

# Charakteryzowanie oraz przygotowanie form wkłęsłodrukowych

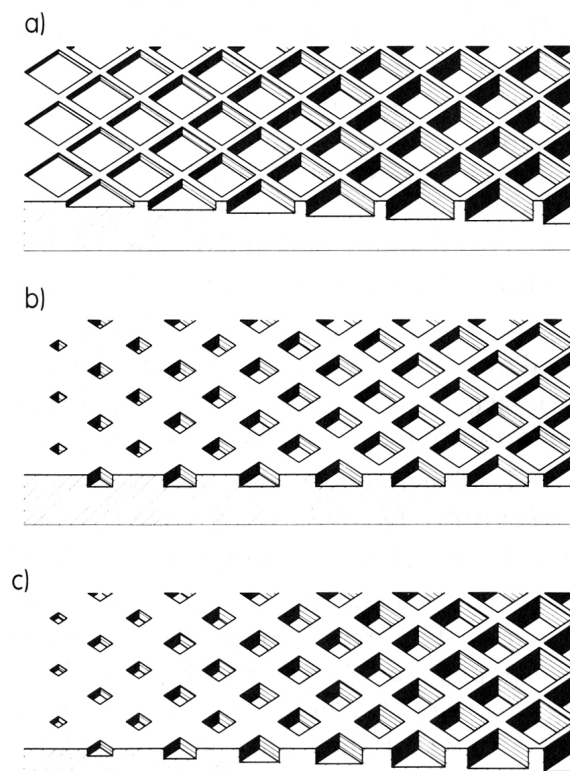
## Ogólne zasady wykonywania form do drukowania wkłęsłego

Idea technologii drukowania wkłęsłego uzmysławia nam, że powierzchnia formy drukowej musi być gładka tak, aby rakiel przesuwając się po niej zebrał całkowicie farbę. Ponieważ rakiel jest wykonany z cienkiej, giętkiej taśmy stalowej, która naciska na powierzchnię formy, kałamarzyki drukujące nie mogą być zbyt duże. W innym przypadku rakiel zagłębiłby się w nie, wybrałby farbę i nie nastąpiłoby drukowanie.

W wszystkich technologiach drukowania wkłęsłego (oprócz stalorytu) powierzchnie drukujące mają dużą ilość małych pod względem powierzchni zagłębień, tzw. kałamarzyków. Wokół każdego kałamarzyka znajduje się próg, czyli nienaruszona powierzchnia formy drukowej. Powoduje to, że forma wkłęsłodrukowa jest zawsze jakby zrastrowana.

Zróżnicowanie nasilenia barwy na gotowym druku zależy więc od objętości farby przekazywanej z formy na zadrukowywaną powierzchnię, czyli w praktyce od objętości kałamarzyków. Objętość kałamarzyków można zmieniać w różny sposób. Rozróżnia się trzy rodzaje form wkłęsłodrukowych:

- głębokościowo zmienne,
- powierzchniowo zmienne,
- głębokościowo-powierzchniowo zmienne.



Trzy rodzaje form wkłęsłodrukowych  
a) głębokościowo zmienne, b) powierzchniowo zmienne,  
c) głębokościowo-powierzchniowo zmienne

Forma głębokościowo zmienna charakteryzuje się jednakową powierzchnią wszystkich kałamarzyków, zmienia się tylko ich głębokość.

Forma powierzchniowo zmienna charakteryzuje się jednakową głębokością wszystkich kałamarzyków, zmienia się tylko ich powierzchnia.

Forma głębokościowo-powierzchniowa charakteryzuje się tym, że zmienna jest zarówno głębokość, jak i ich powierzchnia kałamarzyków.

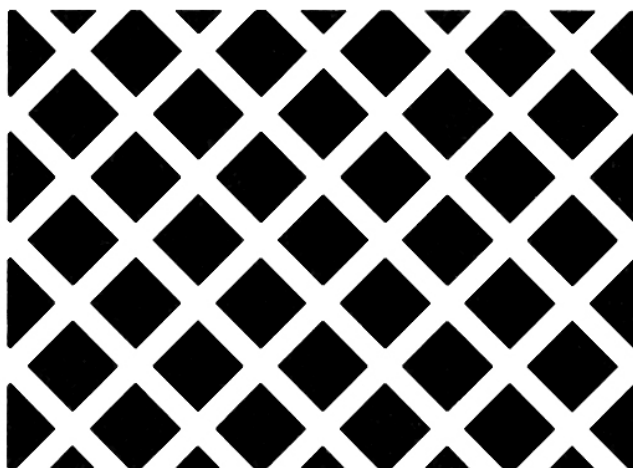
Pierwsze technologie drukowania wklęsłego związane były z ręczną produkcją form drukowych. Istniało wiele technik ręcznego wykonywania form wklęsłych. Najbardziej znana jest technika miedziorytnicza, współcześnie stosowana wyłącznie w przypadkach specjalnych oraz do celów artystycznych.

Jeżeli chodzi o kształt kałamarzyków formy drukowe do drukowania rotograviurowego i tamponowego mogą być takie same. Jednakże w obu technikach wykonuje się je innymi metodami. Inny też jest ogólny kształt formy. Do drukowania rotograviurowego stosuje się wyłącznie cylindry. W drukowaniu tamponowym najczęściej stosuje się formy płaskie.

### **Wykonywanie form głębokościowo zmiennych**

Najstarszą technologią wykonywania form wklęsłych jest technologia wykonywania form głębokościowo-zmiennych, zwana z tego powodu technologią tradycyjną. Kałamarzyki wykonuje się na powierzchni metalowego cylindra. Wielkość rotograviurowych cylindrów formowych powoduje iż są drogie. Muszą więc być wielokrotnego użytku. Ze względów ekonomicznych cylindry formowe wykonuje się ze stali i mają one średnicę nieco mniejszą niż jest potrzebna do drukowania. Na tę powierzchnie nakłada się galwanicznie warstwę miedzi, której powierzchnia szlifowana jest, aż do uzyskania odpowiedniej gładkości.

Naniesiona galwanicznie warstwa miedzi stanowi „podstawę” do wykonania kałamarzyków. Po drukowaniu, warstwę zrywa się ze stalowej powierzchni cylindra, łącznie z warstwą dzielącą. Warstwa miedzi nosi nazwę koszulki Ballarda. Po jej zerwaniu można ją powtórnie wykonać na cylindrze. Tradycyjna technologia wykonywania form wklęsłych jest technologią pośrednią, ponieważ naświetlenie warstwy światłoczułej – kopiowej wykonuje się nie na cylindrze, ale poza nim.



Widok linii w rastrze negatywowym (wklęsłodrukowym)

Wklęsłodrukowe formy głębokościowo zmienne dają bardzo dobrą jakość druków, szczególnie wielotonalnych. Można dzięki nim otrzymywać druki o bardzo dobrze widocznych szczegółach i bardzo zróżnicowanych gęstościach optycznych, zarówno w światłach, jak i cieniach. Jednakże wykonanie tych form jest trudne. Wiele rodzajów druków wykonywanych techniką wklęsłą nie wymaga takich cech. Wobec tego zostały opracowane inne rodzaje wykonania form wklęsłych, łatwiejsze w wykonaniu.

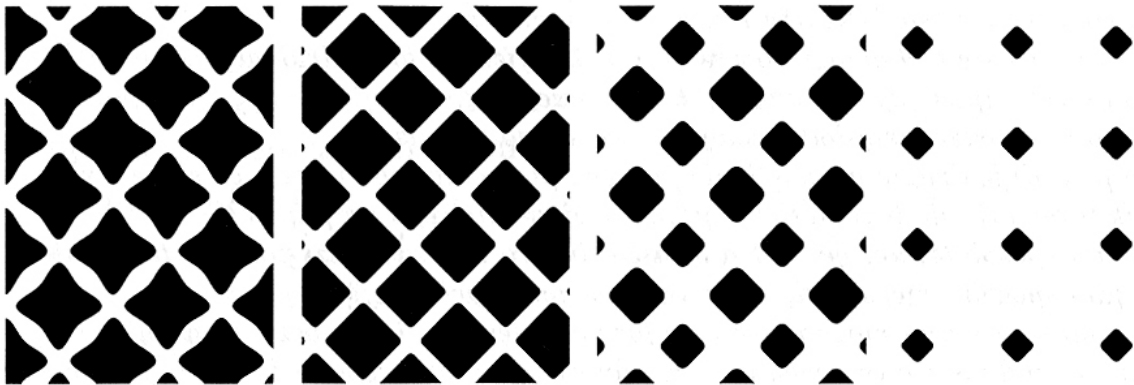
## Wykonywanie form powierzchniowo zmiennych

Formy powierzchniowo zmienne nazywa się też formami autotypijnymi. Typowa technologia ich wykonania bazuje również na cylindrach z koszulką Ballarda, ale technologia ich wykonania jest technologią bezpośrednią.

Pierwszą operacją jaką trzeba wykonać na cylindrze z koszulką Ballarda, jest nałożenie warstwy kopiowej. Warstwa kopiowa ma znacznie mniejszą grubość niż warstwa fotoreliefowa, przy formach głębokościowo zmiennych. Nałożenie warstwy kopiowej jest podobne jak warstwy fotoreliefowej, ale znacznie łatwiejsze – może odbywać się przy użyciu prostych urządzeń. Stosuje się w tym przypadku warstwy kopiowe fotoutwardzalne. Warstwy kopiowe ulegają naświetlaniu przez formy kopiowe diapozytywowe.

Formy kopiowe diapozytywowe muszą być w tym przypadku zrastrowane na całej powierzchni, bez względu na to, czy są tam elementy wielotonalne, czy jednotonalne. Stosowany raster musi być rastrem pozytywowym, podobnym do tego, jaki stosuje się do drukowania wypukłego lub płaskiego. Różni się on jednak musi od rastrów stosowanych w drukowaniu wypukłym lub płaskim.

Rastry stosowane w drukowaniu wypukłym lub płaskim powodują w cieniach diapozytywu powstanie małych punktów niedrukujących. Reszta powierzchni stanowi powierzchnie drukujące. Nie można więc uzyskać progów koniecznych w drukowaniu wklęsłym. Z tego powodu konieczne jest stosowanie specjalnych rastrów, tzw. autotypijnych.



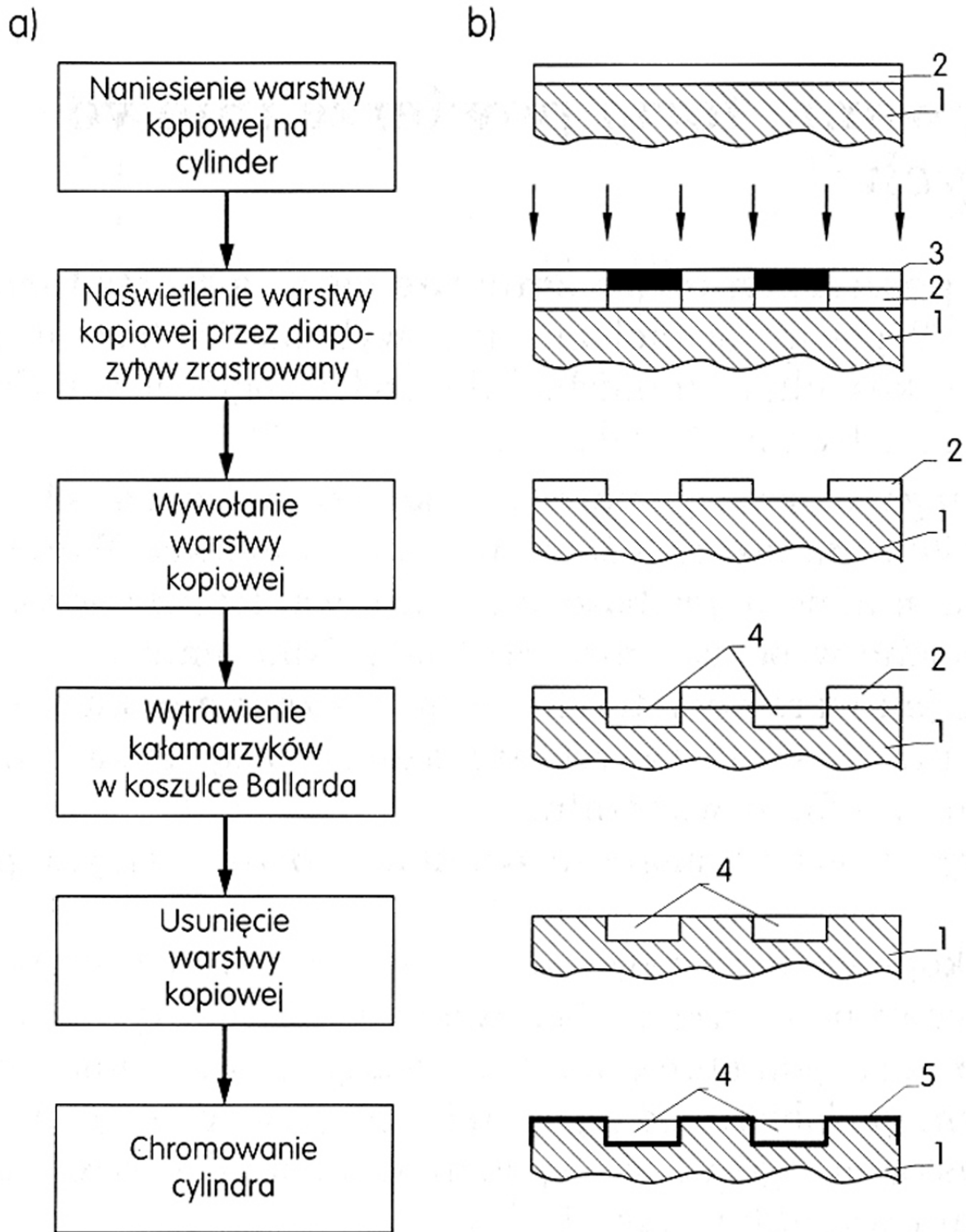
Widok (w powiększeniu) punktów rastrowych otrzymanych za pomocą rastra autotypijnego (po lewej stronie umieszczono największe punkty rastrowe)

Rastry te powodują, że poszczególne punkty rastrowe nie zlewają się między sobą. Zawsze pozostaje między nimi nawet mała powierzchnia nienaświetlona, mały prześwit umożliwiający wytworzenie progów w formie wklęsłodrukowej. Takie formy kopiowe diapozytywowe stosuje się do naświetlania.

Naświetlanie musi być wykonane w tym przypadku szczelinowo, na obracający się cylinder.

Po naświetleniu wykonuje się wywołanie warstwy kopiowej, a następnie trawienie cylindra wklęsłodrukowego. Trawienie wykonuje się wodnym roztworem chlorku żelaza. Nie trzeba w tym przypadku stosować trawienia wieloroztworowego lub specjalnych technologii trawienia jednoroztworowego, tak jak w technologii tradycyjnej.

Po wytrawieniu i usunięciu niepotrzebnej już warstwy kopiowej, cylinder stanowi już formę wklęsłodrukową. Można go pochromować w celu zwiększenia wytrzymałości.



Schemat procesu wykonania formy wkłesłodrukowej powierzchniowo zmiennej technologią autotypijną

a) schemat technologiczny, b) schemat rysunkowy

1 – koszulka Ballarda, 2 – warstwa kopiowa, 3 – forma kopiowa, 4 – kałamarzyki, 5 – warstwa chromu

Do otrzymania form wkłesłych powierzchniowo zmiennych możliwe jest też zastosowanie warstw fotoreliefowych bezpośrednio nakładanych na cylinder, płyt fotoreliefowych płaskich oraz metod pośrednich.

Formy wkłesłe powierzchniowo zmienne dają wystarczająco dobrą jakość druków przy drukowaniu opakowań, druków jednotonalnych, jak również wielotonalnych o średnich wymaganiach jakościowych.

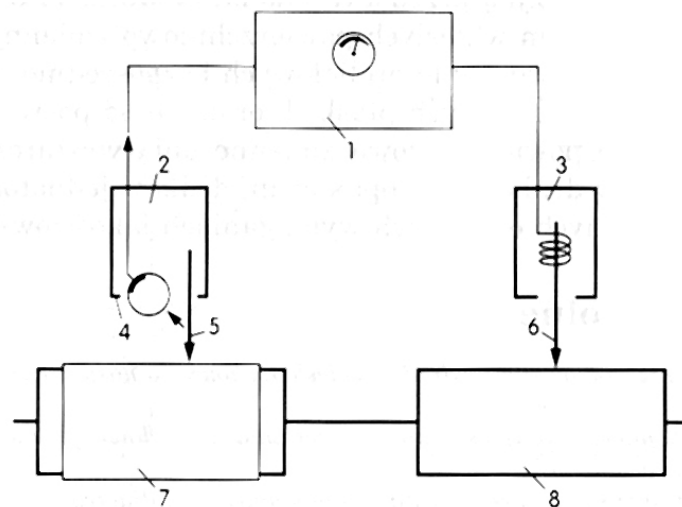
## Wykonywanie form głębokościowo-powierzchniowo zmiennych

Wklęsłe formy głębokościowo-powierzchniowo zmienne mogą być wykonywane metodami podobnymi jak formy głębokościowo zmienne i powierzchniowo zmienne, ale są to technologie zbyt skomplikowane i nie ekonomiczne.

Na obecnym poziomie rozwoju technologii formy głębokościowo-powierzchniowo zmienne uzyskuje się wyłącznie przez grawerowanie sterowane elektronicznie. Grawerowanie sterowane elektronicznie może być realizowane w sposób mechaniczny i laserowy. Klasycznym urządzeniem służącym do wykonywania form wklęsłych w sposób mechaniczny jest heliokliszograf.

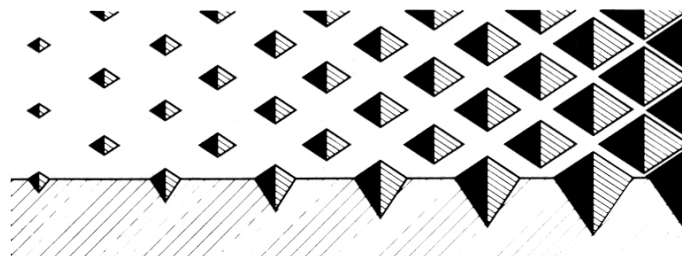
Proces technologiczny przebiega w dwóch etapach. Forma kopiowa do odczytywania w heliokliszografie musi być najpierw przekształcona na tzw. kopię opalową. Kopię opalową otrzymuje się przez naświetlenie formy kopiowej na materiał opalowy. Materiałem opalowym jest specjalny materiał fotograficzny na podłożu z białej folii.

Heliokliszograf składa się z części odczytującej i grawerującej. W części odczytującej znajduje się cylinder, na który zakłada się kopię opalową. Nad cylindrem odczytującym znajduje się urządzenie odczytujące, które w miarę odczytywania przesuwają się wzdłuż cylindra. Podczas wirowania cylindra urządzenie odczytujące wysyła bardzo krótkie sygnały świetlne padające na bardzo małą powierzchnię kopii opalowej. Światło odbite od kopii opalowej przechodzi przez układ optyczny i pada na fotoogniwo, które przekształca impulsy świetlne na impulsy elektryczne. Impulsy te są odpowiednio przekształcane przez komputer, który kieruje częścią grawerującą.



Schemat budowy heliokliszografu

- 1 – komputer, 2 – urządzenie odczytujące, 3 – urządzenie grawerujące, 4 – fotoogniwo, 5 – promień świetlny, 6 – igła grawerująca, 7 – cylinder z kopią opalową, 8 – cylinder formowy



Widok kałamarzyków wykonanych przez mechaniczne grawerowanie (pole zakreskowane pokazuje przekrój przez kałamarzyki)

Część grawerująca heliokliszografu zsynchronizowana jest z cylindrem odczytującym. Znajduje się na niej cylinder wkłęsłodrukowy z koszulką Ballarda, obracający się identycznie jak zespół odczytujący. Nad cylindrem znajduje się zespół grawerujący, wykonujący ruch poosiowy. Graweruje on kolejno kałamarzyk po kałamarzyku. Każdy kałamarzyk ma kształt czworokątnego ostrosłupa o jednakowym kącie nachylenia ścianek bocznych do powierzchni cylindra. Większy impuls cyfrowy powoduje, że igła urządzenia grawerującego zagłębia się bardziej w cylinder. W ten więc sposób powstaje kałamarzyk o większej głębokości i większej powierzchni.

Ze względu na to, że cylindry wkłęsłodrukowe są duże, liczba wykonywanych kałamarzyków jest olbrzymia. Pomimo że urządzenie grawerujące pracuje szybko, to i tak wykonanie formy drukowej na cylindrze trwa długo. Skrócenie czasu otrzymania formy jest możliwe przez ustawienie wzdłuż osi cylindra kilku urządzeń odczytujących i grawerujących. Mimo to jednak długi czas wykonania formy jest największą wadą heliokliszografu.

Zupełnie inna technologia grawerowania cylindrów wkłęsłodrukowych stosowana jest przy grawerowaniu laserowym. W urządzeniach takich, zamiast igły grawerującej znajduje się laser o dość dużej mocy. Promieniowanie lasera o regulowanej średnicy wiązki od kilku do kilkudziesięciu mikrometrów, padając na powierzchnię cylindra wkłęsłodrukowego może podnieść momentalnie temperaturę materiału tak, że ulegnie on wyparowaniu. Wytworzy się więc zagłębienie odpowiadające kałamarzykowi. Trwa to znacznie krócej niż mechaniczne wykonanie kałamarzyka.

Praktyka grawerowania laserowego pokazuje jednak, że wykonywanie kałamarzyków w koszulce Ballarda nie daje dobrych wyników. Miedź odparowana z kałamarzyka skrapla się bowiem i zestala częściowo w na powierzchni koszulki cylindra, powodując nierówności.

Do laserowego wypalania kałamarzyków trzeba zastosować materiał, który rozkłada się w wysokiej temperaturze z wytworzeniem substancji gazowych. Najlepiej w tej roli sprawdzają się związki wielkocząsteczkowe.

Istnieją dwie technologie laserowego grawerowania cylindrów. W pierwszej z nich wykonuje się w koszulce Ballarda odpowiednio większe kałamarzyki i wypełnia je je związkiem wielkocząsteczkowym, który wypala się promieniem lasera. Po wydrukowaniu nakładu pozostały związek wielkocząsteczkowy usuwa się z kałamarzyków i powtórnie można je wypełnić związkiem wielkocząsteczkowym.

Druga technologia grawerowania laserowego polega na naciągnięciu się na cylinder rękawa z tworzywa sztucznego (zamiast koszulki Ballarda) i obkurczeniu go na cylindrze. W folii takiej wypala się kałamarzyki, a po wydrukowaniu nakładu folię usuwa się z cylindra.

### **Podstawowe parametry jakościowe form drukowych**

Podstawowym zagadnieniem w technologii wykonywania form drukowych jest ich jakość, gdyż wpływa ona w istotny sposób na jakość uzyskanej odbitki drukowej. Podstawowymi wskaźnikami jakościowymi form drukowych są:

- wytrzymałość drukowa,
- jakość odwzorowania oryginału,
- zdolność przenoszenia farby drukowej.

Wytrzymałością drukową formy nazywa się liczbę odbitek drukowych, jakie można otrzymać z danej formy, utrzymując żadaną jakość. Podczas drukowania z danej formy, jakość uzyskanych druków zmienia się. Po wykonaniu pewnej liczby odbitek jakość druków pogarsza się do tego stopnia, że drukowanie trzeba przerwać. Liczba ta określa wytrzymałość drukową formy, która, jak z tego wynika, w bardzo dużym stopniu zależy od przyjętego poziomu jakości druków. Jeżeli żąda się bardzo dobrej jakości druku, wówczas można wykonać z danej formy mniej odbitek, niż wtedy, gdy oczekuje się gorszej jakości.

Wytrzymałość drukowa zależy również od rodzaju zadrukowywanego podłoża, jakości papieru, farb, rodzaju maszyny drukującej itp. Podawana więc wytrzymałość drukowa jest wartością orientacyjną. W pewnych przypadkach liczba odbitek, otrzymanych z danej formy drukowej może być znacznie mniejsza, w innych zaś znacznie większa od podanej. Mimo to wartość wytrzymałości drukowej jest bardzo istotnym wskaźnikiem, informującym o jakości formy drukowej.

Bardzo ważnym parametrem jakościowym formy drukowej jest wierność odtwarzania oryginału. Idealem byłoby, aby druk miał taki sam wygląd jak oryginał, a więc by był z nim zgodny. Jednak nigdy nie otrzymuje się takiej idealnej reprodukcji. Odbitki wykazują zawsze pewne różnice w stosunku do oryginału, ze względu na zmiany barwy i kontrastu. Dla druków kolorowych różnice te mogą polegać na uzyskaniu zmian kolorów, odcienia itp. Dla druków czarno-białych zaś zmiany te mogą dotyczyć gęstości optycznej nadruku i ewentualnie odcienia czerni. W drukach jednocolorowych zmiany mogą dotyczyć wielkości powierzchni drukujących.

W technikach drukowania wklęsłego zdolność przenoszenia farby zależy w mniejszym stopniu od materiału, z którego wykonano formę drukową, w dużym stopniu zaś od kształtu i wielkości kałamarzyków (elementów drukujących), w których farba znajduje się na formie. W przypadku technik wklęsłych, a szczególnie techniki rotograviurowej, kontrola jakości formy drukowej jest operacją skomplikowaną, wymagającą wysoko wyspecjalizowanego sprzętu. Kontrola jakości odbywa się w przedsiębiorstwie produkującym formy drukowe lub odpowiednim dziale w drukarni. Podstawowym badaniem są pomiary kałamarzyków za pomocą mikroskopu sprzężonego z komputerem. Uzupełnieniem jest specjalistyczne oprogramowanie. Parametry kałamarzyków porównuje się ze wzorcem odpowiadającym określonej sytuacji technologicznej. Podstawowe parametry wklęsłych form drukowych decydujące o ich jakości to:

- szerokość kałamarzyka,
- wysokość kałamarzyka,
- głębokość kałamarzyka,
- grubość ścianki,
- szorstkość powierzchni cylindra,
- średnica i obwód cylindra,
- twardość cylindra.

### **Zautomatyzowane linie do obróbki i kontroli jakości cylindrów rotograviurowych**

W skład zautomatyzowanych linii do przygotowania cylindrów rotograviurowych oraz ich kontroli jakościowej wchodzi:

- kompaktowe wanny do pokrywania cylindrów miedzią i chromem,
- wanny do pokrywania cylindrów miedzią i chromem,
- urządzenie szlifujące i polerujące do cylindrów pokrytych miedzią lub chromem,
- urządzenie do kontroli cylindrów,
- urządzenie do pomiaru obwodu cylindrów,
- urządzenie do pomiaru twardości cylindrów,
- Przenośna kamera – urządzenie do pomiarów komórek grawerowania,
- urządzenie mierzące chropowatość powierzchni cylindrów.

### **Przygotowanie form do druku tamponowego**

Rodzaje form do druku tamponowego:

- Forma drukowa polimerowa – wodna (wmywana wodą, wysokość nakładu do 10 000 w systemie otwartym).

- Forma drukowa polimerowa alkoholowa (wmywana alkoholem, wysokość nakładu do 20 000 w systemie zamkniętym i około 50 000 w systemie otwartym, przeznaczona do druku cienkich linii i dużych powierzchni).
- Forma drukowa z cienkiej stali (trawiona – w zależności od rodzaju form drukowych są one trawione nadsiaczanem sodu lub chlorkiem żelaza, wysokość nakładu do 100 000, idealna do prac kreskowych).
- Forma drukowa aluminiowa – aluminium anodowane (grawerowana laserem, wysokość nakładu do 200 000, długi okres żywotności, nie rdzewieje, łatwe mocowanie na płytkach magnetycznych, dostępna w wybranych formatach).
- Formy drukowe stalowe o grubości 10 mm (grawerowane laserem lub wytrawiane, wysokość nakładu do 1 000 000).
- Formy drukowe ceramiczne o grubości 10 mm (grawerowane laserem, wysokość nakładu ponad 2 000 000, odporna na farby agresywne).

#### Technologia przygotowania form drukowych w tampodruku

Aby przeprowadzić proces wykonywania formy drukowej stalowej, należy:

- ze względu na bardzo wysoką rozdzielczość i rozpuszczalność formy drukowej stalowej przy jej przygotowywaniu zadbać o jak największą staranność wykonania;
- formę drukową stalową otwierać tylko w pomieszczeniu chronionym przez światłem ultrafioletowym. Ściereczką antystatyczną albo rolką do czyszczenia filmu wyczyścić kliszę i film diapozytywowy, aby nie miały żadnych zanieczyszczeń;
- sprawdzić wymiary diapozytywu do naświetlania w stosunku do wielkości blachy;
- rozmieścić diapozytywy na blasze, a następnie wytrasować odległości określające jego położenie;
- sprawdzić, czy konieczne jest zastosowanie filmu rastrowego;
- zdjąć folię ochronną;
- filmy traktować z największą starannością. Każde zagięcie spowoduje błąd na formie drukowej. Unikać pozostawiania odcisków palców, w razie potrzeby używać rękawiczek tekstylnych. Materiał filmowy i klisza muszą być przed naświetleniem zupełnie wolne od kurzu;
- film diapozytywowy należy przymocować czytelnie, warstwą powlekaną od dołu (film offsetowy);
- ułożyć diapozytyw stroną z emulsją do blachy a następnie umieścić w naświetlarce. Zwrócić uwagę na to, żeby folia próżniowa idealnie przylegała do formy, która ma być naświetlona;
- naświetlać około 1 minuty (w zależności od materiału bazowego trzeba zrobić test UGRA i dobrać odpowiedni czas naświetlania);
- naświetloną formę drukową chwycić np. w szczypce i zanurzyć w wywoływaczu na około 45–60 s.;
- po ocieknięciu (ścieka po kancie) spłukać pod silnym strumieniem wody;
- usunąć wodę za pomocą sprężonego powietrza;
- przed trawieniem zretuszować za pomocą pisaka lub większe uszkodzenia zalepić taśmą lub pokryć specjalnym płynem retuszującym za pomocą pędzelka;
- oczyścić formę z kurzu;
- zrobić próbę czasu trawienia – naświetlić na kawałku blachy pasek rastra, wywołać i trawić, sprawdzić wielkość punktu pod mikroskopem następnie wykonać pomiar głębokości. Wszystkie próby powinny być opisane, tj. powinny zawierać informację na temat: czasu naświetlania formy drukowej, czasu wywoływania, pomiaru pH, temperatury oraz potencjału redoks. Czas trawienia – im dłuższy, tym punkty mniejsze, temperatura – im wyższa, tym szybciej trawi;



- włożyć formę drukową do wytrawiarki (czas trawienia ustawiamy w zależności od potrzeb doświadczalnie);
- po wyjęciu formy drukowej z wytrawiarki szybko włożyć do zlewu napełnionego wodą bieżącą;
- opłukać pod silnym strumieniem bieżącej wody;
- wymyć blachę specjalną drucianą szczotką przy użyciu substancji typu CIF'a;
- zmyć z blachy emulsję za pomocą rozpuszczalnika, np. nitro;
- zakonserwować wazeliną, olejem lub popakować w papier antykorozyjny.

### **Formy wkłęsłe ręczne wykonywane metodą stalorytniczą**

Sporadycznie stosowaną metodą drukowania wkłęsłego jest stalodruk. Charakterystyczną dla niego metodą wykonywania form drukowych są ręczne formy stalorytnicze. Pierwszym etapem wykonywania formy drukowej jest ręczne wygrawerowanie (wrytowanie) tej formy w płytce stalowej. Do grawerowania nadają się płytki z niehartowanej stali, miękkie, o równej i gładkiej powierzchni. Na taką płytkę nanosi się odpowiednimi sposobami kontury rysunku. Cały rysunek i kontury muszą być lewoczytelne. Następnie wykonuje się właściwe grawerowanie (rytowanie) płytki. Obraz formy drukowej wykonuje się w formie wielu wgłębionych cieniutkich linii o różnych głębokościach, długościach i szerokościach w zależności od gęstości optycznej druku, jaki należy uzyskać. Im większa ma być gęstość optyczna danego miejsca, tym linia jest głębsza i szersza. Praca przy grawerowaniu płytki jest bardzo żmudna i odbywa się pod lupą. Uzyskanie nawet niewielkiego stalorytu trwa miesiącami. Czasem też formy stalorytnicze wykonuje się punktowo, wówczas składają się one z wielu punktowych wgłębień o zróżnicowanej średnicy i głębokości. Mogą być również wykonywane z linii i punktowych wgłębień.

Po zakończeniu grawerowania ręcznego płytkę stalową hartuje się, w wyniku czego staje się ona bardzo twarda i wytrzymała na zgniatanie. Ze względu na bardzo duży koszt takiej formy drukowej, nie drukuje się z niej, lecz powiela w celu uzyskania właściwej formy drukowej. Wygrawerowana płytka jest więc wzorem, formą pierwotną. Drukowanie wykonuje się z form wtórnych. Właściwą formę drukową (formę wtórną) można otrzymać metodą mechaniczną lub galwaniczną.

### **Pytania sprawdzające**

1. Jakie znasz rodzaje form wkłęsłodrukowych?
2. Czym charakteryzuje się forma wkłęsłodrukowa?
3. Na czym polega technologia tradycyjna wykonywania form głębokościowo zmiennych?
4. Jaki jest cel stosowania koszulki Ballarda?
5. Czym charakteryzuje się raster negatywowy?
6. Jakie znasz etapy wykonywania form głębokościowo zmiennych?
7. Jakie są wady technologii tradycyjnej wykonywania form głębokościowo zmiennych?
8. Jaki jest cel stosowania papieru pigmentowego?
9. Czym charakteryzuje się proces wykonywania form autotypijnych?
10. Jak zbudowany jest heliokliszograf i do czego służy?
11. Czym charakteryzuje się proces wykonywania form głębokościowo-powierzchniowo zmiennych?
12. Jakie rodzaje form drukowych stosuje się w tampodruku?
13. Jakie są etapy technologiczne sporządzania formy drukowej tamponowej stalowej?
14. Czym charakteryzują się stalorytnicze metody przygotowania form drukowych?