

УДК 655.326

**WPLYW PARAMETRÓW TAŚMY MONTAŻOWEJ
I CYLINDRA ANILOX NA PARAMETRY ODBITEK
WYDRUKOWANYCH PRZY ZASTOSOWANIU
FORM FLEKSODRUKOWYCH
WYKONANYCH CYFROWĄ METODĄ TERMICZNĄ**

**© L. Harri, D.Sc., Warsaw University of Technology,
Institute of Mechanics and Printing, Warsaw, Poland**

У статті представлено результати досліджень впливу параметрів монтажної стрічки і анілоксоговго циліндра на параметри друкарських відбитків виготовлених при використуванні цифрових флексографічних форм.

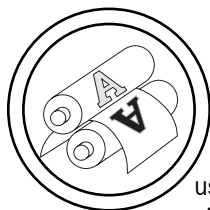
The article presents the results of studies of the effect of parameters of plate mounting tape and cylinder anilox on the parameters of printing copies produced with the use of digital flexographic plates.

Wprowadzenie

Jedną z współczesnych cyfrowych technologii wytwarzania form fleksodrukowych jest technologia termiczna, w której używane są fotopolimerowe płyty termowyoływalne, zawierające na podłożu poliestrowym warstwę światłoczułą, pokrytą czarną warstwą. Warstwa światłoczuła płyty fotopolimerowej pod wpływem promieniowania nadfioletowego (UV) staje się odporna na działanie podwyższonej temperatury w wyniku reakcji fotopolimeryzacji. Proces wytwarzania form fleksodrukowych z fotopolimerowych płyt termowyoływalnych obejmuje następujące etapy: naświetlanie wstępne płyty promieniowaniem UVA od strony podłoża; napromieniowanie czarnej warstwy laserem podczerwonym w celu wytworzenia negatywowej kopii reprodukowanego oryginału; naświetlanie właściwe warstwy światłoczułej promieniowaniem UVA przez wytworzoną czarną kopię negatywową; wywołanie termiczne; doświetlanie promieniowaniem UVA i UVC [1, 2].

Formy fleksodrukowe wykonane cyfrową metodą termiczną charakteryzują się wysoką jakością. Jednak parametry odbitek drukarskich zależą zarówno od jakości form drukowych jak również od całego szeregu innych czynników technologicznych, wśród których ważne miejsce zajmują parametry taśmy montażowej i cylindra rastrowego anilox [3].

Taśma montażowa służy do umocowania formy fleksodrukowej na cylindrze formowym maszyny drukarskiej. Obecnie oferowane są taśmy montażowe konwencjonalne i kompresyjne. Taśmy kompresyjne składają się zazwyczaj z pięciu lub sześciu warstw: górnej warstwy rozdzielającej, górnej warstwy adhezyjnej, folii stabilizującej, warstwy kompresyjnej, dolnej warstwy adhezyjnej, ewentualnie dolnej warstwy rozdzielającej [4, 5]. Warstwa kompresyjna taśmy montażowej wytwarzana jest z elastycznego materiału porowatego o małej gęstości pozornej. Materiał ten przy ściskaniu pod wpływem określonej siły zmniejsza swoją objętość, a po



TECHNOLOGICZNI PROCESY

ustaniu jej działania wraca do objętości pierwotnej. Pod wpływem nacisku w procesie drukowania warstwa kompresyjna taśmy montażowej ulega ściśnięciu, tym samym zapobiegając nadmiernej deformacji elementów drukujących formy fleksodrukowej i kompensując w pewnym stopniu ich zniekształcenie. W związku z tym zmniejsza się przyrost wartości tonalnej na odbitkach drukarskich. Kompresyjne taśmy montażowe oferowane są przez różnych producentów i charakteryzują się różnym stopniem kompresji [6—8]. Ilościowa ocena stopnia kompresji taśmy montażowej i jego wpływu na parametry odbitek drukarskich umożliwiłaby precyzyjny dobór określonej taśmy montażowej do określonego rodzaju formy drukowej, a także przyczyniłaby się do podwyższenia stabilności procesu drukowania.

Cylinder anilox jest elementem składowym zespołu farbowego fleksograficznej maszyny drukarskiej i służy do naniesienia równomiernej warstwy farby o ściśle określonej grubości na powierzchnię formy drukowej. Ilość farby przekazywanej przez cylinder anilox na formę zależy od pojemności farbowej kałamaryzków, które znajdują się na jego powierzchni i charakteryzują się regularną (rastrową) strukturą usytuowania, od gęstości kałamaryzków (liczby kałamaryzków na centymetr bieżący) oraz od stosunku szerokości progów rastrowych do szerokości kałamaryzków [1, 9—12]. Precyzyjny wybór parametrów technicznych cylindra anilox odpowiednio do określonych technologicznych warunków procesu drukowania (w tym również określonego rodzaju formy drukowej) wymaga ilościowej oceny wpływu parametrów cylindra anilox na parametry odbitek drukarskich.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań wpływu współczynnika kompresji taśmy montażowej oraz

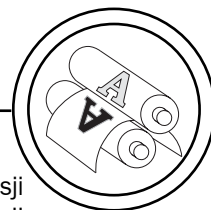
pojemności farbowej kałamaryzków cylindra anilox na parametry techniczne odbitek fleksograficznych wydrukowanych przy użyciu form drukowych, wykonanych cyfrową metodą termiczną.

Metodyka badań

Jako obiekty badań zastosowano odbitki wydrukowane na papierze etykietowym powlekany przy użyciu formy fleksodrukowej wykonanej cyfrową metodą termiczną z płyty fotopolimerowej cyrel FAST DFH (firmy Du Pont) o grubości 1,14 mm [2]. Liniatura rastra skali kontrolnej na formie drukowej wynosiła 54 l/cm. Wykonanie cyfrowej formy fleksodrukowej przeprowadzono przy użyciu naświetlarki laserowej CDI Spark XT, naświetlarki (UV) Cyrel 3002 E-TL, procesora termicznego Cyrel Fast TD4260, urządzenia Cyrel 3002D (zastosowanego do procesu doświetlania form promieniowaniem UVA i UVC).

Proces drukowania przeprowadzono na fleksograficznej maszynie wąskostęgowej przy zastosowaniu farby (cyjan) utrwalanej promieniowaniem UV. Do montażu formy drukowej na cylindrze formowym maszyny drukarskiej użyto różne taśmy montażowe o grubości 500 μm (firmy Tesa): ultramiękką, miękką i średnio-twardą [6]. W procesie drukowania zastosowano cylindry anilox o różnych parametrach technicznych: o pojemności farbowej 4,5 cm^3/m^2 przy gęstości kałamaryzków 285 l/cm, o pojemności farbowej 3,2 cm^3/m^2 przy gęstości kałamaryzków 340 l/cm oraz o pojemności farbowej 2,2 cm^3/m^2 przy gęstości kałamaryzków 400 l/cm.

Ocenę parametrów technicznych testowych odbitek drukarskich wykonano poprzez wyznaczenie przyrostu wartości tonalnej (ΔZ), gęstości optycznej pola o pełnym pokryciu (D) oraz kontrastu względnego (K). Przyrost



wartości tonalnej na odbitkach drukarskich wyznaczono zgodnie z normą ISO 12647-1 [13]. Wartość tonalną, gęstość optyczną pól o pełnym pokryciu oraz kontrast względny na odbitkach drukarskich zmierzono za pomocą densytometru refleksyjnego Gretag D19C/D196.

W celu wyznaczenia współczynnika kompresji badanych taśm montażowych najpierw wyznaczono względną deformację taśm przy ściskaniu według następującego wzoru:

$$\varepsilon = \frac{d_0 - d_n}{d_0} \cdot 100, \quad (2)$$

gdzie d_0 — początkowa grubość taśmy montażowej; d_n — grubość taśmy montażowej pod wpływem określonego nacisku.

Na podstawie uzyskanych danych sporządzono krzywe opisujące wpływ nacisku właściwego (P_{wt}) na względną deformację (ε) taśm montażowych. (Nacisk właściwy jest to nacisk, oddziaływujący na powierzchni 1 cm²). Następnie metodą najmniejszych kwadratów wyznaczono odcinki prostoliniowe powyższych krzywych, które charakteryzują zmianę względną deformacji taśmy montażowej pod wpływem nacisku ze stałą szybkością. Ustalono równania regresji opisujące odcinki prostoliniowe sporządzonych krzywych dla poszczególnych taśm montażowych, ogólna postać których jest następująca:

$$y = mx + b, \quad (3)$$

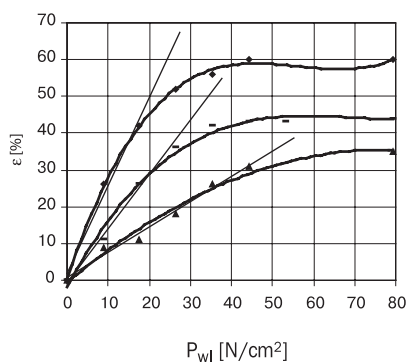
gdzie $y = \varepsilon$ — zmienna zależna: względna deformacja taśmy montażowej przy ściskaniu [%]; $x = P_{wt}$ — zmienna niezależna: nacisk właściwy [N/cm²]; m — współczynnik regresji, charakteryzujący nachylenie linii prostej do osi x ; b — wartość stała.

Przyjęto, że współczynnik kompresji (W_k) jest równy współczynnikowi regresji (m), który charakteryzuje nachylenie odcinka prostoliniowego krzywej $\varepsilon = f(P_{wt})$ do osi P_{wt} . Im większy jest wzrost względnej deformacji taśmy montażowej (ε) wraz ze wzrostem nacisku właściwego, tym wyższy jest współczynnik kompresji (W_k) taśmy montażowej.

W celu ustalenia zależności parametrów odbitek drukarskich od parametrów taśmy montażowej i cylindra anilox sporządzono wykresy opisujące wpływ współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) oraz pojemności farbowej cylindra anilox (P_f) na przyrost wartości tonalnej (ΔZ), gęstość optyczną pola o pełnym pokryciu (D) i kontrast względny (K).

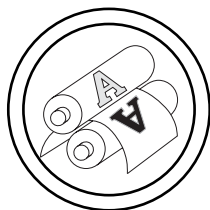
Analiza wyników badań

Na rys. 1. przedstawiono zależność względną deformacji (ε) badanych taśm montażowych od nacisku właściwego (P_{wt}). Analiza powyższego wykresu wykazuje, że wraz ze wzrostem nacisku, oddziaływującego na jednostkę powierzchni taśm montażowych zwiększa się ich względna deformacja ściśnięcia.

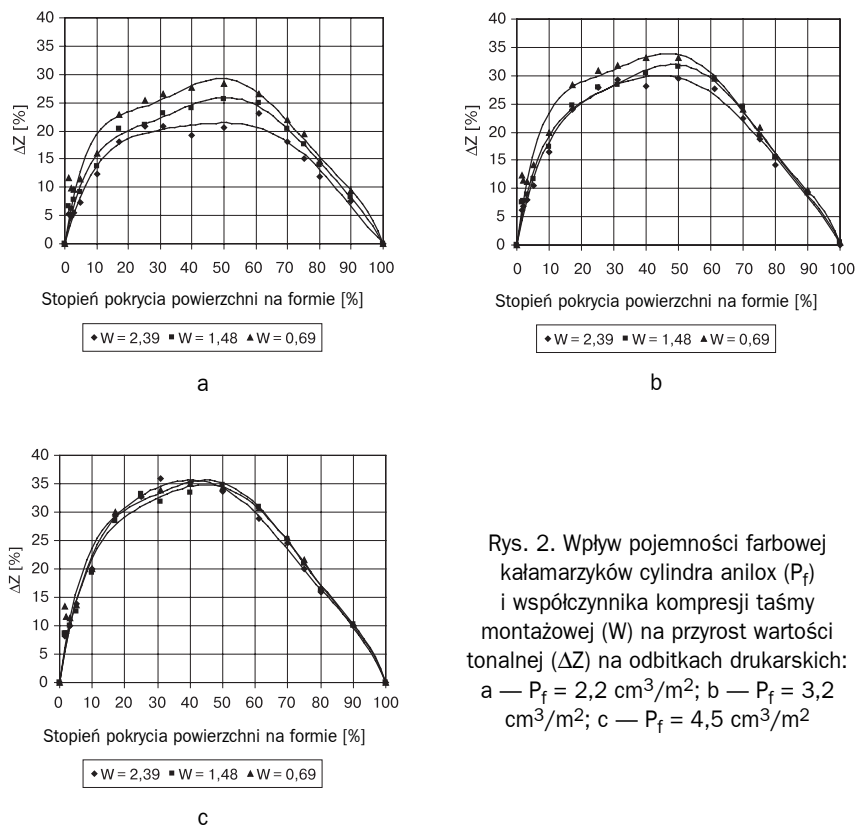


◆ — taśma ultra-miękka; ■ — taśma miękka; ▲ — taśma średnio twarda

Rys. 1. Wpływ nacisku właściwego (P_{wt}) na względną deformację (ε) taśm montażowych



TECHNOLOGICZNI PROCESY



Rys. 2. Wpływ pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox (P_f) i współczynnika kompresji taśmy montażowej (W) na przyrost wartości tonalnej (ΔZ) na odbitkach drukarskich: a — $P_f = 2,2 \text{ cm}^3/\text{m}^2$; b — $P_f = 3,2 \text{ cm}^3/\text{m}^2$; c — $P_f = 4,5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$

Jednak wielkość wzrostu względnej deformacji poszczególnych taśm montażowych przy wzroście nacisku właściwego jest różna. Ilościowo powyższą różnicę można ocenić na podstawie wielkości współczynników kompresji (W_k) badanych taśm, które wyznaczono z równań regresji (4—6), opisujących odcinki prostoliniowe krzywych $\varepsilon = f(P_{wt})$ dla poszczególnych taśm montażowych:

— taśma ultra-miękka: $y = 2,39x + 1,67$ (4);

— taśma miękka: $y = 1,48x + 0,67$ (5);

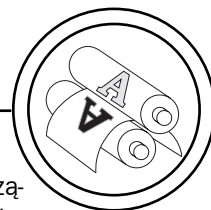
— taśma średnio twarda: $y = 0,69x + 0,62$ (6).

Z równań (4—6) wynika, że taśma ultra-miękka charakteryzuje się najwy-

ższym współczynnikiem kompresji ($W_k = 2,39$), taśma miękka — niższym ($W_k = 1,48$), a taśma średniotwarda — najniższym ($W_k = 0,69$). Oznacza to, że przy stałej wielkości nacisku właściwego taśma ultramiękka ulegnie największej deformacji ściśnięcia.

Wpływ współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) oraz pojemności farbowej kałamarzyków (P_f) cylindra anilox na przyrost wartości tonalnej (ΔZ) na odbitkach wydrukowanych przy użyciu formy fleksodrukowej, wykonanej cyfrową metodą termiczną, przedstawiono na rys. 2. Analiza wykresów, zobrazowanych na powyższym rysunku, świadczy o tym, że wraz ze zmniejszeniem pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox (P_f) oraz zwiększeniem współczynnika kompresji taśmy

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



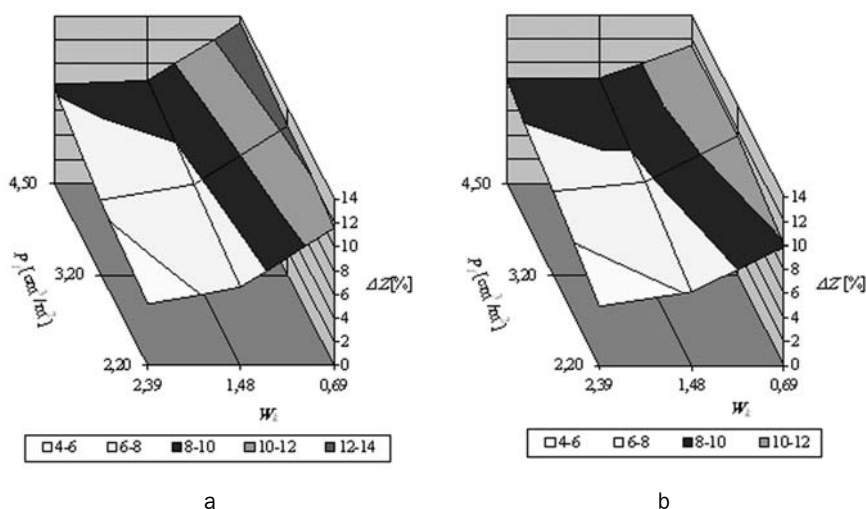
montażowej (W_k) zmniejsza się przyrost wartości tonalnej (ΔZ) na odbitkach drukarskich. Powyższy efekt ma miejsce w zakresie rozpiętości tonalnej: 1-100 %. Uzyskane wyniki badań można wyjaśnić tym, że przy zastosowaniu cylindra anilox o niższej pojemności farbowej jest наносzona mniejsza ilość farby na formę drukową i tym samym występuje mniejsze roztlączenie farby poza brzegi elementów drukujących formy drukowej pod wpływem nacisku. Co dotyczy taśmy montażowej, to taśma o wyższym stopniu kompresji ulega w procesie drukowania większemu ściśnięciu w porównaniu do taśmy mniej kompresyjnej i tym samym — w większym stopniu zapobiega roztlóczeniu elementów drukujących formy drukowej i nadmiernemu przyrostowi wartości tonalnej na odbitce.

Najniższy przyrost wartości tonalnej występuje przy najmniejszej pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox, ($P_f = 2,2 \text{ cm}^3/\text{m}^2$) i jednocześnie największym współczynnikiem kom-

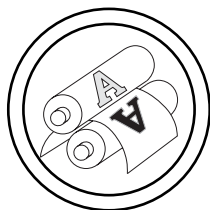
presji taśmy montażowej, wynoszącym: $W_k = 2,39$ (rys. 2 a). Przy największej pojemności farbowej cylindra anilox ($P_f = 4,5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$) przyrost wartości tonalnej na odbitkach jest najwyższy (rys. 2 c). W danym przypadku nawet zastosowanie taśmy montażowej o wysokim współczynnikiem kompresji nie prowadzi do zmniejszenia przyrostu wartości tonalnej.

Bardziej precyzyjną analizę wpływu parametrów taśmy montażowej i cylindra anilox na przyrost wartości tonalnej w różnych partiach obrazu na odbitkach drukarskich można wykonać na podstawie wykresów, zobrazowanych na rys. 3, 4.

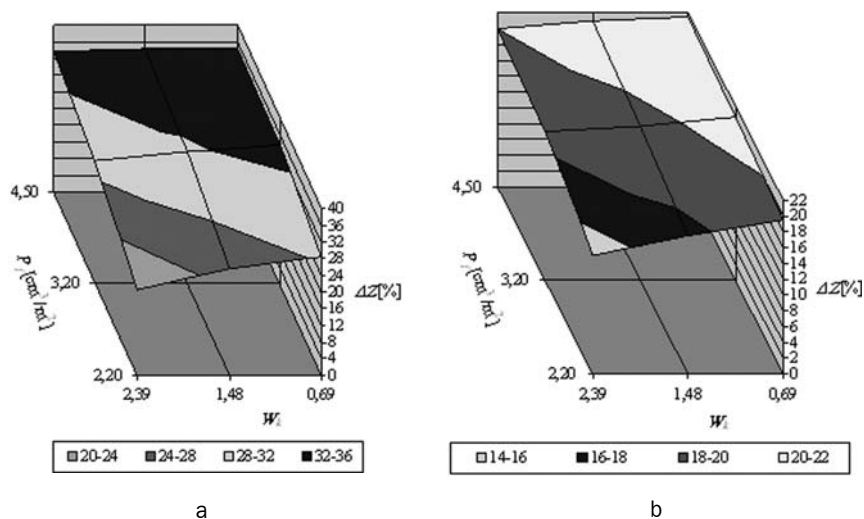
Na rys. 3 przedstawiono wykresy opisujące wpływ współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) oraz pojemności farbowej kałamarzyków (P_f) cylindra anilox na przyrost wartości tonalnej (ΔZ) w najjaśniejszych partiach obrazu, gdzie minimalna wartość tonalna wynosi 1 % (a) i 2 % (b). Analiza powyższych wykresów wykazuje, że



Rys. 3. Wpływ pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox (P_f) i współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) na przyrost wartości tonalnej (ΔZ) na polach 1 % (a) i 2 % (b) odbitek drukarskich



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Rys. 4. Wpływ pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox (P_f) i współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) na przyrost wartości tonalnej (ΔZ) na polach 50 % (a) i 75 % (b) odbitek drukarskich

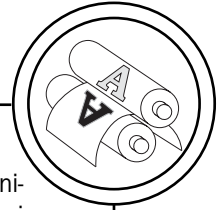
przy wysokim współczynniku kompresji taśmy montażowej ($W_k \approx 1,95 \div 2,39$) oraz przy niskiej pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox ($P_f \approx 2,7 \div 2,2 \text{ cm}^3/\text{m}^2$) przyrost wartości tonalnej (ΔZ) na polach 1-2 % wynosi 4-6 %. Natomiast przy zbyt niskim współczynniku kompresji taśmy montażowej ($W_k = 0,69$) przyrost wartości tonalnej (ΔZ) na polu 1 % wzrasta do 12-14 %, a na polu 2 % wzrasta do 10-12 %. Przy czym tak duży przyrost wartości tonalnej utrzymuje się nie tylko przy zbyt dużej pojemności farbowej cylindra anilox, ale i przy niższych jej wartościach ($P_f \approx 2,7 \div 4,5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$).

Dokładność odwzorowania jasnych partii obrazu na odbitkach, gdzie wartość tonalna wynosi 1-2 %, w technice fleksodrukowej ma szczególnie ważne znaczenie. Zbyt duży przyrost wartości tonalnej w danych partiach obrazu nie można skorygować poprzez zmniejszenie punktów rastrowych na formie drukowej, ponieważ zbyt małe reliefowe punkty rastrowe (poniżej 1 %) charak-

teryzują się niską wytrzymałością mechaniczną i mogą ulec zniszczeniu w procesie drukowania. Oprócz tego przy zbyt małych punktach rastrowych na formie fleksodrukowej (poniżej 1 %) występuje niebezpieczeństwo zanurzenia się ich w kałamarzykach cylindra anilox nawet przy wysokiej gęstości kałamarzyków. Efekt ten będzie prowadzić do nieprzewidywalnego, wysokiego przyrostu wartości tonalnej i znaczącego pogorszenia jakości odbitek drukarskich.

Na rys. 4 przedstawiono wykresy opisujące wpływ współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) oraz pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox (P_f) na przyrost wartości tonalnej (ΔZ) w tonach średnich (50 %) i w cieniach obrazu (75 %). Analiza powyższych wykresów wykazuje, że przy wysokim współczynniku kompresji taśmy montażowej ($W_k \approx 1,95 \div 2,39$) oraz przy niskiej pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox ($P_f \approx 2,7 \div 2,2 \text{ cm}^3/\text{m}^2$) przyrost wartości tonal-

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

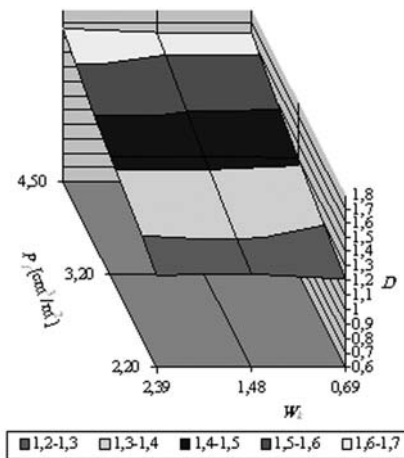


nej (ΔZ) na polu 50 % wynosi 20-24 % (rys. 4, a), a na polu 75 % (ΔZ) wynosi 14-16 % (4 b). Powyższe wartości przyrostu wartości tonalnej znajdują się w granicach normy [14]. Przy wzroście pojemności farbowej kałamaryzków cylindra anilox i zmniejszeniu współczynnika kompresji taśmy montażowej przyrost wartości tonalnej zwiększa się. Maksymalna wartość przyrostu (ΔZ) w tonach średnich wynosi 32-36 % (rys. 4, a), a w cieniach obrazu: 20-22 % (rys. 4, b).

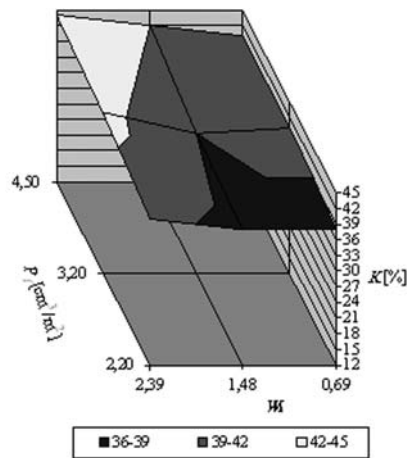
Na rys. 5 przedstawiono wykres opisujący wpływ współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) i pojemności farbowej kałamaryzków cylindra anilox (P_f) na gęstość optyczną pola o pełnym pokryciu (D). Analiza powyższego wykresu wykazuje, że wzrost pojemności farbowej cylindra anilox powoduje zwiększenie gęstości optycznej pola o pełnym pokryciu na odbitkach drukarskich (rys. 5). Gęstość optyczna jest miarą grubości warstwy farby na

odbicie drukarskiej. Jak było wspomniano wyżej, cylinder anilox o wyższej pojemności farbowej kałamaryzków przekazuje większą ilość farby na formę drukową w procesie drukowania. W związku z tym uzyskuje się większą grubość warstwy farby na odbitkach i wyższą gęstość optyczną pól o pełnym pokryciu. Przy zastosowaniu cylindra anilox o pojemności farbowej kałamaryzków 2, 2 cm^3/m^2 gęstość optyczna (D) na badanych odbitkach drukarskich wynosi 1,2-1,3, a przy pojemności farbowej cylindra anilox 4,5 cm^3/m^2 : 1,6-1,7. Nie zauważono istotnego wpływu współczynnika kompresji taśmy montażowej na gęstość optyczną pól o pełnym pokryciu na badanych odbitkach drukarskich.

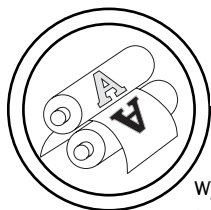
Na rys. 6 przedstawiono wykres opisujący wpływ współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) oraz pojemności farbowej kałamaryzków cylindra anilox (P_f) na kontrast względny odbitek drukarskich (K). Analiza



Rys. 5. Wpływ pojemności farbowej kałamaryzków cylindra anilox (P_f) i współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) na gęstość optyczną pola o pełnym pokryciu (D) na odbitkach drukarskich



Rys. 6. Wpływ pojemności farbowej kałamaryzków cylindra anilox (P_f) i współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) na kontrast względny odbitek drukarskich (K)



TECHNOLOGICZNI PROCESY

wykresu wykazuje, że wraz ze wzrostem pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox (P_f) i jednoczesnym wzroście współczynnika kompresji taśmy montażowej (W_k) zwiększa się kontrast względny (K) odbitek drukarskich. Powyższy efekt można wyjaśnić tym, że wzrost pojemności farbowej cylindra anilox prowadzi do zwiększenia gęstości optycznej pól o pełnym pokryciu na odbitkach drukarskich, a wzrost współczynnika kompresji taśmy montażowej prowadzi do zmniejszenia przyrostu wartości tonalnej w cieniach obrazu. Kontrast względny, jak wiadomo, jest wprost proporcjonalny do gęstości optycznej pola o pełnym pokryciu i odwrotnie proporcjonalny do przyrostu wartości tonalnej w cieniach obrazu. W związku z tym, wraz ze wzrostem gęstości optycznej pola o pełnym pokryciu i zmniejszeniem przyrostu wartości tonalnej w cieniach obrazu wzrasta kontrast względny.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że zarówno pojemność farbowa kałamarzyków cylindra anilox, jak również współczynnik kompresji taśmy montażowej, służącej do umocowania formy fleksodrukowej na cylindrze formowym maszyny drukarskiej, wywierają istotny wpływ na parametry odbitek drukarskich. Charakterystyka kompresyjnych taśm montażowych za pomocą współczynnika kompresji, wyznaczonego według metody przedstawionej w artykule umożliwia ich precyzyjną ilościową ocenę i prawidłowy wybór określonego rodzaju taśmy montażowej. Analiza uzyskanych

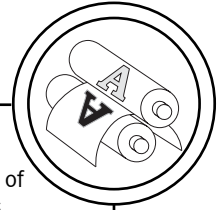
wyników badań wykazała, że wraz ze wzrostem współczynnika kompresji taśmy montażowej zmniejsza się przyrost wartości tonalnej na odbitkach drukarskich i zwiększa się kontrast względny.

Co dotyczy wpływu cylindra anilox, to wraz ze zmniejszeniem pojemności farbowej jego kałamarzyków zmniejsza się przyrost wartości tonalnej na odbitkach drukarskich i równocześnie zmniejsza się gęstość optyczna pól o pełnym pokryciu oraz kontrast względny. Zastosowanie cylindra anilox o zbyt dużej pojemności farbowej kałamarzyków prowadzi do nadmiernego przyrostu wartości tonalnej na odbitkach, natomiast przy zbyt małej pojemności farbowej kałamarzyków cylindra anilox uzyskuje się zbyt niską gęstość optyczną pól o pełnym pokryciu i w konsekwencji — zbyt niskie nasycenie barwy farby. W związku z tym należy wybierać cylinder anilox o takiej pojemności farbowej, która zapewni wystarczająco wysoką gęstość optyczną pól o pełnym pokryciu przy jak najmniejszym przyroście wartości tonalnej.

Prawidłowy wybór taśmy montażowej, optymalna pojemność farbowa kałamarzyków cylindra anilox oraz zastosowanie cyfrowych form fleksodrukowych, wykonanych metodą termiczną umożliwiają zapewnienie wysokiej jakości odbitek drukarskich, które charakteryzują się niskim przyrostem wartości tonalnej zarówno w tonach średnich i cieniach, jak również w jasnych partiach obrazu, a także odpowiednią gęstością optyczną pól o pełnym pokryciu oraz wysokim kontrastem względnym.

1. Czichon H. Fleksodruk / H. Czichon, M. Czichon. — Warszawa, 2001, IPPW. — 138 s.
2. Materiały informacyjne firmy DuPont.
3. Harri L. Badanie zgodności kopiowania i rozdzielczości fotopolimerowych form fleksograficznych / L. Harri // Opakowanie. — 2005. — #3. — S. 30—35.
4. Harri L. Wpływ kompresyjnych taśm montażowych na jakość odbitek fleksograficznych wykonanych z form fotopolimerowych / L. Harri, B.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Radzicki // Opakowanie. — 2003. — #9. — S. 20—22. 5. Kilhenny B. Compressibility of Cushion Mounting Tapes / B. Kilhenny // Flexo Magazine. — 2000. — #4. — S. 66—70. 6. Materiały informacyjne firmy Tesa. 7. Materiały informacyjne firmy Lohmann. 8. Materiały informacyjne firmy 3M. 9. Harri L. Wpływ liniatury rastra cylindra anilox na jakość odbitek fleksograficznych / L. Harri, S. Mażulis // Opakowanie. — 2002. — #4. — S. 13—15. 10. Barabasz W. Anilox — czyli wałki rastrowe / W. Barabasz // Poligrafia Polska. — 2002. — #1. 11. Kipphan H. Handbook of Print Media / H. Kipphan. — Heidelberg : Springer, 2001. — 1208 s. 12. Meyer K.-H. Technik des Flexodrucks / K.-H. Meyer. — St. Gallen : Coating, 1999, DFTA. — 392 p. 13. International standard ISO 12647-1:2004. Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 1: Parameters and measurement methods. 14. International standard ISO 12647-6:2006. Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 6: Flexographic printing.

Рецензент — С. Ф. Гавенко,
д.т.н., професор, УАД

Надійшла до редакції 03.12.09