

VILGYMO SKYSČIO SUDĖTIES ĮTAKA RASTRINIŲ TAŠKŲ PADIDĖJIMUI SPAUSDINANT

Povilas Mikalainis¹, Jonas Sidaravičius², Vytautas Turla³

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹Povilas.Mikalainis@vgtu.lt; ²jonas.sidaravicius@vgtu.lt; ³Vytautas.Turla@vgtu.lt

Santrauka. Darbe tirta vilgyimo skysčio sudėties įtaka rastrinių taškų padidėjimui spausdinant dviem ritininėmis spausdinimo mašinomis. Taškų padidėjimas matuotas densitometru ir skaičiuotas pagal CIE $L^*a^*b^*$ koordinates. Nustatyta, kad pakeitus spiritinį vilgyimo skysčio priedą nespirtiniu rastrinių taškų padidėjimas sumenksta ir sumažėja spausdinimo stabilumas. Taškai padidėja nevienodai esant skirtingoms spalvoms. Taip pat ištirta, kad rastrinių taškų didėjimo pokyčiai keičiant vilgyimo skysčio priedus iškraipo spalvas ir daugeliu atvejų spalvų skirtumai būna neleistino lygio.

Reikšminiai žodžiai: taško dydis, rastrinio taško padidėjimas, spalvų parametrų kitimas.

Įvadas

Gera atspaudų kokybė yra vienas iš pagrindinių poligrafijos tikslų, kuris nėra iki galo išspręsta problema. Tai ypač aktualu naudojant naujesnes spausdinimo technologijas, didėjant atspaudų kokybės reikalavimams, kartu stengiantis mažinti spausdinimo kainą. Todėl vis svarbiau tampa tiksliau apibrėžti kokybės sampratą, jos kriterijus, siekiant nuolat išlaikyti gerą spalvų kokybę spausdinimo metu tam, kad būtų pagamintas geras produktas. Svarbiausias rūpestis spausdinant toninį atvaizdą yra atgaminti pustonus. Tai daroma kontroliuojant ir reguliuojant efektyvų rastrinių taškų plotą ir dažų kiekį.

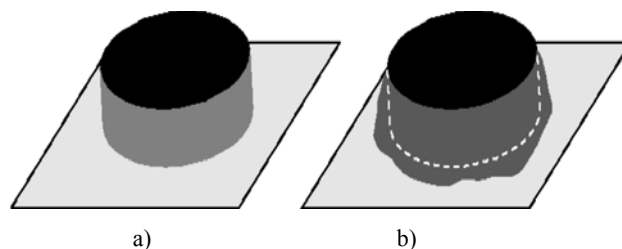
Taško dydis ir rastrinio taško plotas

Norint suprasti, kas yra rastrinio taško plotas, pirmiausia reikia apibrėžti, kas yra taško dydis. Spalvotas atvaizdas, spausdinamas popieriuje ofsetinio spausdinimo būdu, paverčiamas rastriniu atvaizdu. Šviesesnės atvaizdo dalys atspausdinamos kaip mažų taškų samplaika, o tamsesnės – didesniais taškais. Rastrinių taškų dydis paprastai nusakomas jų santykinu plotu (toliau – plotu). Rastrinio taško plotas gali keistis pereinant nuo vienos gamybos proceso stadijos į kitą. Šis rastrinio taško ploto kitimas vadinamas taško padidėjimu, tai yra skirtumu tarp pradinio (nustatyto) taško ir atkurto taško plotų. Nuolatinis taško padidėjimas yra pagrindinis veiksnys, leidžiantis gerai atgaminti pustonus. Tol, kol taškų padidėjimas nuspėjamas ir atitinka tam tikras ribas, gaunamas atspaudas bus stabilus ir neiškraipytas. Norint atspausdinti geros kokybės atvaizdą, būtina kontroliuoti ir mažinti taškų

padidėjimo sklaidą tiraže, siekiant išvengti atvaizdo detalių sumažėjimo ir praradimo bei išlaikyti stabilų spalvų balansą.

Fizinis taško padidėjimas

Rastriniai taškai gali padidėti (sumažėti) dėl fizinių priežasčių, pvz., dėl dažų ištraiskymo arba dėl optinių reiškinų popieriuje (Adams *et al.* 2002; Kipphan 2001; Шаплов 1986). Fiziškai taškai didėti (1 pav., b) ar mažėti gali bet kuriuo paruošimo spausdinti ar spausdinimo metu. Gaminant ofsetines spausdinimo formas galima sukelti tam tikrus taško dydžio pokyčius. Spausdinant pirmoji fizinio taško didėjimo priežastis yra dažų slankumas, priklausantis nuo dažų kiekio spausdinimo formoje ir slėgio dažų perkėlimo zonoje. Ofsetinei plokščiajai spaudai taip pat didelę reikšmę turi vilgyimo skystis ir jo sudėtis. Nors fiziškai taškai padidėja kiekviename gradacinių taškų diapazone, vis dėlto labiausiai rastriniai taškai padidėja (50 %) rastrinių taškų ploto srityje. Taip yra todėl, kad efektyvus taško perimetras būna didžiausias pasiekus šią rastrinio taško ploto vertę.



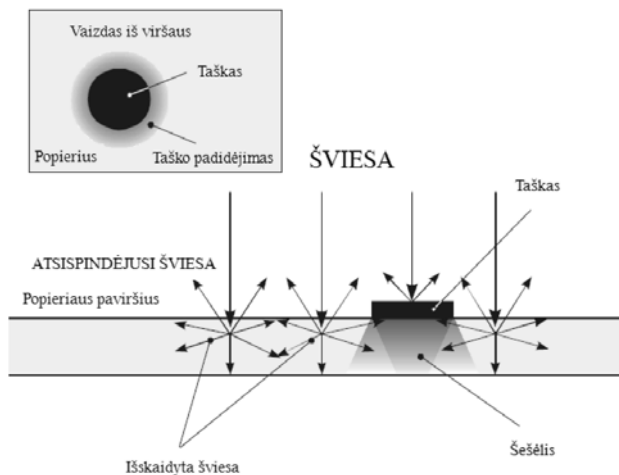
1 pav. Rastrinio taško schema: nepadidėjęs (a), padidėjęs (b)

Fig. 1. Physical halftone dot gain: no gain (a), enlarged dot (b)

Optinis taško padidėjimas

Neužspausdintas popierius atrodo baltas ne tik dėl šviesos, kuri atspindima nuo paviršiaus, bet ir šviesos, išsklaidytos popieriaus tūryje ir vėl grįžusios atgal. Taškas, atspausdintas popieriuje, yra kaip kaukė ir šviesos atspindį nuo atspaudu veikia dvejopai:

- taškas neleidžia šviesai patekti į popierių, todėl trukdo atsispindėti nuo popieriaus paviršiaus ir išsklaidyti tūryje;
- kita vertus, šviesa, krintanti į baltą popieriaus paviršių, ne tik atsispindi, bet ir sklaidoma popieriaus tūryje; dalis šios šviesos, krintančios šalia rastrinio taško, patenka po juo ir mažina šviesos atspindį nuo baltu popieriaus ploto, esančio šalia taško, dėl to matomas rastrinio taško plotas tarsi padidėja (2 pav.).



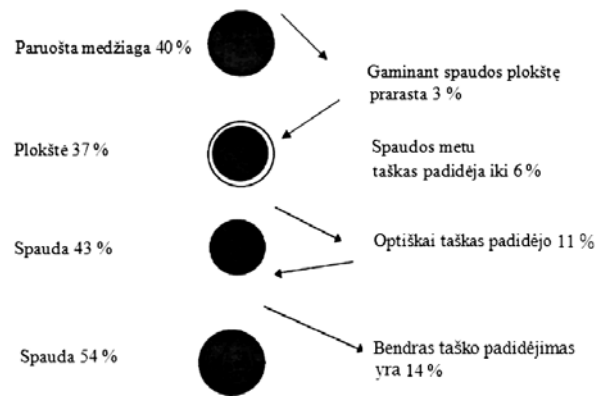
2 pav. Šviesos atspindys ir sklaida bei rastrinio taško optinis padidėjimas

Fig. 2. Light reflection and scatter, and optical halftone dot gain

Kaip matome 2 pav., šviesa, pasiekusi popierių, išskaidoma. Ji gali būti visiškai sugerta, išspinduliuota į paviršių ar į pagrindą. Kai išspinduliuojama šviesa eina per atspausdinto taško kraštą, vizualiai sukuriama aureolė, supanti tašką, ir atrodo, tarsi taškas būtų padidėjęs. Kadangi taško plotas paprastai nustatomas optiškai, tai ir matuojamos vertės yra didesnės, nei tikimasi (Adams *et al.* 2002; Kipphan 2001; Пашлов 1986).

Eksperimentinė dalis

Eksperimento metu buvo tiriamas taško padidėjimas. Taško padidėjimas, matuotas densitometru, rodo mechaninį ir optinį (kaip tai mato žmogaus akis) taško padidėjimą kartu. Spausdinant nėra labai svarbu pasiekti minimalų taško padidėjimą, svarbiau per visą tiražą išlaikyti jį nustatyto dydžio ir vienodą. 3 pav. parodytas taško keitimasis



3 pav. Taško matmenų kitimas pradedant paruošta spausdinimui medžiaga iki išspausdinto produkto

Fig. 3. Dot gain change from original to print

pradedant paruošta spausdinti medžiaga iki atspausdinto produkto.

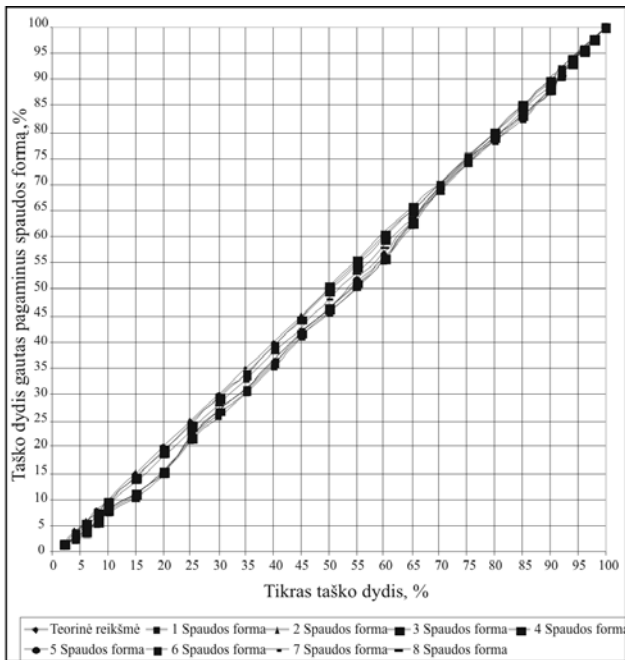
Paruošta spausdinti medžiaga nukreipiama spausdinimo formoms gaminti, kurias gaminant prarandama iki 3 % paruoštų spausdinti originalių taškų dydžių. Spausdinant 40 % rastrinis taškas gali padidėti iki 6 %, tačiau dėl optinių popieriaus savybių žmogus mato šį tašką, padidėjusį dar 11 %, taigi bendras taško padidėjimas gali siekti iki 14 % (Dots... The Way We Print 2007). Kadangi vienas iš pagrindinių veiksnių, lemiančių rastrinių taškų didėjimą spausdinant, yra vilgymo skysčio sudėtis, šio darbo tikslas buvo ištirti vilgymo skysčio įtaką rastrinių taškų plotui ir spalvų pasikeitimą dėl šio padidėjimo.

Tyrimo metodika ir rezultatai

Kadangi atspaudė turi būti tokio dydžio rastriniai taškai, kokie nustatyti ruošiant leidinį, tai pirmiausia reikia įvertinti jų pokytį gaminant spausdinimo formas. Spausdinimo formų rastriniai taškai buvo matuojami nešiojamuoju skaitmeninių ofsetinių spausdinimo formų plokščių matavimo prietaisu. Gauti duomenys palyginti su teoriškai nustatytais idealiomis charakteristikomis, t. y. su tomis reikšmėmis, kurios buvo pateiktos spausdinti, įvertinant taško pasikeitimą gaminant formas. Kadangi buvo tiriamos dvi skirtingos spausdinimo mašinos, tai formos abiem spaudos mašinoms gamintos ta pačia ofsetinių formų gaminimo mašina.

Rastrinių taškų ploto kitimas gaminant formas

Gaminant spaudos formas galima prarasti iki 3 procentų taško dydžio (Dots... The Way We Print 2007). Buvo matuojami rastrinių taškų matmenys aštuoniose spausdinimo formose, pasirinktose atsitiktinai vieno mėnesio laikotarpiu (4 pav.).



4 pav. Aštuonių spausdinimo formų, pasirinktų atsitiktinai per vieną mėnesį, rastrinių taškų ploto priklausomybė nuo tikro taško dydžio

Fig. 4. Halftone dot area dependence on the set dot area on the eight randomly selected printing plates

Teoriškai gaminant spausdinimo formas neturėtų būti jokio rastrinių taškų sumažėjimo, t. y. jei rastrinio taško dydis yra 40 %, tai pagaminus formą turėtų būti tokia pat 40 % rastrinė gradacija. Tačiau realiai taip nėra – spausdinimo formos rastriniai taškai būna mažesni, nei nustatyta. Sumažėjimas nėra didelis, bet nevienodas: mažesnis skirtumas pastebėtas tada, kai formos gamina- mos viena paskui kitą.

Atspaudų gradacinių charakteristikų priklausomybė nuo vilgymo skysčio priedo spausdinant „Goss M–600“ mašina

Čia pateikiamos eksperimentinės gradacinės kreivės, iš- reikštos optinio tankio priklausomybe nuo tikro taškų (teorinio) santykinio ploto, kurios lyginamos su teorinė- mis gradacinėmis charakteristikomis. Atspaudai buvo spausdinami keturiomis CMYK spalvomis. Spausdinant naudoti skirtingi vilgymo skysčio priedai ir spalvų kore- gavimo profiliai.

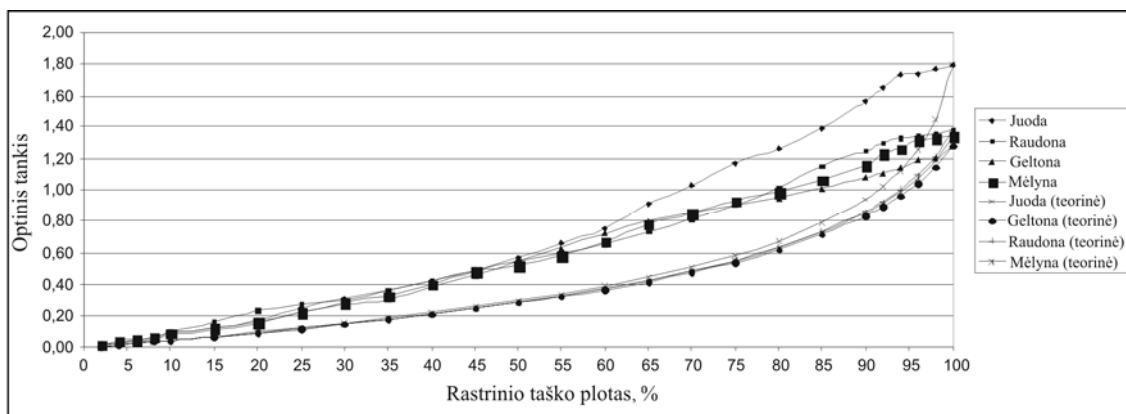
Keturių spalvų optinio tankio priklausomybės nuo teorinio rastrinių taškų ploto, spausdinant ritinine spaus- dinimo mašina „Goss M–600“ ir naudojant spiritinį vil- gymo priedą, kartu įvertinant maksimalų dažų optinį tan- kį teorinėmis apskaičiuotomis priklausomybėmis, pateiktos 5 pav. Visų keturių spalvų eksperimentinės gra- dacinės kreivės yra aukščiau už teorines. Didžiausias teo-

rinių optinių tankių skirtumas yra esant rastrinių taškų ploto diapazonui 30–60 %. Tiek didėjant, tiek mažėjant rastrinių taškų plotui gradacinės kreivės artėja prie teori- nių, tačiau vis tiek matyti nemažas eksperimentinių ir teorinių gradacinių kreivių skirtumas. Pastebėta, kad juo- dos spalvos optinių tankių skirtumas nuo teorinių yra pats didžiausias. Reikia pažymėti, kad naudojant spiritinį vil- gymo skysčio priedą gradacinės kreivės skyrėsi nuo teori- nių labai stipriai, o naudojant nespirtinį vilgymo priedą eksperimentinės kreivės buvo gana artimos teorinėms.

Rastrinių taškų padidėjimo priklausomybė nuo jų santykinio ploto spausdinant „Goss M–600“ mašina

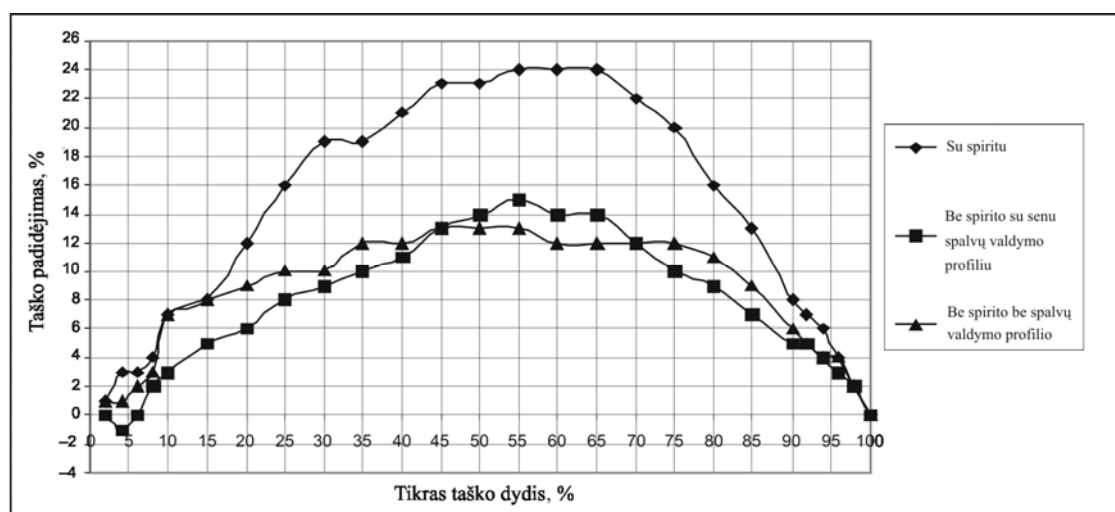
Šiame skyriuje pateikiamos rastrinių taškų padidėjimo priklausomybės nuo jų santykinio ploto. Atspaudai buvo spausdinami keturiomis CMYK spalvomis. Spausdinant buvo naudojami skirtingi vilgymo skysčio priedai ir spal- vų korekcijos profiliai. Atspaudai spausdinti ritinine spausdinimo mašina „Goss M–600“. Juodos spalvos taš- ko padidėjimo priklausomybė tikro rastrinių taškų ploto atžvilgiu, kai spausdinant naudojami įvairūs vilgymo prie- dai, pateikta 6 pav. Atspaudą, atspausdintą naudojant vil- gymo priedą su spiritu, galima laikyti etaloniniu, nes abiejų spausdinimo mašinų buvo tas pats vilgymo priedas ir es- minio skirtumo tarp jų išspausdintos produkcijos nebuvo.

Pakeitus vilgymo priedą į nespirtinį, rastriniai taš- kai stipriai sumažėjo lyginant su atspausdintais naudojant spiritinį priedą. Dėl to nepavykdavo atgaminti bandomųjų atspaudų ir buvo pastebėtas didelis dviejų spausdinimo mašinų gaminamos produkcijos skirtumas. Iš 6 pav. ma- tyti, kad didžiausias juodos spalvos taško padidėjimas, siekiantis 24 %, yra esant 55 % rastrinių taškų plotui, tačiau vilgymo priedą iš spiritinio pakeitus į nespirtinį taško padidėjimas sumenko iki 15 %. Bandant nenaudoti spalvų korekcijos profilio rastrinių taškų plotas dar suma- žėjo iki 13 %, tačiau nesant korekcijos profilio mažų rast- rinio taško plotų srityje (0–15 %) taško padidėjimas buvo artimas spaudai, kai naudojamas spiritinis vilgymo prie- das. Tai lemia gerą šviesių pustonų atgaminimą, bet to negalima pasakyti apie spaudą, naudojant nespirtinį vil- gymo priedą. Iš gautų rezultatų matyti, kad pati stabiliau- sia spauda yra naudojant spiritinį vilgymo priedą, tačiau dauguma spaustuvių visame pasaulyje atsisako šio vil- gymo priedo, nes jis žalingas žmogui ir aplinkai, taip pat gerokai brangesnis už nespirtinį vilgymo skysčio priedą. Pakeitus vilgymo priedą atsirado ryškūs rastrinio taško sumažėjimai lyginant su ISO standarto rekomendacijomis (ISO12647-2).



5 pav. Keturių spalvų optinio tankio priklausomybė nuo rastrinių taškų ploto spausdinant ritinine spausdinimo mašina „Goss M–600“ ir naudojant spiritinį vilgymo priedą

Fig. 5. Four color optical density dependence on the halftone dot area; „Goss M–600“ web press, dampening solution with alcohol



6 pav. Juodos spalvos taško padidėjimo priklausomybė nuo tikro rastrinių taškų ploto spausdinant „Goss M–600“ spausdinimo mašina ir naudojant įvairius vilgymo priedus

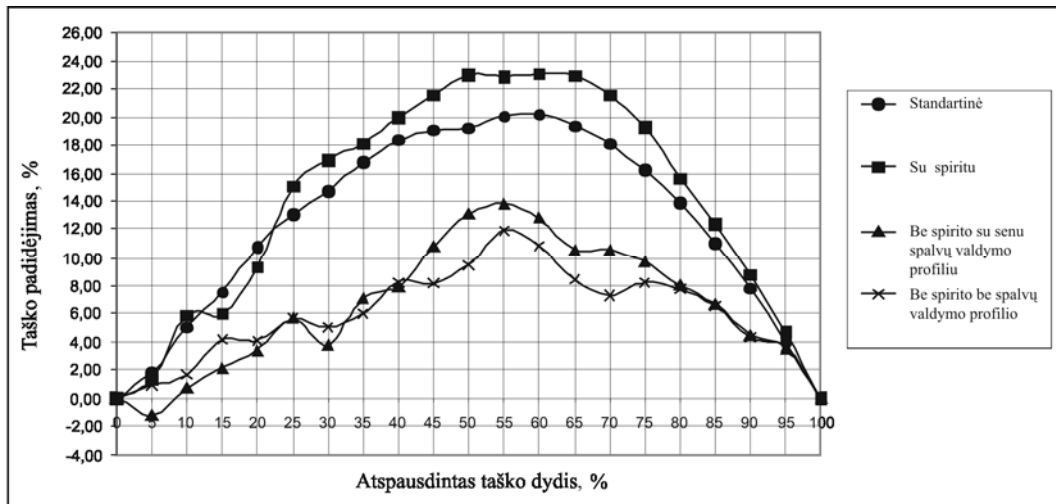
Fig. 6. Black halftone dot gain dependence on the set dot area; „Goss M–600“ web press with different dampening solutions

Rastrinių taškų padidėjimas vertinant pagal CIE L^*a^*b koordinates spausdinant „Goss M–600“ mašina

Šiame skyriuje pateikiamos gradacinės kreivės – rastrinių taškų santykinio padidėjimo priklausomybė nuo rastrinių taškų santykinio ploto, kai spausdinant naudojami skirtingi vilgymo skysčio priedai ir spalvų korekcijos profiliai. Spausdinta keturiomis CMYK spalvomis, atspaudų gradacinių skalių laukelių rastrinių taškų plotas buvo apskaičiuotas pasitelkiant CIE L^*a^*b koordinates naudojant „Bruce Justin Lindbloom“ sukurtą skaičiuoklę (Kipphan 2001).

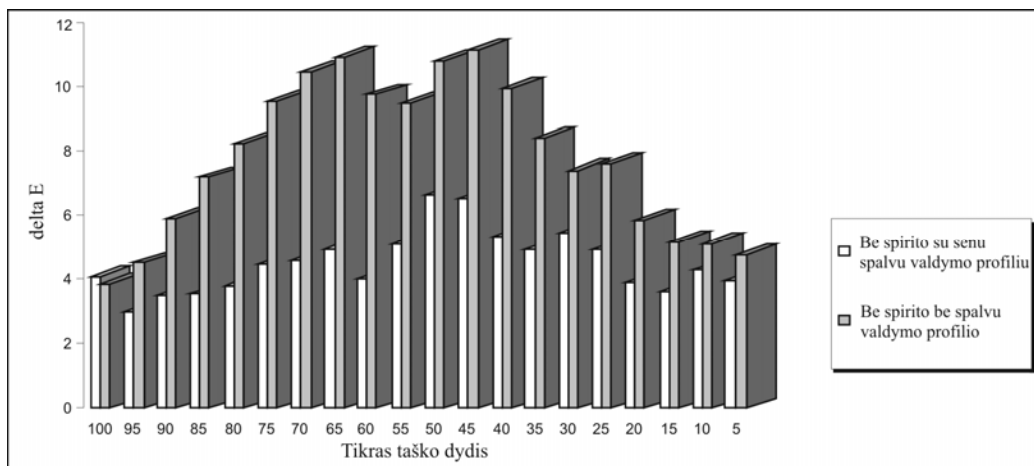
Juodos spalvos taško padidėjimo priklausomybė nuo teorinio rastrinių taškų ploto, spausdinant „Goss M–600“ spausdinimo mašina, kai naudojami įvairūs vilgymo priedai, taško išsiplėtimą apskaičiuojant pagal CIE L^*a^*b koordinates, pateikta 7 pav. „Bruce Justin Lindbloom“

sukurtoje skaičiuoklėje pateikiama teorinė taško padidėjimo priklausomybė nuo tikrų rastrinių taškų ploto. Kai spausdinant naudojamas spiritinis vilgymo priedas, gradacinė kreivė gana artima teorinei kreivei, tik esant rastrinių taškų plotui 25–80 % atsiranda didesni taško nuokrypiai – 1–3 % lyginant su išmatuotais densitometru. Tačiau naudojant nespirtinį vilgymo skysčio priedą, taško plitimas sumažėjo 3–9 %, o nenaudojant spalvų korekcinio profilio taško plitimas sumažėjo dar 1–3 %. Reikia pažymėti, kad rastrinių taškų padidėjimas spausdinant naudojant spiritinį priedą ir be jo bei naudojant senąjį spalvų valdymo profilį ir be jo priklauso nuo spalvų. Juodai ir purpurinei spalvoms naudojant spiritinį vilgymo priedą taško padidėjimo skirtumai yra nedideli, lyginant su teorine reikšme, nei naudojant nespirtinį priedą su spalvų valdymo profiliu ir be jo, o žydrai – didesni. Geltonos spalvos gradacinių kreivių skirtumai įvairūs esant skirtingoms



7 pav. Juodos spalvos taško padidėjimo priklausomybė nuo tikro rastrinių taškų ploto, spausdinant „Goss M–600“ spausdinimo mašina, kai naudojami įvairūs vilgymo priedai, taško padidėjimą skaičiuojant pagal CIE L^*a^*b koordinatčių vertes

Fig. 7. Black halftone dot gain calculated using CIE L^*a^*b coordinates dependence on the set dot area; „Goss M–600“ web press with different dampening solutions



8 pav. Žydros spalvos skirtumas ΔE spausdinant ritinine spaudos mašina „Goss M–600“ naudojant įvairius vilgymo priedus

Fig. 8. Cyan color difference ΔE ; „Goss M–600“ web press with different dampening solutions

rastrinių taškų ploto zonoms. Naudojant nespirtinį vilgymo priedą ir senąjį spalvų valdymo profilį ir be jo, visų spalvų rastrinių taškų padidėjimas buvo mažesnis, lyginant su spiritiniu vilgymo priedu. Juodos ir purpurinės spalvų, naudojant nespirtinį vilgymo priedą ir nenaudojant spalvų valdymo profilio, taško padidėjimo skirtumai buvo nedideli, lyginant su nespirtiniu vilgymu su senu spalvų valdymo profiliu, žydros – didesni, o geltonos spalvos – įvairūs esant skirtingoms rastrinių taškų ploto zonoms.

Spalvų skirtumas ΔE spausdinant „Goss M–600“ spaudos mašina

Rastrinių taškų ploto kaita atspaude pasireiškia kaip spalvų kaita. Spalvoms matuoti ir palyginti pasitelktas spektrofotometras, kuriuo nustatomi objekto atspindžio spektrai ir programiniu būdu naudojant sudėjimo funkcijas

apskaičiuojamos spalvinės koordinatės (RGB , XYZ , $L^*a^*b^*$, $L^*u^*v^*$), palyginamos spalvos (skaičiuojamas ΔE). Dydis ΔE – atstumas CIE $L^*a^*b^*$ erdvėje tarp dviejų taškų, žyminčių lyginamas spalvas. Atspaudai, atspausdinti naudojant vilgymo priedą su spiritu, buvo laikomi etaloniniais ir kiti buvo lyginami su jais. Atspaudai spausdinti keturiomis CMYK spalvomis. Spausdinant naudoti skirtingi vilgymo skysčio priedai ir spalvų valdymo profiliai. Spalvos, spausdintos naudojant spiritinį vilgymo priedą, buvo laikomos etaloninėmis ir su jomis lyginta spalva įvairių gradacinių laukelių, išspausdintų naudojant nespirtinį vilgymo priedą ir spalvų valdymo profilį arba nenaudojant jo (8 pav.). Naudojant nespirtinį vilgymo priedą ir seną spalvų valdymo profilį nukrypimai nuo etaloninės reikšmės yra dar leistino lygio rastrinių taškų plotui esant 75–100 %, tačiau šviesių pustončių nukrypi-

mai yra didesni ir pastebimi vizualiai. Jeigu profilis ne-naudojamas, tai ΔE skirtumai tampa labai ryškūs, o esant rastrinių taškų plotui 25–85 % spausdintos produkcijos kokybė buvo prasta.

Reikia pažymėti, kad rastrinių taškų padidėjimas spausdinti naudojant spiritinį priedą ir be jo bei naudojant per mažą vilgymo priedo kiekį, priklauso nuo spalvų. Visų spalvų rastrinių taškų padidėjimas, naudojant spiritinį vilgymo priedą, yra gerokai didesnis už teorinę reikšmę ir už reikšmes, gautas naudojant nespirtinį vilgymo priedą ar per mažą jo kiekį. Labiausiai rastrinio taško plitimas priartėja prie teorinių reikšmių juodos spalvos, naudojant nespirtinį vilgymo priedą ar per mažą jo kiekį. Purpurinei spalvai naudojant per mažą vilgymo priedo kiekį taško padidėjimo skirtumai yra nedideli lyginant su teorine reikšme, žydrai – didesni, o geltonai spalvai – įvairiai atsižvelgiant į rastrinių taškų plotus.

Išvados

1. Ištyrus rastrinių taškų ploto kaitą spausdinant, kai naudojami skirtingi vilgymo skysčiai, dviem spausdinimo mašinomis buvo nustatyta, kad taškai naudojant nespirtinį vilgymo skysčio priedą yra sumažėję lyginant su taškais, kai naudotas spiritinis priedas.
2. Naudojant spiritinį vilgymo skysčio priedą gradacinės skalės rastrinių taškų padidėjimo lygis labiau skiriasi nuo teorinių, nei naudojant nespirtinį priedą.
3. Nustatyta, kad spausdinimo kokybė yra stabilesnė naudojant spiritinį vilgymo skysčio priedą.
4. Iširta, kad rastrinių taškų padidėjimas naudojant spiritinį priedą ir be jo yra nevienodas pagal spalvas.

Literatūra

- Adams, J. M.; Dolin, P. A. 2002. *Printing Technology*. Albany, NY: Delmar.
- Dots... The Way We Print* [interaktyvus]. 2007. Tobias Associates, Inc. [žiūrėta 2009 m. vasario 10 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.densitometers.net/pdf/dots-the_way_we.pdf>.
- ISO12647-2. Graphic technology - process control for the manufacture of half-tone colour separations, proofs and production prints – Part 2: Offset Lithographic processes* (1996).
- Kipphan, H. 2001. *Handbook of print media: technologies and production methods*. Berlin: Springer.
- Ploumidis, D. 2008. *Density and Dot Gain* [interaktyvus]. Gravur Exchange [žiūrėta 2008 m. gruodžio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.gravurexchange.com/gravurezine/0804-ezine/ploumidis.htm>>.
- Шашлов, Б. А. 1986. *Цвет и цветовоспроизведение*. Москва: Книга.

THE INFLUENCE OF FORMULATING A DAMPING SOLUTION ON DOT GAIN

P. Mikalainis, J. Sidaravičius, V. Turla

Abstract

Difference in dot gain using various additives to the damping solution was investigated on two offset web presses. Dot gain was measured using a densitometer and calculated considering CIE $L^*a^*b^*$ coordinates. It was found that while using a non alcohol additive instead of the alcohol one, dot gain became smaller and printing stability was lower. Changes in dot gain depend on the ink that may vary in colours. The influence of changes in dot gain on the colour was determined. Besides, it was found that differences in colour were unacceptable in many cases.

Keywords: halftone dot area, dot gain, colour change.