

Kakovost pokrivnosti bele barve

Standardi, metode za merjenje pokrivne bele barve

Igor KARLOVITS • Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana



zato lahko zadovoljivo tiskamo belo barvo že v številnih drugih tehnikah - največji prodor inovativnosti je trenutno v digitalnem tisku. Prednosti in slabosti v določenih tehnikah tiska visokoneprosojne bele barve so predstavljene v preglednici 1.

Medtem ko tehnologiji UV rotacijskega sitotiska ali UV fleksotiska nimata večjih izzivov v formulaciji bele barve, je prilagoditev formulacije za digitalne tehnologije tiska precejšen izziv. Razlika med UV belo pokrivno barvo za digitalni tisk v primerjavi s procesnimi barvili je predvsem v velikosti pigmentnih delcev, ki lahko sedimentirajo. To je hkrati največji izziv za razvoj belih barv za tisk v enem prehodu. Titanov dioksid (TiO_2) je primarna izbira za formulacijo bele barve in premaze predvsem zaradi optičnih lastnosti in zelo visokega lomnega količnika (preglednica 2). TiO_2 je edinstvena snov, ker učinkovito razprši vidno svetlobo in s tem daje belino, svetlost in opaciteto tiskarski barvi. Razpršitev svetlobe je največja pri velikosti delcev od 200 do 300 nm, kar je precej drugače kot pri delcih UV procesnih barv, ki so manjši od 200 nm.

Beli pigment	Lomni količnik
rutil TiO_2	2,73
anataza TiO_2	2,55
antimonov oksid	2,09-2,29
cinkov oksid	2,02
osnovni karbonat	1,94-2,09
glina	1,65
magnezijev silikat	1,65
barit (BaSO_4)	1,64
kalcijev karbonat (CaCO_3)	1,63

Preglednica 2: Lomni količniki pigmentov

Pigmenti s pravimi optičnimi lastnostmi omogočajo svetle čiste barve in zadostno opaciteto, da pri potisku s trikromatskimi polprosojnimi barvami ne vplivajo na končni videz reprodukcije. Čeprav ima titanov dioksid izjemne optične lastnosti, pa je kot pigment eden od največjih izzivov v formulaciji barv oziroma barvil za kapljični tisk, v katerem imajo barve nizko viskoznost. Pigmentni delci TiO_2 so namreč veliki in gosti ter povzročajo gravitacijsko posedanje. Nižja vrednost viskoznosti tiskarske barve

povzroča večje posedanje pigmentov. Vzrok je razlika v gostoti med pigmentnimi in drugimi delci sestavin tiskarske barve. Vse UV bele barve imajo enako vrsto TiO_2 pigmenta, tako da je razlika v opaciteti med belimi barvami v bistvu posledica koncentracije pigmenta in debelino natisnjene in posušene barve. Dodatne razlike med digitalnimi in analognimi tehnikami so prikazane v preglednici 3.

UV fleksotisk ima nekaj omejitev pri volumnu količine prenosa tiskarske barve (pogojeno z aniloks valjem) in s tem pri debelini natisnjene plasti, kar se navadno rešuje z višjimi koncentracijami pigmenta, da dosežemo pravo pokrivnost oziroma opaciteto. Kot je bilo že omenjeno, kadar morajo imeti barve nizke vrednosti viskoznosti s konstantno koncentracijo pigmentov, moramo za ustrezno pokrivnost zagotoviti bodisi večjo debelino nanosa bodisi tisk večjega števila plasti barve.

Tehnološko pravilno nanašanje bele barve je povezano z večplastnimi optičnimi kompleksnimi temami, ki vključujejo še belino



Tiskarska tehnologija	Vsebnost belih pigmentov	Debelina tiska	Vrednosti opacitete	Število prehodov
UV rotacijsko sito	> 36 %	10 µm	Y 87 % L*95	En
UV kapljični tisk	> 30 %	8 µm	Y 84 % L*94	En - ena izpisna glava
UV kapljični tisk - nizkoviskozna tiskarska glava	> 20 %	14 µm	Y 84 % L*94	En - dve izpisni glavi
UV fleksotisk	> 20 %	4 µm	Y 80 % L*93	En

Preglednica 3: Razlika med analognimi in digitalnimi tehnikami tiska

(angl. Whiteness), svetlost (angl. Brightness), gladkost, svetlobni lom, UV absorpcijo in trajnost. Vse to je precejšnji izziv za dobro formulacijo, aplikacijo in seveda na koncu tudi kakovostno ovrednotenje beline. Za določanje beline ali svetlosti papirja ali drugih materialov obstajajo različni standardi in metode vrednotenja (ASTM D344 Test Method for Relative Hiding Power of Paints by the Visual Evaluation of Brushouts; ASTM D2805 Standard Test Method for Color for Hiding Power of Paints by Reflectometry (za barve) ter ASTM D589 Test Method for Opacity of Paper; TAPPI T425, DIN 53146 Testing of paper and board - Determination of opacity; ISO 2471 Paper and board - Determination of opacity (paper backing) — Diffuse reflectance method; TAPPI T519 PAPTAC E.2U Opacity of Paper - Contrast Ratio TAPPI T425 om-01 Opacity of Paper (15/d Geometry, Illuminant A/2 Degrees, 89% Reflectance Backing and Paper Backing); TAPPI T519 om-02 Diffuse Opacity of Paper (d/0 Degrees Paper Backing) za papirno panogo)). Grafična panoga je šele v zadnjem času prišla do ustreznih standardov za zagotavljanje kakovostne reprodukcije oziroma aplikacijo bele barve.

Izziv ustreznega določanja pokrivnosti bele barve je bil standardiziran šele leta 2020 (SIST je sprejet 2021 leta), ni pa še razširjeno uveljavljen v panogi. Nekateri proizvajalci se vedno ponujajo stare rešitve. ISO standard ISO 23498:2020 Graphic technology — Visual opacity of printed white ink je nov standard in je namenjen predvsem belim barvam, ki imajo visoko stopnjo opacitete (faktor refleksije več kot 80 %) in vsebnost nevtralnih pigmentov. Uporabnost tega pa ima omejitve glede na vrsto površine medija, saj je metoda, definirana v

standardu, uporabna le na podlagah, ki imajo CIELAB $L^* \geq 80$ CIELAB $C^*ab \leq 20$. Zaradi zmanjšanja vpliva optičnih belil v določenih substratih je treba upoštevati tudi standard ISO 13655:2017 (uporablja se način merjenja M1), da se pridobljene meritve čim bolj približajo standardnemu opazovanju po standardu ISO 3664:2009 (pogoji P1 ali P2).

Sam postopek določanja kakovosti natisnjene pokrivne barve ima osnovo v merjenju kontrastnega razmerja natisnjene bele barve na beli in črni podlagi. Osnovna formula kontrastnega razmerja je precej preprosta:

$$\text{Kontrastno razmerje} = Y_{\text{crna}} / Y_{\text{bela}}$$

Pri tem so Y_{crna} in Y_{bela} trikomatske vrednosti barve/laka, natisnjene čez črno oziroma belo podlago, opaciteta v odstotkih pa je kontrastno razmerje, pomnoženo s 100, torej 100 odstotkov je popolna pokrivnost.

$$\text{Opaciteta (\%)} = Y_{\text{crna}} / Y_{\text{bela}} \times 100$$

Če povzamemo definicijo po standardu DIN 53778/3, premaz oziroma v našem primeru bela barva zadostno prekrije podlago, ko je kontrastno razmerje $CR \geq 0,98$. Z drugimi besedami: pomembna je debelina, pri kateri je doseženo to razmerje. Pri oceni optične jakosti oziroma zadovoljive pokrivnosti premaza/bele barve se uporablja

tako imenovana kontrastna črno-bela karta, ki jo izdelamo z enako debelim nanosom bele barve na belo in posebej črno podlago oziroma medij. Debelina nanosa je ustrezna, ko ne zaznamo več barvne razlike bele barve na črni oziroma beli podlagi. Debelina nanosa je dejansko zadovoljiva že, ko je prag zaznave barvne razlike še vedno tako nizek, da razliko opazi še večina opazovalcev. V praksi le redko srečamo podlago oziroma medij, ki bi bil prekrit s teoretično potrebno debelino nanosa barve. Iz tega sledi, da je vizualna ocena kontrastnega razmerja popolnoma zadovoljiva metoda. Debelina plasti barve, ki izpolnjuje pogoj zadovoljivega kontrastnega razmerja, je debelina »pokritega filma«. Recipročna vrednost te debeline v mm ($1/\text{mm} = 1 \text{ m}^2/\text{l}$) je optična pokrivnost, kar predstavlja ploščino podlage v m^2 , ki jo prekrije liter premaza. Podoben standard, ki opisuje kontrastno razmerje in njegovo vrednotenje, je ameriški ASTM D2805-11, ki je namenjen oceni ustrezne pokrivnosti barv in premazov. Ta poleg osnovne vrednosti kontrastnega razmerja definira tudi izračun stopnje širjenja (angl. Spreading rate), koeficienta razpršitve (angl. Scattering Coefficient) in optične jakosti pokrivanja (angl. Hiding Power H0.98). Zmožnost materiala, da interno razprši svetlobo in jo reflektira, se izraža v enakih enotah kot koeficient razpršitve pri konstantnem kontrastnem razmerju $C = 98$.



Slika 2: Štiri mesta vrednotenja kot osnova za izračun (S - nepotiskana podlaga; IS - podlaga, potiskana z barvo; B - črno potiskana podlaga; IB - bela barva na črni podlagi).

Standard ISO 23498:2020 za vrednotenje bele tiskarske barve prav tako uporablja podoben metodološki pristop, pri katerem se bela barva pomeri na štirih različnih mestih (ker idealno bela barva ne obstaja, se v metodi uporablja substrat z omejenimi parametri - slika 2).

Pri tem za izračun velja osnovna enačba:

$$O_V = \frac{V_{IBy} - V_{By}}{V_{ISy} - V_{By}}$$

Y_{IB} , Y_B , Y_{IS} in Y_S so meritve CIE Y, pridobljene na mestih B, IB, IS, S.

Druge enačbe za izračun so še:

$$V_{IBy} = f\left(\frac{Y_{IB}}{Y_S}\right) * 116 - 16,$$

$$V_{By} = f\left(\frac{Y_B}{Y_S}\right) * 116 - 16,$$

$$V_{ISy} = f\left(\frac{Y_{IS}}{Y_S}\right) * 116 - 16,$$

Pomembno je poudariti, da kjer se uporablja realna podlaga (namesto idealne bele podlage), so rezultati odvisni od podlage podobno kot pri standardu ISO 20654:2017.

Standard ISO 23498:2020 je bil razvit na podlagi preizkušanja različnih metod vrednotenja lastnosti bele barve, kot so: relativna CIE svetlost (L), tonska vrednost posebne barve (SCTV), kolorimetrična optična gostota in barvne razlike. Meritve različnih metod vrednotenja so pokazale, da vrednosti SCTV in kolorimetrična optična gostota nimajo linearne odvisnosti, temveč bolj logaritemsko. Prav zato se je najbolj uveljavila metoda na podlagi CIE Y ali CIE L meritev ki je vizualno linearna in prav zaradi tega je postala standard v barvni, papirni in tiskarski industriji.

Kakor koli že, vrednotenje bele barve in njene pokrivnosti je kompleksno. Še posebej to velja, kadar govorimo o fleksotisku in tisku bele barve na različne vrste medijev. Eden pogostih izzivov pri tem je, da se bela tiskarska barva pri

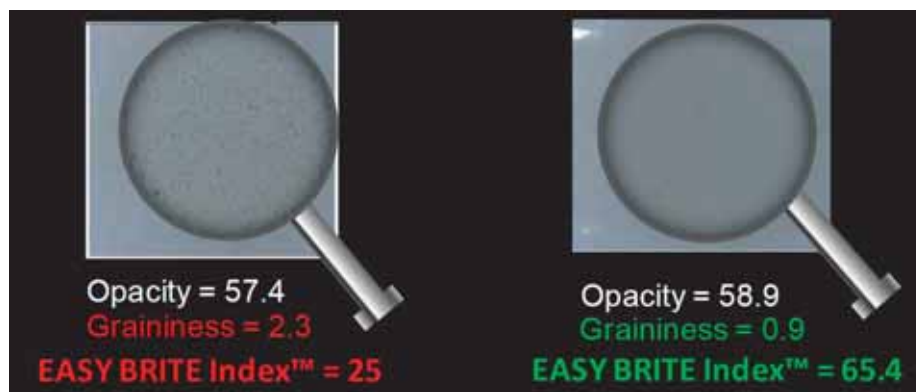


Slika 3: Obe natisnjeni beli barvi imata identično opaciteto, 52 %.

nanosu na nekatere medije po površini ne prenese enakomerno, pa čeprav gre za postopek tiska z nižjim nanosom barve glede na debelino medija oziroma folije. Glede na različne interakcije med barvo, substratom in uporabljenimi tiskarskimi ploščami je običajno rezultat bela barva, ki je na videz lisasta, zrnata ali luknjičasta. Motnost (opaciteta) pri tem nakazuje celotno pokrivno jakost bele barve na odtisu, vendar ne podaja nobenih informacij o gladkosti ali enakomernosti nanosa. Nepopolnost oziroma neenakomernost pokrivanja se

navadno pojavi zaradi površinske energije ter neenakomerne vpojnosti oziroma nevpojnosti površine. V literaturi se ta opisuje kot zrnavost (angl. graininess), luknjičavost (angl. pinholing) ali optična neenakomernost (angl. mottling). Ti pojmi oziroma lastnosti so navadno spregledane pri vrednotenju vzorcev kakovosti tiska bele barve, vendar jih je nujno treba vključiti v celostno obravnavo, saj močno vplivajo na končno kakovost odtisa. Primer, kako nas le vrednost opacitete lahko zavede, je prikazan s sliko 3.

Površinska neenakomernost obarvanja je navadno opazna v tako imenovanem makroobmočju opazovanja, lahko se pojavijo črne točke/lise na prekri površini, lahko pa zrnavost, ki pa je pojav mikroneenakomernosti. Oba pojava so najprej uporabljali predvsem v vrednotenju enakomernosti oziroma neenakomernosti barvnih odtisov digitalnega tiska. Za oceno obeh se uporabljajo metode digitalne analize slik, s prepoznavanjem večjih (točke/lise) in manjših (zrnavost) neenakomerno obarvanih delov površine, pri čemer se računajo standardni odkloni od povprečne vrednosti svetlosti. Nižja ko je vrednost standardnega odstopanja med različnimi deli obarvane površine, boljša je enakomernost odtisa in s tem pokritost z barvo. Te dodatne meritve dajejo boljše, sicer večdimenzionalne lastnosti vrednotenja kakovosti pokrivnosti bele barve. Eno takih metod večdimenzionalnega vrednotenja pokrivnosti je predstavilo podjetje Dupont s konceptom Cyrel EASY BRITE Index. Višji ko je indeks, višja je kakovost pokrivnosti bele barve. To je prikazano tudi s sliko 4.



Slika 4: Primerjava opacitete s pomočjo metode Cyrel EASY BRITE Index



uni biro

made
to
think.

xerox™



SLIKA JE SIMBOLNA

XEROX® PRIMELINK® C9065 / C9070

OMOGOČA ŠIRŠI NABOR MOŽNOSTI TISKA IN PRILAGODITEV ZA ŠIRITEV POSLOVNEGA MODELA DIGITALNEGA TISKA. TRIJE RAZLIČNI ZUNANJI EFI FIERY RIP-I BODO POLEG CMYK BARV ZAGOTAVLJALI TUDI TISK V **GOLD, SILVER, WHITE, CLEAR** IN **FLUORESCENT** BARVAH. VEČJI NABOR AKTIVNIH DODATKOV ZA DODELAVO NAS POPELJE NA VISOKO RAVEN AVTOMATIZACIJE DIGITALNEGA TISKA.



CMYK
TONER KIT



VIVID TONER KIT



FLUORESCENT
TONER KIT

Nova tehnologija Xerox Adaptive CMYK Plus odpira vrata vaši poslovni rasti. Tiskarjem in oblikovalcem na vseh grafičnih področjih omogoča izdelavo atraktivnejših in hkrati unikatnih tiskovin, ki jih poleg standardnih CMYK - barv tiskate tudi

z **zlato, srebrno, pokrivno belo** ali premazujete s **prozornim slojem**.

Z dodatno nadgradnjo pa lahko tiskate tudi v **živih fluorescentnih** barvah.

PrimeLink C9065 / C9070 GLAVNE LASTNOSTI

Hitrost (C9065)
do 65 ppm BARVNO
do 70 ppm ČRNO-BELO

Hitrost (C9070)
do 70 ppm BARVNO
do 75 ppm ČRNO-BELO

Single-pass skener
do 270 ipm

Ločljivost tiska
2400 x 2400 dpi

Toner
Xerox® EA-Eco (Emulsion Aggregation) toner z Ultra-Low Melt Tehnologijo

Medij
do 350 gsm oz. do 256 gsm pri auto duplex
do 330 mm x 660 mm



EX-C C9065/C9070 EX-I C9065/C9070 EX C9065/C9070



efi

več na: <http://www.uni-biro.si/primelink-c9065-70> oz. e-naslovu: xerox@uni-biro.si

uni biro