENAKOMERNA FORMACIJA PAPIRJA (Paper Mottle).

## Neenakomernost polnih površin (Print Area Mottle)

Polne površine lahko v ofsetnem tisku tiskamo z enim ali več nanosi tiskarske barve. Pri tisku z eno barvo se neenakomernost obarvanja lahko pokaže ali pa ne. Pojavi se v obliki madežev, prog, lis ali pik predvsem pri tisku polnih površin in v raznih barvnih tonih. Pri tisku z več barvami na štiri- in večbarvnem ofsetnem tiskarskem stroju pa se lahko pojavi zaradi različnega navzemanja tiskarskih barv. Vzrok je lahko tudi prenos tiskarske barve, ki se odlaga na ofsetno gumo na naslednjem gumi valju, lahko pa tudi v neenakomernem odboju tiskarske barve, kar lahko prej preizkusimo v laboratoriju s testom.



Slika 2: Tiskarska barva se začne absorbirati takoj po prenosu in lepljivost barve povzroči prirastek sloja barve na površini.

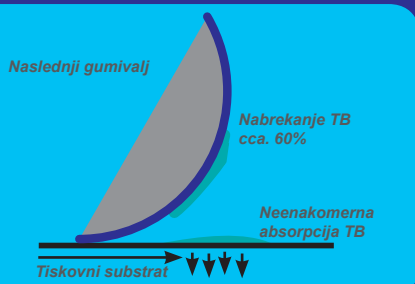
## Neenakomernost sijaja (Gloss Mottle)

Težava se pokaže, kadar se tiskarska barva neenakomerno absorbira v površino, s tem pa pride do spremembe sijaja, v hudih primerih celo barvnega tona. Pogled pod lupo pokaže, da so nekatere površine svetle – sijajne, nekatere temne – motne. Splošno velja, da večja ko je površina slike, bolj groba je struktura vzorca slike ali čim bolj so oddaljeni med seboj temni in svetli toni, tem bolj opazen in moteč je pojav tiskarske neenakomernosti.

## Neenakomernost kot hrbtni učinek (Backtrap Mottle)

Nastane, kadar se tiskarska barva ne more dobro prenesti z ofsetne gume na papir. Tipični vzrok je prevelika zaprtost ali odprtost površine, tako da tiskarska barva prehitro ali prepočasi penetrira v površino.

Vsaka taka neenakomernost pri prenosu tiskarske barve lahko oblikuje neenakomernost odtisa, ki je jasno vidna.



Slika 4: Hrbtni učinek nastane, ko je absorpcija tiskarske barve (in usklajenost lepljivosti barve s tiskovnim substratom) neenakomerna. To povzroča neenakomerno razslojevanje tiskarske barve v naslednji tiskovni enoti tiskarskega stroja.

Ta oblika neenakomernega obarvanja se po navadi pojavi že na prvem tiskarskem agregatu. Pogosto je to rezultat neprimerne vrednosti pH barve ali neprimerne viskoznosti tiskarske barve.

Tiskarska barva z nizko viskoznostjo lahko povzroči poseben videz, ki se imenuje »pomarančna lupina« (Sandreuter, 1994). Pojavi se v obliki madežev, prog, lis ali pik predvsem pri tisku polnih površin in v raznih barvnih tonih. Neenakomernost površine odtisa se običajno pojavi takrat, ko se tiskarska barva neenakomerno absorbira v površino, s tem pa pride do spremembe sijaja in barvnega tona odtisa. Splošno velja, da večja ko je površina slike, bolj groba je struktura vzorca slike ali čim bolj so oddaljeni med seboj temni in svetli toni, tem bolj opazen in moteč je pojav tiskarske neenakomernosti.

### Neenakomernost rastriranih površin (Raster Area Mottle)

Neenakomernega (oblačnega) poskusnega odtisa v poltonih ne moremo pojasniti z enakimi vzroki kot pri tisku polnih polj. Pri bolj natančnem opazovanju pa lahko bolj zagotovo trdimo, da se posamezne rastrske pike na tistih mestih, kjer se pojavi neenakomernost, slabo reproducirajo ali pa jih po manjših skupinah nekaj manjka.

Vzrok za pomanjkljivo rastrsko reprodukcijo je lahko slab prenos tiskarske barve zaradi njene premajhne lepljivosti (tack). Največkrat pa je vzrok napačna (previsoka) izbira linijature rastra, še zlasti pri dvobarvnem tisku, ker premazane

tiskovne površine papirja in kartonov tega ne dopuščajo (zapiranje rastrov), in pa v napačnem vlaženju v ofsetnem tisku.

### Interferenca vlažilne raztopine (Water Interference Mottle)

Problem največkrat pride do izraza pri tisku na različne vrste brezlesnega premazanega papirja. V bistvu sta problema dva:

- Prvi je neenakomerna absorpcija tiskarske barve v površino papirja in navzemanje tiskarskih barv pri večbarvnem prehodu skozi tiskarski stroj. Dodatno povečano navzemanje vlažilne raztopine pri tem prehodu povzroči izgubo ostrine rastrskih pik in neenakomerno barvno reprodukcijo.
- Drugi problem se kaže v uporabi prevelike količine vlažilne raztopine. Takrat se na površini papirja/kartona že na prvem tiskovnem členu oblikuje tanka fina plast vlažilne raztopine, tako da v naslednjem tiskovnem členu preprečuje normalno barvno navzemanje.

Površina tiskovnega materiala (premaz) ne more absorbirati prevelike količine vlažilne raztopine in s tem se zmanjša prenos tiskarske barve. Tipični vzrok za nastanek tovrstnega neenakomernega odtisa je običajno presežek vode, neprimerna formulacija barve, neustrezna koncentracija vlažilne raztopine in presežek alkohola pri alkoholnem vlaženju.

Največja težava je alkoholno vlaženje. Iz strokovne literature je bilo razbrati, da lahko povzroča velike težave pri večbarvnem tisku na premazani papir in embalažni karton. Precej pomembne so koncentracija izopropanola in količina nanosa vlažilne raztopine, velikost tiskovnih površin in pa kakovost premaza tiskovnega materiala.

### Emulgiranje vode v tiskarsko barvo (Wet Ink Trap Mottle)

V fazi ofsetnega tiska se emulgira nekaj vlažilne raztopine tudi v tiskarsko barvo. Emulgirana vlažilna raztopina v tiskarski barvi zniža lepljivost tiskarske barve. Ne-

enakomernost obarvanja v bistvu povzroča tiskarska barva, ki ima pri štiri- in večbarvnem ofsetnem tisku v vsakem tiskovnem členu drugačno lepljivost kot tiskarska barva v naslednjem tiskovnem členu. Če lepljivost tiskarskih barv ni usklajena, se barva z večjo lepljivostjo tiska prek barve z nižjo lepljivostjo in rezultat je neenakomerno učinkujoč odtis, ki je videti kot hrbtni učinek (Backtrap Mottle), povečuje pa se s številom tiskovnih členov tiskarskega stroja. Zato ta problem lahko hitro zamešamo s tiskarsko neenakomernostjo, ki deluje kot hrbtni učinek (Backtrap Mottle).

### Neenakomernost papirja (Paper Mottle)

Neenakomernost hrapavosti površine papirja je napaka pri izdelavi papirja/kartona, še zlasti pri nanosu premaza in sušenju. Najbolj občutljivi so tako imenovani »blade« premazi (sistem nanašanja premazne mase in odstranjevanje te s strgalom oz. nožem, način sušenja premaza, razna veziva, kot so lateks, škrob in dodatek CMC-celuloze). Te napake v premazu na nepotiskanih površinah najprej niso opazne, vidno se pokažejo šele na potiskanih površinah kot tiskovna neenakomernost.

### Neenakomernost sušenja (Dry Trap Mottle)

Neenakomernost sušenja povzroča kristalizacijo, ki se zgodi zaradi neprimerne časa sušenja med potekom štiri- in večbarvnega tiska ali enobarvnega tiska ali neprimerne vsebnosti voska v barvi. Barva se suši s prehajanjem voska na površino. Čezmerna migracija voska pri sušenju barve na površini lahko povzroči težave pri sušenju naslednje barve, ker površina postane tako spolzka, trda in gladka.

### POJAV NAVIDEZNEGA ODTISA V OFSETNEM TISKU (ang. Ghosting)

Skladnost tiskovnega substrata s parametri tiskovnega procesa se običajno pokaže kot sprememba tiskovne kakovosti oziroma znižanje kakovosti odtisa. Najpogostejše napake, ki določajo tiskovno

kakovost, so neenakomernost odtisa in fenomen navideznega odtisa. Dokazano je, da obstajata dve obliki:

- mehanski pojav navideznega odtisa, ki nastane pri rotacijskem ofsetnem tisku s hladnim in vročim sušenjem,
- kemijski pojav navideznega odtisa, ki nastane pri ofsetnem tisku s pole.

### Mehanski in kemijski pojav navideznega odtisa

Mehanski pojav navideznega odtisa je po navadi izsledljiv s postopkom tiska in/ali kot izhodna oblika kemijskega navideznega pojava:

- pojav navideznega odtisa pri spremembi sijaja (Gloss Ghosting),
- pojav navideznega odtisa oslabitve odtisa (Dull Ghosting),
- pojav navideznega odtisa pri navze-manju barv (Trapping Ghosting),
- pojav navideznega odtisa zaradi sušenja barv (Fuming Ghosting) itn., ki po navadi zavlačuje tiskovni proces in ga lahko zaznamo šele pozneje.

Mehanski pojav navideznega odtisa v primerjavi s kemijskim je samo na potiskani strani in je tipičen rezultat pomanjkanja tiskarske barve, ker barvilni valji včasih premalo obnovijo količine barve na tiskovni formi, še zlasti pri tisku polnih površin. Nepravilno nastavljen iztis med barvilnim valjem in gumijevo prevleko povzroča nastanek izboklin ali vdolbin pri medsebojnem pritisku, ki so običajno vzrok za nastanek mehanskega navideznega pojava.

Kemijski pojav navideznega odtisa je definiran kot pojav navidezne slike z zadnje strani pole papirja, izhaja pa iz pole, ki je pod njim. Nanaša se na prenos medle slike s sprednje strani ene pole na zadnjo stran druge. Kemijski pojav nastane iz slike na hrbtni strani pole, ki se prenese na prednjo stran pole pod njo in postane vidna skozi sušenje barve na papirju.

Kemijskega pojava ne smemo mešati z odmazovanjem tiskarske barve (Ink Set-off). Kemijski pojav navideznega odtisa torej največkrat nastane zaradi nastajanja plinov pri sušenju tiskarske barve (Fuming Ghosting) in spremembi sijaja odtisa (Gloss Ghosting), zato je pogost pri sijajnem papirju in uporabi hitro sušičih se tiskarskih barv.

### Vzroki za nastanek pojava navideznega odtisa v ofsetnem tisku s pole

V primeru kemijskega pojava navideznega odtisa domnevamo, da je sušenje tiskarske barve na nasprotni strani najbolj prizadeto v tistih točkah, ki pridejo v stik s prednjo stranjo, ker se nasprotna stran različno suši, odvisno od stika s sprednjo stranjo in/ali papirnega premaza.

Pospešitev sušilnega procesa pripelje do večjega sijaja, medtem ko upočasnitev sušenja zniža stopnjo sijaja, ker se lahko absorbira več barve. Te razlike v sijaju se vidijo kot učinek navideznega odtisa.

Med sušenjem oksidativno sušičih komponent barve se razvijajo razpadli produkti barve. To so hlapne spojine, kot so ketoni in aldehidi. Vplivajo lahko na sušenje barvnega filma. Ker pa je sušilni proces barve odvisen tudi od substrata, ni možno izključiti interakcij z njim. To podpira tudi dejstvo, da se navidezni odtis pojavlja skoraj izključno na visokokakovostnem mat in sijajno premazanem papirju, redkeje na lesovinskem. Upočasnitev sušilnega procesa lahko nastane tudi zaradi znižanja ravni kisika na kontaktnih točkah med sprednjo in zadnjo stranjo. Navidezni odtis se včasih pojavlja tudi na sprednji strani, če se papir hitro obrne po tiskanju, kar pomeni, da je bil sušilni proces na sprednji strani moten. Natančni kemijski in fizikalni procesi, ki pripeljejo do navideznega odtisa, še vedno niso natančno pojasnjeni.

Strokovna literatura navaja, da je tveganje omenjenega pojava povečano zaradi naslednjih dejavnikov:

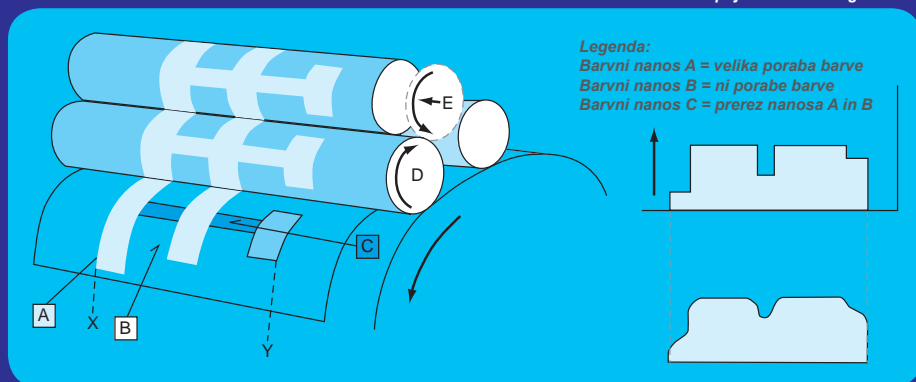
- Problematične so predvsem črne polne površine na odtisu, saj pri zlaganju pol ležijo v delnem kontaktu naslednje pole s sprednjo stranjo.
- Kratki časovni intervali med tiskanjem zgornjih in spodnjih strani.
- Visokokakovosten papir, zlasti mat premazan, pa tudi sijajno premazan, je bolj nagnjen k pojavu navideznega odtisa.

Neželeni navidezni odtis največkrat nastane v določenih okoliščinah, ko se dve plasti barve, ki sta bili naneseni v različnih časovnih intervalih, posušita ena vrh druge na oksidativni način.

Pojav je nepredvidljiv, saj ga povzroča sočasno več različnih negativnih dejavnikov. Lahko pa tudi izgine brez kakršnega koli očitnega razloga. Problem je zelo kompleksen in ostaja nepredvidljiv, kljub znatnim raziskavam.

Lahko ločimo med dvema vrstama kemijskega pojava navideznega odtisa:

Slika 5: Nastanek pojava navideznega odtisa.



- ↗ kontaktni pojav na potiskanih površinah in
- ↗ učinek porumenitve na nepotiskanih površinah.

Pogosto menimo, da se migracija barve skozi list z ene strani na drugo pojavi ob stiku več barv s tiskovnim materialom, vendar dejansko ni tako. Gre za neposreden odziv med površinama lista v kupu po prvem prehodu (prednja stran). Ko se barva suši z absorpcijo in oksidacijo, se sproščajo spojine, ki vplivajo na površinsko napetost zadnje strani lista, ki je na vrhu. To spremeni transfer barve na to stran pri drugem prehodu. Končni učinek je pogosto razlika v sijaju.

Učinek porumenitve na nepotiskanih površinah (rumenenje) prav tako povzročajo omenjene substance, ki se sproščajo skozi tiskovni proces. Te se absorbirajo v papir neposredno na površini in povzročajo rumenenje papirja.

Pri tej situaciji nastane neenakomerna debela plast barve na barvilnem valju D. Ker je nemogoče izravnati to neenakomernost z enim samim kontaktom tenilnega valja, nastane razlika v gostoti na barvnem nanosu C.

**POVZETEK**

Dokazano je, da obstajata dve obliki pojava navideznega odtisa: mehanski, ki nastane pri tisku v ofsetni rotaciji (s hladnim in vročim sušenjem), in kemijski, ki nastane pri listnem ofsetu. Pojav je nepredvidljiv, saj ga povzroča sočasno več različnih negativnih dejavnikov. Lahko pa tudi izgine brez kakršnega koli očitnega razloga. Problem je zelo kompleksen in ostaja nepredvidljiv, kljub raziskavam.

Še vedno velja stari pregovor, da je veliko lažje preprečiti kot pa pozneje reševati, ko je večinoma že prepozno. Še zlasti je težko opaziti navidezni odtis, saj se pojavi nenadoma kot duh (od tod verjetno izvira tudi ime). Med tiskom ga takoj sploh ne opazimo, običajno ga zagledamo šele, ko je nekaj naklade že mimo - šele po tisku nekaj tisoč izvodih.

Pri neenakomernosti odtisa pa lahko napako takoj opazimo. Če je vzrok tiskarski, potem lahko tiskar še kaj ukrene v zvezi s tiskarskim strojem in pojav neenakomernosti omili, če ne vsaj prepreči. Ni pa pomoči, če gre za neenakomernost pri izdelavi papirja (Paper Mottle). V takem primeru tiskar ne more rešiti težav. Neenakomernost papirja je napaka pri izdelavi, še zlasti pri nanosu premaza in sušenju. Najbolj občutljivi so »blade« premazi (sistem nanašanja premazne mase in odstranjevanje te s strgalom oz. z nožem, način sušenja premaza, razna veziva kot lateks, škrob in dodatek CMC-celuloze). Te napake v premazu na nepotiskanih površinah najprej niso opazne, vidno se pokažejo šele na potiskanih površinah kot tiskovna neenakomernost.

Za oba primera pa velja:

Neusklajenost materialov s tehniko tiska, ki imajo neprimerne površinske in strukturne lastnosti, kot so kemijsko bazično neravnotežje, neustrezne topografske lastnosti, poroznost in z omenjenimi lastnostmi povezane absorpcijske, adsorpcijske in penetracijske lastnosti, so pogosto največji vzrok za nastanek omenjenih težav v ofsetnem tisku.

**Literatura:**

1. H. W. Louman, *MOTTLING UND BENETZBARKEIT*, Wochenblatt für Papierfabrikation 15, let. 1990, str. 666-669
2. K. Moller, *PAPER FOR OFFSET PRINTING IARIGAI 25th international research conference*, Advances in offset printing, Sewickley, PA, 31 Aug-2nd Sept. 1998, 14pp
3. C. Ness, L. Gottsching, *FORMATION OF PAPER AND MOTTLING OF SOLID PRINTS*, Papier vol. 50, no. 3, Mar. 1996, pp 107, 110-118 (C, K, P, S), ISSN: 0031-1340
4. B. Ganneval, *A QUESTION OF MOTTLING*, Caractere no. 362, 14. sept. 1993, pp 42-43, ISSN: 0247-039X
5. Albert Sadovnikov, Petja Salmela, Lasse Lensu, Joni-Kristian Kamarainen, Heikki Kälviäinen, *MOTTLING ASSESSMENT OF SOLID PRINTED AREAS AND ITS CORRELATION TO PERCEIVED UNIFORMITY*, Laboratory of Information Processing, Department of Information Technology, Lappeenranta University of Technology, Finland
6. Don Armel, Ph.D., *AN ANALYTIC METHOD FOR QUANTIFYING MOTTLE*, Georgia Southern University Jeff Wise, Apogee Systems, Inc.
7. J. C. Isoard, J. M. Schwob, *MOTTLING AND OFFSET PICKING OF COATED PAPERS VER-*

8. H. W. Louman, *MOTTLING AND WETTABILITY*, Paper presented at 1991 Coating Conference held 19-22 May 1991 at Montreal, Canada, pp 505-519, Atlanta, GA, USA: TAPPI Press, 1991, 537pp
9. H. W. Louman, *MOTTLING AND WETTABILITY IN HALFTONE PRINTING*, Wochenbl. Papierfabr. vol. 118, no. 15, mid-Aug. 1990, pp 666-669, ISSN: 0043-7131
10. H. Fujiwara, *THE EFFECT OF WATER PENETRATION ON OFFSET MOTTLING*, Paper presented at 1989 Coating Conference held at Chicago, Ill, USA, 14-17 May 1989, pp 121-128; Atlanta, GA, USA: TAPPI Press, 1989, 209 pp,
11. G. Niesser, H. Traitteur, *INK PAPER RELATIONS IN OFFSET PRINTING MOTTLING SURFACE TENSIONS OF DRIED PRINTS TAPPI/CPPA 1982 International Printing and Graphic Arts Conference*, 'Control for Printing Uniformity', held in Quebec City, 28 Sept.-1 Oct. 1982, pp 37-38 [Atlanta, GA: TAPPI with Canadian Pulp and Paper Association, 75pp
12. B. Perbellini, S. Serra, *MOTTLING OF COATED PAPERS IN MULTI-COLOURED OFFSET PRINTING*, Paper III-33, Eucepa, 'Manufacturing Processes and Control in the Paper and Printing Industries', held 18-22 October 1982 in Budapest, pp 1-23 [Paris: Eucepa (PM 8553A-Z, i-xiv)
13. G. Engstrom, I. Fineman, A. Persson, R. Akesson, *HOW DRYING CONDITIONS INFLUENCE INK-MOTTLING IN OFFSET PRINTING*, Tappi J vol. 65, no. 11, Nov. 1982, pp 81-84, ISSN: 0039-8241
14. G. Pantel, *MOTTLING IN MULTICOLOURED LITHO DEUTSCH. DRUCKER* vol 17 no 8 5 Mar 1981 p 18 ( in German ), ISSN: 0012-1096
15. T. Kunishi, A. Yaganita, *THE INFLUENCE OF THE COATED SURFACE ON MOTTLING IN HALFTONE PRINTING BULL. TECH. ASSOC. GR. ARTS Japan* vol 17 no 4 June 1978 pp 105-118
16. Z. Yao, *TESTING THE PRINTING MOTTLING WITH CRODA INK*, China Pulp Pap. vol. 18, no. 4, July 1999, pp 6-9 (K, P, S) ISSN: 0254-508X, Journal Article
17. G. Engstrom, I. Fineman, A. Persson, R. Akesson, *HOW DRYING CONDITIONS INFLUENCE INK-MOTTLING IN OFFSET PRINTING*, Tappi Journal/ November 1982, str. 81-84
18. Lafaye J.F., Lalleve C., Piette P., *ANALYSE DER PROBLEME BEIM OFFSETDRUCK, PTS Streichereisymposium 1987*, München.
19. Haenen J.P., *INK-PAPER INTERACTION - A NEW ANALYSES FOR THE CONTROL OF BACKTRAP MOTTLING*, Wochenblatt für Papierfabrikation 128, S. 1641 - 1645 (2000).
20. Xiang Y., Coleman P., Bousfield D.W. u. a., *THE CAUSE OF BACKTRAP MOTTLE*, Chemical or Physikal?, 2000 TAPPI Coating Conference and Trade Fair Conference, 2000, Washington.
21. Nishikiota T., Uchida A., Matsumota K., Fujita K., *ANALYSES AND SOLUTION OF MOTTLING PROBLEMS WITH OFFSET PRINTING TAPPI Coating Conference 1986*.
22. Falter K. - A., Klemm W., Taugott W., Washuber G., *Water Interference, MOTTLING - WASSER ALS STÖRFaktor IM OFFSET-DRUCK?*, www.sappi.com.