

jednak dla wielu zastosowań uzyskiwane możliwości i jakość są wystarczające. Powstał wobec tego nowy sposób składania tekstów — **komputerowe składanie tekstów**. Obecnie ten sposób składania eliminuje praktycznie wszelkie dotychczas stosowane technologie składania tekstów.

Po naświetleniu tekstu na materiał światłoczuły następuje obróbka chemiczna materiału światłoczułego, najlepiej w automatycznych wywoływarkach. Zagadnienia te będą dokładniej omówione w następnym rozdziale.

Pytania kontrolne

1. Co nazywa się procesami fotoskładowymi?
2. Czym charakteryzują się maszyny fotoskładowe pierwszej generacji?
3. Czym charakteryzują się maszyny fotoskładowe drugiej generacji?
4. Czym charakteryzują się maszyny fotoskładowe trzeciej generacji?
5. Czym charakteryzują się maszyny fotoskładowe czwartej generacji?
6. Jak następował rozwój kodowania tekstów?
7. W jaki sposób pracuje komputer?
8. W jaki sposób komputer koduje tekst?
9. Co to jest kolumna?

7

Procesy fotoreprodukcyjne. Materiały. Urządzenia

Produkty poligraficzne — druki — są oglądane przez użytkowników wzrokowo dzięki światłu. Dlatego problemy związane ze światłem są dla poligrafii podstawowe. Problemy te są szczególnie ważne dla całego działu technologii poligraficznej — **fotoreprodukcji**.

7.1

Podstawowe wiadomości o świetle

Są dwie teorie mówiące o tym, czym jest światło: falowa i korpuskularna. Teorie te stosuje się do wytłumaczenia zjawisk związanych ze światłem. Niektóre zjawiska łatwiej jest wytłumaczyć teorią falową, inne korpuskularną. Wobec tego konieczna jest znajomość obu tych teorii.

Zgodnie z teorią falową światło jest promieniowaniem elektromagnetycznym o długości fali, na które jest czułe oko ludzkie, tzn. w przybliżeniu od 400 nm (fioletowe) do 700 nm (czerwone)¹⁾. Promieniowaniem elektromagnetycznym jest też promieniowanie nadfioletowe (o długości fali mniejszej niż 400 nm), podczerwone (o długości fali większej niż 700 nm), promieniowanie Rentgenowskie itd. Są one niewidoczne dla oka ludzkiego. Każda długość fali świetlnej daje wrażenie innej barwy światła.

Zgodnie z teorią korpuskularną światło jest zbiorem cząstek, zwanych fotonami. Foton jest specyficzną cząstką istniejącą tylko w ruchu. Po zatrzymaniu zamienia się w energię. Fotony światła czerwonego mają najmniejszą energię, światła fioletowego — największą. Światło białe jest mieszaniną wszystkich barw światła od fioletowego do czerwonego.

Pytania kontrolne

1. Jakie znasz teorie tłumaczące czym jest światło?
2. Czym jest światło według teorii falowej?
3. Czym jest światło według teorii korpuskularnej?
4. Czym jest światło białe?

7.2 Oryginały i ich podział

Ilustracje przekazane przez wydawnictwo do drukarni są dla procesów poligraficznych oryginałami, które należy odpowiednio przetworzyć, aby było możliwe uzyskanie tych ilustracji na druku. Ilustracje te nazywa się **oryginałami**.

Dla celów poligraficznych należy dokonać ogólnego podziału oryginałów. Podstawowym podziałem oryginałów jest podział ze względu na liczbę barw. Najprostszymi oryginałami są takie, które mają jedną barwę na tle. Ogólnie nazywa się je oryginałami **jednokolorowymi**¹⁾. Oryginały, które mają na tle więcej niż jedną barwę nazywa się **wielokolorowymi**.

Drugi podział oryginałów polega na określeniu ich tonalności. Ze względu na tonalność rozróżnia się oryginały jednotonalne i wielotonalne. Na oryginałach **jednotonalnych** nasilenie występującej barwy jest takie same we wszystkich miejscach, np. jeżeli występuje czerń, to w każdym miejscu czarnym jest ona jednakowa. Na oryginałach **wielotonalnych** w różnych miejscach występuje różne nasilenie danej barwy, np. występują miejsca czarne, ciemniejsze i jaśniejsze szare, białe.

Tak więc rozróżniamy cztery rodzaje oryginałów:

- jednotonalne jednokolorowe,
- jednotonalne wielokolorowe,
- wielotonalne jednokolorowe, zwane też jednobarwnymi,
- wielotonalne wielokolorowe, zwane też wielobarwnymi.

Przykładem oryginału jednotonalnego jednokolorowego jest rysunek wykonany ołówkiem na papierze.

Przykładem oryginału jednotonalnego wielokolorowego jest rysunek wykonany kilkoma kredkami na papierze.

Przykładem oryginału wielotonalnego jednokolorowego (jednobarwnego) jest odbitka fotograficzna czarno-biała.

¹⁾ W normie nazwano je błędnie czarno-białymi. Błędnie dlatego, że nie zawsze tło jest białe, a rysunek oryginału czarny.

Przykładem oryginału wielotonalnego wielokolorowego (wielobarwnego) jest odbitka fotograficzna kolorowa.

Stosuje się też podział ze względu na przezroczystość podłoża, na którym wykonano oryginał. Rozróżniamy oryginały **przezroczyste** i **nieprzezroczyste**. Oryginały przezroczyste naświetla się światłem przechodzącym przez oryginał, nieprzezroczyste — światłem odbitym od oryginału¹⁾. Oryginał wykonany np. na przezroczystej folii jest przezroczysty, na papierze — nieprzezroczysty.

Pytania kontrolne

1. Jaki znasz podział oryginałów ze względu na liczbę barw?
2. Jaki znasz podział oryginałów ze względu na tonalność?
3. Wymień cztery rodzaje oryginałów, podaj ich przykłady i wskaż je, biorąc przykłady z otoczenia (podręczniki, zeszyty, czasopisma).
4. Jaki znasz podział oryginałów ze względu na przezroczystość podłoża?

7.3 Ogólna budowa i rodzaje fotoreprodukcyjnych materiałów światłoczułych

Materiałami światłoczułymi stosowanymi w fotoreprodukcji są wyłącznie tzw. materiały czarno-białe, tzn. takie, które po obróbce fotograficznej mają miejsca czarne, pochłaniające światło i przezroczyste lub białe, przepuszczające lub odbijające światło. Najczęściej stosuje się materiały przezroczyste. Najpierw więc omówimy budowę fotoreprodukcyjnego materiału światłoczułego przezroczystego.

Światłoczuły materiał fotoreprodukcyjny składa się z wielu warstw. Podstawową jego warstwą jest warstwa światłoczuła. Warstwa ta składa się z bardzo drobnych kryształków halogenków srebra: chlorku, bromku i jodku srebra zawieszonych w żelatynie. Halogenki srebra mają właściwości światłoczułe. Żelatyna jest substancją otrzymanywaną ze skór zwierzęcych i ma specyficzne właściwości. Umożliwia spojenie drobnych kryształków halogenków srebra w celu wytworzenia jednolitej warstwy światłoczułej. Jednocześnie przez żelatynę bardzo dobrze dyfundują różne wodne roztwory substancji koniecznych do obróbki materiałów fotoreprodukcyjnych.

Dyfuzją nazywa się przenikanie substancji. Wodne roztwory bardzo łatwo i szybko przenikają przez warstwy żelatynowe.

¹⁾ W normie podano, że oryginały mogą też mieć podłoża półprzezroczyste. Jest to zdaniem autorów błąd, gdyż nie można naświetlać oryginału częściowo światłem odbitym, a częściowo przechodzącym. Można tylko stosować naświetlenie światłem przechodzącym, a więc będzie to oryginał przezroczysty lub odbitym — będzie to oryginał nieprzezroczysty.

Warstwa światłoczuła jest bardzo cienka i mało wytrzymała mechanicznie. Przy schwytnaniu w palce uległaby zniszczeniu, rozerwałaby się. Konieczne jest więc zastosowanie odpowiedniego podłoża, które wzmocniłoby ten materiał. Podłożem takim są odpowiednio przezroczyste folie z tworzyw sztucznych. Jednak żelatyna nie szepia się z foliami z tworzyw sztucznych, warstwa światłoczuła schodziłaby, złuszczałaby się z folii. Dlatego z obu stron folii trzeba nałożyć bardzo cienkie warstwy przyczepne, tzw. adhezyjne.

Adhezją nazywa się powierzchniowe szepianie się różnych warstw materiałów.

Warstwa światłoczuła nałożona na folię z tworzywa sztucznego z warstwą adhezyjną jest już dostatecznie silnie z nią szepiona.

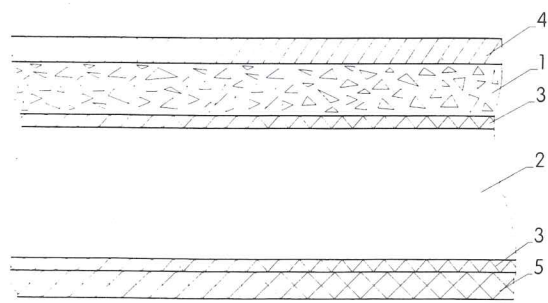
Warstwa światłoczuła jest mało wytrzymała mechanicznie, np. na zadrapanie, starcie. Z tego powodu musi być ona z wierzchu dodatkowo chroniona. Warstwą ochronną jest warstwa twardej żelatyny, która jest znacznie bardziej odporna mechanicznie.

Przy naświetlaniu materiału światłoczułego światło przechodzi przez warstwę ochronną (żelatynę), światłoczułą, folię z warstwami adhezyjnymi i mogłoby się odbić od materiału, na który kładziemy materiał światłoczuły przy naświetlaniu. To powodowałoby dodatkowe, niedopuszczalne naświetlenie materiału światłoczułego. Dlatego konieczne jest nałożenie na spód materiału światłoczułego jeszcze dodatkowej warstwy, tzw. przeciwodblaskowej. Warstwę przeciwodblaskową stanowi ciemny barwnik rozpuszczony w żelatynie.

Schemat budowy fotoreprodukcyjnego, przezroczystego materiału światłoczułego przedstawiono na rysunku 7.1.

Materiały światłoczułe nieprzezroczyste wykonuje się na podłożu papierowym. Na podłożu tym znajduje się tylko warstwa światłoczuła i ochronna.

Obecnie produkuje się bardzo różne fotoreprodukcyjne materiały światłoczułe, różniące się właściwościami, przeznaczone do różnych celów.



Rys. 7.1. Układ warstw w fotoreprodukcyjnym przezroczystym materiale światłoczułym [14]

1 - warstwa światłoczuła, 2 - podłoże, 3 - warstwy przyczepne (adhezyjne), 4 - warstwa ochronna, 5 - warstwa przeciwodblaskowa

Podstawowym ich podziałem jest podział ze względu na światłoczułość, tzn. jakie barwy przy naświetlaniu spowodują odpowiedni efekt w warstwie światłoczułej. Rozróżnia się materiały:

- nieuczulone - czułe na światło niebieskie i fioletowe,
- ortochromatyczne - czułe na wszystkie barwy oprócz czerwonej,
- panchromatyczne - czułe na wszystkie barwy łącznie z czerwoną.

Pytania kontrolne

1. Co wchodzi w skład warstwy światłoczułej w materiale światłoczułym?
2. Po co stosuje się podłoże w materiale światłoczułym, z czego się je wykonuje i jakie warstwy trzeba na nie nałożyć?
3. Co to jest dyfuzja, a co adhezja?
4. Po co stosuje się warstwę ochronną i z czego się ją wykonuje?
5. Z czego składa się i jaka jest rola warstwy przeciwodblaskowej?
6. Jak jest zbudowany nieprzezroczysty materiał światłoczuły?
7. Jak dzieli się materiały światłoczułe ze względu na ich światłoczułość?

7.4

Procesy zachodzące przy naświetlaniu i obróbce chemicznej fotoreprodukcyjnych materiałów światłoczułych

Podczas naświetlania fotony docierają do warstwy światłoczułej fotoreprodukcyjnych materiałów światłoczułych. Padając na kryształki halogenku srebra uderzają w nie, zamieniając się w energię pochłanianą przez halogenek srebra. Częsteczką halogenku srebra uzyskuje wtedy większą energię, znajduje się w stanie podobnym do stanu wzbudzonego. W ten sposób powstaje tzw. obraz utajony. Obraz utajony nie jest widoczny dla oka ludzkiego. Powierzchnie naświetlone mają tzw. centra aktywne, czyli cząsteczki o większej energii, powierzchnie nienaświetlone nie mają centrów aktywnych.

Aby uzyskać obraz rzeczywisty, widoczny dla ludzkiego oka, trzeba fotoreprodukcyjny materiał światłoczuły poddać obróbce chemicznej.

● Pierwszym etapem obróbki chemicznej jest **wywoływanie**. Wywoływanie, powodowane przez substancje zwane wywoływaczami, polega na zredukowaniu cząsteczek halogenku srebra do metalicznego srebra. Jednak, gdyby wywoływacz zredukował wszystkie cząsteczki halogenku srebra do metalicznego srebra, obraz by nie powstał - cała powierzchnia materiału światłoczułego stałaby się czarna. Wywoływacz musi mieć

więc właściwości selektywne, polegające na tym, że redukowaniu podlegają tylko cząsteczki halogenku srebra mające większą energię, tzn. centra aktywne i cząsteczki w ich pobliżu. Inne cząsteczki halogenku srebra nie mogą podlegać redukowaniu.

Podczas wywoływania wydziela się srebro. Srebro to nie jest jednak barwy srebrzystej, tak jak znane nam metaliczne srebro, lecz czarnej, w wyniku powstania szczególnej postaci uzyskiwanego srebra. Jest to tzw. postać gąbczasta, bardzo rozdrobniona. Im więcej srebra wydzieli się w postaci gąbczastej, tym powierzchnia jest bardziej czarna.

Wywoływaczem jest roztwór wodny wielu substancji. Podstawowym składnikiem **wywoływacza** jest s u b s t a n c j a r e d u k u j ą c a. Typowymi substancjami redukującymi o właściwościach selektywnych są substancje organiczne: metol, hydrochinon itp. Podczas redukowania cząsteczek halogenku srebra ulegają one utlenieniu.

Drugim, bardzo ważnym składnikiem, wywoływacza jest s u b s t a n c j a k a t a l i z u j ą c a, przyspieszająca redukcję halogenku srebra do metalicznego srebra. Katalizatorami w tym przypadku są substancje alkaliczne nadające roztworowi wywoływacza odczyn alkaliczny. Typowymi substancjami alkalicznymi w wywoływaczu jest węglan sodu i węglan potasu.

Trzecią, ważną substancją, wywoływacza jest tzw. s u b s t a n c j a a n t y z a d y m i a j ą c a. Jest to substancja, która nie dopuszcza do redukowania cząsteczek halogenku srebra, nie będących centrami aktywnymi, tzn. nie dopuszcza do zaciemnienia powierzchni nie naświetlonych. Najczęściej substancją tą jest bromek potasu.

Aby zwiększyć trwałość wywoływacza dodaje się do niego s u b s t a n c j ę k o n s e r w u j ą c a. Jej działanie polega na niedopuszczeniu do utleniania substancji redukującej tlenem z powietrza i innymi czynnikami. Substancją konserwującą jest najczęściej wodorosiarczyn sodu.

W czasie wywoływania następuje odbarwienie warstwy przeciwo-blaskowej. Staje się ona przezroczysta.

Po wywołaniu w warstwie światłoczułej znajduje się metaliczne srebro i nie zredukowane, nie naświetlone cząsteczki halogenku srebra. Gdyby wystawić taki materiał światłoczuły na działanie światła, halogenki srebra ulegałyby redukcji do metalicznego srebra, czyli cała powierzchnia materiału stałaby się czarna. Dlatego konieczne jest pozbycie się halogenków srebra. Uzyskuje się to w **procesie utrwalania**.

● **Utrwalanie** przeprowadza się za pomocą utrwalacza. Utrwalacz ma za zadanie przerwać działanie wywoływacza i usunąć halogenki srebra. Utrwalaczem jest wodny roztwór tiosiarczanu sodu. Roztwór tiosiarczanu sodu ma odczyn kwaśny, zobojętnia resztki wywoływacza, przerywając jego działanie. Czasem do utrwalacza dodaje się innych substancji

o odczynie kwaśnym, np. chlorku amonu. Tiosiarczan sodu reaguje też z halogenkami srebra, powodując powstanie soli rozpuszczalnych w wodzie.

Po utrwaleniu w materiale światłoczułym znajdują się resztki substancji wchodzących w skład wywoływacza i utrwalacza oraz sole srebrne pochodzące z rozpuszczonych halogenków srebra. Substancji tych trzeba się pozbyć. Usunięcie ich odbywa się przez płukanie w bieżącej wodzie. Po wypłukaniu w warstwie światłoczułej znajduje się już tylko srebro w postaci gąbczastej, zawieszony w żelatynie. W materiale światłoczułym o takiej postaci znajduje się jeszcze dosyć dużo wody, która pozostaje w warstwach zawierających żelatynę. Trzeba go jeszcze wysuszyć — po wysuszeniu uzyskuje się negatyw, diapozytyw lub pozytyw.

Do procesów obróbki chemicznej zalicza się też procesy **osłabiania i wzmacniania**.

● **Oslabianie** polega na zmniejszaniu czerni. Polega na rozpuszczaniu metalicznego srebra. Wykonuje się je w roztworze osłabiacza. Zbyt długie osłabianie może doprowadzić do całkowitego zaniku obrazu.

● **Wzmacnianie** polega na zwiększaniu czerni w uzyskanym obrazie. Polega ono na zamianie srebra innym metalem dającym wrażenie większej czerni. Wykonuje się je w roztworze zwanym wzmacniaczem.

Pytania kontrolne

1. *Objasnić, co oznacza termin „obraz utajony”.*
2. *Na czym polega wywoływanie materiału światłoczułego?*
3. *Jaką rolę spełniają poszczególne składniki wywoływacza?*
4. *Na czym polega proces utrwalania materiału światłoczułego i co wchodzi w skład utrwalacza?*
5. *Co wykonuje się po utrwaleniu materiału światłoczułego?*
6. *Na czym polega osłabianie i wzmacnianie obrazu na materiale światłoczułym?*

7.5

Podstawowe parametry fotometryczne i sensytometryczne oraz przyrządy do ich badania

W procesach fotoreprodukcyjnych bardzo ważnym zagadnieniem są pomiary wielkości związanych ze światłem. Wielkości te nazywa się **parametrami fotometrycznymi**. Pomiary wielkości związanych z właściwościami materiałów światłoczułych nazywa się **sensytometrią**, a same wielkości — **parametrami sensytometrycznymi**.