



stal raster itn.) so točke iste velikosti razporejene bolj ali manj pogosto.

Pred nekaj leti je Harlequin razvil drugo generacijo FM rastrov s trgovskimi imeni Harlequin HDS, Creo Staccato, Heidelberg Satin Screening, pri katerih točke v srednjih tonih tvorijo vzorce v obliki črvičkov. Druga generacija naj bi omogočala zveznejše prehode in bolj gladko sliko v svetlih in temnih tonih. Kljub temu da je v tem članku govor o osvetljevanju rastrske točke na ploščo, je treba poudariti nekaj dejstev, ki vplivajo na končni rezultat:

✦ Povečanje rastrske pike na odtisu je močnejše izraženo v tritrtinskih tonih in manj v polovičnih, kot je navada pri klasičnih rastrskih sistemih. Za usklajitev je nujno potrebna ustrezna kalibracija. Nekalibriran rezultat je največkrat viden v preveč izraženih kožnih tonih.

✦ Pred tiskom je treba preveriti, so tiskarski stroji zaradi uporabe in vzdrževanja sploh primerni za tisk tako drobnih rastrov. Tisk FM rastra z 20-mikronsko piko je primerljiv s tiskom klasičnega rastra pri liniaturi 170 l/cm. Seveda so operativne tolerance pri tej vrsti tiska manjše kot pri tisku

klasičnih rastrov pri liniaturah okoli 70 l/cm.

✦ Zaradi manjše rastrske pike naj bi bili motivi na odtisu ostrejši, seveda ob ustrezno višji ločljivosti skeniranja. Če je ta premajhna, je vizualni rezultat odtisa slabši v primerjavi z odtisom uporabe AM rastrov.

✦ Prihranek barve v tisku FM rastra je rezultat procesne kalibracije. Seveda pa je odvisen tudi od pokritosti oz. vsebine motiva.

Pri normalnih razmerah je violetna tehnologija enakovreden konkurent termalnemu načinu osvetljevanja. Seveda ta trditev ni zadostno zagotovilo, da vsaka tehnologija enakovredno pokriva potrebe določene tiskarne.

Edino realno primerjavo obeh tehnologij izkažeta ekonomska in tiskovna analiza obeh plošč, pri tem pa je treba zagotoviti enake (standardizirane) razmere v tisku. Končno se je treba zavedati, da stranka kupi tiskan rezultat in ne tiskarske plošče oz. rastrske pike na njej.

Janez Lovšin

Heidelberg, d.o.o.

Andrej Zalokar

andrej.zalokar@man-roland.si

POVZETEK

Vpliv vrste premaznega pigmenta (sintetični PCC in silika) na kakovost odtisa smo spremljali z uporabo različnih metod. Majhno CCD kamero žepne velikosti smo uporabili za spremljanje sorpcijskih lastnosti pigmentno premazanega papirja in za spremljanje formacije kapljice črnila na površini pigmentno premazanih papirjev.

Ocenjevanje stabilnosti premaza in odtisa smo izvedli z uporabo dveh metod: suho cepljenje in površinska trdnost odtisa. Rezultati študije so pokazali naslednje:

- ✦ *vrsta pigmenta ima močan vpliv na končno obliko pike kapljice črnila na površini pigmentnega premaza,*
- ✦ *vsebnost veziva v pigmentnem premazu je odvisna od karakteristik pigmenta in ima močan vpliv na končno površinsko trdnost odtisa,*
- ✦ *kakovostne premaze lahko dobimo tudi s kombinacijo pigmentov.*

Ključne besede:

kapljični tisk, pigmenti, premazovanje, CCD kamera

ABSTRACT

The influence of a pigment coating type (synthetic PCC and silica) on the quality of prints was studied using different methods. Pocket CCD camera was used for investigation of the sorption characteristics of coating pigments and for monitoring the ink droplet formation on the surface of pigment coating paper.

The method for determination of resistance to picking and the test for the surface stability of print were used for evaluation of the stability of coating and prints. The results of our study gave following conclusions:

- ✦ *the type of the coating pigment has a major influence on the end dot formation on the surface of pigment coating paper,*
- ✦ *the portion of the binding in the pigment coating depends on the pigment's characteristics and has a major influence on the final surface stability of coatings and prints,*
- ✦ *quality pigment coatings can also be realized using a combination of pigments.*

Key words:

Ink Jet print, pigments, coatings, CCD camera

KAKOVOST PREMAZA IN ODTISA V KAPLJIČNEM TISKU

1 UVOD

Pri tiskanju površine papirja prihaja do interakcij med tiskarsko barvo in tiskovnim materialom – papirjem, zato je končna kakovost odtisa odvisna tako od kakovosti črnila in papirja kot od njunih medsebojnih interakcij.

Eden pomembnejših procesov je sušenje črnila, ki je kombinacija absorpcije in izhlapevanja ter je odvisno od hidrofobnosti (površinske obdelave – npr. klejenje, premazovanje ...) papirja.

Za ugodno in hitro sušenje moramo papirje oziroma njihovo površino ustrezno obdelati. Glede na zahteve po končni kakovosti izpisov uporabljamo površinsko klejenje ali premazovanje. Površina mora omogočiti ([1], [2], [3], [4]):

✦ plitvo in enakomerno penetracijo črnila, da dosežemo visoko in enakomerno optično gostoto barv. Previsoka penetracija povzroči prebijanje črnila;

✦ hitro fiksiranje in sušenje kapljice črnila, katere oblika mora ostati pravilna (okrogla), ne sme prihajati do nazobčanja ostrih robov ali celo do medsebojnega zlivanja barv na površini.

Hitro absorpcijo topila in s tem hitro sušenje zagotavljajo pigmenti z visoko specifično površino. Premaz za kapljični tisk mora biti po naravi hidrofilen.

1.1 Pigmenti za premazovanje

Premazne mešanice so sestavljene iz pigmentov, veziv, koveziv in pomožnih sredstev.

Najpomembnejša surovina premaznih mešanic so pigmenti, saj mokra vsebuje približno 50 in suha kar od 80 do 90 utežnih odstotkov pigmenta ([5], [6]).

Večinoma so to snovi anorganskega izvora, torej naravni minerali. Mednje spadajo kaolin in naravni mleti kalcijev karbonat, talk ali smukec ter barit in sintetični titan dioksid, kalcijev karbonat, barijev sulfat, kalcijev sulfoaluminat – satin belo, kalcijev in aluminijev silikat, silicijev dioksid [6].

Posebej v zadnjem času se je povečala poraba mletega kalcijevega karbonata GCC (angl.: ground calcium carbonate) kot premaznega pigmenta, saj poveča mikroporoznost in belino premaza, opaciteto (neprosojnost papirja) pa nekoliko zniža v primerjavi s kaolinom. Pigment pripravimo z različnimi postopki mletja. Doseči moramo ustrezno končno velikost delcev ($75\% < 1\ \mu\text{m}$ ali $90\text{--}95\% < 2\ \mu\text{m}$) in ozko porazdelitev njihovih velikosti. Izkazalo se je, da pigment, ki vsebuje delce enotnih velikosti (ozka porazdelitev velikosti delcev), vpliva na višjo gladkost in ustreznejšo penetracijo barve (manjša verjetnost prebijanja) [7].

Belina takega pigmenta znaša približno od 93 do 95 odstotkov in ima zelo dobre reološke lastnosti, tako da je mogoče pripraviti premazne mase visokih koncentracij, tudi od 65 do 72 odstotkov ([5], [7]).

V nasprotju z naravnimi pigmenti pa imajo sintetični, precipitiran kalcijev karbonat PCC (angl.: precipitated calcium carbonate, v nadaljevanju PCC) in precipitirana silika (angl.: silica, kem.: silicijev dioksid), še višjo belino (tudi do 98 odstotkov), vendar precej slabše reološke lastnosti. Specifične površine teh pigmentov dosežejo tudi višje vrednosti kot $650\ \text{m}^2/\text{g}$ in zato onemogočajo pripravo premaznih mešanic z visokimi koncentracijami (pogosto ne višje kot 15 ali 20 odstotkov trdne snovi).

Posledica tega je problem sušenja takšnih premazov ([8], [9]).

Tako je pogosto treba premazovati s sintetičnimi pigmenti posebej in ne na papirnem stroju, saj je zahtevan čas za sušenje takšnega premaza predolg in je eden glavnih vzrokov za visoke cene premazanih papirjev (od 0,5 do 2,5 dolarja za posamezen list papirja) [10].

V zadnjem času iščejo nove možnosti za premazovanje s pigmentnimi premazi na stroju ob komercialnih hitrostih:

✦ Pigmentni premazi na osnovi kaolina SEAS (super-enhanced aluminosilicate pigments) se lahko premazujejo na papirnem stroju ob komercialnih hitrostih in dajejo zelo kakovostne mat



Slika 1. Kamera micro-Eye Magnifier.

premazane papirje. Dosežena koncentracija vsebnosti trdne snovi je 50–55 %, belina TAPPI pa 92–94 % [10].

✧ Koloidno siliko pojmujejo v zadnjem času kot pigment prihodnosti. Odlikuje jo izredno nizka specifična površina (50–200 m²/g) z zelo majhnimi neporoznimi delci (12–50 nm), a izredno visoko sposobnostjo tvorbe poroznega filma v kombinaciji s polivinil alkoholom kot vezivom.

Njena ionska narava je glede na namen uporabe lahko tako kationska kot anionska. Koloidno siliko lahko uporabljamo v kombinaciji s precipitirano siliko ali pa kot zamenjavo za uparjeno siliko (80–20 %). Tako pripravljena premazna mešanica se lahko naša na papir strojno s strgalom (angl.: blade coater), s premaznim agregatom s preddoziranjem (angl.: film press) ali valjčnim premazovalnikom GRC (angl. gateroll coater) [11].

Z našo raziskavo smo želeli ugotoviti, katera vrsta sintetičnega pigmenta (PCC ali silika) bo omogočila boljšo kakovost končnega odtisa ter kako na kakovost odtisa vpliva medsebojno mešanje pigmentov.

Pri raziskavi smo želeli uporabiti metode, ki nam bi dale hitre in uporabne rezultate. Tako smo za ocenjevanje stabilnosti premaza in odtisa uporabili dve prevzeti metodi, ki se sicer uporabljata za vrednotenje pri klasičnih tehnikah tiska (predvsem v ofsetni). To sta suho cepljenje in površinska trdnost odtisa. Majhno prenosno CCD kamero (stereo fotometrično metodo) pa smo uporabili za spremljanje formacije kapljice črnila na površini različno premazanih papirjev.

2 MATERIALI IN METODE DELA

Pri delu smo uporabili črnilo magenta barve (BCI-8M), ki ga uporablja kapljični tiskalnik z oznako Canon BJC 8500. Za pripravo premaznih mešanic smo uporabili naslednje sintetične pigmente:

✧ silika Aerosil Silica FK 310 firme Degussa s koncentracijo 20,00 % in specifično površino 650 m²/g,

✧ PCC Jetcoat 30 firme Specialty Minerals s koncentracijo 25,17 % in specifično površino 80 m²/g,

✧ in kombinacijo obeh pigmentov silika/PCC v razmerju 1 : 1 in koncentracijo 22,30 %.

Polivinil alkohol PVOH z oznako Rhodoviol 8/20 (v nadaljevanju vezivo) pa smo v premaznih mešanicah uporabili kot vezivo.

2.1 Formacija kapljice

Vpliv formacije kapljice v odvisnosti od vrste pigmenta smo spremljali s CCD kamero žepne velikosti (slika 1), ki omogoča 40- oziroma 140-kratno povečavo. Za spremljanje načina sušenja kapljice črnila in njene končne oblike se je 40-kratna povečava izkazala kot ustrezna.

2.2 Suho cepljenje (ISO 3782)

Suho cepljenje smo izvajali na aparatu IGT po navodilih, ki jih priporoča standard ISO 3782. Po definiciji je cepljenje poškodba površine tiskovnega materiala med tiskom. Nastane zaradi delovanja zunanjega vlečnega naprezanja, ki ga povzroča tiskarska barva in je večje kot kohezija v ti-

skovni podlogi. Suho cepljenje se vrednoti s cepilno hitrostjo. To je tista hitrost potiskovanja, pri kateri se v določenih razmerah odtisovanja pojavi suho cepljenje. Zahtevana vrednost za ofsetni tisk je 100 cm/s.

2.3 Površinska trdnost odtisa

Da bi ugotovili, kako močno se črnilo veže na površino v odvisnosti od dodatka veziva, smo izvedli poskuse drgnjenja odtisov po metodi Quadrant in priporočilih standarda Fogra.

Površinska trdnost se odraža kot delno ali celovito odstranjevanje tiskarske barve z odtisa. Pri ofsetnem tisku se to zgodi ob podrsavanju ob druge odtise, strojne dele ali zgolj roke. Zato to ni značilnost papirja ali tiskarske barve, ampak kombinacije obeh. Zahtevana vrednost za ofsetni tisk ne sme biti višja kot 5.

3 POTEK DELA IN KOMENTAR REZULTATOV

Vzorci v masi predhodno klenega papirja gramature 88 g/m² smo premazali najprej samo s pigmentoma PCC (Jetcoat 30) in siliko (Aerosil (FK 310/MOX 170)) ter mešanico PCC in silike, nato pa smo PCC pigmentu dodali 5, 7, 12 in 15 % veziva PVOH Rhodoviol 8/20, pri sami siliki ter pri mešanici obeh pigmentov pa 15, 30, 40 in 50 % PVOH. Nanos oziroma grama-

tura premazov je bila od 8 do 12 g/m².

Na nepotiskanih vzorcih smo premaz testirali z metodo suhega cepljenja. Poleg tega smo spremljali formacijo kapljice na površini s pomočjo CCD kamere Micro-Eye.

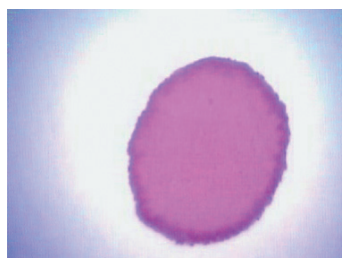
Premazane vzorce papirjev smo potiskali pri nastavitvah (no color adjustment, ločljivost 300 dpi, plain paper) in na barvnih odtisih preverili njihovo površinsko trdnost.

3.1 Vpliv pigmenta na formacijo kapljice

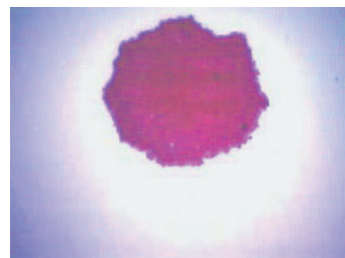
Pri 40-kratni povečavi smo s CCD kamero posneli formiranje kapljice na pigmentnem premazu. Kapljico velikosti 0,5 L smo s pomočjo mikropipete spustili na pigmentni premaz. Snemali smo potek sušenja in po minuti in pol končali snemanje.

Znano je, da vpliva na proces sušenja veliko dejavnikov, na primer specifična površina posameznega pigmenta, oblika delcev, porazdelitev velikosti delcev pigmentov ter njihova kemijska narava. Glede na to, da je proces sušenja preplet dveh pojavov, absorpcije in izhlapevanja, lahko iz rezultatov poskusa sklenemo naslednje:

✧ Pri pigmentnem premazu na osnovi silike (slika 2a) pride do tvorbe dokaj pravilne oblike z malo opaznim nazobčanjem roba. Kapljica se suši od znotraj na-



Slika 2a. Črnilo na siliki.



Slika 2b. Črnilo na PCC.

vzven, zato lahko sklepamo, da je proces izhlapevanja prevladujoč. Končna barva magenta črnila po osušitvi je svetlo škrlatna, rob pa temen.

✧ Pri pigmentnem premazu na osnovi PCC (slika 2b) pa lahko opazimo, da se črnilo oz. kapljica razleže po površini ob sočasni izredno hitri penetraciji - prevladujoč proces absorpcije. Končna barva je temnejša in rob je kar močno nazobčan (wicking).

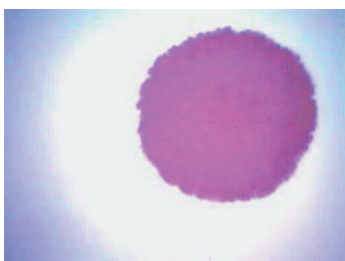
✧ Kombinacija pigmentov (slika 2c) kaže vpliv obeh pigmentov: končna barva je vmesna barva med svetlo škrlatno, ki se pojavi pri siliki, in temnejšo pri PCC. Tudi pri obliki se čuti vpliv obeh pigmentov, predvsem če se osredotočimo na rob pike.

Razlika v končni barvi črnila je posledica različne kemijske narave pigmentov, kar lahko vpliva ne le na barvo, ampak tudi na vrsto interakcij med črnilom in pigmentnim premazom.

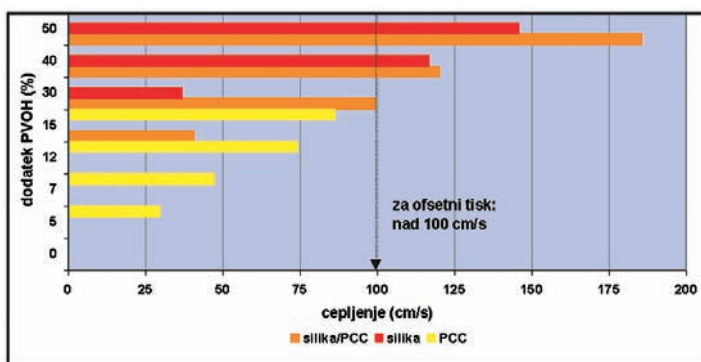
3.2 Vpliv veziva na površinsko trdnost premaza

Na nepotiskanih vzorcih smo preučili vpliv dodatka veziva na hitrost cepljenja premaza. Rezultati so podani na sliki 3. Sklenemo lahko naslednje:

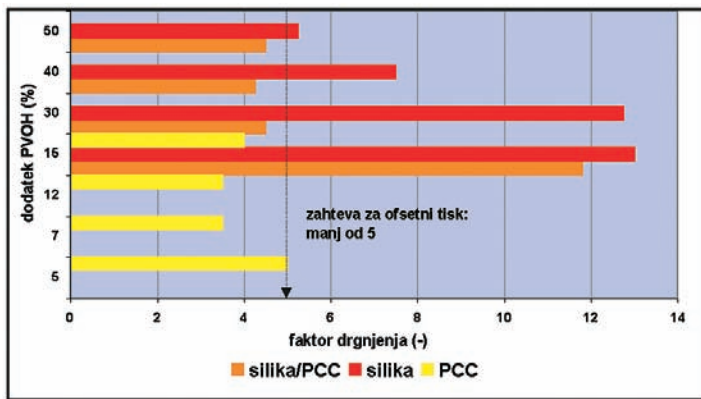
✧ Z dodatkom veziva PVOH se cepljenje zmanjšuje, najbolj pri premazu na osnovi PCC. Pri najvišjem dodatku, 15 % PVOH, je bila dosežena cepilna hitrost 86,2 cm/s.



Slika 2c. Črnilo na silika/PCC (1/1).



Slika 3. Vpliv dodatka veziva PVOH in vrste pigmenta na cepljenje premaza.



Slika 4. Vpliv veziva PVOH in vrste pigmenta na površinsko trdnost barvnega odtisa v kapljičnem tisku.

✧ Najslabše se izkaže premaz na osnovi silike, saj se ustrezna hitrost cepljenja pojavi šele pri 50-odstotnem dodatku veziva PVOH.

✧ Premaz na osnovi mešanice pigmentov se je zelo izkazal, saj se v primerjavi s premazom na osnovi silike ustrezna cepilna hitrost pokaže že pri 30-odstotnem dodatku veziva PVOH.

Potrebna količina veziva je odvisna predvsem od specifične površine pigmentov, ki je pri siliki veliko večja (700 m²/g) kot pri PCC (90 m²/g), zato je razumljivo, da je potrebna količina veziva pri siliki precej višja.

Metoda, ki je sicer namenjena za testiranje v ofsetnem tisku, se je izkazala kot primerna za testiranje površinske trdnosti premazov v tehniki kapljičnega tiska. Rezultati meritev dajejo hitre informacije o tem, ali je v premazu delež veziva zadovoljivo visok ali ne.

Po pričakovanjih so dobljene vrednosti nižje od tistih, ki so predpisane za ofsetni tisk (100 cm/s), saj pride pri tehniki ofsetnega tiska do neposrednega stika med tiskovno formo in papirjem. Tako so zahtevane vrednosti za hitrost cepljenja na videz visoke.

3.3 Vpliv veziva in pigmenta na površinsko trdnost odtisa

Na potiskanih vzorcih smo izvedli poskuse drgnjenja po metodi Quadrant in dobili rezultate, ki so podani na sliki 4. Ugotovili smo:

✧ Glede na priporočene vrednosti za ofsetni tisk (faktor drgnjenja mora biti manjši kot 5), dobimo najboljše rezultate pri vzorcih, ki so natisnjeni na papirje, premazane s PCC pigmentom. Že 5-odstotni dodatek

PVOH pokaže zadovoljive rezultate.

✧ Pigmentni premaz na osnovi silike se je izkazal kot najslabši, saj šele po dodatku 50 % PVOH dosežemo priporočeno površinsko trdnost.

✧ Zelo dobre rezultate dobimo pri premazu na osnovi mešanice pigmentov PCC in silike, saj že 30-odstotni dodatek veziva zagotovi odtisu zadostno površinsko trdnost.

4 ZAKLJUČEK

✧ CCD kamera Micro-eye se je izkazala kot hitra in izredno učinkovita metoda za ugotavljanje formacije kapljice črnila na površini različnih pigmentno premazanih papirjev.

✧ Z uporabo metod suhega cepljenja in površinske trdnosti odtisa lahko dobimo prvi odgovor na to, koliko dodanega veziva v premazni mešanici je potrebnega, da bi dosegli želeni cilj – dobro površinsko trdnost premaza in odtisa.

Študij vpliva vrste pigmenta in količine veziva na končno kakovost premaza nam je prinesel naslednja spoznanja:

✧ Vrsta pigmenta ima močan vpliv na končno obliko pike kapljice črnila na površini pigmentnega premaza in obenem na proces sušenja črnila ter končno barvo črnila na površini pigmentno premazanega papirja po osušitvi.

✧ Vsebnost veziva v pigmentnem premazu je odvisna od karakteristik pigmenta in ima močan vpliv na končno površinsko trdnost odtisa.

✧ Kakovostne premaze lahko dobimo tudi s kombinacijo pigmentov, saj lahko tako združimo pozitivne lastnosti obeh in

dosežemo sinergističen učinek, ki ima zelo ugoden vpliv tudi na znižanje cene premazne mešanice.

Tadeja MUCK
Gorazd GOLOB

Univerza v Ljubljani

5 LITERATURA

[1] NOVAK, G.

Papir za kapljični tisk

Monitor, 1998, junij, str. 100-103

[2] ANCUROWSKI, E., OLIVER, J.
in MARCHESSAULT, R. H.

New papers for new printers
Chemtech, 1986, str. 304-310

[3] PETIBON, P.

Non-impact printing papers on the rise

Paper, 1986, vol. 10, no. 3, str. 23-24

[4] McMANUS, P. A., JAEGER, W. C.,
LE, H. P. in TITTERINGTON, D. R.

**Paper requirements for color imaging
with ink-jets**

Tappi Journal, 1983, vol. 66, no. 7, str. 81-85.

[5] NOVAK, G.

Papir, karton, lepenka

Univerza v Ljubljani,
Naravoslovnotehniška fakulteta,
Oddelek za tekstilstvo, 1998, 131 strani

[6] MUCK, T.

Interakcije na površini papirja

pri kapljičnem tisku

Doktorska disertacija
Ljubljana, 2002, str. 10-11

[7] BEULEKE, E. in BURRI, P.

Coating pigment concepts of the future

Wochenblatt, 1999, vol. 127, no. 22, str.
1482-1487

[8] HENTZSCHEL, P. in PELZER, R.

**Improving the printability of ink jet papers by
use of polyvinyl alcohol
and other components**

Wochenblatt, 1996, vol. 124, no. 18, str.
795-801

[9] SPECIALTY MINERALS

Performance minerals for ink jet papers

<<http://www.mineraltech.com/>>

[citirano 12. 4. 2002]

[10] LONDO, M.

**On-Machine Coating of Inkjet Paper Possible
with Modified Kaolin**

Pulp & Paper, 2000, vol. 74, št. 5, str. 37-43.

[11] MABIÈRE, F.,

JONCKHEREE, E. in DUNLP, J.

**New coating additives for high quality matt
and glossy inkjet paper**

V 20th PTS Symposium, Conference Publication,
München, Germany, 2001, 19 strani

EKONOMIČEN VLAŽILNIK – DOBIČEK ZA TISKARNO



Papir je živ material. Njegove značilnosti se spreminjajo z vlago in temperaturo. Pozimi relativna vlažnost v tiskarnah pogosto pade pod 10 do 15 odstotkov, zato je nujno vlaženje zraka.

Računi za elektriko v tiskarni Wilkström AB, mesteca Upsala, so bili zelo visoki. Eden izmed vzrokov je bil tudi elektroparni vlažilnik zraka. Ko so ga zamenjali, so se stroški močno zmanjšali, zatrjuje direktor Axel Grünewald.

Tiskarski stroji delajo z vso močjo. V zraku se čuti vonj tiskarskih barv. Najbolj izrazit je vendarle občutek svežega in vlažnega zraka, ki daje prostoru prijetno bivalno ozračje. Senzor vlage na steni kaže 55-odstotno relativno vlažnost:

✓ Stabilna relativna vlažnost je za nas izredno pomembna, kajti to je eden osnovnih pogojev za uspešno in optimalno proizvodnjo, razloži gospod Grünewald. Papir se skrči, ko relativna vlažnost pade pod 50 odstotkov, hkrati pa postane nabit s statično elektriko. Zato tudi pri knjigoveshki dejavnosti lahko pride do proizvodnih težav.

✓ Dimenzije papirja se lahko spremenijo za celih pet odstotkov, stabilna notranja klima je torej zelo pomembna.

Minevajo štiri leta, odkar je tiskarna elektroparno vlaženje za-

menjala s sistemom, ki temelji na izhlapevanju vodne pare, to je z evaporativnim vlaženjem zraka. Elektroparni vlažilniki kuhajo vodo in nato njeno paro razpršujejo v prostor. V ta namen je treba vodo mehčati, torej odstraniti kalcijeve in druge mineralne spojine. V Upsali je, tako kot večinoma tudi v Sloveniji, voda zelo bogata z minerali, pravi gospod Grünewald.

Kot pod tušem

Tiskarna Wilkström AB ima štiri tiskarske stroje. Letno porabi 350 ton papirja. Tiskarski stroji nenehno oddajajo toploto.