

## Charakteryzowanie technologii reprodukcji klasycznej

Na obecnym poziomie rozwoju przygotowalni poligraficznej zastosowanie technologii reprodukcji klasycznej jest bardzo ograniczone. Wprawdzie zastosowanie maszyn i urządzeń fotoreprodukcyjnych zdarza się rzadko, ale wciąż w użyciu są wszelkie technologie związane z obróbką materiału światłoczułego „na mokro”. Trudno więc mówić o całkowitym zaprzestaniu stosowania technologii reprodukcji klasycznej.

### Aparaty fotoreprodukcyjne

Fotografia reprodukcyjna obejmuje procesy fotograficzne, których celem jest uzyskanie zdjęć z oryginałów czarno-białych i kolorowych, dwuwymiarowych. Różni się znacznie od zwykłej fotografii, wykonywanej z oryginałów trójwymiarowych.

Fotograficzne aparaty reprodukcyjne odtwarzają wszystkie szczegóły leżące na płaszczyźnie oryginału. W zwykłej fotografii odtwarza się szczegóły leżące na bliższym lub dalszym planie, w aparacie fotograficznym natomiast odtwarza się szczegóły tylko z jednej dwuwymiarowej płaszczyzny. Za pomocą aparatów fotoreprodukcyjnych uzyskuje się obrazy negatywowe, pozytywowe lub diapozytywowe. Obrazy te powstają na kliszy z rzutowania oryginałów przez układy optyczne i odpowiednią obróbkę mechaniczną.

Aparaty fotoreprodukcyjne powinny mieć:

- Najwyższej jakości układy optyczne, umożliwiające przekazywanie obrazu z oryginału z minimalnymi niedokładnościami.
- Wysokiej jakości urządzenia rastrowe, przeznaczone do zamiany elementów tonowych na punkty rastrowe, tworzące elementy drukujące.
- Wysokiej jakości i trwałości filtry, które stosuje się do rozbarwień oryginałów kolorowych. Filtry te powinny przepuszczać maksymalną ilość światła oraz umożliwiać wygodną ich wymianę.
- Operacje przygotowawcze zmechanizowane, w pierwszej kolejności najbardziej pracochłonne i wymagające dużego wysiłku np. przemieszczanie poszczególnych części aparatu, zakładanie i przemieszczanie rastra, zakładanie oryginałów.
- Zautomatyzowane operacje decydujące o jakości prac fotografii reprodukcyjnej. Należą do nich: naprowadzenie aparatu na ostrość i ustalenie podziałki, określenie czasu ekspozycji i jej kontrola, zabezpieczenie wzajemnych synchronizacji przysłony w stosunku do odległości obrazu na matówce i inne.
- Dokładność synchronizacji wszystkich części aparatu, zwartość konstrukcji, małą skłonność do wibracji pod wpływem oddziaływań czynników zewnętrznych.
- Odpowiednie źródła światła, nie powodujące skażenia barw oryginałów, zapewniające równomierne oświetlenie oryginałów i automatyczną regulację natężenia światła w zależności od użytych obiektów.

W aparacie fotoreprodukcyjnym najczęściej można wyróżnić część ciemną i część widną. Część ciemna powinna znajdować się w pomieszczeniu zaciemnionym lub mieć odpowiednie urządzenia niedopuszczające światła, część widna może znajdować się w pomieszczeniu oświetlonym. Wszystkie części aparatu fotoreprodukcyjnego są umieszczone na stabilnej, sztywnej podstawie, dodatkowo amortyzowanej tak, aby jakiegokolwiek wstrząsy nie spowodowały poruszenia się jednej części aparatu względem innych. Takie poruszenie przy stosowaniu długich czasów naświetleń dałoby nieostry obraz na materiale światłoczułym.

Oryginał nieprzezroczysty, czasem dużych rozmiarów, umieszcza się na ekranie oryginałowym za szybą i przysysa do szyby w celu uzyskania dokładnie płaskiego położenia. Oryginał zostaje oświetlony silnymi lampami ustawionymi przed nim. Położenie lamp jest

regulowane w celu uzyskania równomiernego oświetlenia, bez odbłasków. W przypadku stosowania oryginałów przezroczystych stosuje się oświetlenie zza oryginału. Ekran oryginałowy może być przybliżony lub oddalany od przegrody dzielącej aparat na część widną i ciemną. Światło odbite od oryginału lub przechodzące przez oryginał dochodzi do układu optycznego, który również może być przybliżony lub oddalany od przegrody dzielącej aparat na część widną i ciemną.

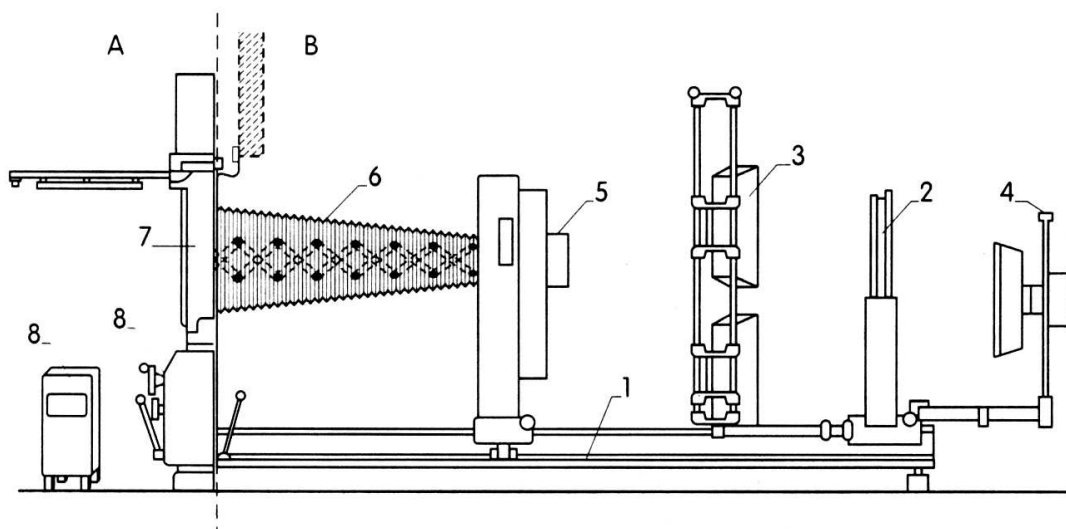
Układ optyczny składa się z obiektywu i przesłony regulującej ilość przechodzącego światła oraz zastony umożliwiającej przerwanie dopływu światła. Za układem optycznym (na negatywie) otrzymuje się obraz odwrócony, lewoczytelny. W pewnych przypadkach potrzebne jest otrzymanie obrazu prawoczytelnego. Do tego celu służy lustro odwracające, które można zakładać w układzie optycznym. W układzie optycznym można też zakładać odpowiednie filtry. Światło z oryginału, po przejściu przez układ optyczny, musi być chronione przed innymi źródłami oświetlenia. Za układem optycznym znajduje się więc miech nieprzepuszczający światła, ale umożliwiający przybliżanie i oddalanie układu optycznego.

W części ciemnej znajduje się urządzenie, w którym zakłada się kasetę z naświetlanym materiałem światłoczułym lub matówkę (można tu oglądać obraz uzyskany na negatywie) oraz urządzenie do ustawiania tzw. rastrów. W części ciemnej są też urządzenia sterujące wszystkimi częściami aparatu fotoreprodukcyjnego.

W takim aparacie jest możliwa zmiana formatu negatywu w stosunku do oryginału przez przesuwanie ekranu i układu optycznego, zmiana naświetlenia przez regulację przesłony i czasu naświetlania, odwracanie obrazu, naświetlanie przez filtry i raster.

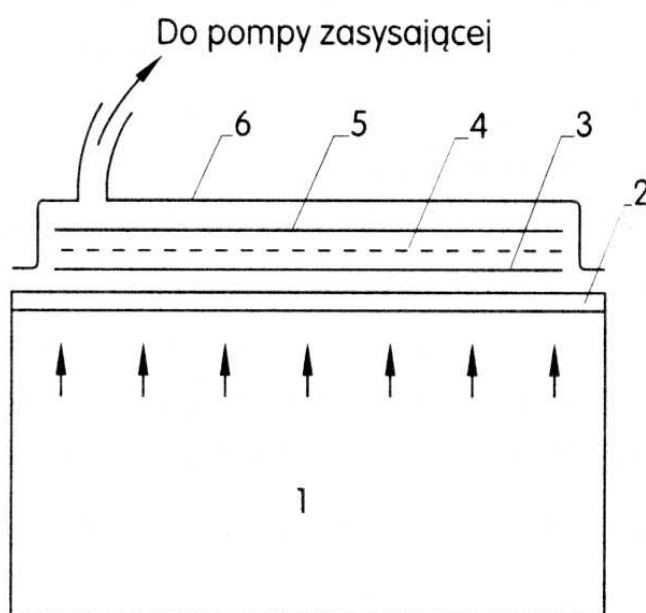
Rastry stosowane w aparatach fotoreprodukcyjnych są przyrządami optycznymi, które przetwarzają tony oryginału na punkty rastrowe, a w przyszłości punkty drukowe. W aparatach stosuje się tzw. rastry projekcyjne, które składają się z dwóch grawerowanych, zaczerpionych płyt szklanych sklejonych pod kątem prostym ze sobą. Rastry takie mogą posiadać różną liniaturę oraz kształt.

Filtry wyciągowe należą do wyposażenia dodatkowego, dzięki któremu podczas reprodukcji można wykonywać rozbarwienia. Dają się one łatwo montować i zamieniać. Wykonywanie rozbarwień może być połączone z jednoczesnym rastrowaniem projekcyjnym, dzięki czemu powstają pełnowartościowe komplety wyciągów barwnych.



**Rys. 5.** Schemat technologiczny aparatu fotoreprodukcyjnego: A – część ciemna, B – część widna  
 1 – podstawa, 2 – ekran oryginałowy, 3 – oświetlenie dla oryginałów nieprzezroczystych,  
 4 – oświetlenie dla oryginałów przezroczystych, 5 – układ optyczny, 6 – miech,  
 7 – urządzenia do mocowania oryginałów, matówek i rastrów, 8 – urządzenia sterujące.

- Oprócz aparatu spotykamy również inne urządzenia fotoreprodukcyjne:
- Powiększalnik fotoreprodukcyjny jest małym aparatem fotoreprodukcyjnym przeznaczonym do wykonywania przekształceń fotoreprodukcyjnych oryginałów przezroczystych o małych wymiarach. Budową jest zbliżony do powiększalników amatorskich, ale ma znacznie więcej możliwości przekształceń.
  - Kopiarka stykowa jest prostym urządzeniem do wykonywania przekształceń fotoreprodukcyjnych w styku. Możliwe jest tylko wykonanie przekształceń przez materiał przezroczysty, bez zmiany formatu, z możliwością zastosowania rastra. Stosowana jest np. przy wykonywaniu diapozytyw z negatywu. Kopiarka stykowa składa się ze źródła światła oświetlającego równomiernie szybę, na którą kładzie się np. negatyw i materiał światłoczuły przysysany odpowiednim urządzeniem do szyby.



**Rys. 6.** Schemat technologiczny kopiarki stykowej: 1 – źródła światła, 2 – szyba, 3 – negatyw, 4 – raster, 5 – naświetlany materiał fotoreprodukcyjny, 6 – urządzenie przysysające.

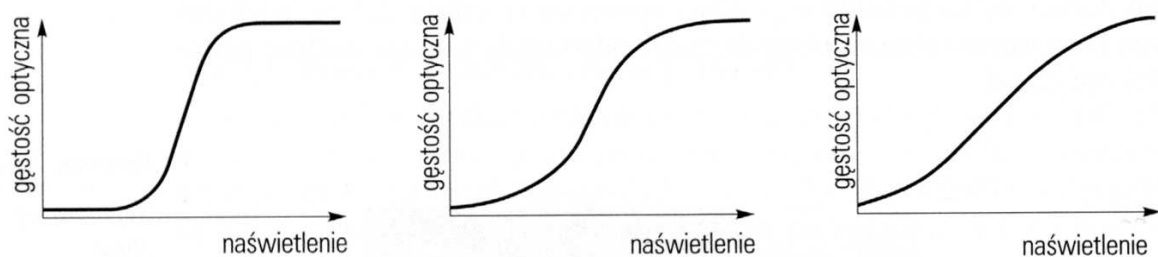
### Procesy fotograficzne w poligrafii

Nawet jeżeli technika i technologie reprodukcji poligraficznej dziś już nie są tak bardzo powiązane z procesami fotograficznymi jak w niedawnej przeszłości, materiały fotograficzne w produkcji poligraficznej ciągle są w użyciu przy reprodukcji oryginałów i w przygotowaniu form kopiowych. Klasyczne materiały fotograficzne wykorzystują wyjątkowe właściwości soli halogenków srebra. Halogenki srebra są światłoczułe, oddziaływanie światła powoduje ich redukcję do srebra metalicznego. W skład światłoczułej warstwy fotograficznej wchodzi mikrokrystaliki halogenków srebra w zawieszaniu żelatyny. Przy oddziaływaniu światła na warstwę światłoczułą powstają niewielkie skupienia srebra metalicznego. Jego ilość jest niewielka, powstają tylko tzw. centra wywoływalne, obraz jest niewidoczny dla oka i nazywany jest obrazem utajonym. Widoczny obraz powstaje z obrazu utajonego przez wywoływanie. W procesie wywoływania oddziaływanie wywoływacza wzmacnia utajony obraz aż 10<sup>9</sup> razy, tj. czynnik wzmocnienia wynosi jeden miliard. Głównym składnikiem wywoływacza fotograficznego jest słaby roztwór organiczny, który redukuje naświetlone ziarna halogenków srebra do srebra metalicznego. Najczęściej jest to hydrochinon, metol lub fenidon. Wywołany obraz zawiera srebro metaliczne, które w warstwie fotograficznej jest koloru czarnego.

W wywołanym materiale fotograficznym w nienaświetlonych miejscach pozostaje halogenek srebra. Jeżeli wywołany obraz nie zostałby ustabilizowany utrwalaczem, podczas oddziaływania światła dziennego miejsca te uległyby także zaczernieniu. Głównym składnikiem utrwalaczy fotograficznych jest tiosiarczan sodowy, który rozpuszcza nadwyżkę halogenku srebra. Po utrwaleniu w celu usunięcia resztki chemikaliów następuje płukanie warstwy fotograficznej. Ilość zredukowanego srebra z wywołanego obrazu fotograficznego zależy od ilości światła, które padło na powierzchnię. Powstaje obraz negatywowy z odwrotnym układem elementów jasnych i ciemnych. Miejsca jasne fotografowanego oryginału na fotografii są ciemne i odwrotnie. Negatywowe warstwy fotograficzne nanosi się na przezroczyste podłoża poliestrowe uzyskując w ten sposób filmy negatywowe.

Naświetlając warstwę fotograficzną przez obraz negatywowy otrzymamy obraz pozytywowy. Otrzymany fotograficzny obraz pozytywowy wiernie reprodukuje fotografowany oryginał pod względem geometrycznym z naturalnym ukazaniem skali tonów. Właściwości obrazu fotograficznego ocenia się na podstawie gęstości optycznej. Większemu zaczernieniu obrazu fotograficznego odpowiada większa wartość gęstości optycznej.

Podstawowe właściwości materiału fotograficznego opisuje krzywa charakterystyczna. Krzywa charakterystyczna przedstawia zależność gęstości optycznej obrazu fotograficznego od logarytmu ekspozycji (naświetlenia), to jest iloczynu oświetlenia i czasu ekspozycji. Podstawowymi właściwościami materiału fotograficznego są jego czułość i gradacja (kontrastowość). Czułość materiału fotograficznego określa się na podstawie dawki ekspozycji, która powoduje zaczernienie o wymaganej gęstości optycznej. Gradacja materiału fotograficznego to pochylenie krzywej charakterystycznej. Im krzywa charakterystyczna jest bardziej stroma w swojej części prostoliniowej, tym materiał fotograficzny jest bardziej kontrastowy. Kontrastowe (twarde) materiały fotograficzne mają ostre przejście pomiędzy światłami a cieniami, co powoduje stratę drobnych szczegółów. Mało kontrastowe (miękkie) materiały fotograficzne mają gładkie, płynne przejście pomiędzy światłami a cieniami, z przedstawieniem drobnych szczegółów. Materiały fotograficzne o właściwościach pomiędzy tymi skrajnymi stopniami gradacji nazywane są materiałami normalnymi.



Rys. 7. Krzywe charakterystyczne materiału światłoczułego.

Materiały fotograficzne mają najszersze zastosowanie do wykonywania, przy użyciu naświetlarek, form kopiowych w postaci filmów, przeznaczonych do wykonywania form drukowych (wyjątkiem są naświetlarki systemów CtP). Aby osiągnąć dobry jakościowo druk obrazu rastrowego, dokładność odwzorowania barw i dobrą rozdzielczość, punkty rastrowe powinny posiadać jak najwyższą ostrość brzegową, to jest jak najbardziej ostre przejście pomiędzy naświetloną i nienaświetloną powierzchnią. Aby spełnić ten wymóg, najodpowiedniejsze są jak najbardziej kontrastowe materiały fotograficzne oraz odpowiednie procesy obróbki.

W technologii poligraficznej wykorzystywane są trzy rodzaje materiałów i procesów: „Lith”, „Rapid Access” oraz „Hybrid Hard Dot”. Materiały i technologie obróbki „Lith” dają najwyższy kontrast za pomocą efektu wywoływania infekcyjnego. Jakość punktu rastrowego

w systemie „Lith” jest jednak bardzo wrażliwa na zmianę równowagi chemicznej pomiędzy materiałem a wywoływaczem oraz na procesy obróbki (czas wywoływania, temperatura, zużycie wywoływacza). Obecnie ten system wyszedł już z użycia. Do obróbki filmów z naświetlarek w automatach do wywoływania najodpowiedniejsze są materiały i procesy „Rapid Access”. Pomimo mniejszej kontrastowości niż w systemie „Lith”, atutami metody są prosty proces wywoływania, duża stabilność procesu obróbki (mała wrażliwość na zmiany temperatury, czasu wywoływania, aktywnego składnika wywoływacza, mniejsza ilość odpadów), krótszy czas wywoływania. Systemy hybrydowe „Hybrid Hard Dot” to próba połączenia kontrastu systemu „Lith” i wygody systemu „Rapid Access”.

Obok klasycznych materiałów fotograficznych przy przygotowaniu formy kopiowej stopniowo wykorzystywane są także materiały i procesy nietypowe. Ponieważ proces odwzorowania w tych materiałach oparty jest bardziej na zasadach fizycznych niż chemicznych, a materiały w czasie obróbki nie wymagają użycia roztworów chemicznych i kąpeli, systemy te nazywane są „suchymi”.

### **Retuszowanie**

Po wykonaniu naświetlenia materiału fotoreprodukcyjnego i jego obróbki chemicznej można wykonać poprawki na oryginale, negatywie lub diapozytywie. Wszystkie te poprawki nazywa się retuszowaniem. Jest kilka sposobów retuszowania tradycyjnego:

- ręczne,
- chemiczne,
- ręczno-chemiczne,
- fotomechaniczne.

Retuszowanie ręczne polega na ręcznym nanoszeniu pędzelkiem na wybrane części zdjęcia specjalnych, nieprzezroczystych farb lub zdrapywaniu niepotrzebnych czarnych miejsc. Retuszowanie ręczne jest dość łatwe w przypadku zdjęć z oryginałów jednotonalnych, bardzo trudne i pracochłonne w przypadku zdjęć z oryginałów wielotonalnych.

Retuszowanie chemiczne polega na zmianie gęstości optycznej całego zdjęcia przez jego osłabienie w osłabiaczu lub wzmocnienie we wzmacniaczu.

Retuszowanie ręczno-chemiczne polega na zmianie wybranych części zdjęcia przez nanoszenie na nie pędzelkiem osłabiacza lub wzmacniacza. Stosowane może być do zdjęć z oryginałów wielotonalnych. Jest trudne i pracochłonne.

Aby wyeliminować ręczną pracę przy retuszowaniu zdjęć z oryginałów wielotonalnych, stworzono technologię retuszowania fotomechanicznego. Retuszowanie takich zdjęć było konieczne ze względu na niedoskonałość filtrów i farb. Przy ręcznym retuszowaniu takich zdjęć dobór retuszowanego miejsca i zmiana gęstości optycznej w tym miejscu zależał od retuszerza. Przed retuszerem stawiano bardzo duże wymagania znajomości całej technologii poligraficznej. Nie zawsze po retuszowaniu otrzymywano jednak prawidłowe wyniki, gdyż wynik zależał od człowieka. W retuszowaniu fotomechanicznym, oprócz podstawowego zdjęcia, wykonywano wiele tak zwanych masek. Maski były zdjęciami wykonywanymi na specjalnych materiałach fotoreprodukcyjnych, w specjalny sposób. Maski po nałożeniu na zdjęcie podstawowe zmieniały w odpowiedni sposób to zdjęcie, tak że ręczne retuszowanie było zbyteczne. Retuszowanie fotomechaniczne było bardzo drogie ze względu na duże zużycie materiałów i dużą pracochłonność.

Obecnie wszystkie te sposoby retuszowania zdjęć z oryginałów wielotonalnych stały się zbyteczne dzięki zastosowaniu skanerów. W skanerach można dowolnie zaprogramować wykonanie zdjęcia, bez potrzeby wprowadzania poprawek.

Obecnie wykonuje się jeszcze retuszowanie zdjęć z oryginałów jednotonalnych, polegające na tak zwanym plamkowaniu. Na skutek wad w samym materiale fotoreprodukcyjnym i przy jego obróbce chemicznej powstają czasem na zdjęciach małe

przezroczyste plamki – przezroczyste lub białe na czarnym tle lub odwrotnie. Eliminuje się je przez zamalowywanie pędzelkiem farbą o dużej nieprzezroczystości lub zeszkrobywanie. Jest to mało pracochłonne i łatwe w wykonaniu. Nie trzeba do tego retuszowania zatrudniać specjalnie wyszkolonych retuszerów. Oczywiście w dobie gwałtownie rozwijającego się CtP i co za tym idzie braku form kopiowych retusz klasyczny praktycznie nie istnieje.

## **Pytania sprawdzające**

1. Jaka jest funkcja technologiczna poszczególnych mechanizmów i zespołów aparatu fotoreprodukcyjnego?
2. W jaki sposób dokonuje się reprodukcji jedno- i wielotonalnej za pomocą aparatu fotoreprodukcyjnego?
3. Jaka jest rola kopiarki stykowej w reprodukcji klasycznej?
4. Czym różni się rastrowanie stykowe od projekcyjnego?
5. Jakie operacje technologiczne wchodzi w skład obróbki materiału światłoczułego „na mokro”?
6. W jaki sposób krzywa charakterystyczna opisuje właściwości materiału światłoczułego?
7. Jakie materiały i procesy obróbki filmów dominują we współczesnej technologii?
8. W jakim celu wykonuje się operacje retuszu tradycyjnego?
9. Jakie istnieją rodzaje retuszu tradycyjnego?