

*L. Harri*  
Politechnika Warszawska

## PORÓWNANIE PARAMETRÓW TECHNICZNYCH FLEKSOGRAFICZNYCH ODBITEK PRÓBNYCH WYDRUKOWANYCH PRZY UŻYCIU FORM DRUKOWYCH WYKONANYCH RÓŻNYMI METODAMI CYFROWYMI

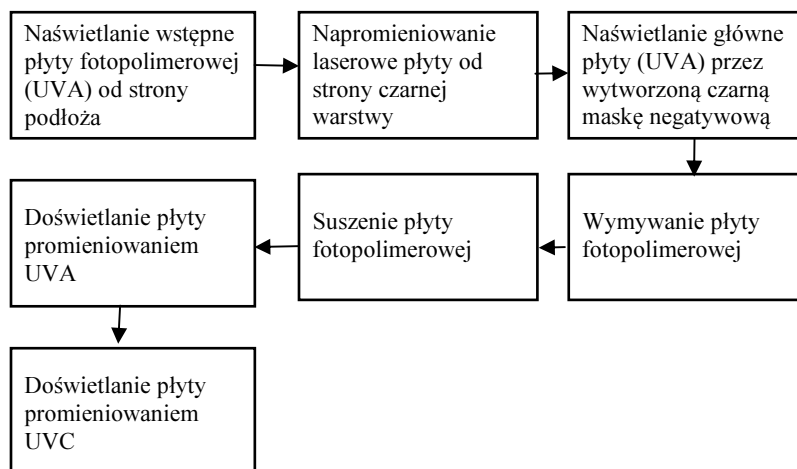
*Наведено порівняння технологічних параметрів флексографічних відбитків цифрового друку.*

*Is a comparison of the technological parameters flexographic prints of digital printing.*

### Wstęp

Parametry fleksograficznych odbitek drukarskich zależą od wielu różnorodnych czynników technologicznych, wśród których ważne miejsce zajmują właściwości formy drukowej, które zależą zarówno od rodzaju materiału, z którego została ona wykonana, jak również od technologicznego procesu jej wykonania. W ostatnich latach coraz szersze zastosowanie znajdują nowoczesne cyfrowe technologie wytwarzania form drukowych („computer to plate”) [1, 6]. W niniejszym artykule zostaną przedstawione wyniki badań dotyczące porównania parametrów technicznych fleksograficznych odbitek próbnych wydrukowanych przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami „computer to plate”: konwencjonalną metodą laserowo-fotochemiczną, termiczną technologią, oraz innowacyjną metodą Flexcel NX.

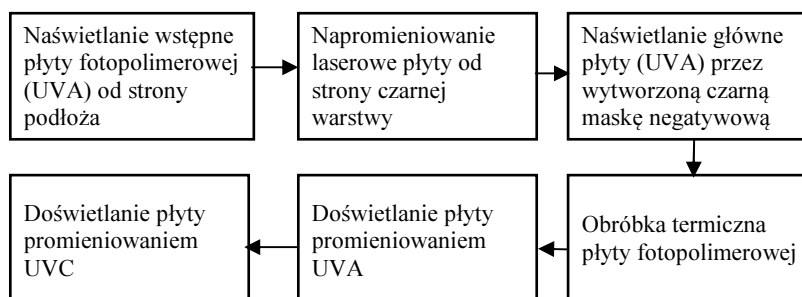
Laserowo-fotochemiczna technologia wytwarzania form fleksodrukowych została zaprezentowana po raz pierwszy w 1995 roku na Międzynarodowych Targach DRUPA i dotychczas jest jedną z najczęściej używanych cyfrowych technologii [1, 2, 4, 6, 8]. Schemat procesu wytwarzania formy fleksodrukowej metodą laserowo-fotochemiczną przedstawiono na rys. 1.



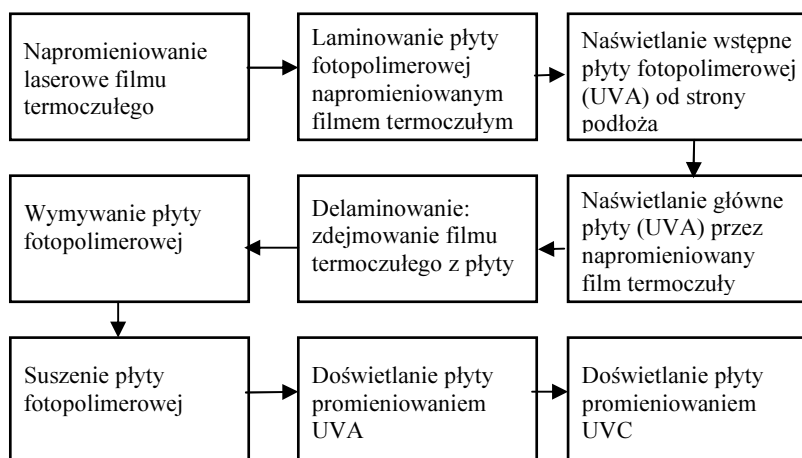
*Rys. 1. Schemat procesu wykonywania formy fleksodrukowej cyfrową metodą laserowo-fotochemiczną*

Cyfrowa termiczna technologia wytwarzania form fleksodrukowych po raz pierwszy została zaprezentowana w 2002 roku na wystawie w Chicago. Obecnie powyższa technologia znajduje coraz szersze zastosowanie ze względu na korzystne warunki pracy i ochronę otaczającego środowiska w związku z wyeliminowaniem rozpuszczalników organicznych z procesu technologicznego oraz ze względu na krótszy czas wykonywania formy drukowej w związku z wyeliminowaniem długotrwałego procesu suszenia [3, 4, 7]. Schemat procesu wytwarzania formy fleksodrukowej cyfrową metodą termiczną przedstawiono na rys. 2.

Technologia Flexcel NX jest jedną z najnowszych cyfrowych technologii wytwarzania form fleksodrukowych, która po raz pierwszy została zaprezentowana na Międzynarodowych Targach DRUPA w 2008 roku [5, 9, 10]. Schemat procesu wytwarzania formy fleksodrukowej metodą Flexcel NX przedstawiono na rys. 3.



Rys. 2. Schemat procesu wykonywania formy fleksodrukowej cyfrową metodą termiczną



Rys. 3. Schemat procesu wykonywania formy fleksodrukowej cyfrową metodą Flexcel NX

### Materiały i metody badawcze

W trakcie badań wykorzystano następujące materiały:

1. Płyty fopolimerowe, z których zostały wykonane testowe formy fleksodrukowe:
  - Cyrel DPI (firmy Du Pont), o grubości 1,14 mm, o twardości 76° Shore A,
  - Cyrel Fast DFH (firmy Du Pont), o grubości 1,14 mm, o twardości 75° Shore A,

- Flexcel NXH (firmy Kodak) o grubości 1,14 mm, o twardości 73° Shore A.
2. Fleksograficzna farba rozpuszczalnikowa (cyjanowa).
  3. Zadrukowywane podłoże: papier powlekany pół-błyszczący bezdrzewny o grubości 0,069 mm, o gramaturze 80 g/cm<sup>2</sup>.
  4. Taśma montażowa ultra-miękka firmy Tesa, służąca do przyklejenia formy fleksodrukowej na cylindrze formowym.

Testowe formy fleksodrukowe zostały wykonane w warunkach produkcyjnych cyfrową metodą laserowo-fotochemiczną, cyfrową metodą termiczną i cyfrową metodą Flexcel NX. Na każdej z powyższych form drukowych została skopiowana rastrowa skala kontrolna, zawierająca pola o różnym stopniu pokrycia w zakresie: od 0% do 100%. Gęstość rastra skali kontrolnej wynosiła: 60 l/cm, kąt rastra – 45°.

Proces drukowania wykonano za pomocą urządzenia drukującego *Flexiproof 100*, przeznaczonego do wykonywania próbnych fleksograficznych odbitek drukarskich (rys.4). Szybkość procesu drukowania wynosiła 60m/min, gęstość rastra cylindra anilox: 320 l/cm, pojemność farbowa kałamarzyków cylindra anilox: 4 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Pomiary gęstości optycznej pól o pełnym pokryciu na odbitkach, wartości tonalnej i kontrastu względnego wykonano za pomocą densytometru refleksyjnego *Gretag D19C*. Przyrost wartości tonalnej ( $\Delta Z$ ) na odbitkach drukarskich wyznaczono według następującego wzoru:

$$\Delta Z = W_o - S_f \quad (1)$$

gdzie:  $W_o$  – wartość tonalna na odbitce [%],

$S_f$  – powierzchnia punktu rastrowego na formie [%].

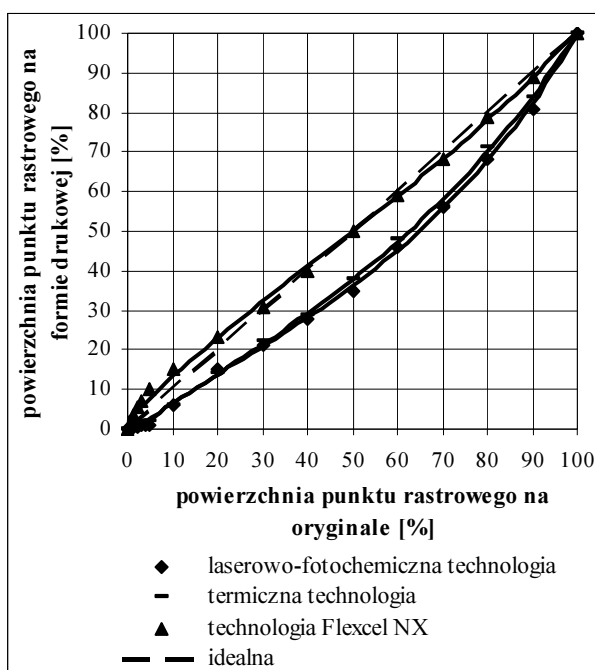


Rys. 4. Urządzenie drukujące *Flexiproof 100*

### Wyniki badań

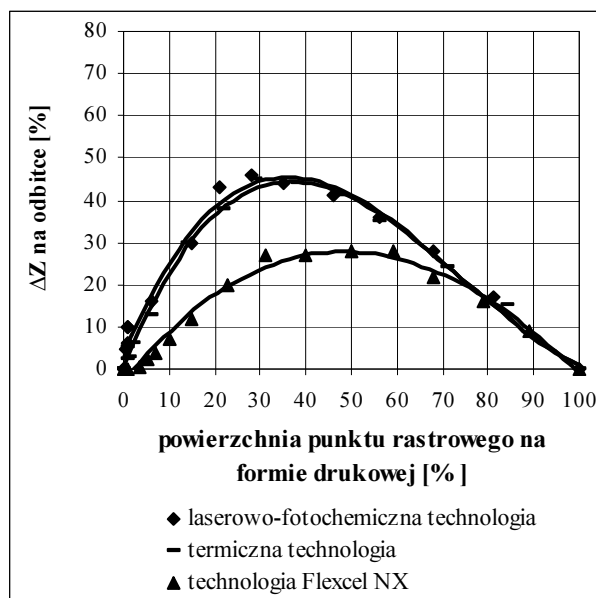
Na podstawie przeprowadzonych badań wykonano porównanie parametrów technicznych próbnych odbitek fleksograficznych wydrukowanych przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami cyfrowymi: innowacyjną metodą Flexcel NX, termiczną technologią i konwencjonalną metodą laserowo-fotochemiczną. W trakcie badań wyznaczono: gęstość optyczna pól o pełnym pokryciu, przyrost wartości tonalnej na odbitkach oraz kontrast względny, sporządzono krzywe charakterystyczne procesu reprodukcji, dokonano przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami. Wyniki badań przedstawiono na rysunkach 6 – 9. Sporządzono również krzywe

charakterystyczne form fleksodrukowych, wykonanych różnymi metodami, opisujące zależność powierzchni punktów rastrowych na formie drukowej od powierzchni punktów na oryginale (rys. 5). Analiza przebiegu krzywych, zobrazowanych na rys. 5 wykazuje, że powierzchnia punktów rastrowych na formach, wykonanych cyfrową metodą laserowo-fotocchemiczną oraz cyfrową metodą termiczną, jest mniejsza od powierzchni punktów na oryginale. Przyczyną danego efektu jest wpływ tlenu na proces fotopolimeryzacji, zachodzącej w warstwie światłoczułej płyt fotopolimerowych w trakcie naświetlania głównego. W związku z tym, że tlen jest inhibitorem reakcji fotopolimeryzacji (powoduje jej spowolnienie), punkty rastrowe na formach fleksodrukowych, wykonanych z płyt Cyrel DPI i Cyrel FAST DFH, są pomniejszone w odniesieniu do wielkości punktów na oryginale. Co dotyczy formy fleksodrukowej wykonanej metodą Flexcel NX, to powierzchnia punktów rastrowych na formie jest praktycznie równa zadany wartościom na oryginale, z wyjątkiem jasnych partii obrazu, gdzie występuje niewielki przyrost punktów na formie (rys. 5).



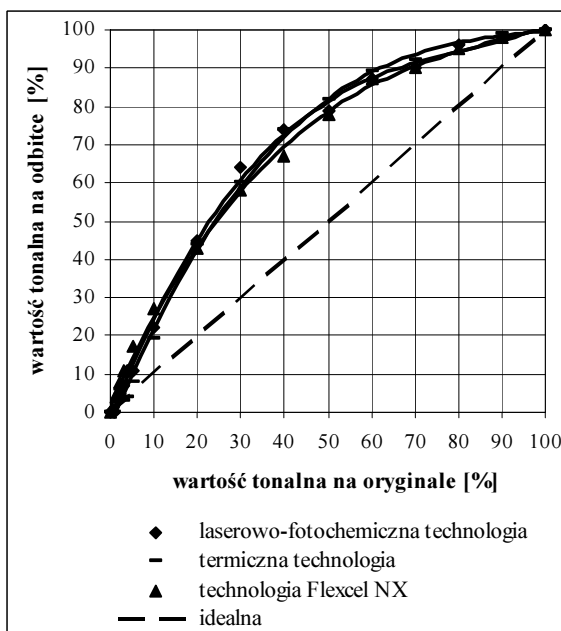
Rys. 5. Krzywe charakterystyczne form fleksodrukowych wykonanych różnymi metodami

Badania parametrów technicznych próbných odbitek fleksograficznych wydrukowanych przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami cyfrowymi wykazały, że przy zastosowaniu formy wykonanej metodą Flexcel NX występuje najmniejszy przyrost wartości tonalnej na odbitkach drukarskich w odniesieniu do formy drukowej (rys. 6).



Rys. 6. Przyrost wartości tonalnej na odbitkach fleksograficznych w odniesieniu do formy drukowej

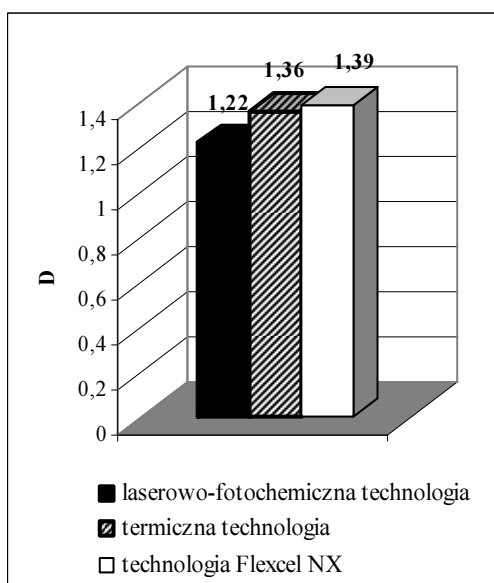
Jednak w przypadku, gdy bierze się pod uwagę przyrost wartości tonalnej na odbitkach drukarskich w odniesieniu do oryginału, wszystkie badane formy charakteryzują się porównywalnymi wynikami. Inaczej mówiąc zgodność reprodukcji jest porównywalna dla form drukowych wykonanych zarówno metodą laserowo-fotochemiczną, termiczną, jak i metodą Flexcel NX (rys. 7).



Rys. 7. Krzywe charakterystyczne procesu reprodukcji przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami

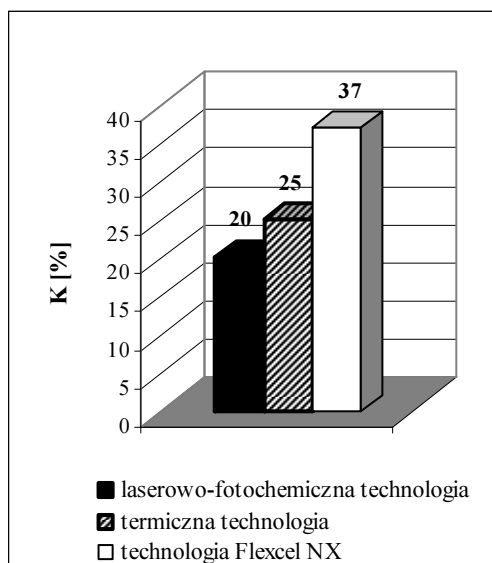
Przyczyną danego efektu jest to, że na formach drukowych, wykonanych cyfrową metodą laserowo-fotochemiczną i metodą termiczną, powierzchnia punktów rastrowych jest mniejsza, niż na oryginale. Pomniejszenie powierzchni punktów rastrowych na powyższych formach drukowych w pewnym stopniu kompensuje większy przyrost wartości tonalnej na odbitkach drukarskich w odniesieniu do formy drukowej.

Badania wykazały również, że przy zastosowaniu form fleksodrukowych wykonanych cyfrową metodą Flexcel NX występuje największa gęstość optyczna pól o pełnym pokryciu farbą na odbitkach drukarskich, a przy zastosowaniu form wykonanych cyfrową metodą laserowo-fotochemiczną – najmniejsza (rys. 8). Przy użyciu form fleksodrukowych wykonanych cyfrową metodą termiczną gęstość optyczna pól o pełnym pokryciu na odbitkach drukarskich jest nieco niższa, niż w przypadku zastosowania form wykonanych metodą Flexcel NX, ale wyższa, niż w przypadku zastosowania form wykonanych metodą laserowo-fotochemiczną. Gęstość optyczna pól o pełnym pokryciu farbą jest miarą grubości warstwy farby na odbitce drukarskiej, która zależy od ilości farby przenoszonej przez formę drukową na zadrukowywane podłoże. W związku z tym, można stwierdzić, że przy zastosowaniu formy drukowej, wykonanej metodą Flexcel NX, ilość farby, przenoszonej na zadrukowywane podłoże jest największa, a przy zastosowaniu formy, wykonanej metodą laserowo-fotochemiczną – najmniejsza.



*Rys. 8. Gęstość optyczna pól o pełnym pokryciu na odbitkach wydrukowanych przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami*

Badania kontrastu względnego odbitek wydrukowanych przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami cyfrowymi wykazały, że największy kontrast względny uzyskuje się przy zastosowaniu formy fleksodrukowej wykonanej cyfrową metodą Flexcel NX (rys. 9).



Rys. 8. Kontrast względny odbitek wydrukowanych przy użyciu form drukowych wykonanych różnymi metodami

Kontrast względny odbitek drukarskich określa się jako stosunek różnicy gęstości optycznej pola o pełnym pokryciu farbą i pola rastrowego o wartości tonalnej 75 % do gęstości optycznej pola o pełnym pokryciu:

$$K_n = \frac{D_v - D_r}{D_v} \cdot 100\%; \quad (2)$$

gdzie: K – kontrast względny [%]

$D_v$  – gęstość optyczna pola o pełnym pokryciu

$D_r$  – gęstość optyczna pola o wartości tonalnej wynoszącej 75 %.

Zgodnie z powyższym wzorem, kontrast względny odbitek drukarskich zależy zarówno od gęstości optycznej pól o pełnym pokryciu jak również od gęstości optycznej pól o wartości tonalnej 75 %. Kontrast względny jest tym większy im większa jest gęstość optyczna pola o pełnym pokryciu i mniejszy przyrost wartości tonalnej na polu o wartości tonalnej 75 %. Ponieważ odbitki fleksograficzne wydrukowane za pomocą formy fleksodrukowej wykonanej cyfrową metodą Flexcel NX charakteryzują się największą gęstością optyczną pól o pełnym pokryciu, to kontrast względny na powyższych odbitkach również jest najwyższy (rys.9).

### Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że próbne odbitki fleksograficzne wydrukowane przy użyciu form drukowych, wykonanych różnymi metodami cyfrowymi: laserowo-fotocemiczną, termiczną oraz Flexcel NX charakteryzują się porównywalną zgodnością reprodukcji. Chociaż przyrost wartości tonalnej na odbitkach w odniesieniu do formy drukowej jest mniejszy przy zastosowaniu formy wykonanej metodą Flexcel NX, to w przypadku form wykonanych metodą laserowo-fotocemiczną i termiczną pomniejszenie punktów rastrowych na formie

drukowej w odniesieniu do oryginału w pewnym stopniu kompensuje przyrost wartości tonalnej na odbitkach drukarskich w odniesieniu do formy drukowej.

Co dotyczy gęstości optycznej pól o pełnym pokryciu na odbitkach oraz kontrastu względnego, to można stwierdzić, że przy zastosowaniu form drukowych, wykonanych różnymi metodami, powyższe parametry odbitek drukarskich różnią się między sobą. Odbitki fleksograficzne, wydrukowane za pomocą formy wykonanej cyfrową metodą Flexcel NX, charakteryzują się największą gęstością optyczną pól o pełnym pokryciu i w konsekwencji – najwyższym kontrastem względnym.

1. Czichon H., Czichon M.: *Formy fleksograficzne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006, 188 s.

2. Czichon H., Przybysz R.: *Porównanie jakości form fleksodrukowych wykonanych technologią konwencjonalną i laserowo-fotochemiczną*, Świat Druku 4/2004.

3. Cyrel<sup>®</sup> FAST Thermal Platemaking Systems [http://www2.dupont.com / DuPont\\_Home/en\\_US/index.html](http://www2.dupont.com/DuPont_Home/en_US/index.html)

4. Cyrel<sup>®</sup> Products 2008. DuPont.

5. *Flexcel NX Plate and Thermal Imaging Layer Brochure*, Eastman Kodak Company, USA 2009, ss. 1-2.

6. *Flexography: principles and practices. Foundation of Flexographic Technical Assotiation*, 5<sup>th</sup> editions, volume 4/2005., s 41 – 43.

7. Kenny J. *Flexo Plate Evolution. Label & Narrow WEB*. <http://www.labelandnarrowweb.com/articles/2007/o4/flexo-plate-evolution.php>

8. Kipphan H.: *Handbook of Print Media*. Heidelberg, 2001 r, 1208 s.

9. *Kodak Flexcel NX Digital Flexographic System Brochure, Hot new digital flexo technology*, Eastman Kodak Company, USA 2008, str. 2-3.

10. *Kodak Flexcel NX Digital Flexographic System*, [http://graphics.kodak.com/US/en/product/flexographic/flexcel\\_nx\\_digital\\_flexographic\\_system/default.htm](http://graphics.kodak.com/US/en/product/flexographic/flexcel_nx_digital_flexographic_system/default.htm), 03.2008.