

Wykonywanie oraz charakteryzowanie form wypukłodrukowych

Formy wypukłodrukowe możemy podzielić na:

- wykonywane ręcznie,
- ze składu zecerskiego,
- chemigraficzne – trawione,
- fotoreliefowe (fotopolimerowe),
- grawerowane,
- stereotypowe (wtórne).

Formy drukowe wykonywane ręcznie

Otrzymuje się je sposobem rytowania (grawerowania) rysunku na odpowiednich płytkach. Miejsca wygrawerowane na tych formach są powierzchniami niedrukującymi, miejsca nie naruszone przy grawerowaniu (wyżej położone) – miejscami drukującymi. Do drukowania typograficznego formy grawerowane mają rysunek lewoczytelny, a ich nazwy pochodzą od nazw materiału grawerowanego, tj.:

- drzeworyt – grawerowany w drewnie,
- staloryt wypukły – grawerowany w stali,
- linoryt – grawerowany w linoleum.

Formy te nie mają obecnie zastosowania w przemyśle, a stosowane są głównie przez artystów plastyków przy tworzeniu grafik.

Formy drukowe ze składu zecerskiego

Skład zecerski możemy podzielić na ręczny, maszynowy i mieszany. Może on służyć jako forma drukowa do drukowania wypukłego typograficznego, lub stanowić formę pierwotną do wykonania innego rodzaju form drukowych (form stereotypowych). Składanie ręczne polegało na odpowiednim zestawieniu materiału zecerskiego w postaci czcionek i justunku drobnego znajdującego się w szufladach, tzw. kasztach. Podstawowym narzędziem pracy zecera był wierszownik, będący jakby metalową półeczką z jednym bokiem ruchomym. Bok ten ustawiało się w odpowiednim miejscu tak, aby uzyskać długość „składaczki” równą długości wiersza. Istotnym postępem w pracy składacza, było wprowadzenie składania maszynowego. Dawało ono możliwość znacznie większej wydajności pracy. Maszyny do składania były dwojakiego rodzaju: czcionkowe (monotypy) – odlewające poszczególne czcionki i układające je w wiersze oraz wierszowe (linotypy) odlewające całe wiersze. W dalszym ciągu konieczne było jednak ręczne zestawienie formy w ramie formowej. Obecnie nie spotyka się już form ze składu zecerskiego w przemyśle z powodu małej wydajności przy ich wytwarzaniu, a także odejścia od drukowania techniką typograficzną na skalę przemysłową. Bardzo ważnym czynnikiem zaniechania wykorzystywania tych form był także fakt, iż obecność ołowiu w materiale zecerskim miał bardzo niekorzystny wpływ na zdrowie zecera, powodując ołowicę – ciężką chorobę zawodową zecerów. Biorąc to pod uwagę, jedynymi obecnie stosowanymi rodzajami formy typograficznej są klisze chemigraficzne (metalowe trawione) i formy fotopolimerowe (fotoreliefowe) ze zdecydowaną przewagą fotopolimerowych.

Wykonywanie metalowych form chemigraficznych przez trawienie

Chemigraficzne formy wypukłodrukowe metalowe wykonuje się przez trawienie blach metalowych zwanych płytami, w odpowiednich substancjach. Metal podczas trawienia reaguje chemicznie z substancjami trawiącymi i w postaci soli przechodzi do roztworu trawiącego. Aby wytworzyć formę wypukłodrukową, powierzchnie drukujące muszą podczas trawienia być chronione przed działaniem substancji trawiących. Taką warstwę stanowi tzw. warstwa kopiowa.

Warstwę kopiową wytwarza się na powierzchni płyty metalowej przez wysuszenie nałożonej cienkiej warstwy roztworu kopiowego. Warstwa kopiowa ma właściwości światłoczułe. Pod wpływem promieniowania świetlnego zachodzą w niej reakcje chemiczne (zwane reakcjami fotochemicznymi), podczas których warstwa kopiowa traci lub zmienia właściwości rozpuszczania się w odpowiednich rozpuszczalnikach.

Z tego powodu rozróżnia się dwa rodzaje warstw kopiowych: fotoutwardzalne i fotorozpuszczalne.

Warstwy kopiowe fotoutwardzalne pod wpływem promieniowania świetlnego stają się nierozpuszczalne w tych rozpuszczalnikach, w jakich były rozpuszczalne przed naświetleniem.

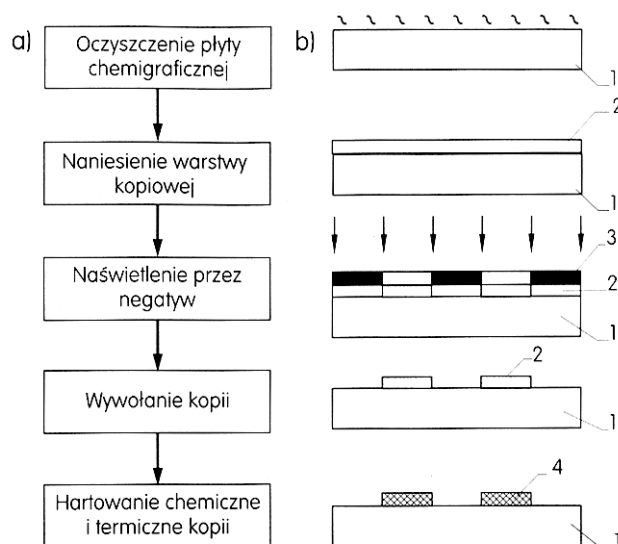
Warstwy kopiowe fotorozpuszczalne pod wpływem promieniowania świetlnego stają się rozpuszczalne w tych rozpuszczalnikach, w jakich były nierozpuszczalne przed naświetleniem.

Następnym etapem wykonywania metalowych form chemigraficznych jest naświetlenie warstwy kopiowej. Może ono być wykonane przez negatyw (negatywową formę kopiową) i taką technologię nazywamy negatywową, lub też naświetlenie przez diapozytyw (formę kopiową pozytywową przezroczystą) i taką technologię nazywamy pozytywową. Naświetlenie wykonuje się w kopioramie gdzie źródłem światła są lampy metalohalogenowe.

Po naświetleniu wykonuje się wywołanie płyty. Wywoływaczem jest substancja, która:

- rozpuszcza warstwę kopiową nie naświetloną, zaś nie rozpuszcza warstwy kopiowej naświetlonej w przypadku warstw kopiowych fotoutwardzalnych,
- rozpuszcza warstwę kopiową naświetloną, zaś nie rozpuszcza warstwy kopiowej nienaświetlonej w przypadku warstw kopiowych fotorozpuszczalnych.

Jako substancję wywołującą stosuje się najczęściej wodę lub roztwór wodny substancji alkalicznych. Po wywołaniu mamy już tzw. kopię. Na kopii jedne powierzchnie (niedrukujące lub drukujące, naświetlone lub nienaświetlone w zależności od zastosowanej technologii i rodzaju warstwy), są zakryte warstwą kopiową, inne nie mają warstwy kopiowej, odsłonięta jest powierzchnia płyty. Najczęściej płyty cynkowe trawi się w roztworze kwasu azotowego. Kopia ma warstwę kopiową zbyt mało kwasoodporną i w procesach trawienia zostałaby ona zniszczona. Dlatego konieczne jest dodatkowe hartowanie warstwy kopiowej. Hartowanie jest dwuetapowe: najpierw chemiczne, później termiczne. Hartowanie chemiczne polega na zanurzeniu kopii w roztworze bezwodnika chromowego. Hartowanie termiczne polega na nagrzewaniu płyty do wysokiej temperatury przez odpowiedni czas. Tak otrzymana płytę można już trawić. W procesach chemigraficznych stosuje się przeważnie warstwy kopiowe fotoutwardzalne i technologię negatywową. Schemat tego procesu przedstawia rys.1.



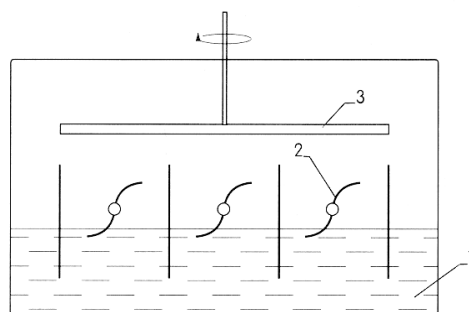
Rys. 1. Schemat wykonania kopii chemigraficznej: a) schemat technologiczny, b) schemat rysunkowy
1 – płyta chemigraficzna, 2 – warstwa kopiowa, 3 – negatyw, 4 – warstwa kopiowa zahartowana.

Podczas trawienia następuje roztwarzanie metalu w miejscach niepokrytych zahartowaną warstwą kopiową. Trawienie następuje w głąb płyty, ale i po wytrawieniu w głąb również na boki, czyli pod warstwą kopiową, co w konsekwencji prowadziło do zmniejszania powierzchni drukujących. Zjawisko trawienia na boki pod warstwą kopiową nazywamy podtrawianiem. Podtrawianie jest niedopuszczalne, więc aby uniknąć tego procesu należy zastosować odpowiednią technologię trawienia. Znane są dwie technologie trawienia zapobiegające podtrawianiu: wielostopniowa i jednostopniowa.

Wykonanie klisz chemigraficznych przez wielostopniowe trawienie płyt cynkowych wymaga wielu operacji ręcznych. Dlatego uzyskany efekt – jakość gotowej kliszy w dużym stopniu zależy od wykonawcy. Praktycznie niemożliwe jest uzyskanie dwóch identycznych klisz. Dlatego też taki proces nie może być uznany jako proces przemysłowy. Dążenie do uniezależnienia jakości klisz od umiejętności wykonawcy doprowadziły do opracowania technologii jednostopniowego trawienia.

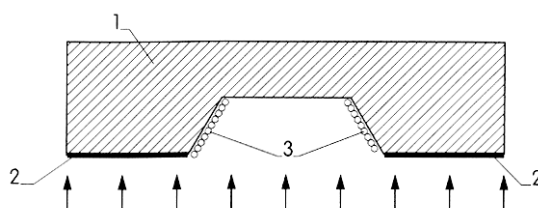
W trawieniu jednostopniowym zabezpieczenie przed podtrawieniem powierzchni bocznych elementów drukujących następuje przez dodatek do roztworu kwasu azotowego odpowiedniego roztworu ochronnego. Do trawienia jednostopniowego stosuje się specjalne płyty cynkowe lub magnezowe, inne niż do trawienia wielostopniowego.

Trawienie jednostopniowe musi być wykonane maszynowo. Maszyny do tego procesu narzucają substancję trawiącą na kopię chemigraficzną. Proces ten ilustruje rys. 2.



Rys. 2. Przykładowy schemat budowy maszyny do trawienia jednostopniowego
1 – wanna z roztworem trawiącym, 2 – łopatkki, 3 – tarcza z kopią chemigraficzną.

Substancją trawiącą jest roztwór kwasu azotowego z dodatkiem roztworu ochronnego. Roztwór ochronny nie rozpuszcza się w roztworze kwasu azotowego, ale podczas mieszania tworzy z nim emulsję. Emulsja ta zostaje narzucona na płytę chemigraficzną. Kuleczki roztworu ochronnego rozplývają się na powierzchni płyty i przylegają, tworząc błonkę. Roztwór ochronny szczepia się z powierzchnią płyty z określoną siłą i nie dopuszcza do niej kwasu azotowego. Aby trawienie mogło nastąpić, trzeba narzucić substancję trawiącą na powierzchnię płyty z taką siłą, aby uderzenie o powierzchnie spowodowało przerwanie błonki roztworu ochronnego. Jeżeli substancja trawiąca będzie narzucana z określoną siłą na powierzchnię płyty równoległą do ruchu substancji trawiącej, to siła uderzenia o powierzchnię płyty będzie równa zeru. Jeżeli powierzchnia płyty będzie prostopadła do ruchu substancji trawiącej, to siła uderzenia substancji o powierzchnię płyty będzie największa.

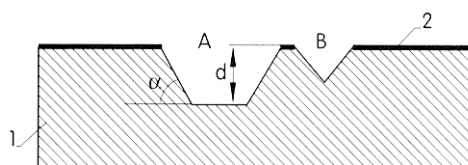


Rys. 3. Schemat mechanizmu trawienia jednostopniowego
1 – płyta chemigraficzna, 2 – warstwa kopiowa, 3 – błona roztworu ochronnego
(strzałkami zaznaczono kierunek narzucania substancji trawiącej).

Jeżeli powierzchnia płyty będzie ustawiona pod pewnym kątem (większym od 0° , mniejszym od 90°) do kierunku narzucania substancji trawiącej, to siła uderzenia substancji o powierzchnię płyty będzie tym mniejsza, im mniejszy będzie kąt między powierzchnią płyty, a kierunkiem narzucania substancji trawiącej.

Właściwości roztworu ochronnego są tak dobierane, aby siła szczepienia z powierzchnią płyty umożliwiła uzyskanie żądanej wartości kąta trawienia. Siłę narzucania substancji trawiącej na powierzchnię płyty można w pewnym stopniu regulować w maszynie trawiącej, zmieniając tym samym w pewnym stopniu kąt trawienia.

Trawienie rozpoczyna się procesem zatrawienia, czyli trawienia rozcieńczonym roztworem kwasu azotowego na niewielką głębokość, którego celem jest oczyszczenie powierzchni płyty. Bezpośrednio po zaprawieniu kliszę umieszcza się w maszynie do trawienia jednostopniowego i przeprowadza się proces trawienia. Trawienie klisz rastrowanych i kreskowych można wykonywać jednocześnie. W małych punktach rastrowych następuje wytrawienie ścianek bocznych do wytworzenia stożka o głębokości zależnej od kąta trawienia, co ilustruje rys. 4. Po osiągnięciu tego, dalsze trawienie nie następuje.



Rys. 4. Przekrój przez wytrawioną płytę chemigraficzną:
A – element kreskowy, B – element rastrowy
1 – płyta chemigraficzna, 2 – warstwa kopiowa,
 α – kąt trawienia, d – głębokość trawienia.

Efekt trawienia jednostopniowego nie zależy od wykonawcy przy zachowaniu takich samych warunków trawienia, jest więc możliwe uzyskanie takich samych klisz w każdym przypadku. Technologia ta może być dzięki temu uznana za przemysłową.

Otrzymane przez trawienie klisze metalowe mogą być stosowane do drukowania typograficznego i typooffsetowego, w zależności od otrzymanego rysunku: lewoczytelnego do drukowania typograficznego, prawoczytelnego do drukowania typooffsetowego.

Obecnie technologii wykonywania klisz chemigraficznych metalowych praktycznie się już nie stosuje, gdyż wyparły je technologie wykonywania form z wykorzystaniem fotopolimerów.

Wykonywanie form fotoreliefowych (fotopolimerowych)

Formy fotoreliefowe są to formy, w których potrzebny do drukowania relief uzyskuje się w światłoczułej warstwie, podobnej do warstwy kopiowej, lecz znacznie od niej grubszej.

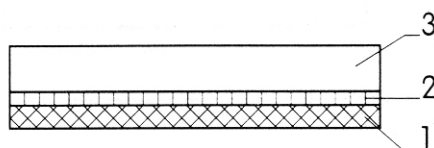
Reliefem nazywa się ogólnie ukształtowanie powierzchni. W drukowaniu wypukłym forma drukowa musi mieć odpowiedni relief tak, aby powierzchnie drukujące były umieszczone na jednej powierzchni powyżej powierzchni niedrukujących.

Warstwa światłoczuła, w której ma powstać forma fotoreliefowa musi mieć odpowiednie właściwości. Właściwości te uzyskuje się dzięki zastosowaniu związków wielkocząsteczkowych czułych na promieniowanie świetlne. Związki te nazywa się fotopolimerami.

Stosowane obecnie formy fotoreliefowe uzyskuje się z fotopolimerów stałych lub kompozycji fotopolimerów ciekłych.

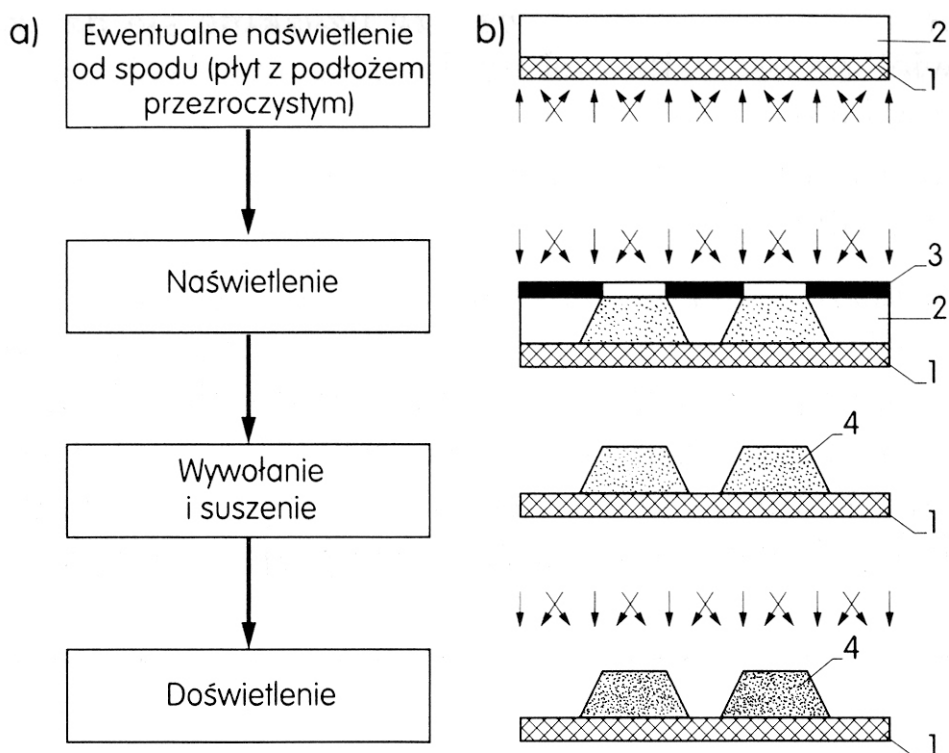
Płyty z **fotopolimerami stałymi** mogą być wykonane z warstwy fotopolimeru stałego o grubości równej głębokości reliefu. Ponieważ fotopolimer jest drogi, nie stosuje się większej grubości warstwy fotopolimerowej, a utrzymanie poszczególnych elementów formy fotoreliefowej uzyskuje się przez zastosowanie podłoża często z cienkiej blachy aluminiowej. Na wierzchu podłoża znajduje się warstwa przeciwodblaskowa, która jednocześnie silnie skleja warstwę fotopolimerową z podłożem. Stosuje się też płyty z podłożem z przezroczystej folii z tworzyw sztucznych. Wtedy przeważnie warstwa fotopolimeru jest grubsza.

Płyty fotoreliefowe są produkowane fabrycznie i są płytami presensybilizowanymi.



Rys. 5. Układ warstw w płytach fotoreliefowych stałych
1 – podłoże, 2 – warstwa adhezyjna i ewentualnie przeciwodblaskowa, 3 – warstwa fotopolimerowa.

Pierwszą operacją jest naświetlenie. Warstwy fotopolimerowe są fotoutwardzalne. Naświetlenie wykonuje się więc przez negatyw (formę kopiową negatywową). W przypadku płyt z podłożem przezroczystym zaleca się przed naświetleniem przez negatyw wykonać krótkie naświetlenie płyty od strony spodniej. Zwiększy to siłę szczipienia fotopolimeru z folią. Naświetlenie wykonuje się światłem rozproszonym. Dzięki temu światło w warstwie fotopolimeru przedostaje się prostoliniowo pod czarne miejsca formy kopiowej i powoduje utwardzenie tych miejsc, dzięki czemu elementy drukujące mają stożkowe powierzchnie boczne.



Rys. 6. Schemat wykonywania form fotoreliefowych: a) schemat technologiczny, b) schemat ideowy
1 – podłoże, 2 – warstwa fotopolimerowa, 3 – negatyw, 4 – elementy drukujące.

Po naświetleniu wykonuje się wywołanie warstwy fotopolimeru. Podczas wywoływania następuje rozpuszczenie miejsc nienaświetlonych warstwy fotopolimerowej. Pozostała część, naświetlona, warstwy fotopolimerowej ma stożkowe powierzchnie boczne takie jak przy trawieniu płyt metalowych. Może więc stanowić po wysuszeniu już gotową formę wypukłodrukową, ale często dodatkowo się ją naświetla w celu dodatkowego utwardzenia.

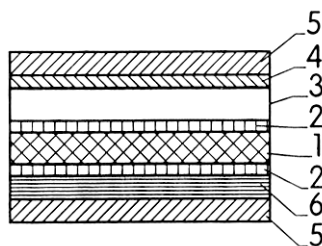
Proces otrzymywania formy fotoreliefowej jest więc bardzo prosty. Produkuje się płyty fotopolimerowe o dużej twardości przeznaczone do drukowania typograficznego lub typooftsetowego oraz płyty miękkie i elastyczne przeznaczone do drukowania fleksograficznego. Formy fotoreliefowe stałe elastyczne przeznaczone do drukowania fleksograficznego różnią się właściwościami od tych stosowanych w typografii, gdyż inne są wymagania w stosunku do nich.

Drukowanie fleksograficzne wymaga zastosowania form bardzo elastycznych i odpornych na najrozmaitsze rozpuszczalniki stosowane w farbách fleksograficznych. Obecnie stosuje się farby fleksograficzne, których skład jest uzależniony od rodzaju zadrukowywanego podłoża. Formy fotoreliefowe fleksograficzne są odporne tylko na wodę, alkohole, eter glikolowe, niektóre ketony i niewielkie zawartości estrów. Dlatego też można stosować tylko farby zawierające te rozpuszczalniki. Skład chemiczny fleksograficznych płyt fotoreliefowych jest bardzo skomplikowany. Podobnie jak płyty typograficzne, mają one podłoże. W tym przypadku są stosowane dwa rodzaje podłoży: stalowe i z folii poliestrowej. Podłoże stalowe umożliwia bardzo łatwe umocowanie formy drukowej na magnetycznych cylindrach formowych maszyn drukujących. Podłoże poliestrowe, dzięki swej przezroczystości, umożliwia wykonanie naświetlenia z dwóch stron. Między podłożem, a światłoczułą warstwą fotopolimerową znajduje się, identycznie jak w płytach

typograficznych, warstwa adhezyjna (przyczepna), która odgrywa też czasem rolę warstwy przeciwodblaskowej.

W płytach fotoreliefowych fleksograficznych, znajdują się również warstwy, których nie ma w płytach typograficznych. W większości płyt fleksograficznych na warstwie fotopolimerowej znajduje się matowa folia antyadhezyjna. Potrzeba użycia tej folii wynika z tego, że warstwa światłoczuła zawiera związki o stosunkowo niewielkich cząsteczkach. Takie związki mają właściwości przylepne. Podczas naświetlania mogłoby nastąpić sczepienie negatywu z warstwą fotopolimerową oraz lokalnie mogłoby pozostać pęcherzyki powietrza między negatywem i warstwą fotopolimerową, co w konsekwencji prowadziłoby do lokalnych podświetleń. Folia antyadhezyjna jest zdejmowana po naświetleniu lub samorzutnie rozpuszcza się w czasie wywoływania. Na folii antyadhezyjnej znajduje się gruba folia ochronna z tworzywa sztucznego. Chroni ona płytę przed uszkodzeniami mechanicznymi i jest zdejmowana z płyty przed naświetleniem.

Do niektórych zastosowań produkuje się płyty bardziej elastyczne. Płyty takie mają elastyczne warstwy spodnie z przezroczystej folii poliestrowej, mającej z obu stron warstwy adhezyjne (przyczepne), co umożliwia silne połączenie z innymi warstwami płyt. Pod spodem folii podłożowej znajduje się elastyczna warstwa łatwo odkształcająca się przy drukowaniu.

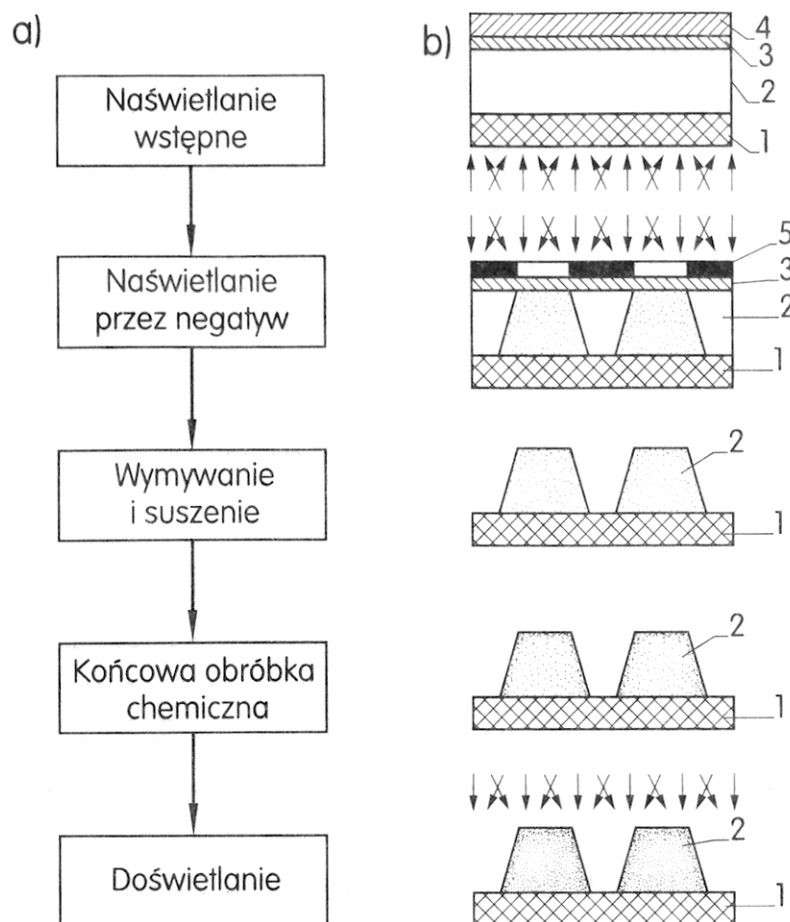


Rys. 7. Układ warstw w płytach fotoreliefowych z warstwą kompresyjną z dodatkową warstwą o bardzo małej twardości
1 – podłoże, 2 – warstwa adhezyjna, 3 – warstwa fotopolimerowa, 4 – warstwa antyadhezyjna, 5 – folia ochronna, 6 – warstwa kompresyjna.

Warstwa ta jest chroniona przy przewożeniu i przechowywaniu folią ochronną, którą należy zdjąć przed użyciem. Warstwa ta nie jest światłoczuła.

Technologia wykonywania form fotopolimerowych fleksograficznych obejmuje następujące operacje technologiczne:

- wstępne naświetlenie bez negatywu przez spodnią stronę płyty (w przypadku przezroczystego podłoża poliestrowego),
- naświetlanie właściwe od strony wierzchniej przez negatyw po zdjęciu folii ochronnej,
- mycie powierzchni nie naświetlonej przy użyciu urządzeń dyszowych, szczotkowych lub tamponowych,
- suszenie za pomocą strumienia nagrzanego powietrza,
- końcowa obróbka chemiczna, polegająca na zanurzeniu formy w odpowiednim roztworze, np. wody bromowej, mającemu na celu pozbycie się przylepności warstwy fotopolimerowej,
- doświetlenie bez negatywu, dzięki któremu następuje dalsza reakcja fotochemiczna w warstwie fotopolimerowej (zwiększa to wytrzymałość formy fleksograficznej).

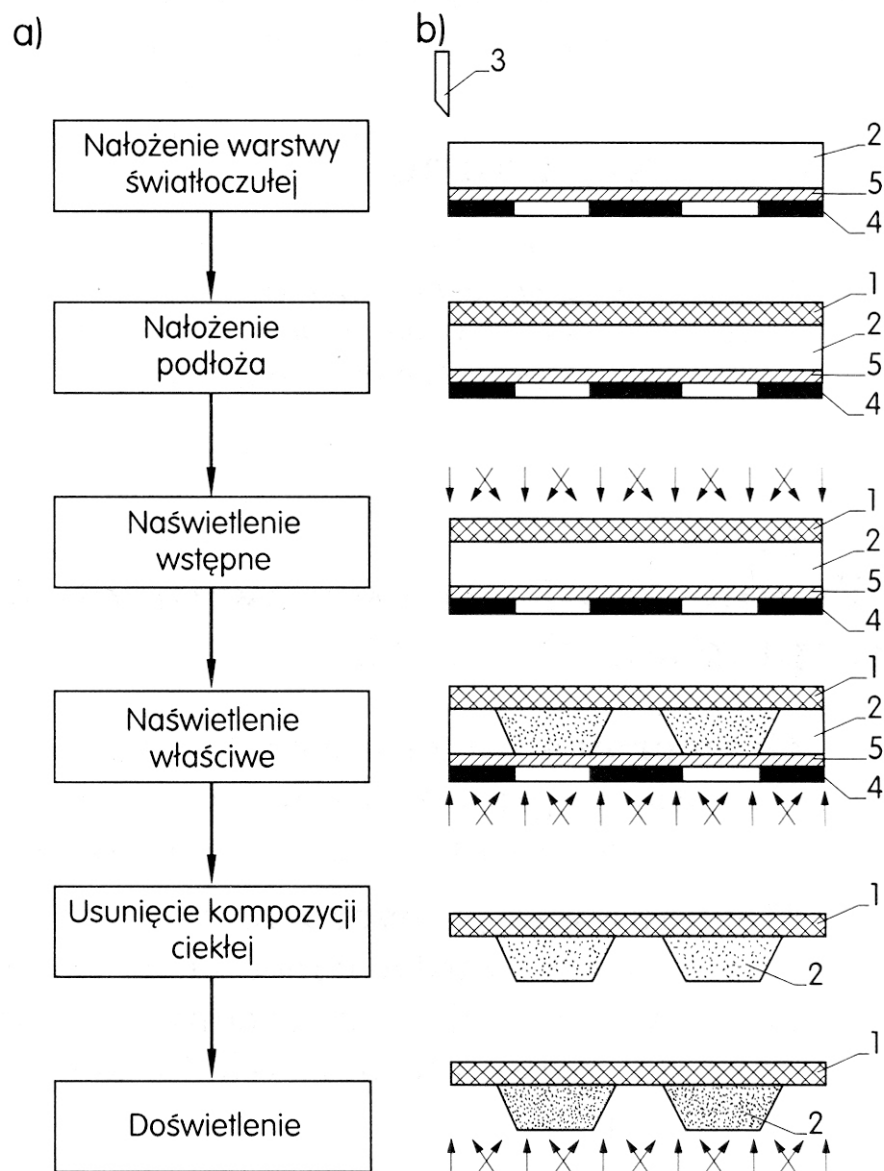


Rys. 8. Schemat wykonania fleksograficznych form fotoreliefowych: schemat technologiczny, b) schemat ideowy
 1 – podłoże, 2 – warstwa fotopolimerowa w której zostają wytworzone elementy drukujące,
 3 – warstwa antyadhezyjna, 4 – warstwa ochronna, 5 – warstwa srebrowa negatywu.

Fotopolimerowymi **kompozycjami ciekłymi** są układy fotopolimerowe będące przed naświetleniem cieczą i dużej lepkości, dostarczane do zakładów poligraficznych w odpowiednich naczyniach.

Pierwszą operacją technologiczną jest wylanie fotopolimerowej kompozycji ciekłej na płaską powierzchnię, równą warstwą, o odpowiedniej grubości. Wylana warstwa fotopolimerowa może mieć podłoże, może być bez podłoża. Wtedy rolę podłoża odgrywa cienka warstwa fotopolimerowa znajdująca się na spodzie formy. Podłożem jest najczęściej cienka przezroczysta folia poliestrowa.

Po uzyskaniu cienkiej równej warstwy fotopolimerowej naświetla się ją. W czasie naświetlania w warstwie fotopolimerowej zachodzą reakcje fotochemiczne powodujące zestalenie się fotopolimeru. Nie naświetlone części kompozycji fotopolimerowej pozostają ciekłe.



Rys. 9. Schemat wykonywania form z kompozycji ciekłych z podłożem przezroczystym: a) schemat technologiczny, b) schemat ideowy; 1 – podłoże, 2 – warstwa ciekłej kompozycji fotonimerowej, 3 – rakiel wyrównujący warstwę ciekłej kompozycji, 4 – negatyw, 5 – folia przekładkowa niedopuszczająca fotonimeru do negatywu.

Naświetlenie przeprowadza się dwukrotnie. Pierwsze naświetlenie wykonuje się od spodu. Naświetla się całą powierzchnię spodnią. Ma to na celu wytworzenie cienkiej warstwy która zastępuje podłoże (w przypadku wykonywania form bez podłoża), lub lepsze związanie, połączenie elementów drukujących z podłożem (w przypadku wykonywania form z przezroczystym podłożem).

Drugie naświetlenie wykonuje się przez negatyw (negatywową formę kopiową) od strony wierzchniej światłem rozproszonym, w celu uzyskania stożkowego kształtu elementów drukujących.

Po naświetleniu wykonuje się wywoływanie. Polega ono w tym przypadku na pozbyciu się nieprzereagowanej ciekłej kompozycji. Można to uzyskać przez jej rozpuszczenie, wymycie wodą pod ciśnieniem lub wydmuchanie sprężonym powietrzem.

Po wywołaniu uzyskuje się już gotową formę fotoreliefową, którą należy jeszcze dodatkowo utwardzić, np. przez dodatkowe naświetlenie (doświetlenie).

Produkowane fotopolimerowe kompozycje ciekłe przeznaczone do drukowania **typograficznego** i **typooffsetowego** mają dużą twardość po zestaleniu, przeznaczone do drukowania **fleksograficznego** mają małą twardość po zestaleniu.

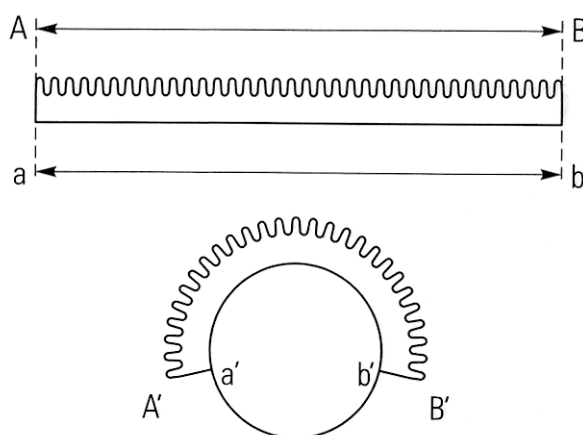
Ogólnie, formy fotoreliefowe otrzymane z fotopolimerowych kompozycji ciekłych mają gorszą jakość niż z płyt fotoreliefowych stałych. Formy fotoreliefowe stosuje się obecnie w bardzo dużym zakresie w przemyśle poligraficznym.

Formy kopiowe do form fleksograficznych oraz montaż form na cylindrze drukującym

Forma kopiowa do wykonywania form fleksograficznych powinna być negatywem czytelnym od strony emulsji fotograficznej (prawoczytelnym). Negatyw powinien mieć matową powierzchnię oraz gęstość optyczną co najmniej 4.

We fleksografii możemy się spotkać z terminem „klisza” określającym formę drukową. W niektórych przypadkach klisze stanowią w zasadzie fragment całej formy drukowej, którą otrzymuje się poprzez naklejenie na cylinder formowy poszczególnych klisz. Można więc stwierdzić, że proces montażu odbywa się nie z form kopiowych (przed wykonaniem formy), ale z form drukowych (klisz).

W trakcie naklejania formy na cylinder formowy, w wyniku rozciągania długość łuku na płaszczyźnie elementów drukujących jest większa od długości łuku przy podłożu. Zjawisko to ilustruje rys. 10. Różnica rośnie wraz z grubością formy i zmniejszaniem średnicy cylindra formowego. Rezultat jest taki, że gdy na formie kopiowej będą okrąg i kwadrat, to po skopiowaniu i naklejeniu na cylinder formowy figury zmieniają się w elipsę i prostokąt. Aby do tego nie doszło, należy skrócić formę kopiową proporcjonalnie wzdłuż obwodu.

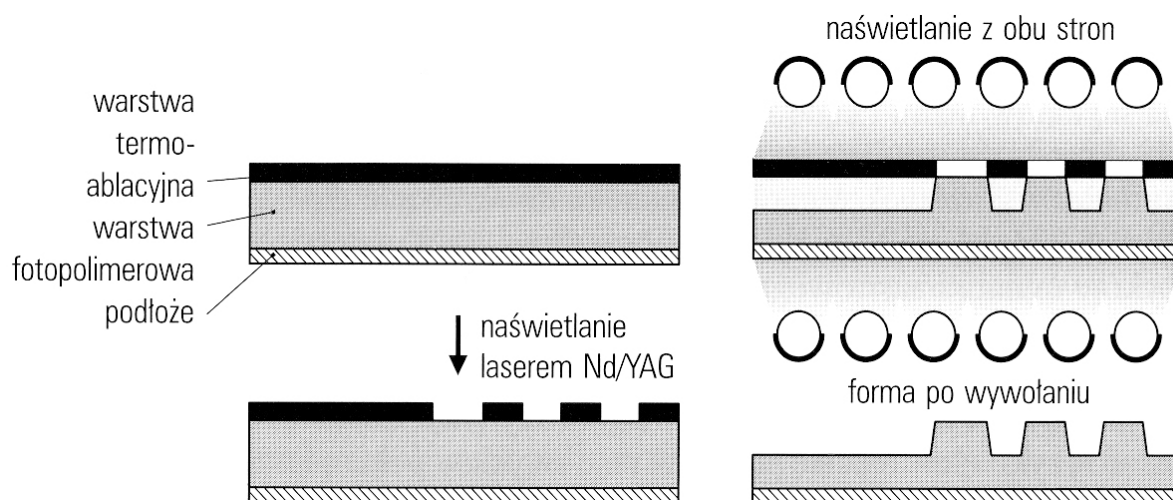


Rys. 10. Zmiana długości rysunku na formie po zamocowaniu jej na cylindrze drukowym $ab=AB$, $a'b' < A'B'$.

Wykonywanie form fleksograficznych metodą laserowo-fotochemiczną (CTP)

Istnieją dwa sposoby wykonywania form fleksograficznych za pomocą lasera, metoda laserowo-fotochemiczna oraz wypalanie – grawerowanie laserowe.

W technologii laserowo-fotochemicznej podstawą jest wykorzystanie płyty fotopolimerowej, którą tworzą: poliestrowe podłoże nośne, warstwa fotopolimerowa oraz górna nieprzepuszczająca światła czarna warstwa termoczuła.



Rys. 11. Schemat wykonania formy fleksograficznej metodą laserowo-fotokchemiczną (CTP).

Płyta jest punktowo naświetlana laserem podczerwonym w naświetlarce bębnowej (płyta znajduje się na zewnętrznej powierzchni obracającego się cylindra) o rozdzielczości naświetlania od 1000 do 4000 dpi. Wykorzystując zasadę termoablacji (termorozkładu), z elementów drukujących usuwa się warstwę wierzchnią i w ten sposób powstaje negatywowa, zintegrowana forma kopiowa. Dalsza obróbka jest taka sama jak przy klasycznych formach fotopolimerowych wykonywanych z użyciem form kopiowych. Zaletą jest fakt, że nie ma problemów ze stykiem filmu fotograficznego z warstwą, a także to, że jest całkowity prześwit w miejscach elementów drukujących.

Wypalanie laserem stosowane jest dla form gumowych w postaci płyt lub tulei nakładanych na metalowy rdzeń. Formę uzyskuje się poprzez usuwanie gumy z miejsc niedrukujących za pomocą impulsów wysoko wydajnego lasera podczerwonego (około 2 kW, wydajność laserów, dla porównania, do CTP w offsecie wynosi do 40 W). Pod wpływem powstałej wysokiej temperatury guma wyparowuje. W ten sposób można uzyskać formy płaskie lub bezszwowe na specjalnej tulei nośnej.

Wykonywanie grawerowanych form wypukłodrukowych

Grawerowanie form wypukłodrukowych wykonuje się elektronicznie. Początkowo grawerowane formy wykonywano w sposób mechaniczny. Obecnie stosuje się jeszcze grawerowanie laserowe.

Mechaniczne grawerowanie form wypukłodrukowych wykonywało się w materiałach twardych: metalach i twardych tworzywach sztucznych. Do wykonywania tych form niezbędny jest cały proces fotoreprodukcyjny. Maszyna do grawerowania składa się z dwóch części: odczytującej i grawerującej. W części odczytującej ustawia się oryginał, w części grawerującej – grawerowany materiał. Zarówno oryginał jak i grawerowany materiał wykonują takie same ruchy.

W części odczytującej na mały fragment oryginału pada promień świetlny. Odbite od oryginału lub przepuszczone światło wpada do fotoogniwa, w którym jest zamieniane na impuls elektryczny przekazywany do komputera, w którym jest on odpowiednio analizowany i przekształcany. Komputer przez odpowiednie urządzenia, kieruje igłą grawerującą materiał w części grawerującej. W rezultacie otrzymuje się od razu gotową formę typograficzną lub typooffsetową o żądanych parametrach. Grawerowanie mechaniczne jest dość powolne i obecnie stosowane jest już tylko sporadycznie.

Znacznie szybszym procesem jest grawerowanie laserowe. Technologia ta służy jeszcze do wykonywania form gumowych fleksograficznych w systemie CTP.

Formy stereotypowe (wtórne)

Znane są trzy technologie stereotypowe: technologia stereotypowa metalowa odlewana, technologia galwanostereotypowa oraz technologia stereotypowa z tworzyw sztucznych i gumy.

W technologiach stereotypowych jest konieczna wykonana wcześniej forma wypukłodrukowe, zwana formą pierwotną. Procesy stereotypowe składają się z trzech etapów:

- matrycowania,
- wytworzenia formy wtórnej,
- obróbki mechanicznej formy wtórnej.

Matrycowanie polega na wtłoczeniu w formę pierwotną odpowiedniego materiału matrycowego (tektura matrycowa, tworzywa sztuczne termoplastyczne, masy woskowe, blachy ołowiane lub płyta z termoutwardzalnych tworzyw sztucznych – w zależności od technologii stereotypowej). Wtłoczenie wykonuje się w odpowiednich prasach hydraulicznych. Gotowa matryca ma relief odwrotny do reliefu formy pierwotnej.

Wytworzenie formy wtórnej polega na wykonaniu w odpowiedni sposób, w odpowiednim materiale, reliefu odwrotnego do reliefu matrycy. Relief ten jest identyczny z reliefem formy pierwotnej.

Obróbkę mechaniczną formy wtórnej wykonuje się w celu uzyskania odpowiedniej do drukowania grubości i formatu formy stereotypowej. Wykonuje się też pogłębienie powierzchni niedrukujących.

Obecnie technologie stereotypowe zostały wyparte przez inne techniki wykonywania form wypukłodrukowych i praktycznie są już niespotykane.

Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonywania ćwiczeń.

1. Jaki jest ogólny podział form drukowych wypukłych?
2. Jakie znasz rodzaje warstw kopiowych?
3. Czym charakteryzują się warstwy kopiowe i jak się je wytwarza?
4. Jakie znasz metody trawienia klisz chemigraficznych?
5. Czym charakteryzuje się proces wywołania warstw kopiowych?
6. Czym charakteryzuje się trawienie jednostopniowe klisz chemigraficznych?
7. Jakie znasz rodzaje form fotoreliefowych?
8. Czym charakteryzują się formy fotoreliefowe stałe?
9. W jaki sposób wykonuje się formy fotoreliefowe stałe i z kompozycji ciekłej?
10. Jakie znasz zastosowanie form fotoreliefowych?

Drukowanie techniką typograficzną i typooffsetową

Ogólne wiadomości o maszynach drukujących

Maszyny drukujące można ogólnie podzielić na: arkuszowe, zwojowe i kształtowe. Zasadniczą częścią każdej maszyny drukującej jest część drukująca. To jej budowa jest zawsze różna w maszynach poszczególnych technik drukowania. Oprócz części drukującej maszyna drukująca ma część zasilającą – dostarczającą podłoże do części drukującej oraz część końcową, w której zadrukowane podłoże jest formowane w odpowiedni, żądany sposób. W odróżnieniu od części drukującej, budowa części zasilającej i końcowej maszyny drukującej jest podobna lub wręcz analogiczna w maszynach różnych technik drukowania.

Do maszyn arkuszowych zadrukowywane podłoże jest dostarczane w stosach. Część zasilająca arkuszowych maszyn drukujących składa się z pojemnika stosu arkuszy oraz stołu podającego (spływowego) i samonakładaka.

Samonakładak jest urządzeniem pobierającym pojedyncze arkusze ze stosu, oddzielającym je od stosu oraz przenoszącym na odpowiedni przenośnik (stół spływowy) dostarczający je do części drukującej, lub też od razu dostarczającym do części drukującej. Jest dużo różnych konstrukcji samonakładaków, różniących się znacznie konstrukcją. Ze względu na sposób oddzielania i podawania arkuszy do zespołu drukującego samonakładaki można podzielić następująco:

- cierne, oddzielające arkusze sposobem mechanicznym (nie występują w nowoczesnych maszynach drukujących), spotyka się je natomiast w różnego rodzaju maszynach do druku cyfrowego, drukarkach komputerowych i innych maszynach „małej poligrafii”,
- pneumatyczne – Uniwersal, rozdzielające arkusze za pomocą systemu powietrznego i podające do zespołu drukującego arkusz za arkuszem pojedynczo. Pobranie arkusza następuje tu z przodu stosu (od strony stołu spływowego), a pobranie następnego arkusza może nastąpić po całkowitym zejściu ze stosu poprzedniego arkusza,
- pneumatyczne – strumieniowe, rozdzielające arkusze również za pomocą systemu powietrznego, ale podające je do zespołu drukującego strumieniowo bez przerw między arkuszami. W samonakładakach tych pobranie arkusza następuje z tyłu stosu, dzięki czemu następny arkusz może być pobrany w czasie gdy poprzedni arkusz nie zejdzie całkowicie ze stosu.

Najbardziej rozpowszechnione w maszynach arkuszowych różnych technik drukowania, są samonakładaki pneumatyczne strumieniowe ze względu na najwyższą wydajność wśród różnych typów samonakładaków.

Część końcową arkuszowych maszyn drukujących stanowi wykładak, który wyprowadza arkusze z części drukującej i układa je w stos. W części końcowej znajdują się też urządzenia formujące prawidłowy stos zadrukowanych arkuszy na stole odbiorczym. Z reguły urządzenia odbierające składają się z przenośnika łańcuchowego, zespołu wyrównywaków (równaczy) bocznych i tylnych, mechanizmów hamujących arkusze i stołu odbierającego wraz z mechanizmami opuszczania stołu w miarę zapelniania się go arkuszami.

W maszynach zwojowych (rolowych) część zasilającą stanowi odwijak. Jest to urządzenie, w którym zamocowuje się zwój na tulei. Przy rozwijaniu wstęgi zwój obraca się. Hamulec zainstalowany przy tulei powoduje odpowiednie naprężenie rozwijanej wstęgi. Odwijak z reguły jest tak skonstruowany, że zmiana zwoju następuje w sposób automatyczny bez zatrzymywania maszyny.

Część końcowa maszyn zwojowych może być różna, w zależności od systemu w jakim pracuje maszyna zwojowa. Istnieją trzy systemy pracy maszyn zwojowych:

- zwój–zwój,
- zwój–arkusz,
- zwój–składka.

W systemie zwój–zwój część końcową maszyny stanowi nawijak. Nawijakiem jest urządzenie nawijające wstęgę na tuleję w celu wytworzenia ściśle i równo nawiniętego zwoju.

W systemie zwój–arkusz zadrukowana wstęga w części końcowej maszyny drukującej jest przekrawana przez przekrawacz krojący wstęgę na arkusze.

W systemie zwój–składka zadrukowana wstęga w części końcowej maszyny drukującej ulega złamywaniu w celu uzyskania składki, przekrawaniu i ewentualnemu skompletowaniu poszczególnych składek w celu uzyskania gotowego produktu, np. gazety.

Budowa maszyn drukujących kształtowych zależy w wielu przypadkach od rodzaju zadrukowywanej kształtki, a często maszyna zadrukowująca kształtki jest częścią maszyny wykonującej kształtki i w tym przypadku budowa części zasilającej oraz końcowej jest bardzo różna i niemożliwym jest omówienie ich budowy w sposób ogólny. Część drukująca takich maszyn natomiast, jest taka sama jak w innych maszynach drukujących.

Ogólna budowa części drukującej

W procesie drukowania można wyróżnić trzy etapy: nakładanie farby na formę drukową, przeniesienie farby z formy drukowej na zadrukowywane podłoże oraz utrwalenie farby. W części drukującej można wyróżnić trzy zespoły: zespół farbowy – nanoszący farbę na formę drukową, zespół drukujący – przenoszący farbę z formy na podłoże, zespół utralający farbę na zadrukowywanym podłożu. W drukowaniu płaskim występuje jeszcze zespół wodny nanoszący roztwór zwilżający na formę drukową.

Za najważniejszy można uznać zespół drukujący. Od niego bowiem zależy budowa innych zespołów. W zależności od budowy i działania zespołu drukującego rozróżnia się następujące rodzaje maszyn: prasy, maszyny dociskowe, maszyny płaskie, maszyny rotacyjne, maszyny taśmoformowe.

W każdym zespole drukującym można wyróżnić dwa elementy: element mocujący formę drukową oraz element dociskający zadrukowywane podłoże do formy drukowej (z wyjątkiem techniki offsetowej, typoooffsetowej i tampodrukowej, w których to zadrukowywane podłoże nie styka się bezpośrednio z formą drukową).

W prasie, zarówno forma drukowa, jak i element dociskający są płaskie. Forma jest najczęściej nieruchoma, a element dociskający wykonuje ruch w górę i w dół. Obecnie nie spotyka się już tych maszyn w przemyśle. Prasy stosuje się jedynie do druków artystycznych.

W maszynach dociskowych forma i element dociskowy są również płaskie i wykonują względem siebie określone ruchy (w zależności od systemu maszyn dociskowych) prowadzące do całkowitego styku formy z powierzchnią dociskającą. Najczęściej jest to ruch elementu dociskającego o ok. 90° przy nieruchomej formie drukowej. Maszyny te miały zastosowanie głównie w drukowaniu typograficznym.

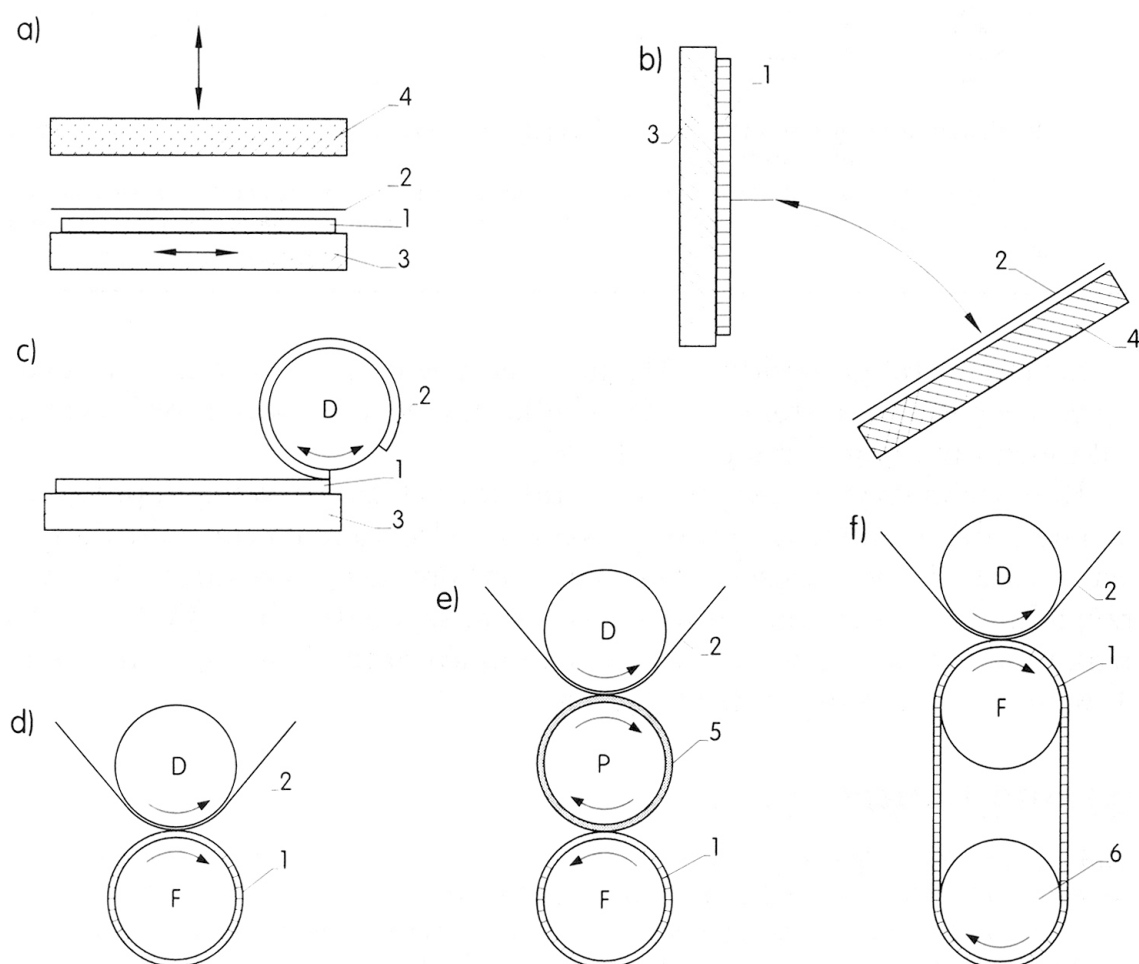
W maszynach płaskich forma drukowa jest na powierzchni płaskiej, zaś elementem dociskającym jest cylinder. Forma wykonuje ruch posuwisto-zwrotny, natomiast cylinder ruch obrotowy w jedną lub w dwie strony. Maszyny te stosowało się w drukowaniu typograficznym.

W maszynach rotacyjnych forma drukowa znajduje się na obwodzie cylindra formowego, a zadrukowywany materiał dociskany jest do niej przez drugi cylinder – dociskowy. Taki układ funkcjonuje w maszynach typograficznych, fleksograficznych i rotograviurowych.

W maszynach rotacyjnych do drukowania pośredniego: offsetowych i typoffsetowych, między cylindrem formowym a dociskowym znajduje się jeszcze cylinder pośredni.

W maszynach taśmoformowych znajduje się cylinder formowy ale formy są umieszczone na taśmie bez końca. Elementem dociskowym jest tu cylinder. Maszyny tego typu mają zastosowanie w drukowaniu typograficznym.

W drukowaniu sitowym i tamponowym zespoły drukujące pracują inaczej niż w pozostałych technikach drukowania.



Rys. 12. Schematyczna budowa zespołów drukujących: a) prasy, b) maszyny dociskowej, c) maszyny płaskiej, d) maszyny rotacyjnej bezpośredniej, e) maszyny rotacyjnej pośredniej, f) maszyny taśmoformowej
1 – forma drukowa, 2 – zadrukowywane podłoże, 3 – płyta formowa, 4 – płyta dociskowa, 5 – obciążenie, 6 – cylinder naprężający taśmę formową, F – cylinder formowy, D – cylinder dociskowy, P – cylinder pośredni.

Zespół farbowy ma za zadanie nałożenie na formę drukową warstwy farby określonej grubości. Budowa zespołu farbowego jest różna dla farb mazistych (gęstych) i płynnych (ciekłych), zależy także od techniki drukowania.

Zespół wodny ma za zadanie nałożenie na formę drukową w drukowaniu płaskim określonej ilości roztworu zwilżającego.

Zespół utrwalający ma za zadanie utrwalić farbę na zadrukowywanym podłożu. Zasada jego działania jest zależna od rodzaju użytej farby, a przy niektórych rodzajach farb stosowanie zespołu utrwalającego jest zbędne.

Drukowanie techniką typograficzną

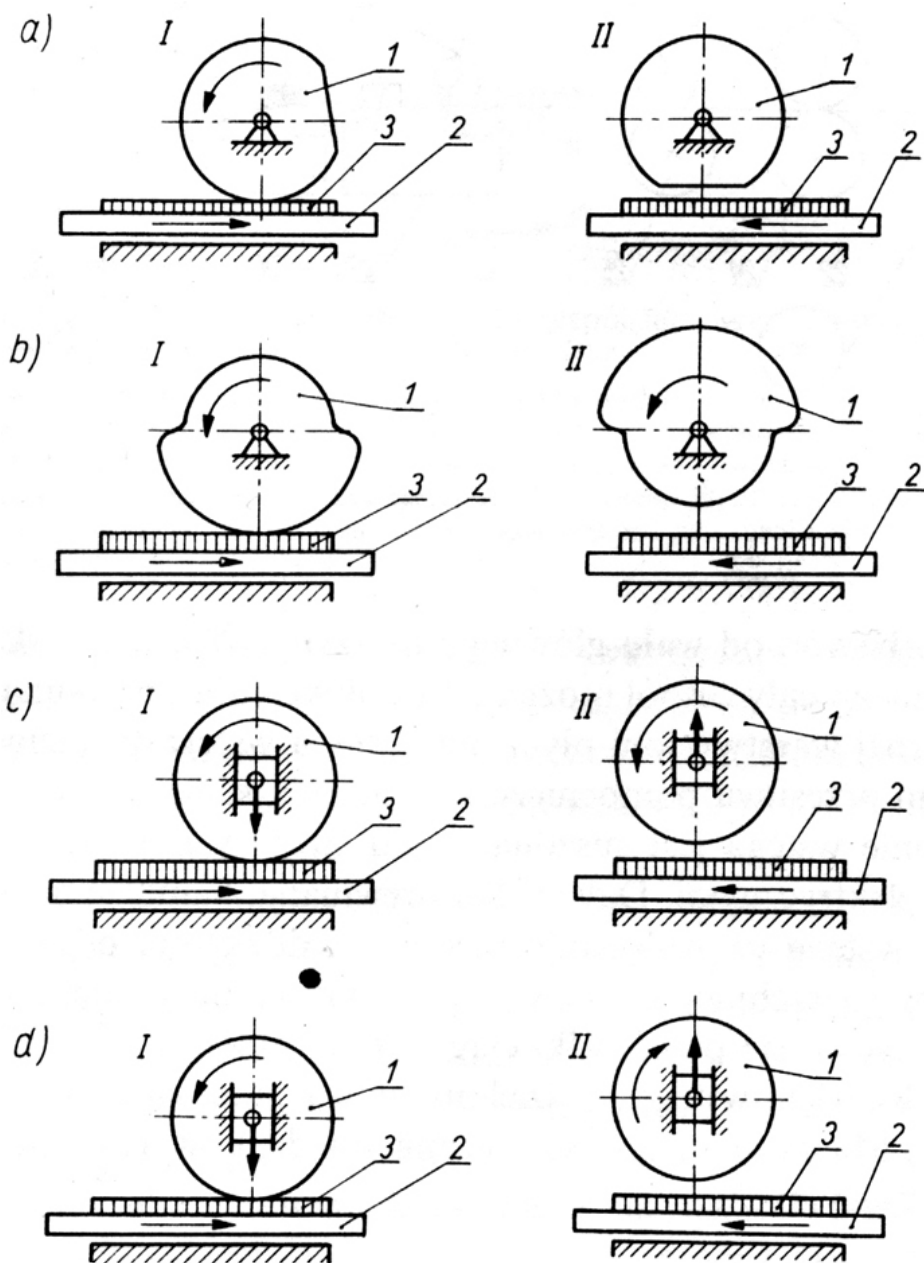
W technice tej możliwe jest drukowanie na następujących rodzajach maszyn: dociskowych, płaskich i rotacyjnych. Przy użyciu maszyn dociskowych i płaskich jest możliwe stosowanie form metalowych otrzymanych w gorących procesach składania tekstów. Formy takie mają wysokość równą $62\frac{2}{3}$ p. (23,56 mm) maszyny więc muszą być dostosowane do takiej wysokości formy drukowej. Formy drukowe otrzymane w procesach chemigraficznych mają mniejszą grubość i trzeba je wtedy umieścić na podstawkach o odpowiedniej wysokości.

Formy drukowe w tych maszynach umieszcza się na płaskich powierzchniach zwanych płytą formową. Formy drukowe, składające się z wielu elementów, są umieszczane w ramach formowych, wykonanych ze stalowego płaskownika. Ramy te mają wysokość mniejszą niż $62\frac{2}{3}$ p., a wymiary dostosowane do danej maszyny. Są one w odpowiedni sposób mocowane do płyty formowej. Płyty formowe są sztywne, nie uginają się przy drukowaniu. W drukowaniu typograficznym musi być zastosowany obciążenie o właściwościach elastycznych, o różnej twardości, ale zawsze dość miękkiej. Obciążenie w maszynach typograficznych dociskowych znajduje się na elemencie dociskającym zwanym płytą dociskową, lub potocznie, tygłem. W maszynach płaskich jest on na cylindrze dociskowym. Obciążenie ma kompensować nierówności formy i materiału zadrukowywanego tak, aby każdy element drukujący formy zetknął się z odpowiednim naciskiem z zadrukowywanym podłożem. Składa się on z wielu warstw. Ważne jest także, iż twardość obciążenia zmienia się z zależności od właściwości formy drukowej.

Przed rozpoczęciem druku na maszynach typograficznych wykonuje się tzw. przyrządzanie. Polega ono na regulowaniu grubości obciążenia. W miejscach obciążenia stykających się z wyższymi elementami formy drukowej wykrawa się jedną z warstw obciążenia zwana podkładką, w miejscach stykających się z elementami niższymi formy drukowej nakleja się papier o odpowiedniej grubości jako podkładkę. Podkładki stosuje się też przy drukowaniu z klisz rastrowych. Podkładka wtedy ma większą grubość w cieniach, mniejszą w miejscach jaśniejszych, małą w światłach. Pod pojęciem przyrządzania rozumie się jeszcze inne czynności związane z regulacją maszyny do drukowania. W maszynach arkuszowych arkusz podłoża przed drukowaniem musi być odpowiednio wyrównany. Warunkuje to bowiem nadruk na każdym kolejnym arkuszu w tym samym miejscu, co z kolei umożliwia drukowanie prac wielobarwnych, a także późniejszą obróbkę introligatorską zadrukowanego arkusza (formatowanie, złamywanie). Wyrównanie następuje przy zastosowaniu marek i mierzycy. Marki są ogranicznikami, do których arkusz dochodzi przy jego przenoszeniu do zespołu drukującego. Wyrównaniu wtedy podlega przednia krawędź arkusza w stosunku do formy drukowej. Mierzycą jest urządzenie wyrównujące boczną krawędź arkusza w stosunku do formy drukowej.

W typograficznych maszynach dociskowych arkusz jest wyrównywany na płycie dociskowej. W maszynach płaskich i arkuszowych rotacyjnych arkusz jest wyrównywany bezpośrednio przed przekazaniem na cylinder dociskowy. W tych maszynach przy drukowaniu arkusz znajduje się na powierzchni cylindra dociskowego.

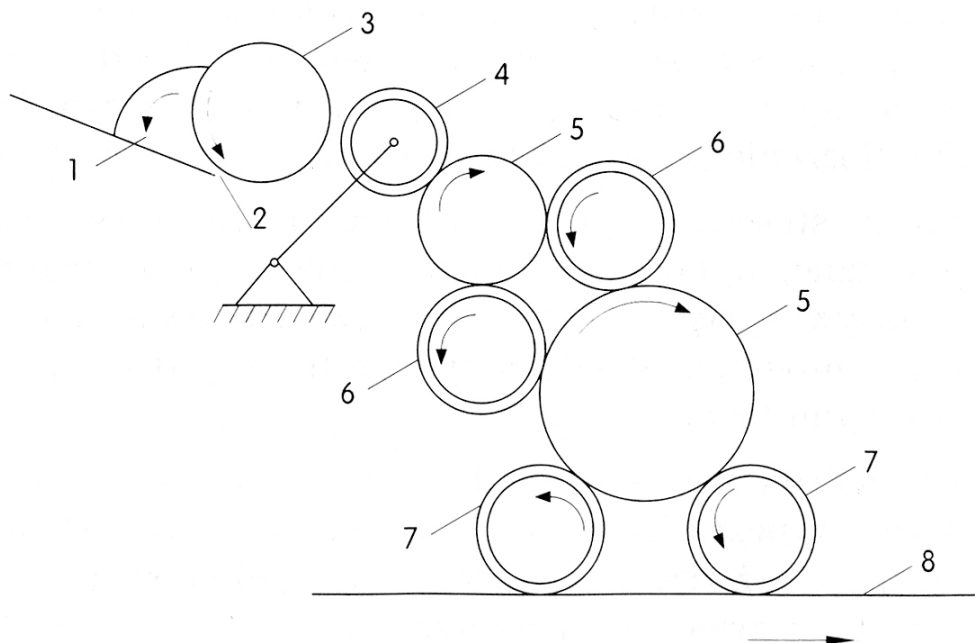
W maszynach zwojowych wyrównaniu podlega jedna z krawędzi wstęgi. Maszyny te mają automatyczne urządzenia do wyrównywania krawędzi wstęgi, mają również urządzenia do naprężania wstęgi z odpowiednią siłą. Siła ta może być regulowana.



Rys. 13. Schemat pracy zespołu drukującego maszyny: a) stopcylindrowej, b) jednoobrotowej, c) dwuobrotowej, d) wahadłowej; 1 – cylinder dociskowy, 2 – płyta formowa, 3 – forma drukowa, I – ruch roboczy, II – ruch jałowy.

Każdy zespół drukujący ma własny zespół farbowy, którego zadaniem jest nałożenie na formę drukową równą, określonej grubości warstwę farby. W drukowaniu typograficznym stosuje się farby maziste (gęste). Farby te mają dużą lepkość i trudno jest nałożyć je równą, cienką warstwą. Wymagają one przed nałożeniem dokładnego, tzw. roztarcia. Służy temu skomplikowany w budowie układ farbowy.

Typowy zespół farbowy do farb mazistych przedstawia rysunek 14.



Rys. 14. Schemat budowy przykładowego zespołu farbowego do farb mazistych; 1 – kałamarz farbowy, 2 – regulowana szczelina między kałamarzem a duktem, 3 – dukt, 4 – przybierak, 5 – rozcieraki farbowe, metalowe, 6 – walce rozcierające, gumowe, 7 – nadawaki farbowe, 8 – forma drukowa.

Pojemnikiem na farbę mazistą w maszynie drukującej jest tzw. kałamarz farbowy. Ma on długość odpowiadającą szerokości formy drukowej w danej maszynie. Przy stosowaniu formy o mniejszej szerokości można zmniejszyć długość części roboczej kałamarza przez wstawienie odpowiednich ograniczników. Kałamarza znajduje się walec, zwany duktem, obracający się cyklicznie o regulowany kąt. Obrót dukta powoduje obracanie się farby w kałamarzu, co z kolei powoduje jej mieszanie. Między nożem lub suwakiem kałamarza a powierzchnią dukta znajduje się szczelina. Szerokość tej szczeliny jest regulowana i może być różna w różnych miejscach dukta. Od szerokości tej szczeliny zależy jak gruba warstwa farby znajduje się na powierzchni dukta. W czasie obrotu dukta do jego powierzchni dotyka drugi walec, zwany przybierakiem. Pobiera on na swoją powierzchnię farbę z dukta i przekazuje do części rozcierającej zespołu farbowego. Przybierak porusza się ruchem wahadłowym.

W części rozcierającej farbę znajduje się kilka obracających się walców metalowych i gumowych, które mają też pewien ruch wzdłuż osi. Im farba ma większą lepkość, tym walców tych jest więcej. Po roztarciu farby, ostatnie walce rozcierające przekazują farbę na bardzo miękkie walce nakładające farbę na powierzchnię formy drukowej. Im więcej tych wałków, tym uzyskuje się bardziej równe pokrycie farbą powierzchni drukujących.

Drukowanie techniką typooffsetową

W drukowaniu typooffsetowym zespół drukujący jest prawie identyczny jak przy drukowaniu offsetowym. Jedną z różnic jest inne mocowanie form w cylindrze formowym. W tym przypadku stosuje się cienkie formy chemigraficzne lub stereotypowe i cylinder formowy jest przystosowany do ich mocowania.

Zespół farbowy jest identyczny jak w maszynach offsetowych i typograficznych, dostosowany do farb typu mazistego o lepkości większej niż w drukowaniu typograficznym, ale mniejszej niż w drukowaniu offsetowym. Zespołu zwilżającego w maszynach typooffsetowych nie stosuje się.

W drukowaniu typooffsetowym stosuje się podobne naciski jak drukowaniu offsetowym. Jednak ze względu na stosowanie form wypukłych uzyskuje się znacznie większe zniekształcenia powierzchni drukujących i tym samym gorszą jakość odbitek niż offsetowych.

Niszczenie form typooffsetowych następuje głównie przez ścieranie. Jednak dzięki stosowaniu mniejszych nacisków niż w drukowaniu typograficznym oraz ze względu na stykanie się form drukowych z gładką powierzchnią obciążu gumowego, wytrzymałość drukowa form jest znacznie większa niż w drukowaniu typograficznym.

Ze względu na te cechy drukowanie typooffsetowe znalazło zastosowanie głównie do zadrukowywania opakowań w postaci kubków, tub i kształtek nieosiągalnych dla innych technik drukowania, w których gorsza jakość nadruku niż przy drukowaniu offsetowym jest dopuszczalna. Drukowanie typooffsetowe stosuje się też do zadrukowywania kształtek. Uzyskuje się nadruk o dobrej, jak na potrzeby kształtek, jakości.

Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak można podzielić maszyny drukujące?
2. Jakie części można wyróżnić w maszynie drukującej?
3. Z czego składa się część zasilająca w maszynach drukujących?
4. Jakie znasz rodzaje samonakładaków maszyn drukujących?
5. Jak zbudowana jest część drukująca poszczególnych rodzajów maszyn drukujących?
6. Jak zbudowana jest część końcowa maszyn drukujących arkuszowych i zwojowych?
7. Jakie znasz systemy typograficznych maszyn drukujących?
8. Czym charakteryzują się typograficzne maszyny płaskie?
9. Jak zbudowany jest zespół farbowy do farb mazistych?
10. Czym charakteryzuje się technika typograficzna?
11. Czym charakteryzuje się technika typooffsetowa?

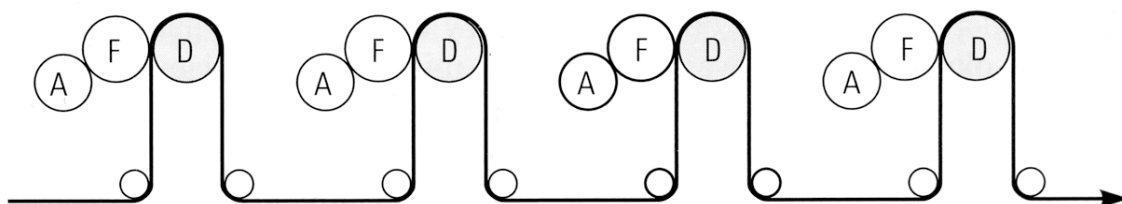
Drukowanie techniką fleksograficzną

Fleksograficzne maszyny drukujące

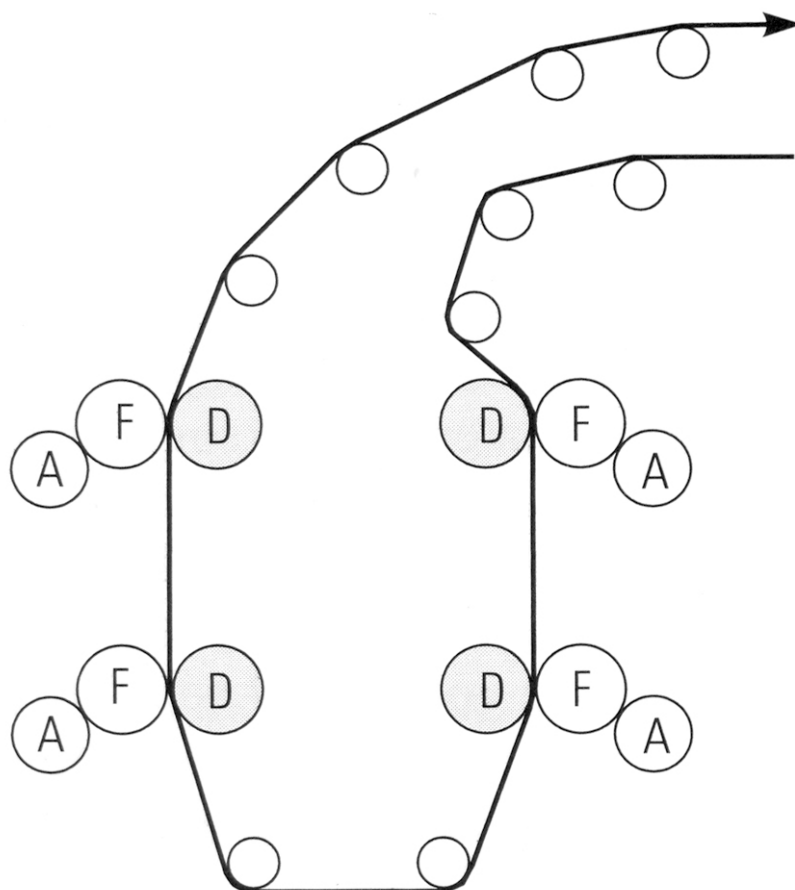
Fleksografia jest wariantem drukowania wypukłego. Cechami charakterystycznymi fleksografii są: zastosowanie farby drukarskiej o niskiej lepkości, elastycznej, wypukłej formy drukowej, zasada rotacyjnego zespołu drukującego, metalowy cylinder dociskowy bez obciążu i bezpośrednie przenoszenie farby z formy na zadrukowywany materiał. Fleksograficzne maszyny drukujące charakteryzuje dość prosta konstrukcja, a wydajne maszyny zwojowe pracują z prędkością powyżej 600 m/min. W drukowaniu opakowań prędkość drukowania nie jest wyrażana w liczbie obrotów cylindra formowego na godzinę czy w liczbie odbitek na godzinę. Dzieje się tak dlatego, że w drukowaniu opakowań wykorzystuje się cylindry formowe o różnej średnicy, a na ich powierzchni ilość użytków może być wielokrotna.

Maszyny drukujące fleksograficzne dzielimy na arkuszowe i zwojowe. Maszyny arkuszowe są maszynami stałoforformatowymi, tzn. że średnica cylindra formowego w danej maszynie jest niezmienna. Natomiast maszyny zwojowe mogą być, stałoforformatowe np. gazetowe oraz zmiennoforformatowe, z czym najczęściej mamy do czynienia. Maszyny gazetowe mają konstrukcję zespołów drukujących podobną do konstrukcji zwojowych maszyn offsetowych z uwzględnieniem różnic w technikach drukowania. Natomiast maszyny fleksograficzne zmiennoforformatowe w zależności od budowy zespołów drukujących i ich konfiguracji dzielimy na: szeregowy (liniowy), wieżowy i z centralnym cylindrem dociskowym. Specyficzna konfiguracja zespołów drukujących w maszynach fleksograficznych uzależniona jest od potrzeby częstego demontażu cylindrów formowych w celu zmiany form drukowych przy zmianie nakładu. Wspólną cechą wszystkich maszyn jest to, że w razie przerwania drukowania cylindry muszą być wyłączone z drukowania, a zespół farbowy w przypadku farb dyspersyjnych lub rozpuszczalnikowych musi się wciąż obracać, by farba nie zaschła na powierzchni walca rastrowego podającego farbę (anilox).

Przy zwojowych maszynach szeregowych pojedyncze zespoły drukujące umieszczone są we wspólnym korpusie maszyny, a ich cylindry są ułożone horyzontalnie lub horyzontalnie-wertykalnie. Przy bardzo małych szerokościach wstęgi zadrukowywanego materiału korpus maszyny ma tylko jedną ścianę – cylindry umocowane są po jednej stronie. Oprócz zespołów drukujących elementami maszyn są zespoły odwijania z elementem kontroli naciągu wstęgi, zespół tnący i nawijak zadrukowanej wstęgi. Zespół drukujący może być też wykorzystany do lakierowania (lakier UV). Do maszyn szeregowych niekiedy włączane są komplementarne zespoły drukujące innych technik (offsetu, wkłesłodruku, typografii i drukowania cyfrowego elektrofotograficznego). Zaletą maszyn szeregowych jest łatwość obsługi, łatwa dostępność przy wymianie i czyszczeniu, możliwość drukowania dwustronnego. Dobre pasowanie można jednak osiągnąć wyłącznie przy zadrukowywaniu mniej rozciągliwych materiałów (papier, papier samoprzylepny, folie aluminiowe, itp.).

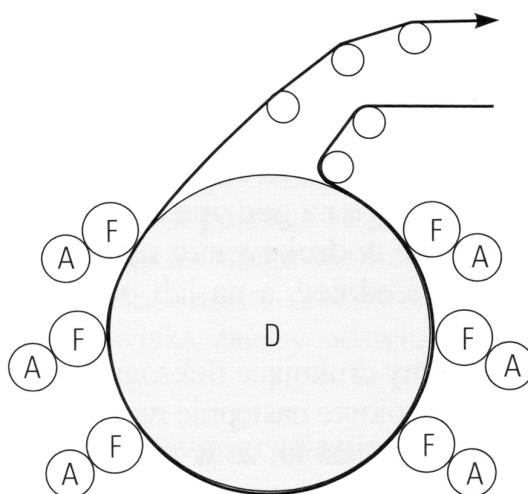


Rys. 15. Schemat szeregowej maszyny fleksograficznej
F – cylinder formowy, A – walec rastrowy (anilox), D – cylinder dociskowy.



Rys. 16. Schemat szeregowej maszyny fleksograficznej: F – cylinder formowy, A – walec rastrowy (anilox), D – cylinder dociskowy.

Maszyny zwojowe typu planetarnego do centralnego cylindra dociskowego o dużej średnicy mają dobudowanych 6–8 cylindrów formowych z zespołami farbowymi. Ich zasadniczą zaletą jest możliwość osiągnięcia pasowania nawet przy zadrukowywaniu cienkich folii z tworzyw sztucznych.

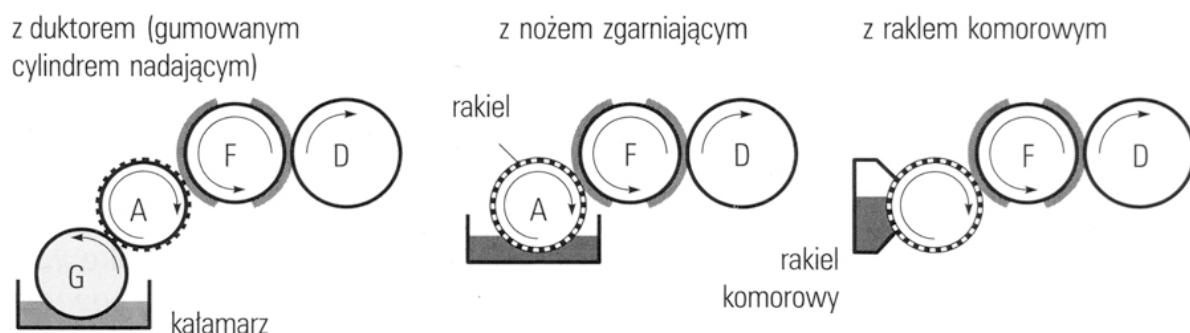


Rys. 17. Schemat zespołu drukującego z centralnym cylindrem dociskowym: F – cylinder formowy, A – walec rastrowy (anilox), D – cylinder dociskowy.

Maszyny arkuszowe do drukowania tektur falistych budowane są na zasadzie modułowej. Zespoły drukujące z odrębnymi korpusami ustawiane są obok siebie w liczbie koniecznej dla danej liczby kolorów.

Zespoły farbowe maszyn fleksograficznych

W praktyce można się spotkać z różnymi rozwiązaniami zespołów farbowych. Podstawową częścią jest metalowy, rastrowy walec nadający – walec anilox. Jego powierzchnia pokryta jest kałamarzykami farbowymi, które przenoszą farbę drukarską na formę drukową. Liniatura układu kałamarzyków wynosi od 60 do 500 lpc. Ich ogólna pojemność wynosi do ok. 19 ml/m² i wraz z lepkością farby i dociskiem między cylindrem nadającym a formowym określa grubość warstwy farby na miejscach drukujących formy. Przy niższych liniaturach kałamarzyki rastrowych walców nadających wykonywane są przez moletowanie (odciskanie), wytrawianie chemiczne i grawerowanie elektromechaniczne. Walce o wyższej liniaturze kałamarzyków farbowych (ponad 200 lpc) wykonuje się przez wypalanie za pomocą podczerwonego promienia laserowego. Kształt powstałych kałamarzyków farbowych zależy od technologii ich wykonania – ostrosłup, ścięty ostrosłup, stożek, ścięty stożek, półkula i sześciokąt. Kąt osi siatki kałamarzyków wynosi 45° w stosunku do osi cylindrów. W przypadku kałamarzyków sześciokątnych w ułożeniu plastrowym kąt ułożenia wynosi 60°. Bardzo istotna jest odporność na ścieranie rastrowych cylindrów nadających. Przez starcie powierzchni stopniowo zmniejsza się pojemność kałamarzyków farbowych aż do momentu, kiedy cylinder anilox trzeba wymienić. Dlatego dla zwiększenia wytrzymałości ich powierzchnię chromuje się lub pokrywa warstwą drogiego (niestosowanego w praktyce) węgliku wolframu. Cylindry o najlepszej jakości (mające zastosowanie w praktyce) uzyskuje się przez bezpośrednie wypalanie w bardzo wytrzymałej, wytworzonej plazmowo warstwie ceramicznej.



Rys. 18. Schemat zespołów farbowych maszyny fleksograficznej: F – cylinder formowy, A – walec rastrowy, D – cylinder dociskowy.

Farba na walec rastrowy наносzona jest za pomocą duktora, przez zanurzenie w kałamarzu lub przy użyciu rakla komorowego. W drugim przypadku nadmiar farby usuwany jest za pomocą rakla z cienkiej listwy metalowej lub z tworzywa sztucznego, umocowanego w uchwycie. Rakiel może być przystawiony do cylindra rastrowego współbieżnie lub przeciwbieżnie. Ustawienie współbieżne (pod kątem 20–65° do stycznej) wymaga większego docisku dla osiągnięcia dobrego zgarniania, by pokonać ciśnienie hydrodynamiczne farby. Ustawienie współbieżne jest rzadziej stosowane. Nie jest ono tak czułe na nieregularności geometrii cylindra. Ustawienie przeciwbieżne (pod kątem ok. 40°) umożliwia pracę z mniejszym dociskiem, ale wymaga większej precyzji geometrii cylindra rastrowego. Mimo to stosowane jest częściej. Przy komorowym zespole farbowym rakiel jest jego częścią. Zaletą zespołu komorowego jest zmniejszenie odparowywania rozpuszczalnika z farby. Jeśli

na walec aniloksowy farba наносzona jest z zespołu farbowego za pomocą gumowanego wałka (duktora), rakiel można wyeliminować, a jego funkcję zastąpić przez wytworzenie efektu ścierania obniżając obroty zanurzonego wałka w stosunku do obrotów cylindra rastrowego. System ten nie sprawdził się przy trudniejszych pracach i nie nadaje się do większych szerokości roboczych i szybkich maszyn.

Montaż form fleksograficznych

Wciąż najczęściej stosowaną metodą montowania formy do drukowania fleksograficznego jest naklejanie pojedynczych klisz fotopolimerowych – fotopolimerowych form drukowych – na powierzchnię cylindra formowego. Klisze naklejane są albo bezpośrednio na metalową powierzchnię cylindra, albo na elastyczny tzw. rękaw naciągany na metalowy cylinder. Mocowanie klisz wykonuje się za pomocą taśmy dwustronnie klejącej. Problem dokładnego umiejscowienia klisz na cylindrze formowym, koniecznego przy drukowaniu wielobarwnym, rozwiązuje się za pomocą różnych rozwiązań technicznych. Stosuje się systemy kołków do pasowania, dokładną kontrolę położenia oznaczeń paserów z pomocą kamer wideo i inne.

Suszenie odbitek

Pomiędzy zespoły drukujące maszyn fleksograficznych włączone są urządzenia suszące, pracujące na zasadzie nadmuchu ciepłego powietrza (najczęściej) lub „suszenia” UV. Przy wydajnych i szybkich maszynach urządzenia suszące włączone pomiędzy zespoły drukujące nie zdążą wysuszyć warstwy farby całkowicie, lecz tylko w stopniu umożliwiającym bezproblemowe naniesienie kolejnej warstwy farby. Dlatego zadrukowana wstęga prowadzona jest do wydajnego, głównego, tunelowego zespołu suszącego, w którym farba całkowicie osusza się z resztek rozpuszczalników.

Zastosowanie techniki fleksograficznej w poligrafii

W przemyśle poligraficznym technika drukowania fleksograficznego częściowo zastąpiła typografię przy produkcji gazet. Z powodzeniem można ją stosować także przy drukowaniu innych produktów, takich jak książki telefoniczne, broszury i inne materiały, produkowane w dużych nakładach. Jest potencjalnym konkurentem offsetowego drukowania zwojowego. Największe zastosowanie ma jednak w przemyśle opakowań, gdzie w ogólnej ilości produkcji jej udział wynosi ponad 50%. Typowymi wyrobami, przy których fleksografia ma znaczący lub dominujący udział, są elastyczne opakowania z tworzyw sztucznych, opakowania z materiałów wielowarstwowych dla napojów, naklejki, torebki z papieru i tworzyw sztucznych, torby reklamowe, opakowania z tektury falistej. W przemyśle papierniczym stosowana jest do produkcji tapet, wyrobów higienicznych i sanitarnych.

Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki jest podział drukujących maszyn fleksograficznych?
2. Jaka jest budowa zespołu drukującego fleksograficznych horyzontalnych maszyn szeregowych?
3. Jaka jest budowa zespołu drukującego fleksograficznych horyzontalnych-wertykalnych maszyn szeregowych?
4. Jaka jest budowa zespołu drukującego fleksograficznych maszyn typu planetarnego?
5. Jakie są rodzaje zespołów farbowych we fleksograficznych maszynach drukujących?
6. Z jakich elementów zbudowane są zespoły farbowe we fleksografii?
7. Jaka jest zasada działania poszczególnych rodzajów zespołów farbowych maszyn fleksograficznych?
8. Jakie znasz sposoby montażu form fleksograficznych na cylindrach formowych?
9. W jaki sposób przebiega proces suszenia odbitek w maszynach fleksograficznych?
10. Jakie znasz zastosowanie techniki fleksograficznej w przemyśle poligraficznym?