

Innowacyjne rozwiązania technologiczne w maszynach offsetowych umożliwiające produkcję opakowań

Wstęp

Ostatnie lata przyniosły powolny, jednak stały spadek zapotrzebowania na produkty wcześniej najważniejsze w poligrafii: książki i gazety. W celu zapewnienia sobie stabilnej pozycji na rynku producenci maszyn poligraficznych zaczynają skupiać się na rozwiązaniach technicznych usprawniających produkcję opakowań z zastosowaniem różnych technik drukowania. Do najważniejszych firm dostarczających innowacyjne rozwiązania technologiczne umożliwiające zadrukowywanie opakowań techniką offsetową należą przedstawione w niniejszej pracy: Koenig & Bauer AG, Müller Martini oraz Heidelberg Druckmaschinen AG.

Cel pracy

Produkcja opakowań jest obecnie najprężniej rozwijającą się gałęzią przemysłu poligraficznego. Zapewnia ona stałe zamówienia i wymusza zwiększanie produkcji w zakładach poligraficznych, stanowiąc dobry kierunek zmiany profilu produkcji w firmie, co zapewnia utrzymanie jej pozycji na rynku.

Celem niniejszej pracy było przedstawienie najnowszych rozwiązań technicznych stosowanych w maszynach offsetowych przeznaczonych do zadrukowywania opakowań. Temat został zrealizowany na przykładzie trzech najważniejszych europejskich producentów maszyn poligraficznych. Przy wzmożonej konkurencji na rynku ważne jest śledzenie trendów w obszarze rozwiązań technologicznych, zwłaszcza pod kątem opłacalności, ułatwień i przyśpieszenia produkcji. Zaprezentowane w artykule przykładowe maszyny offsetowe zostały skonstruowane do zadrukowywania wielu typów podłoży drukowych, ze szczególnym uwzględnieniem opakowań elastycznych i tekturowych.

Analiza budowy maszyn offsetowych

Offset jest obecnie najczęściej stosowaną techniką drukowania wykorzystywaną m.in. w produkcji: gazet, magazynów, broszur, czasopism i książek. W porównaniu z innymi technikami offset jest najkorzystniejszą w ekonomicznej produkcji dużych nakładów druków o wysokiej jakości. W wielu współczesnych maszynach stosuje się system „computer-to-plate”, dający gotową formę drukową, co znacząco poprawia jakość odbitki w porównaniu z wcześniej stosowanym systemem „computer-to-film”, w którym występował dodatkowo etap pośredni, polegający na wykonaniu klisz.

Technika drukowania offsetowego

Druk offsetowy stanowi jedną z odmian druku płaskiego, w którym elementy drukujące oraz niedrukujące formy drukowej są położone na tej samej wysokości. Offset działa na zasadzie przenoszenia obrazu z formy drukowej – za pośrednictwem cylindra pośredniego z obciążeniem – na podłoże drukowe. Obszary drukujące formy drukowej są oleofilowe oraz hydrofobowe, niedrukujące natomiast hydrofilowe, a w konsekwencji oleofobowe, by nie przyciągały farby.

Przebieg procesu drukowania offsetowego zależy od wielu chemicznych i fizykochemicznych właściwości materiałów oraz składników w niego zaangażowanych. Trzeba pamiętać, że zmiana nawet jednego z parametrów przekłada się na efekt drukowania i jakość końcowej odbitki.

Płyty offsetowe najczęściej są wykonane z aluminium o grubości 0,3 mm i łatwe do zamontowania na cylindrze formowym. Obszary drukujące płyty uzyskuje się obecnie w procesie fotochemicznym przez naświetlanie płyty na kopioramie lub w naświetlarce, a następnie wytrawianie w procesie utleniania. Płyty offsetowe dzieli się na: negatywowe – fotoutwardzalne i pozytywowe – fotorozpuszczalne.

Farby offsetowe składają się z nośników barwy – pigmentów i lak, oraz spoiw, tzn. żywic i modyfikowanych olejów. Do najważniejszych parametrów farb offsetowych należą: lepkość, tack, stopień utarcia, konsystencja oraz właściwości optyczne.

Zespół farbowy służy do dostarczania stałej ilości nowej farby do obszarów drukujących offsetowej formy drukowej. Ważne jest, by zachować równowagę dostarczania farby w zależności od jej zużycia w danym miejscu, w celu uzyskania stałej gęstości optycznej druku.

Zespół nawilżający służy do nanoszenia cienkiej warstwy roztworu nawilżającego na obszary niedrukujące płyty.

W zespole drukującym można wyróżnić podzespoły: nawilżający i farbowy, oraz cylindry: formowy z formą drukową, pośredni pokryty obciążeniem przenoszącym oraz dociskowy.

Działanie maszyny offsetowej – w uproszczeniu – przedstawiono na rys. 1. W celu zapewnienia idealnego transferu drukowanego obrazu wszystkie trzy cylindry muszą poruszać się z identyczną prędkością oraz z odpowiednim naciskiem. Błędy regulacji zespołu drukującego przekładają się na różnego rodzaju błędy na odbitkach, jak np.: dublowanie, smużenie, ghosting i wiele innych. Często na podstawie rodzaju błędu można określić, która część zespołu wymaga regulacji. W zależności od postaci podłoża drukowego maszyny offsetowe dzieli się na arkuszowe i zwojowe.

Innowacje w maszynach offsetowych

Dotychczas zadrukowywanie opakowań – ze względu na różne zakresy wymiarowe powierzchni drukowych oraz konieczność zapewnienia możliwie najniższego kosztu – było skoncentrowane wokół fleksodruku i wkłesłodruku. Przewaga tych dwóch technik drukowania w kontekście opakowań elastycznych zaczyna jednak zanikać. W ostatnich latach druk offsetowy szybko rozwija się i wzbogaca o ko-

lejne systemy i oprogramowanie ułatwiające pracę i dające szersze możliwości wykorzystania tej techniki drukowania.

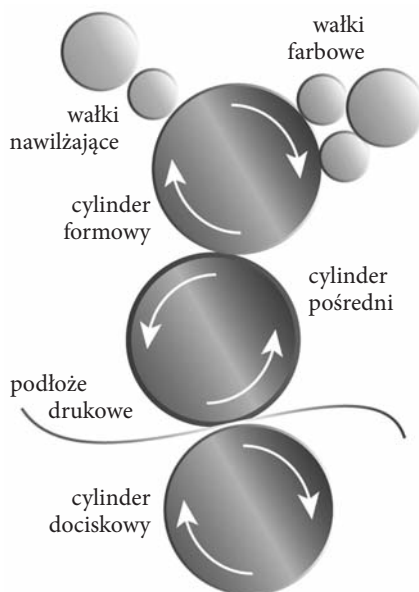
Firma Koenig & Bauer AG (KBA) – jako jedna z najczęściej wnoszących zgłoszenia patentowe – zajmuje pozycję lidera innowacyjności wśród znanych producentów maszyn poligraficznych. Ponadto zajmuje czołową pozycję w segmencie maszyn do drukowania opakowań. KBA ma obecnie najszerszą na rynku ofertę arkuszowych maszyn offsetowych: od formatu 36×52 cm do 151×205 cm, a maszyny wielkoformatowe KBA Rapida 145 i 164 są najszybsze w swojej klasie. Dziełem tej firmy jest również najszybsza na świecie arkuszowa maszyna offsetowa, drukująca 20 tys. egz./h. Specjalnością KBA są maszyny do drukowania opakowań, najczęściej personalizowanych.

Wiele rozwiązań technologicznych zaprojektowanych i opatentowanych przez firmę KBA jest dostępnych wyłącznie w maszynach z rodziny Rapida. Należą do nich opisane poniżej systemy.

Bezwałowy samonakładak DriveTronic nie ma żadnych przekładni mechanicznych, wałów wzdłużnych czy innych energochłonnych elementów mechanicznych. W ich miejsce zainstalowano bezpośrednie napędy, które charakteryzują się o wiele wyższą wydajnością. Zawory proporcjonalne – w połączeniu z regulowaną szafą kompresorów – zapewniają, że do modułu separacji arkuszy głowicy samonakładaka dostarczana jest tylko wymagana ilość powietrza. To oznacza mniejszą ilość energii zużywanej w procesie wprowadzania powietrza. Pojedyncze, rozproszone dmuchawy znajdujące się na taśmie ssącej stołu sphywowego zapewniają energooszczędny transport arkuszy.

System nakładania bez marki bocznej DriveTronic SIS (Sensoric Infeed System) stanowi alternatywę pneumatycznych czy mechanicznych systemów podawania. Jest to unikalna funkcja, będącą idealnym rozwiązaniem w wypadku wysokowydajnych maszyn arkuszowych, pracujących z prędkością 18 tys. ark/h, zapewniająca więcej czasu na odpowiednie spozycjonowanie arkusza. System ten obecnie stosuje się w 75% wszystkich nowych linii produkcyjnych KBA Rapida 106. Jest on oferowany jako opcjonalne rozwiązanie we wszystkich klasach formatowych maszyn KBA Rapida. Co istotne, nie wymaga on doprowadzania powietrza ssącego, co redukuje ilość energii zużywanej przez system dostawy powietrza.

Technologia DriveTronic SPC (Simultaneous Plate Change) pozwala na równoczesną zmianę wszystkich form drukowych w czasie krótszym niż dwie minuty. Zastosowano w niej niezależny napęd cylindrów formowych: napęd cylindra formowego niezależnym silnikiem (silniki High Torque), który to system często wybierany jest przez drukarnie akcydensowe i opakowaniowe. Z uwagi na to, że

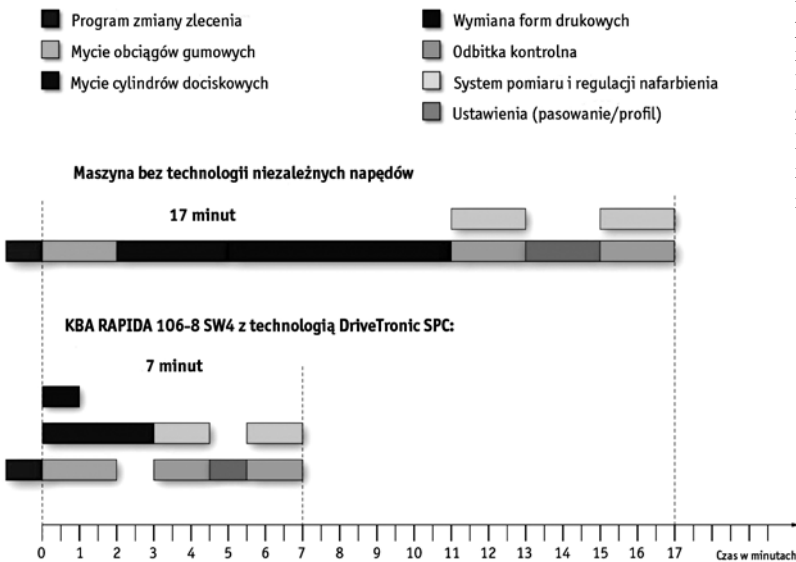


Rys. 1.
Uproszczony schemat działania maszyny offsetowej [11]

formy drukowe są zmieniane podczas mycia i innych czynności związanych z narządem maszyny, rzeczywisty czas związany z tą fazą procesu produkcyjnego równa się zeru. Co bardzo istotne: system DriveTronic SPC jest kompatybilny z innym wypracowanym przez KBA systemem, przeznaczonym do maszyn arkuszowych – KBA Flying JobChange.

Ciekawy jest tu przypadek francuskiej drukarni Imprimerie Montligeon, eksploatującej trzy maszyny KBA Rapida 106, w tym dwie 8-kolorowe. Wydajność jednej z nich – wyposażonej w system DriveTronic SPC – jest o 43% wyższa niż wydajność modelu bez tego rozwiązania. Na rys. 2. przedstawiono porównanie czasu narządu maszyn KBA Rapida 106-8 SW4 z technologią DriveTronic SPC oraz maszyny bez tego systemu. Można zauważyć, które procesy uległy skróceniu lub są wykonywane równocześnie z innymi. Największą oszczędność czasu zyskano, skracając czas wymiany form drukowych o około 5 minut. Kolejną istotną zmianą jest jednoczesne: mycie obciążów gumowych, cylindrów dociskowych oraz wymiana form drukowych. Wykonanie tych trzech czynności kolejno trwa łącznie 11 minut, wykonywanie ich równoległe oraz skrócenie czasu wymiany pozwala zakończyć je w 3 minuty. System pomiaru i regulacji nafarwienia również uległ nieznacznemu skróceniu. Ustawienie maszyny zostało skrócone o 1 minutę.

Porównanie czasu narządania



Rys. 2.
Dziesięciominutowa przewaga w czasie narządania maszyny KBA Rapida 106 z systemem DriveTronic SPC nad maszyną bez tego rodzaju rozwiązania [12]

System Flying Job Change, czyli zmiany zleceń w locie umożliwia zmianę pracy bez konieczności zatrzymywania urządzenia. Pozwala to zredukować czas przygotowania maszyny. Stosując ten system, można czas przygotowania maszyny zredukować praktycznie do zera. Nawet bardzo małe nakłady mogą być obsługiwane z efektywnością maszyn cyfrowych, bez utraty przy tym korzyści wynikających z techniki drukowania offsetowego, zwłaszcza w kwestii jakości końcowego

produktu. Tym samym maszyny offsetowe mogą w tej kwestii efektywnie rywalizować z maszynami cyfrowymi. Formy drukowe mogą być zmieniane w maszynie o maksymalnej prędkości 18 tys. ark./h – pracującej z szybkością ograniczoną do 10 tys. ark./h.

Samonakładak DriveTronic Feeder, czyli podajnik arkuszy typu DriveTronic jest standardem w wypadku wszystkich modeli pełno- i wielkoformatowych. Elektronicznie sterowane pojedyncze napędy przejmują wszystkie funkcje transportu arkusza aż do pierwszego zespołu drukującego. W wypadku zatrzymania maszyny samonakładak DriveTronic Feeder umożliwia transport arkuszy ze stołu spływowego z powrotem na stos. Funkcja ta jest nieosiągalna w konwencjonalnych systemach nakładania. Co oczywiste: wyeliminowanie zbędnych elementów mechanicznych wiąże się z możliwością zastosowania tu wielu funkcji wstępnego ustawiania parametrów maszyny.

Energooszczędna technologia łożyskowania, czyli technologia łożysk tocznych montowanych bezluzowo dla swobodnej pracy cylindrów dociskowych i bębnow przekazujących, wprowadzona w maszynach KBA już wiele lat temu, dziś pozwala na redukcję ilości energii koniecznej do działania maszyn KBA Rapida. W obszarze prowadzenia arkuszy wykorzystano efekt Venturiego dla zredukowania nadmuchu powietrza. Z kolei spojery na bębnach przekazujących są efektywnym rozwiązaniem zapobiegającym zawirowaniom powietrza.

Zmniejszenie liczby wałków w zespołach farbowych w maszynach KBA Rapida ma na celu jeszcze szybszą reakcję nafarwienia z równoczesną optymalizacją prowadzenia farby, redukcję do minimum poziomu tarcia oraz strat energii. To samo odnosi się do trójwałkowego zespołu nawilżającego. Możliwość odłączenia zespołów farbowych nieużywanych podczas realizacji konkretnego zlecenia to kolejna funkcja pozwalająca na uzyskanie oszczędności energii. Tylko ten element wpływa na redukcję zużywanej ilości energii o około 3 kW na każdy zespół farbowy. Oznacza to także wymierne korzyści dla środowiska naturalnego oraz dla budżetu drukarni, gdyż eliminuje konieczność stosowania kosztownej pasty do mycia wałków, skraca czas niezbędny do jej naniesienia oraz sam proces ich czyszczenia.

System wykładania AirTronic charakteryzuje się zredukowaną liczbą nadmuchów powietrza, co znacząco wpływa na obniżenie jego zużycia. Energooszczędne dysze typu Venturiego umożliwiają stabilne unoszenie arkuszy przy ich transporcie. Aerodynamiczne spojery umieszczone na łapkach także pozwalają zaoszczędzić energię dzięki optymalnemu przepływowi powietrza. Mniejszy opór powietrza i ulepszone prowadzenie arkuszy automatycznie redukuje ilość powietrza koniecznego do realizacji całego procesu.

System synchronicznej zmiany formy lakierującej i wałków rastrowych DriveTronic SFC (Simultaneous Forme Change) oznacza równoczesną zmianę form nowej wieży lakierującej DriveTronic, prezentującej znakomite możliwości. Z systemem DriveTronic SFC wymiana form do lakierowania przebiega równolegle z wymianą form drukowych i procesem mycia zespołu drukującego. Przy maszynach z dwiema wieżami lakierującymi, gdy tylko jedna z nich jest zajęta aktualną

produkcją, możliwe jest przygotowywanie drugiej do użycia przy kolejnym zleceniu i to podczas trwania druku danego nakładu.

System mycia synchronicznego CleanTronic Synchro dysponuje dwiema belkami myjącymi. Pierwsza z nich jest identyczna z systemem CleanTronic. Druga natomiast jest wbudowana na sztywno i jest odpowiedzialna za mycie obciążeń gumowych. CleanTronic Synchro może myć symultanicznie obciążenia gumowe i cylindry dociskowe. Specjalna funkcja pozwala na symultaniczne mycie obciążenia gumowego dwiema belkami. Tym samym czas mycia skraca się o 50%. W produkcji opakowań szybkie mycie pośrednie to przede wszystkim ekstremalna korzyść czasowa. Przy pełnej prędkości produkcyjnej można również przeprowadzić wymianę tkaniny. Umieszczenie obydwu belek myjących na wysokości cylindra z obciążeniem gumowym korzystnie wpływa na jakość mycia.

Nowa konsola ErgoTronic z ekranem dotykowym zapewnia operatorowi maszyny podgląd wszystkich funkcji oraz ich ergonomiczną obsługę. Charakterystyka konsoli:

- wallscreen, czyli wyświetlacz do wizualizacji ustawień maszyny,
- obraz na żywo dla systemu QualiTronic ColorControl wyświetlany na tymże wyświetlaczu,
- wyświetlenie obrazu stref farbowych na stanowisku kierowania,
- możliwe przyłączenie do systemu DensiTronic Professional,
- przestawianie wysokości stanowiska kierowania przy pomocy silników z funkcją pamięci,
- zintegrowany moduł zdalnej diagnozy KBA PressSupport 24Sheetfed z dostępem do internetu.

Dodatkowe funkcje stanowiska kierowania umożliwiają:

- zapisywanie ważnych parametrów maszyny specyficznych dla danego zlecenia, pomocnych przy powtarzalnych pracach,
- zdalne przestawianie registrów,
- integrację Instrument Flight dla rozbudowanej regulacji nafarбления,
- sterowanie wszystkimi urządzeniami peryferyjnymi,
- wyświetlanie konserwacji i drukowanie listy konserwacji,
- kompletowanie zbioru danych w połączeniu z LogoTronic Professional,
- tworzenie i drukowanie karty stosu,
- wyświetlanie podglądu obrazu.

Program zmiany zlecenia obejmuje:

- przygotowanie kolejnego zlecenia podczas trwania bieżącej produkcji,
- wprowadzenie formatu i grubości podłoża drukowego,
- ustawienie wszystkich nastaw powietrza specyficznych dla danego zlecenia,
- ustawienie profili farbowych,
- funkcje mycia,
- automatyczne wykonanie wszystkich wstępnie wybranych procesów narządzenia w zoptymalizowanej czasowo kolejności.

Zasilanie lakierem, w pełni automatyczne, dostępne z dwóch oddzielnych obiegów – dla lakierów dyspersyjnych i UV. Indywidualnie ustawiane programy czyszczące dbają o wynik mycia i pozwalają na natychmiastowe ponowne użycie systemu lakierowania. Sterowanie zasilaniem lakieru odbywa się ze stanowiska kierowania ErgoTronic.

Intelligent Viscosity Logic (IVL), czyli inteligentne sterowanie pompą lakieru, pozwala na automatyczną regulację napełniania i sterowania pompą w zależności od lepkości lakieru. Dzięki temu można uniknąć przypadkowego opróżnienia komory rakłowej. Dodatkową zaletą jest wyrównanie poziomu lepkości, co pozwala uniknąć niekontrolowanych zmian ilości lakieru w komorze.

Nowa komora rakłowa Hi Flow jest konstrukcyjnie zaprojektowana tak, aby o ok. 70% zmniejszyć objętość napełnienia. Dzięki temu zwiększona prędkość przepływu lakieru pozwala uniknąć przerw w jego dopływie i przeciwdziała spienianiu się go. Nowa komora rakłowa Hi Flow została przystosowana do maksymalnych prędkości produkcyjnych.

Kałamarz farbowy ColorTronic umożliwia wysoką powtarzalność profilu farbowego dzięki szczególnemu dozowaniu farby. Powleczone ceramiką duktorem w nowych maszynach do wielkiego formatu ma powiększoną średnicę i dzięki temu większą odporność na zginanie. Kalibrowanie kałamarza farbowego pozostaje długookresowo stabilne, a jakość drukowania jest na najwyższym poziomie.

Energooszczędna suszarka VariDry Blue jest jednym z nowej generacji systemów suszenia KBA, które w znaczący sposób podnoszą wydajność procesu lakierowania. Bazuje ona na podczerwieni i gorącym powietrzu i zapewnia redukcję ilości energii niezbędnej w procesie suszenia nawet o 50% w porównaniu z klasycznymi systemami dostępnymi dotychczas na rynku. Nowe suszarki VariDry, opierające się na technologii UV, również wykazują – przede wszystkim za sprawą zoptymalizowanej geometrii odbicia i zarządzania energią cieplną w zespołach emitujących promienie UV – wyższą energooszczędność, co znacznie zwiększa poziom wydajności promieniowania. Dzięki zastosowaniu elektronicznych urządzeń sterujących osiągnięto dalsze oszczędności, zredukowano bowiem zużycie energii przy włączonym trybie oczekiwania.

System wykładania AirTronic dysponuje specjalnymi rodzajami **hamulców arkuszy** przystosowanymi do danej maszyny. Umieszczona przed taśmami głowica ssąca napina koniec arkusza poprzez skośne ustawienie. Maszyny do zadrukowywania kartonów dysponują pierścieniami ssącymi z pełnymi płaszczami o wyższej wydajności próżniowej. Sterowanie mocą ssania uzależnioną od podłoża drukowego podnosi wydajność produkcyjną wielkoformatowych maszyn KBA Rapida 164 przy każdej zmianie zlecenia.

Emission Extraction System (EES), czyli system odsysania emitowanych zanieczyszczeń poprawia warunki panujące w obszarze pracy obsługi. Dodatkowo powietrze – zanim zostanie odprowadzone na zewnątrz – jest przeprowadzane przez system filtracyjny, co zapobiega zanieczyszczeniu atmosfery.

Energooszczędne zasilanie powietrzem szaf z kompresorami, które powinny być zawsze chłodzone wodą, pozwala energię wprowadzaną do systemu za-

silania w powietrze zredukować do poziomu 24 MWh/rok. Oznacza to oszczędność zużycia energii elektrycznej rzędu 28%.

Wykorzystania ciepła w zwrotnym obwodzie chłodzącym stanowi potencjalnie znaczące źródło energii do wtórnego zagospodarowania przez ogrzanie np. pomieszczeń. Średnia temperatura w obwodzie chłodzącym wynosi 40°C. Temperatura systemu ogrzewania na wejściu wynosi ok. 70–80°C, natomiast przy cyklu zwrotnym 50–60°C. Odradza się zatem bezpośrednio ponowne wykorzystywanie ciepła w zwrotnym obwodzie chłodzącym, gdyż może ono schładzać obwód grzewczy. Sposobem na rozwiązanie tego problemu może być zainstalowanie pompy grzewczej, która podnosiłaby temperaturę z 40°C do poziomu wymaganego przy ogrzewaniu. Niemniej w wypadku takiego rozwiązania należałoby również uwzględnić:

- koszty zastąpienia gazu wykorzystywanego do ogrzewania,
- różny poziom wykorzystania tego zwrotnego ciepła ze względu na ogrzewanie przez nową instalację wyłącznie w miesiącach zimowych i pracę maszyny z przerwami,
- energię wykorzystywaną przez pompę grzewczą.

W najbardziej prawdopodobnym scenariuszu inwestycja taka zwróciłaby się po 15 latach, co czyni całą instalację nieekonomiczną. W wypadku, gdy ma się do czynienia z nowym budynkiem drukarni, wyposażonym w system ogrzewania z użyciem niskiej temperatury, ciepło pochodzące z obwodu zwrotnego może być jednak wykorzystane do zmniejszenia zużycia energii koniecznej do ogrzewania. Ponadto można je też wykorzystać np. do ogrzania magazynu papieru lub do innych celów.

Ponowne zużycie powietrza emitowanego przez suszarkę IR stosuje się dla uzyskania oszczędności. Część energii znajdującej się w powietrzu wydmuchiwanym przez suszarkę można ponownie wykorzystać, stosując system wymiany ciepła wstępnie ogrzewający powietrze wprowadzane do suszarki. Pozwala to obniżyć ilość zużywanej energii. O wiele większe oszczędności można osiągnąć dzięki chłodzeniu wydmuchiwanego i ogrzewaniu wprowadzanego powietrza za pośrednictwem pompy grzewczej. W zależności od jej rodzaju oszczędności energii mogą sięgnąć nawet 50 MWh/rok.

Przykładowe offsetowe maszyny arkuszowe firmy KBA to Rapida 164, Rapida 106-6-LTTL ALV2.

Maszyny KBA zadrukowują tekturę z falą: N, G, F i E. Rapida 164 umożliwia bezpośrednie zadrukowywanie tektury techniką offsetową. Atutami tej maszyny są:

- równomierne i ciągłe podnoszenie stosu,
- automatyczne dopasowywanie wysokości głowicy rozdzielającej arkusze,
- stół spływowy,
- nakładanie DriveTronic, DriveTronic SIS,
- bardzo wysoka jakość druku,
- niskie koszty wytwarzania form drukowych,
- krótki czas przygotowania maszyny do produkcji,

- eliminacja procesu kaszerowania odbitek,
- krótki czas przepływu zlecenia,
- uszlachetnianie in-line.

Do wad natomiast można zaliczyć wszystkie cechy charakterystyczne dla techniki drukowania offsetowego, jak chociażby ograniczenie w zakresie stosowania podłoży o różnych formatach, co jest bardzo istotne w produkcji opakowań.

Zabezpieczenia obecne w tej maszynie są następujące:

- mechaniczna kontrola podwójnego arkusza,
- regulacja dojścia arkusza,
- kontrola skrzywionych arkuszy w linii nakładania,
- elektroniczna kontrola dociągania arkuszy.

Innym przykładem maszyny firmy KBA do drukowania opakowań jest Rapida 106-6-LTTL ALV2. Niedawno maszyna taka została zakupiona przez rzeszowską firmę Offset Druk. Jest wyposażona w:

- sześć zespołów drukujących,
- dwie wieże lakierujące,
- dwie suszarki KBA VariDry,
- wydłużone wykładanie.

Ma też liczne nowoczesne rozwiązania, jak np. systemy:

- elektronicznej wymiany płyt,
- niezależnych napędów cylindrów płytowych DriveTronic SPC,
- nakładania bez marki bocznej DriveTronic SIS,
- automatycznego pozycjonowania pierścieni ssących na wykładaniu ASP,
- kontroli i pomiaru densytometrycznego DensiTronic Professional,
- inspekcji arkusza in-line ze zintegrowanym pomiarem i regulacją nafarbie-
nia QualiTronic Professional,
- identyfikacji form drukowych Plate-Ident,
- automatycznego mycia wałków farbowych, cylindrów gumowych i dociskow-
wych,
- automatycznego zasilania lakierem (zamiennie dyspersyjnym i UV),
- mieszania i podawania lakierów metalizowanych i perłowych – SCC,
- wideokamerę ACR Control do automatycznej korekty wszystkich registrów.

Wszystkie wymienione systemy, pracując zarówno off-line jak i in-line, pozwalają utrzymać wysoką wydajność oraz jakość druku. Maszyna Rapida 106-6-LTTL ALV2 umożliwia otrzymywanie wysoko przetworzonych opakowań tekturowych, zadrukowanych np. z wykorzystaniem kolorów specjalnych Pantone oraz uszlachetnionych in-line lakierem UV. Dodatkowe wyposażenie stanowi pakiet specjalny CX do zadrukowywania kartonów o maksymalnej grubości 1,2 mm.

Maszynę KBA Rapida 106-5+L ALV2, 5-kolorową z wieżą lakierującą i automatem do zmiany form drukowych, wyposażono w pakiet do zadrukowywania cienkich podłoży, system nakładania bez marki bocznej DriveTronic SIS oraz system automatycznego mycia wałków, obciążów gumowych i dociskowych. Wydajność tych maszyn wynosi 18 tys. arkuszy formatu B1 na godzinę.

W grudniu 2013 roku zakład KBA w Radebeul rozpoczął współpracę z niemieckim producentem m.in. rotacyjnych wykrawarek do tektury, firmą Montex-Print Ost. Umożliwiło to poszerzenie oferty opcji obróbki wykończeniowej opakowań, początkowo w postaci niezależnego rozwiązania do pracy w trybie off-line, później również w wersji in-line. Obecnie w ofercie dostępna jest wykrawarka DC R105 z jedną lub dwiema stacjami wykrawającymi, o konstrukcji opartej na rozwiązaniu technologicznym maszyny KBA Rapida 105.

Na maszynie DC R105 można poddawać obróbce arkusze w formatach od 360×52 do 740×1050 mm. Jej prędkość produkcyjna to maksymalnie 12 tys. ark./h, zakres grubości podłoży drukowych: od 0,03 do 0,7 mm. Obsługę maszyny ułatwia ekran sterowania umiejscowiony przy wykładaniu. Korzyści płynące z inwestycji w tę maszynę to:

- korzystna relacja jakości i ceny,
- łatwość obsługi,
- krótki czas narządzania,
- szeroki zakres zastosowań: folie IML, kartony, materiały na podkładkach klejowych i na innych podłożach w niewielkich seriach,
- możliwość realizacji szerokiego zakresu zleceń (formaty, podłoża).

Zwiększenie elastyczności produkcji w zakresie formatów i rodzajów podłoży drukowych eliminuje podstawowe ograniczenia utrudniające stosowanie druku offsetowego w produkcji opakowań.

Firma **Müller Martini** ma w ofercie:

- zmiennoforformatowe zwojowe maszyny offsetowe,
- linie zbierająco-szyjące,
- linie do oprawy bezszyciowej,
- linie do opraw twardych,
- gazetowe systemy ekspedycyjne,
- nowoczesną technikę do produkcji drukowanych cyfrowo produktów w oprawie szytej, bezszyciowej czy twardej.

Zwojowa maszyna offsetowa Alprinta V, wyróżniająca się możliwością bezstopniowej zmiany formatów, dobrze nadaje się do produkcji opakowań giętkich i etykiet. Jej dużą zaletą jest to, że można w niej osiągnąć prawie każdą dowolną długość zadruku. Do zmiany formatu nie jest już konieczna wymiana kompletnego wkładu drukującego. W maszynach drukujących z elektronicznym wałem napędowym wystarcza wymiana łatwych w manipulacji cylindrów wykonanych z włókna węglowego. Alprinta V nadaje się do zadrukowywania szerokiego spektrum podłoży drukowych i dzięki temu jest elastyczna w stosowaniu. Można przy jej użyciu zadrukowywać papier, folie i materiały do laminacji, a także etykiety samoprzylepne.

Podobnie jak w produkcji innych opakowań, także i w zadruku opakowań wysokojakościowych istnieje tendencja do zmniejszania nakładów w wyniku segmentacji rynku. Alprinta V charakteryzuje się krótkim czasem przeobrażenia, małą

ilością odpadów technologicznych i minimalnymi kosztami przygotowania form drukowych. Do jej zalet należą:

- szerokie spektrum zastosowań,
- niskie koszty wykonania form drukowych,
- duża wytrzymałość form drukowych,
- wysoka jakość druku,
- wysoka powtarzalność kolejnych odbitek,
- łatwość obsługi,
- niewielka ilość odpadów technologicznych.

Można domniemywać, że w maszynie brakuje ulepszeń umożliwiających produkcję wielkoformatową, co stanowi pewną jej wadę. Wydajny zespół farbowy z czterema wałkami nadającymi zapewnia optymalne nanoszenie farby, również przy dużej prędkości drukowania. Korekty dokonywane w strefach farbowych powodują błyskawiczne zmiany w nanoszeniu farby na podłoże drukowe. Operator otrzymuje na monitorze wskazówkę, gdy tylko na wykładaniu maszyny stwierdzona zostanie zmiana w wynikach pomiaru uzyskiwanych barw. Zapobiega to zbyt wczesnym kolejnym korektom i powstawaniu odpadów.

Firma **Heidelberger Druckmaschinen AG (Heidelberg)** jest światowym liderem w obszarze arkuszowych maszyn offsetowych. W tym segmencie oferowane są maszyny z serii Printmaster i Speedmaster. Seria Printmaster obejmuje maszyny przeznaczone dla małych i średnich drukarni. Maszyny Speedmaster, o wysokiej automatyzacji procesu, przeznaczone są dla drukarni: akcydensowych, przemysłowych oraz dla producentów opakowań i etykiet. Producent oferuje również dodatkowe wyposażenie do wykonywania różnego typu zleceń specjalnych. Do produkcji opakowań przystosowane są w szczególności modele Speedmaster: XL 75, XL 106, XL 145, XL 162, CD 102, CX 102. Maszyny tych samych serii mają podobne wyposażenie, okrojone w przypadku mniejszych formatów lub tańszych wersji, toteż poniżej opisano przykłady maszyn najlepiej wyposażone w danych seriach.

Speedmaster XL 106 jest maszyną drukującą z prędkością 18 tys. ark./h w wersji jednostronnej. W porównaniu ze słabiej wyposażonym, wcześniej produkowanym modelem XL 105 produktywność zwiększono o 20%. Ma wbudowaną funkcję wyważenia wstępnego ustawienia parametrów drukowania oraz optymalizacji transportu arkuszy. Heidelberg ma w swojej ofercie bazy krzywych charakterystycznych dla poszczególnych podłoży, prędkości drukowania i farb. Zautomatyzowano zespoły myjące z programem skracającym czas czyszczenia o 50 sekund. System farbowo-nawilżający Hycolor w połączeniu z pakietem Color Package zapewnia stabilność nafarbięcia, skraca czas narządu oraz zmniejsza ilość makulatury. Maszyna może być wyposażona w zespół do zadrukowywania podłoży od folii typu inmould do tektury typu kraft. Można ją również skonfigurować do indywidualnych potrzeb drukarni, np. jako maszynę do wykrawania rotacyjnego w produkcji etykiet typu inmould. Innowacje zastosowane w maszynie XL 106 to:

- system odwracania do druku dwustronnego, pracujący z prędkością do 18 tys. ark./h przy niezwykle stabilnym prowadzeniu arkusza,

- wysokowydajne centrum sterowania Prinect Press Center z innowacyjnym systemem sterowania zorientowanym na proces,
- nowa i niezwykle ergonomiczna galeria oraz konstrukcja obudowy zespołu farbowego,
- nowa koncepcja panelu sterowania ze szklanym ekranem dotykowym przy samonakładaku, zespołach drukujących i zespołach lakierujących,
- automatyczne urządzenie non-stop na samonakładaku i na wykładaniu,
- system farbowo-nawilżający Hycolor,
- pakiet Color Package, w którym znajdują się:
 - urządzenie do pomiaru spektrofotometrycznego in-line,
 - pełna automatyczna kontrola zużycia folii kałamarza farbowego, samokalibracja stref farbowych z automatyczną regulacją krzywych charakterystycznych oraz indywidualna optymalizacja wstępnego nafarbiania,
 - sterowane nafarbianie i dozowanie farby,
 - cyfrowo sterowane ustawienie stref farbowych,
- optymalne i indywidualnie dostosowane programy myjące,
- w pełni zautomatyzowany system wymiany płyt drukowych AutoPlate XL,
- urządzenie inkjet do oznaczania pojedynczych użytków stosowane w połączeniu z urządzeniem do kontroli arkusza Prinect Inspection Control lub drukowania kodów alfanumerycznych, czego efektami są:
 - możliwość integracji do 12 głowic inkjet,
 - pełna integracja z workflow Prinect bez konieczności instalacji dodatkowego zespołu,
 - możliwość jednoczesnego lakierowania i drukowania,
 - odrzucanie wyłącznie pojedynczych użytków, a nie całych arkuszy,
 - eliminacja nadprodukcji,
 - wartość dodana poprzez indywidualizację, np. drukowanie kodów,
 - możliwość stosowania podłoży newsiakiowych;
- PowderStar AP 500 z innowacyjnym systemem proszkowania.

Wersje maszyny Speedmaster XL106 o większych gabarytach, czyli **Speedmaster XL 145** i **Speedmaster XL 162** można montować w wielu konfiguracjach. Producent zapewnia przy tym:

- w pełni zintegrowane wyposażenie UV,
- technologię podwójnego lakierowania służącą uzyskiwaniu wysokiej jakości uszlachetnienia arkuszy,
- w pełni automatyczny trzycylindrowy system odwracania Heidelberga,
- system podwójnych łapek,
- technologię Peak Performance Class, optymalizującą wydajność i zwiększającą rentowność,
- doskonałą ergonomikę i prostotę obsługi maszyny,
- przyjazne dla użytkownika sterowanie wszystkimi funkcjami za pośrednictwem Prinect Press Center z dużym ekranem LCD,
- doskonałą jakość druku dla każdej prędkości drukowania,

- całkowicie automatyczną regulację samonakładaka Preset Plus,
- urządzenie do pomiaru spektrofotometrycznego in-line,
- automatyczną wymianę form drukowych w ciągu zaledwie 2 minut,
- automatyczny system odwracania arkuszy z systemem AirTransfer i systemem podwójnych łapek do transportu arkuszy, chwytający przednie i tylne krawędzie arkuszy,
- centralny ekran dotykowy i pokrętko sterujące przy wykładaniu,
- przenoszenie wstępnych ustawień z pulpitu sterowania Prinect Press Center do wykładania i automatycznego ustawiania elementów transportu arkuszy,
- system logistyczny z całkowicie automatyczną zmianą stosów na samonakładaku i na wykładaniu,
- urządzenia peryferyjne systemu Star, doskonale dopasowane do maszyny.

Maszyna **Speedmaster CX 102** umożliwia produkcję do 16 500 ark./h oraz zadrukowywanie licznych rodzajów podłoży: od cienkich papierów przez tekturę aż po folie. Modułowa budowa maszyny umożliwia dopasowanie jej do szerokiego zakresu usług, takich jak: druk jednostronny, druk techniką fleksograficzną (konfiguracja Duo z fleksograficznymi zespołami drukującymi przed zespołami offsetowymi), lakierowanie, aplikacja folii na zimno, i inne.

Maszyna jest wyposażona również w nowoczesne systemy firmy Heidelberg, takie jak:

- pulpit sterowania Prinect Press Center,
- opatentowana zdecentralizowana platforma sterowania Sheetfed Control,
- zautomatyzowany samonakładak Preset Plus i wykładanie Preset Plus,
- innowacyjny system łapek i najnowocześniejsze łożyskowanie cylindrów,
- wzmocniona konstrukcja zespołów drukujących o nowym wzornictwie,
- technologia suszarek DryStar, idealnie dopasowana do transportu arkuszy.

Zakres modyfikacji pozwala stosować tę maszynę do drukowania opakowań, etykiet oraz wysoko uszlachetnionych druków akcydensowych.

Do rozwiązań uzupełniających w zakresie produkcji opakowań należą: oferta firmy HP, papiery firmy Sappi Fine Paper Europe, program ArtiosCAD Enterprise, program Esko.

Druk offsetowy oraz fleksograficzny opakowań może być uzupełniony przez maszynę do drukowania cyfrowego, np. firmy HP, i stół wycinający, które pozwolą na obsługę małych czy jednostkowych zamówień. Umożliwia to również drukarni zaprezentowany do obejrzenia i wypróbowania rzeczywisty, nie zaś wirtualny model opakowania. Można wówczas rozszerzyć ofertę o nowe produkty, np. spersonalizowane standy tekturowe. Technologie HP i Esko Kongsberg umożliwiają też stosowanie dodatkowych atramentów i lakierowania wybiórczego oraz drukowanie zmiennych danych, takich jak kody QR i paskowe, druk na żądanie, realizację zadań marketingu targetowego. Rozwiązanie to pozwala na zróżnicowane wykańczanie dużych i małych nakładów, zależnie od zlecenia.

W produkcji opakowań o wysokiej jakości istotne jest również stosowanie papierów wykazujących korzystne parametry. Firma Sappi Fine Paper Europe

wprowadza trzy nowe papiery specjalne: Algro Vitess, Algro Sol i MOB Barrier. Dodatkowo firma ta koncentruje się na produkcji następujących papierów opakowaniowych:

- powlekanych i niepowlekanych na opakowania giętkie,
- tektury SBS, czyli litej tektury z niebielonej masy celulozowej siarczanowej (VI), stosowanej do produkcji opakowań towarów luksusowych,
- toplinerów, tzn. bielonych papierów do produkcji tektury falistej,
- papierów do produkcji klejonych na mokro etykiet na puszki i słoiki,
- banderol, owijek i papierów silikonowych.

Biała tektura Algro Design, toplinery Fusion do produkcji tektury litej falistej oraz materiał na opakowania giętkie Algro Nature wytwarzane są z materiałów odnawialnych.

Oprogramowanie ArtiosCAD Enterprise służy do tworzenia opakowań w chmurze, co daje dostęp do internetowej bazy danych z projektami CAD, plikami PDF, zamówieniami, raportami oraz plikami graficznymi. Baza danych umożliwia szybsze odnalezienie projektu, jego aktualizację i powiadomienie wszystkich użytkowników o zmianach. Umożliwia również pracę off-line i po podłączeniu do sieci dokonuje automatycznej synchronizacji. Z kolei oprogramowanie Esko pozwala wybrać jeden z ponad 15 tys. standardów opakowaniowych i przesyłać pracę bezpośrednio do drukowania cyfrowego i wykończania. Grafikę na opakowania można nanosić przy pomocy programu ArtiosCAD, w którym można również projektować strukturalnie, czyli tworzyć makiety wykrojników.

Analiza i ocena zastosowanych innowacji

Błyskawiczny rozwój udoskonaleń znanych technologii druku może być potencjalnym źródłem kolejnych zastosowań. W obszarach produkcji dotychczas skupionych wokół innych technologii druk offsetowy stanowi idealne uzupełnienie. Obecnie, gdy rynek opakowań – jako jedyna gałąź poligrafii – może pochwalić się rosnącym zapotrzebowaniem, drukarnie muszą poszukiwać kolejnych rozwiązań poszerzających ich ofertę. Koniecznym wydaje się również inwestowanie w możliwość wytwarzania produktów spersonalizowanych. Szeroki zakres zastosowań współcześnie dostępnych maszyn pozwala zwiększyć elastyczność produkcyjną. Ponadto maszyny stają się coraz bardziej oszczędne i ekologiczne. Automatyzacja procesów usprawnia oraz przyspiesza pracę, dzięki czemu skraca się czas realizacji zleceń oraz możliwe są oszczędności, skutkujące obniżeniem ceny, a więc również większą konkurencyjnością na rynku. Podsumowując: w chwili obecnej inwestowanie w najnowsze technologie wydaje się wskazane, a nawet konieczne, pomimo wysokiej ceny takich maszyn. Druk offsetowy – dzięki wysokiej jakości oraz krótkiemu okresowi realizacji zleceń – stanowi interesującą alternatywę w zakresie produkcji opakowań.

Bibliografia

1. Kipphan H., *Handbook of Print Media*, Berlin, Heidelberg 2001.
2. Ziemiak-Ronke J., Drożdż K., *Tektura falista – najnowsze technologie – po II konferencji*, „Świat Druku” 2013, nr 9. s. 22–25.
3. *Feeling good with KBA*, „Świat Druku” 2014, nr 1, s. 67.
4. *Nowa rotacyjna maszyna sztancująca*, „Świat Druku” 2014, nr 3, s. 38.
5. *Nowości Sappi na Interpaku*, „Świat Druku” 2014, nr 3, s. 40.
6. *Zaawansowane technologie drukowania KBA w Offset Druk*, „Opakowanie” 2014, nr 1, s. 16–17.
7. *Offsetowe maszyny arkuszowe*, [online, dostęp: 4.06.2014]. Dostępny w internecie: http://www.pl.heidelberg.com/www/html/pl/content/overview1/products/sheetfed_overview-qg.
8. Schopferer B., *Flexible package printing with web offset – a real alternative*, [online, dostęp: 4.06.2014]. Dostępny w internecie: http://www.mullermartini.com/eng/desktopdefault.aspx/tabid-36/641_read-10507/.
9. *Technologia drukowania w maszynach KBA Rapida: większa wydajność przy niższym zużyciu energii*, [online, dostęp: 4.06.2014]. Dostępny w internecie: <http://poligrafia.org.pl/technologia-drukowania-w-maszynach-kba-rapida-wieksza-wydajnosc-przy-nizszym-zuzyciu-energii/kba/>.
10. *Maszyny arkuszowe*, [online, dostęp: 4.06.2014]. Dostępny w internecie: <http://www.kba.com/pl/offset-arkuszowy/maszyny-arkuszowe/>.
11. *Schemat maszyny offsetowej*, [online, dostęp: 4.06.2014]. Dostępny w internecie: <http://www.bart-druk.pl/offset.html>.
12. *Symultaniczna zmiana form drukowych. Setna maszyna KBA Rapida 106 z systemem Drive Tronic SPC*, [online, dostęp: 4.06.2014]. Dostępny w internecie: <http://www.kba.com/pl/prasa/detail/article/setna-maszyna-kba-rapida-106-z-systemem-drivetrionic-spc/page/5/back/7/>.

Abstract

Innovative technological solutions in offset printing machines, enabling packaging production

The text presents the basic issues of offset printing and shows instances of state of the art technological solutions from main three European manufacturers. The main objects of interest are solutions which will support profitable production of packaging products. Modern machines allow to increase production flexibility. Innovative technology facilitates cheaper machine exploitation and reduces ecological impact. Automation in production processes lead to faster and cost-effective production, which improves competitiveness in printing industry market.